



PRACTICA SUPERVISADA

**ASISTENCIA EN LA DIRECCIÓN DE**

**OBRAS DE DESAGÜES CLOACALES**

**Autor:** Moises Alejandro Yadón  
**Tutor:** Ing. José Antonio Li Gambi  
**Supervisor Externo:** Ing. Juan Carlos Cáceres  
**Entidad Receptora:** INST'ALL SRL

SEPTIEMBRE DE 2015

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por su incondicional apoyo y acompañamiento en toda mi vida, y a la distancia en este tiempo de estudiante. Por ser un ejemplo de trabajo y esfuerzo, de no bajar los brazos en ninguna circunstancia.

A mi padre, por sus consejos y el ejemplo de que el trabajo es el único camino para ser un hombre de bien.

A mi familia entera: mis hermanos, primos y tíos que estuvieron presentes en todo este tiempo y me hicieron sentir que la distancia no existía.

A mis abuelos paternos, Bahnen y Negra, quienes marcaron mi infancia y estarían orgullosos de lo logrado por su nieto, que desde donde estén sus enseñanzas me acompañan siempre.

A mis abuelos maternos, Rafi y Aurora, que me acompañaron todo este tiempo, siempre con un consejo y el ejemplo para lograr lo que uno se propone.

A mi novia, Albana, por su incondicional acompañamiento, por compartir casi todo el camino de estudiantes y siempre estar con su consejo, amor y comprensión, con el que en el futuro seremos buenos profesionales y personas.

A mis amigos: los del pueblo y los de la secundaria, haciéndome sentir siempre cerca de mi Catamarca querida y a los futuros colegas (Facu, Agus, Esteban, Gabo, Garza, Negro y Santi), quienes compartieron todo este camino intenso de estudiantes, donde sin ellos no hubiera alcanzado el objetivo de la manera deseada.

Al ingeniero Juan Carlos Cáceres, quien desde el primer momento tuvo completa predisposición para aceptarme en su empresa como pasante, y darme la confianza para encarar el trabajo como profesional sin ninguna experiencia previa, dándome seguridad y toda la comprensión para completar mi carrera.

A toda la familia de INST'ALL SRL, que desde el primer día me hicieron sentir parte integrante, brindándome toda la ayuda y consejos para realizar el trabajo de la mejor manera posible, y por aceptarme y comprenderme en mis errores y aciertos propios de la inexperiencia y juventud.

Al ingeniero José Antonio Li Gambi, quien con total predisposición aceptó ser mi tutor y me guió en el camino de conformación de este informe y presentación.

## RESUMEN

El Informe Técnico Final es el resultado de los trabajos realizados por el alumno bajo el régimen de Practica Supervisada No Rentada, que junto a la exposición final, son los requisitos para aprobar la materia “Practica Supervisada”, espacio curricular necesario para completar los estudios de la carrera de Ingeniería Civil, dentro de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

Las tareas de práctica profesional fueron llevadas a cabo en la empresa INST'ALL SRL, desde Marzo hasta Junio del año 2015.

La empresa INST'ALL SRL es una empresa constructora con más de 20 años en el rubro, que se dedica a la ejecución obras de infraestructura, tales como redes de gas natural, agua potable, desagües pluviales y cloacales.

Los tutores designados por parte de la FCEFyN son el Ing. José Antonio Li Gambi y por la empresa el Ing. Juan Carlos Cáceres, socio gerente de la misma.

El alumno Moises Yadón se desempeñó dentro de la empresa como asistente en la dirección de obras, y luego como encargado de obra en la etapa final del tiempo reglamentario de la PPS, ingresando inmediatamente luego al personal fijo, bajo el rol anteriormente citado, actividad que sigue desarrollando actualmente.

Dada la dinámica de las tareas realizadas por la empresa, las obras ejecutadas son generalmente de corta o mediana duración, por lo que el alumno estuvo presente en cuatro obras diferentes durante el trascurso de la práctica supervisada.

Las obras donde el alumno desarrolló sus tareas como asistente de jefe de obra y luego como encargado de obra fueron sobre redes cloacales, tres de ellas de reemplazo y rehabilitación del servicio, y la última de ejecución de obra nueva.

El presente informe consta de dos grandes partes, la primera acerca de la empresa, su conformación y organigrama, y en segundo lugar las obras donde el alumno se desempeñó durante la práctica. Estos capítulos principales están enmarcados mediante un capítulo introductorio al inicio y las conclusiones pertinentes al final del informe.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2: LA EMPRESA</b> .....	<b>3</b>
2.1 INTRODUCCION .....	3
2.2 UBICACIÓN .....	3
2.3 BREVE HISTORIA .....	4
2.4 ORGANIZACIÓN.....	4
2.4.1 Gerencia .....	6
2.4.2 Rama Técnica.....	6
2.4.3 Rama Administrativa .....	7
2.5 INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	7
2.5.1 Instalaciones.....	7
2.5.1.1 Administración.....	8
2.5.1.2 Taller de herrería .....	9
2.5.1.3 Depósitos de herramientas y equipos.....	9
2.5.1.4 Galpón de estacionamiento .....	10
2.5.1.5 Acopio de cañerías.....	10
2.5.1.6 Acopio de materiales a granel y escombros .....	11
2.5.2 Equipos .....	12
2.5.2.1 Equipos Manuales.....	13
2.5.2.2 Equipos Medianos.....	13
2.5.2.3 Maquinaria.....	13
2.6 ROL DEL ALUMNO EN LA EMPRESA.....	14
<b>CAPÍTULO 3: LAS OBRAS</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 INTRODUCCION</b> .....	<b>15</b>
3.1.1 Obras ejecutadas.....	15
3.1.1.1 Reemplazo y rehabilitación.....	15
3.1.1.2 Obra Nueva .....	16
<b>3.2 OBRA “CALLE SAN LORENZO”</b> .....	<b>17</b>
3.2.1 Ubicación .....	17
3.2.2 Descripción y diagnóstico .....	17
3.2.3 Solución técnica aplicada.....	20
3.2.4 Tareas Realizadas .....	20

3.2.4.1	Rotura de Pavimento .....	21
3.2.4.2	Ejecución de Bocas de Registro .....	22
3.2.4.3	Excavación de zanja para cañería principal .....	26
3.2.4.4	Colocación y nivelación de cañería principal .....	27
3.2.4.5	Compactación de zanjas .....	31
3.2.4.6	Rehabilitación del servicio .....	32
3.2.4.7	Conexión de servicios domiciliarios .....	35
3.2.4.8	Compactación de cruces para servicios domiciliarios .....	39
3.2.4.9	Ejecución de subbase y base compactada .....	40
3.2.4.10	Reposición de pavimento y veredas .....	42
<b>3.3</b>	<b>OBRA “CALLE ROSARIO DE SANTA FE” .....</b>	<b>46</b>
3.3.1	Ubicación .....	46
3.3.2	Descripción y diagnóstico .....	46
3.3.3	Solución técnica aplicada.....	48
3.3.4	Tareas Realizadas .....	49
3.3.4.1	Rotura de Pavimento .....	49
3.3.4.2	Ejecución de Bocas de Registro .....	50
3.3.4.3	Excavación de zanja para cañería principal .....	51
3.3.4.4	Colocación y nivelación de cañería principal .....	52
3.3.4.5	Rehabilitación del servicio .....	53
3.3.4.6	Conexión de servicios domiciliarios .....	53
3.3.4.7	Compactación de cruces para servicios domiciliarios .....	58
3.3.4.8	Ejecución de subbase compactada .....	58
3.3.4.9	Reposición de pavimento y veredas .....	59
<b>3.4</b>	<b>OBRA “CALLE SOLDADO RUIZ” .....</b>	<b>62</b>
3.4.1	Ubicación .....	62
3.4.2	Descripción y diagnóstico .....	63
3.4.3	Solución técnica aplicada.....	64
3.4.4	Tareas Realizadas .....	65
3.4.4.1	Rotura de Pavimento .....	65
3.4.4.2	Ejecución de Bocas de Registro .....	66
3.4.4.3	Excavación de zanja para cañería principal .....	69
3.4.4.4	Rehabilitación del servicio .....	70
3.4.4.5	Colocación y nivelación de cañería principal .....	71

<b>3.5 OBRA “NEXO HOUSING Y TORRES DE MANANTIALES”</b> .....	<b>74</b>
3.5.1 Ubicación .....	74
3.5.2 Descripción de la obra .....	75
3.5.3 Anteproyecto y relevamiento .....	76
3.5.4 Planialtimetría y proyecto .....	77
3.5.5 Ejecución de la obra .....	81
3.5.5.1 Sondeos previos .....	82
3.5.5.2 Ejecución de bocas de registro .....	83
3.5.5.3 Excavación de zanjas .....	84
3.5.5.4 Colocación y nivelación de cañería .....	86
Cruce sobre Canal Maestro Sur .....	88
3.5.5.5 Tapado y compactación de zanjas .....	90
3.5.5.6 Prueba hidráulica de cañerías .....	90
3.5.5.7 Consideraciones Finales .....	91
<b>CAPITULO 4: CONCLUSIONES</b> .....	<b>96</b>
4.1 DE LA PRACTICA SUPERVISADA .....	96
4.2 DE LOS TRABAJOS REALIZADOS .....	96
4.3 PERSONALES .....	97
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>98</b>
<b>ANEXO N°1:</b> Plano conforme a obra calle San Lorenzo .....	99
<b>ANEXO N°2:</b> Croquis de cuadra calle San Lorenzo .....	101
<b>ANEXO N°3:</b> Plano conforme a obra calle Rosario de Santa Fe .....	103
<b>ANEXO N°4:</b> Croquis de cuadra calle Rosario de Santa Fe .....	105
<b>ANEXO N°5:</b> Plano conforme a obra calle San Lorenzo .....	107
<b>ANEXO N° 6:</b> Croquis de cuadra calle San Lorenzo .....	109
<b>ANEXO N°7:</b> Plano de anteproyecto Nexo Cloacal .....	111
<b>ANEXO N° 8:</b> Plano de proyecto Nexo Cloacal .....	113
<b>ANEXO N°9:</b> Plano conforme a obra Nexo cloacal .....	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 2.1:</b> Entorno de ubicación de INST'ALL SRL.....	3
<b>Figura 2.2:</b> Frente de ingreso a INST'ALL SRL .....	3
<b>Figura 2.3:</b> Organigrama de INST'ALL SRL .....	5
<b>Figura 2.4:</b> Planta de la empresa. Sectores .....	8
<b>Figura 2.5:</b> Edificio administrativo .....	8
<b>Figura 2.6:</b> Interior del taller de herrería .....	9
<b>Figura 2.7:</b> Interior del depósito de herramientas .....	10
<b>Figura 2.8:</b> Galpón de estacionamiento semicubierto.....	10
<b>Figura 2.9:</b> Acopio de cañerías al aire libre .....	11
<b>Figura 2.10:</b> Materiales a granel.....	12
<b>Figura 2.11:</b> Equipos y maquinarias.....	13
<b>Figura 2.12:</b> Rol del alumno en la empresa.....	14

### CAPÍTULO 3

#### OBRA “CALLE SAN LORENZO”

<b>Figura 3.1:</b> Entorno de ubicación. Barrio Nueva Córdoba .....	17
<b>Figura 3.2:</b> Imagen satelital de la cuadra de obra .....	17
<b>Figura 3.3:</b> By pass provisorio.....	18
<b>Figura 3.4:</b> Edificios más afectados por hundimientos .....	19
<b>Figura 3.5:</b> Veredas agrietadas por socavamientos .....	19
<b>Figura 3.6:</b> Extracto del plano conforme a obra.....	20
<b>Figura 3.7:</b> Pavimento aserrado y tarea de rotura .....	22
<b>Figura 3.8:</b> Aserrado y rotura de pavimento sobre cruce en calle Paraná .....	22
<b>Figura 3.9:</b> Excavación finalizada para boca de registro .....	23
<b>Figura 3.10:</b> Boca de registro hormigonada con su encofrado circular interno .....	24
<b>Figura 3.11:</b> Encofrado y armadura de losa .....	25
<b>Figura 3.12:</b> Losa hormigonada. Aro y tapa de fundición colocados .....	25
<b>Figura 3.13:</b> Cojinete de boca de registro .....	26
<b>Figura 3.14:</b> Tareas de excavación de zanja para cañería principal.....	26
<b>Figura 3.15:</b> Interferencias encontradas durante la excavación mecánica .....	27
<b>Figura 3.16:</b> Desprendimientos de suelo y descalce de pavimento durante la excavación.....	28
<b>Figura 3.17:</b> Nivel óptico utilizado en las tareas de colocación y nivelación de cañería.....	28
<b>Figura 3.18:</b> Cañería colocada en el tramo BR1-BR2 .....	29
<b>Figura 3.19:</b> Croquis de cuadra del tramo entre BR1-BR2 .....	30
<b>Figura 3.20:</b> Conexión de ramales y suplemento vertical para servicio domiciliario....	30
<b>Figura 3.21:</b> Colocación de la cañería en el tramo BR2-BR3 .....	31
<b>Figura 3.22:</b> Compactación de la zanja en sectores socavados .....	31
<b>Figura 3.23:</b> Compactación con apoyo del Minicargador Bobcat S175.....	32
<b>Figura 3.24:</b> Croquis de cuadra cruce sobre calle Paraná.....	33
<b>Figura 3.25:</b> Croquis de cuadra cruce sobre calle Balcarce .....	33
<b>Figura 3.26:</b> Inicio de tareas en cruce sobre calle Balcarce .....	34
<b>Figura 3.27:</b> Cruce sobre calle Paraná. Excavación mecánica de zanja y túnel a mano .....	34
<b>Figura 3.28:</b> Rotura de pared de BRp en cruce sobre calle Paraná .....	35

<b>Figura 3.29:</b> Croquis de cuadra con referencia de servicios domiciliarios .....	35
<b>Figura 3.30:</b> Reemplazo de servicios en veredas socavadas .....	36
<b>Figura 3.31:</b> Vereda hundida y heterogeneidad en el relleno bajo el solado .....	36
<b>Figura 3.32:</b> Extracción del líquido cloacal durante el reemplazo del servicio .....	37
<b>Figura 3.33:</b> Excavación de acometidas con liquido cloacal en el pozo. Servicio domiciliario reemplazado .....	38
<b>Figura 3.34:</b> Interferencias encontradas durante la excavación del servicio .....	38
<b>Figura 3.35:</b> Acometida servicio domiciliario-colectora .....	39
<b>Figura 3.36:</b> Rotura de contrapiso de H°. Servicio a gran profundidad .....	39
<b>Figura 3.37:</b> Compactado de servicios domiciliarios.....	40
<b>Figura 3.38:</b> Mezclado de estabilizado granular calcáreo 0-20 con cemento.....	41
<b>Figura 3.39:</b> Conformado de capa de mezcla granular previo a la compactación.....	41
<b>Figura 3.40:</b> Rolo compactador y subbase compactada.....	42
<b>Figura 3.41:</b> Subbase y Base granular compactada .....	42
<b>Figura 3.42:</b> Riego de imprimación con emulsión asfáltica.....	43
<b>Figura 3.43:</b> Colocado y emparejado de mezcla asfáltica en caliente .....	43
<b>Figura 3.44:</b> Compactado de la Base asfáltica por peso propio y por vibración del rolo .....	44
<b>Figura 3.45:</b> Reemplazo total de veredas debido a socavamientos por saturación del suelo. ....	45

#### **OBRA “CALLE ROSARIO DE SANTA FE”**

<b>Figura 3.46:</b> Sector de la Ciudad de Córdoba. Barrio General Paz .....	46
<b>Figura 3.47:</b> Imagen satelital de la cuadra de obra.....	46
<b>Figura 3.48:</b> Cráter en calzada sobre la cañería existente dañada.....	47
<b>Figura 3.49:</b> Esquema de alternativas de intervención .....	48
<b>Figura 3.50:</b> Extracto del Plano Conforme a Obra.....	48
<b>Figura 3.51:</b> Corte diagonal del paño de H°. Escombros.....	50
<b>Figura 3.52:</b> BR2: con las cañerías colocadas y a la derecha en funcionamiento .....	51
<b>Figura 3.53:</b> BR1 (nueva) y BR existente, ejecutadas a la par .....	51
<b>Figura 3.54:</b> Ejecución de un pequeño túnel para evitar desmoronamientos.....	52
<b>Figura 3.55:</b> Bajada de conductos para su colocación y nivelación .....	52
<b>Figura 3.56:</b> Tareas de colocación y nivelación de cañerías .....	53
<b>Figura 3.57:</b> Croquis de cuadra Calle Rosario de Santa Fe .....	54
<b>Figura 3.58:</b> Excavación para servicios “largos” .....	54
<b>Figura 3.59:</b> Conexión de servicio no declarado previo al inicio de la obra.....	55
<b>Figura 3.60:</b> Pieza especial “Ramal Postizo” .....	56
<b>Figura 3.61:</b> Etapas de colocación del Ramal Postizo.....	57
<b>Figura 3.62:</b> Colocación y nivelación de la cañería en el cruce de calzada .....	57
<b>Figura 3.63:</b> Compactación de cruces domiciliarios .....	58
<b>Figura 3.64:</b> Mezclado de materiales y esparcimiento para subbase compactada .....	59
<b>Figura 3.65:</b> Compactado de subbase granular estabilizada .....	59
<b>Figura 3.66:</b> Riego de imprimación – Esparcido y emparejado de la mezcla asfáltica .....	60
<b>Figura 3.67:</b> Compactado de mezcla asfáltica.....	60

#### **OBRA “CALLE SAN LORENZO”**

<b>Figura 3.68:</b> Barrio San Martín. Ubicación de la obra .....	62
<b>Figura 3.69:</b> Cuadra intervenida. Soldado Ruiz al 2000 .....	62
<b>Figura 3.70:</b> Noticias relacionadas a problemas previos al inicio de obra.....	63
<b>Figura 3.71:</b> Estado de la cuadra previo a los trabajos.....	64
<b>Figura 3.72:</b> Extracto del Plano Conforme a Obra.....	65
<b>Figura 3.73:</b> Aserrado del pavimento. Acopio de escombros .....	65

<b>Figura 3.74:</b> Rotura de pavimento.....	66
<b>Figura 3.75:</b> Estado de la obra luego del aserrado y rotura.....	66
<b>Figura 3.76:</b> Encofrado compuesto para geometría ovalada.....	67
<b>Figura 3.77:</b> Hormigonado de boca de registro de forma oval.....	68
<b>Figura 3.78:</b> Encofrado, armadura y hormigonado de losa rectangular.....	68
<b>Figura 3.79:</b> Adyacencia de boca de registro nuevo con existente.....	68
<b>Figura 3.80:</b> Cojinete en diagonal.....	69
<b>Figura 3.81:</b> Excavación de zanja, desmoronamientos menores.....	70
<b>Figura 3.82:</b> Socavamiento y desprendimiento del talud en la zanja.....	70
<b>Figura 3.83:</b> Reflujo luego de la pronta rehabilitación del servicio.....	71
<b>Figura 3.84:</b> Entorno de trabajo en la colocación de la cañería.....	72
<b>Figura 3.85:</b> Ramales “Y” consecutivos.....	72
<b>Figura 3.86:</b> Croquis de cuadra de la obra.....	72
<b>Figura 3.87:</b> Cañería principal colocada y nivelada.....	73

### **OBRA “NEXO HOUSING Y TORRES DE MANANTIALES”**

<b>Figura 3.88:</b> Urbanización “Manantiales Ciudad Nueva”. Zona de obra.....	74
<b>Figura 3.89:</b> Imagen satelital actualizada. Traza de la obra de Nexo.....	75
<b>Figura 3.90:</b> Desniveles y sinuosidad condicionantes del relevamiento.....	77
<b>Figura 3.91:</b> Comparación de perfiles entre anteproyecto y proyecto.....	79
<b>Figura 3.92:</b> Sondeos previos en la traza del nexo cloacal.....	82
<b>Figura 3.93:</b> Cambios en la traza del nexo por interferencias.....	82
<b>Figura 3.94:</b> Boca de registro profundizada con la cañería colocada anteriormente... 83	83
<b>Figura 3.95:</b> Boca de registro profundizada: habilitación del servicio cloacal.....	84
<b>Figura 3.96:</b> Excavación de zanja en suelos estables.....	85
<b>Figura 3.97:</b> Excavación de zanja en suelos de mantos arenosos superficiales.....	85
<b>Figura 3.98:</b> Socavamiento y deslizamiento de taludes en mantos arenosos.....	85
<b>Figura 3.99:</b> Excavación de zanjas en proximidad a la cañería de agua.....	86
<b>Figura 3.100:</b> Excavación intercalada por túneles para evitar desmoronamientos.....	86
<b>Figura 3.101:</b> Entorno de trabajo durante la tarea de nivelación.....	87
<b>Figura 3.102:</b> Nivelación del tramo completo en suelo estable.....	87
<b>Figura 3.103:</b> Cañería colocada con capa de arena 0-6 para protección.....	88
<b>Figura 3.104:</b> Colocación de cañería en sector crítico de suelo arenoso desmoronable.....	88
<b>Figura 3.105:</b> Ejecución manual del túnel bajo el Canal Maestro Sur.....	89
<b>Figura 3.106:</b> Trabajos de descenso del caño camisa.....	89
<b>Figura 3.107:</b> Colocación y fijación del caño camisa dentro del túnel.....	89
<b>Figura 3.108:</b> Tareas de tapado y compactación de las zanjas.....	90
<b>Figura 3.109:</b> Alternativas de llenado de cañerías para prueba hidráulica.....	91
<b>Figura 3.110:</b> Diferentes ubicaciones del balde para garantizar los 2 m.c.a. exigidos	91
<b>Figura 3.111:</b> Relevamiento de cruces de calzada afectados por la traza del Nexo Cloacal.....	92
<b>Figura 3.112:</b> Comparación de perfil longitudinal del proyecto con el ejecutado en obra.....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Profundidades de excavación de bocas de registro .....	23
<b>Tabla 2:</b> Profundidades de excavación de bocas de registro .....	50
<b>Tabla 3:</b> Cómputo de solados para veredas a reponer .....	61
<b>Tabla 4:</b> Anteproyecto a partir del plano confeccionado por EDISUR .....	78
<b>Tabla 5:</b> Valores del proyecto ejecutado.....	80
<b>Tabla 6:</b> Diagrama de Gantt de Proyecto .....	81
<b>Tabla 7:</b> Computo para reposición de pavimento de H°.....	92
<b>Tabla 8:</b> Planilla de avance de obra al mes de Junio de 2015 .....	93
<b>Tabla 9:</b> Diagrama de Gantt Real .....	95

## CAPITULO 1: INTRODUCCION

Las tareas realizadas por el alumno Moises Yadón en la empresa INST'ALL SRL bajo el régimen de PNR, se llevaron a cabo desde el mes de Marzo al mes de Junio de 2015, en los horarios de 8 a 14 hs de Lunes a Viernes.

Una vez finalizado el tiempo reglamentario de la Practica Supervisada, la empresa decidió tomar al alumno como parte de su personal fijo, asignándole el cargo de “encargado de obra”, tomando bajo su responsabilidad diferentes obras. Esta tarea continúa actualmente, siendo realizada de Lunes a Viernes en el horario de 7.30 a 17.30 hs.

El objetivo de los trabajos realizados durante la práctica supervisada fue de adquirir una experiencia inicial en la dirección de obras, teniendo en cuenta todos los aspectos, desde la aplicación técnica de los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera hasta las relaciones humanas que se generan con el personal jerárquico y los obreros a cargo.

El presente informe detalla el trabajo realizado por el alumno, desde su comienzo como ayudante en la dirección de obras de rehabilitación de desagües cloacales, hasta su rol como encargado de obra, en la ejecución de un nexo cloacal nuevo, teniendo a cargo las decisiones sobre el proyecto y los controles sobre su ejecución.

Como ayudante de jefe de obra, el alumno estuvo bajo la dirección del Arq. José María Santillán, quien en su rol de encargado de obra, le asignó diferentes tareas dentro de las obras en las que se encontraba. Dichas tareas fueron creciendo en importancia, a medida que el estudiante tomaba conocimiento de las obras y se familiarizaba con el personal y el funcionamiento de la empresa, hasta llegar a ocupar la posición de encargado de obra.

Durante el tiempo que duró la Practica Supervisada, el estudiante realizó tareas de relevamiento, nivelación, cómputo y presupuesto, certificación de avances y por último la dirección integral de la obra, teniendo a su cargo personal de la empresa, equipos, materiales, y siendo el responsable por la higiene y seguridad de los mismos, como así también la previsión y el cumplimiento de plazos de trabajo definidos por los mandos jerárquicos de la empresa.

La empresa INST'ALL SRL, a través de sus socios gerentes, el Ing. Juan Carlos Cáceres y el Ing. Adrián Camandona, realiza obras públicas y privadas en materia de infraestructura, siendo sus principales clientes ECOGAS, Transportadora de Gas del Norte, EDISUR SA, Municipalidad de Córdoba, entre otros.

El capítulo 2, “La Empresa”, describe y detalla el organigrama estructural de la misma, la logística aplicada a la dinámica de las obras que ejecuta la empresa, y como se relacionan las diferentes partes intervinientes, desde la gerencia, la administración, el obrador central, los diferentes frentes de obra con su respectivo encargado, etc.

El capítulo 3, “Las Obras”, es el más importante del informe y representa las actividades centrales realizadas por el alumno durante el tiempo de la Práctica Supervisada. Ordenadas cronológicamente, se dan detalles, imágenes, críticas

técnicas y planos adjuntos de cada una de las obras, dejando en claro las tareas que el alumno realizó en cada una de ellas.

El alumno estuvo presente en 4 obras sobre desagües cloacales, que detallaremos a continuación, donde las primeras tres obras serán denominadas según su localización en la ciudad, dado que fueron reemplazo de cañería y rehabilitación en calles puntuales, y la última obra según la denominación del proyecto realizado por la empresa EDISUR SA.

Este capítulo se estructura definiendo la localización de las obras, sus características particulares y diagnóstico en el caso de las rehabilitaciones, empresa o entidad contratante, tareas ejecutadas y personal afectado a las mismas, inconvenientes e interferencias encontradas en el transcurso de los avances y sus respectivas soluciones técnicas aplicadas.

Como se observa más adelante, las obras de rehabilitación fueron de carácter urgente, y esto hizo que las soluciones técnicas vayan definiéndose sobre la marcha, dando muy poco lugar a una planificación exhaustiva y planes de avance que permitieran conocer de antemano los tiempos, costos y necesidades para ejecutar las tareas. Las obras nuevas, en cambio, constan de planos aprobados y se tomaron los recaudos necesarios para las singularidades de la obra.

Las obras donde el alumno se desempeñó fueron:

- Calle Rosario de Santa Fe - 25/03 al 09/04.
- Calle San Lorenzo - 10/04 al 12/05.
- Calle Soldado Ruiz - 13/05 al 19/05.
- Nexo "Housing y Torres de Manantiales" - 20/05 al 21/08 (tiempo fuera del régimen de PPS).

## CAPITULO 2: LA EMPRESA

### 2.1 INTRODUCCION

El capítulo 1 identifica, describe y localiza a la empresa INST'ALL SRL, donde el alumno realizó sus tareas de Practica Supervisada, y en la cual continúa trabajando actualmente.

### 2.2 UBICACIÓN

La empresa INST'ALL SRL se ubica en el sector Noroeste de la ciudad de Córdoba, más precisamente en el Bv. Bernardino Rivadavia 3207, Barrio Los Boulevares. En la Figura 2.1 se observa el entorno del Barrio Los Boulevares y se señala la localización de la empresa.



**Figura 2.1: Entorno de Ubicación de INST'ALL SRL**

En esta dirección se localizan las oficinas administrativas y jerárquicas de la misma y el obrador central, el cual agrupa las zonas de estacionamiento de vehículos, depósito de equipos y materiales, acopio de cañerías y materiales a granel, entre otros. En la Figura 2.2 se observa el frente de ingreso a las instalaciones de INST'ALL SRL.



**Figura 2.2: Frente de ingreso a INST'ALL SRL.**

## 2.3 BREVE HISTORIA

INST'ALL SRL surge de la asociación de esfuerzos y deseos de prestar servicios a la comunidad de un grupo de ingenieros.

Esta empresa, como su nombre lo insinúa, tomado de dos palabras inglesas, tiene como principal objetivo a realizar instalaciones en general. INST'ALL nace para ser Contratista de Obras Públicas, Privadas y Servicios, en emprendimientos vinculados a los Sistemas de Aprovechamiento de Agua, Gas Natural/Licudo, Telefónicos, Eléctricos, a la Conducción y Tratamiento de fluidos cloacales y a Obras de Arquitectura.

Comienza sus actividades en 1986 como INST'ALL del Ing. Juan Carlos Cáceres, modificando su denominación en 1995 por la actual INST'ALL SRL siendo voluntad de sus socios que la misma sea continuadora de sus antecedentes personales tal como surge del Contrato Social Constitutivo. Esta empresa es el resultado de la asociación de varios empresarios del sector de la construcción e inversionistas, cada uno con una vasta experiencia dentro del área donde desarrolla sus actividades.

Con su equipamiento suficiente para el tipo de trabajos y servicios, y con un grupo de profesionales, especialistas, técnicos y operarios, ha logrado encarar emprendimientos desde la etapa de factibilidad hasta la construcción, operación y mantenimiento.

## 2.4 ORGANIZACIÓN

La empresa se caracteriza por tener una estructura básicamente vertical, la cual se complementa con el área administrativa, que hace de apoyo en logística y temas legales para cumplir los objetivos básicos de la tarea que se realiza, que es la ejecución de obras de infraestructura en redes de gas, agua y cloacas.

La empresa tiene como mandos jerárquicos a los ingenieros Juan Carlos Cáceres y Adrián Camandona, socios gerentes de la misma, los cuales llevan la dirección técnica general y están a cargo de las decisiones finales en cualquier proyecto y situación que se genere, ya sea de índole técnica, administrativa, económica, legal u otra.

Con los socios gerentes a la cabeza, la organización de INST'ALL se conforma de una rama técnica y otra legal-administrativa, que sirve de apoyo o de staff permanente de asistencia a la primera.

El siguiente organigrama, enmarcado en la Figura 2.3, muestra lo descripto anteriormente, y detalla ambas ramas, para luego definir más características de cada desglose de la misma.

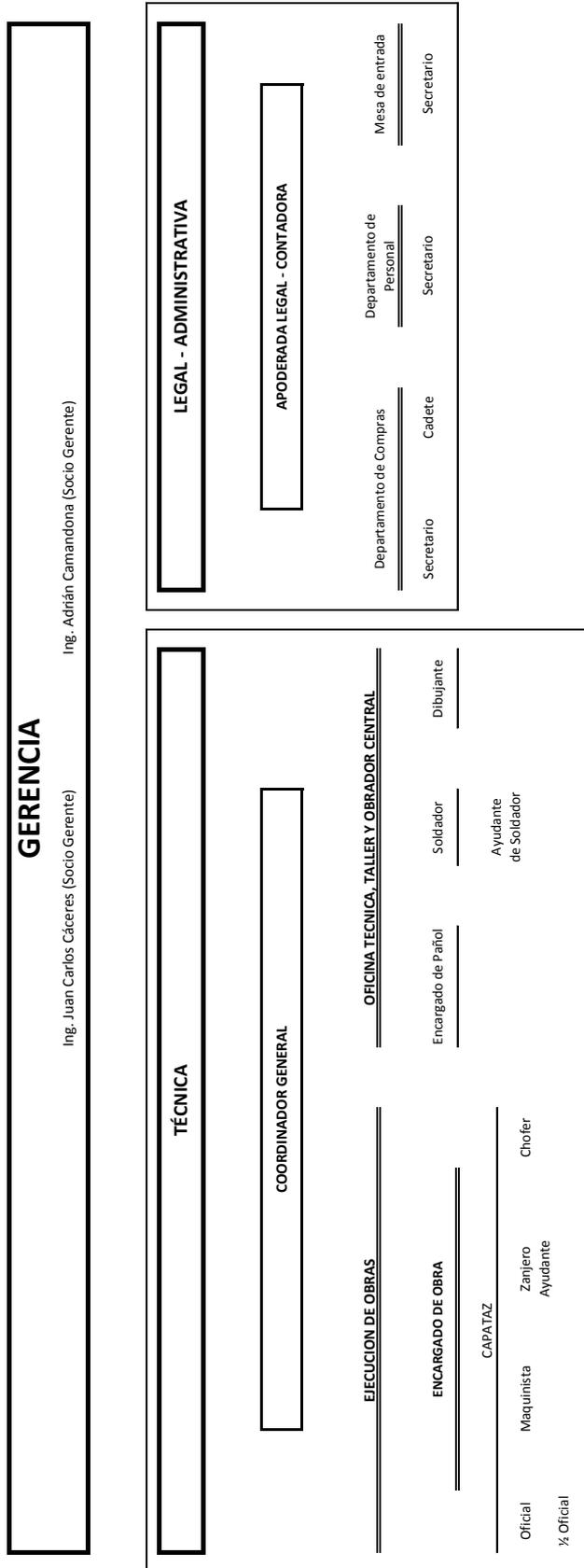


Figura 2.3: Organigrama de INST'ALL SRL

### **2.4.1 Gerencia**

Los ingenieros Juan Carlos Cáceres y Adrián Camandona, como se señaló anteriormente, ejercen en conjunto la gerencia y toman las decisiones en cualquier ámbito que se genere en la empresa.

Desde el punto de vista técnico, los ingenieros visitan periódicamente las obras en ejecución y consultan a los encargados sobre el estado de avance de las mismas. A su vez, realizan observaciones en temas puntuales y en algunos casos modifican el proyecto, siempre para lograr la mejor condición técnica del trabajo realizado.

Las decisiones en lo económico son consultadas sin excepción a uno de los dos, o ambos ingenieros, para ser aprobadas, rechazadas o modificadas por estos.

La estructura vertical de la empresa hace que la relación con los gerentes sea muy fluida, y el contacto directo deja de lado confusiones que puedan generarse por malos entendidos, que a la vez recarga el trabajo de los mismos, ya que casi todos los movimientos en la empresa pasan personalmente por cada ingeniero.

### **2.4.2 Rama Técnica**

Es la parte productiva propiamente dicha de la empresa, como pudimos ver en el organigrama, y contiene a todos los actores que desempeñan un rol técnico de mayor a menor jerarquía.

Tiene al mando un coordinador general, que día a día entrega los itinerarios a cada frente de obra y asigna el personal afectado a ellas, comunicándose con los encargados de obra y atendiendo sus peticiones y sugerencias.

La dinámica de la empresa hace que los recursos sean asignados según las diferentes prioridades de la misma, por lo que el coordinador general es el responsable de las modificaciones que se presenten en cada obra, ya sea en lo referido al personal, los equipos o los materiales que se muevan de un frente a otro.

Las jerarquías laborales están dadas desde el encargado de obra (rol en el cual el alumno fue asistente y luego paso a tener un puesto como tal) hacia las diferentes categorías según sean los requerimientos del tipo de obra, pudiendo ser zanjeros/ayudantes, maquinistas, choferes, soldador, oficial, entre otros.

El encargado de pañol, cumple el rol de administrar y disponer todos los equipos y materiales y asignarlos según las diferentes necesidades en cada obra. Este se encuentra en el obrador central y también es el encargado de distribuir el combustible a los diferentes frentes.

Como apoyo a los trabajos en obra, la empresa cuenta con un taller de soldadura y herrería que facilita las diferentes fabricaciones y reparaciones que surjan como

necesidad en alguna obra, y también en la parte formal cuenta con dos dibujantes, que llevan a cabo la tarea de plasmar los trabajos en diferentes planos y planillas, para ser presentados a los organismos que lo requieran.

### **2.4.3 Rama Administrativa**

Es la parte de la empresa que desarrolla todas las tareas ajenas a la rama técnica, pero resulta indispensable para el funcionamiento de la misma.

Tiene al frente a la apoderada legal de la empresa, que a la vez es la contadora, la cual lleva adelante los temas contables y legales, delegando las tareas administrativas y de personal a la secretaria.

La parte de compras cuenta con un secretario que recibe los pedidos y consulta a los gerentes sobre todas las compras a realizar y luego eleva las órdenes para que se lleven a cabo las operaciones. Cuenta con un cadete, encargado de hacer todas las compras y tramites que se generen en la empresa.

## **2.5 INSTALACIONES Y EQUIPOS**

La empresa cuenta con un obrador central ubicado en la dirección señalada anteriormente, y en él se resguardan y acopian la mayor parte de los equipos y materiales necesarios para la ejecución de las diferentes obras.

Dadas las características de las obras que desarrolla INST'ALL SRL, los rubros que ejecuta son pocos y generalmente similares ya sea para obras de gas, cloacas o agua. Esto hace que los equipos y materiales sean de algún modo intercambiables entre los diferentes frentes de obra, teniendo en cuenta las prioridades de cada una.

### **2.5.1 Instalaciones**

Como ya señalamos al principio, el obrador central cuenta con diferentes sectores que cumplen su rol adecuadamente:

- Administración
- Taller de Herrería
- Depósito de herramientas y equipos
- Galpón de estacionamiento
- Acopio de cañerías
- Acopio de materiales a granel

En la Figura 2.4 se observa en planta la ubicación de cada sector señalado anteriormente.



Figura 2.4: Planta de la empresa. Sectores

### 2.5.1.1 Administración

Consta de un edificio de dos plantas, el cual en la planta baja alberga la oficina de mesa de entrada, la oficina mayor con cubículos para los diferentes secretarios, la oficina del coordinador general de obras, una cocina y baño. En el primer piso se encuentran las oficinas de los socios gerentes de la empresa. La Figura 2.5 muestra el frente del edificio administrativo.



Figura 2.5: Edificio Administrativo

### **2.5.1.2 Taller de herrería**

Alberga todos los materiales y equipos relacionados a las tareas de soldadura y herrería, donde el soldador y su ayudante desarrollan sus tareas periódicamente. La Figura 2.6 muestra el interior del taller.



**Figura 2.6: Interior del Taller de Herrería**

### **2.5.1.3 Depósitos de herramientas y equipos**

Se encuentra dividido en 2 compartimientos, los cuales contienen diferentes equipos organizados según la frecuencia en que se necesite utilizarlos. En un galpón se encuentra acopiado el cemento, la nafta y aceites necesarios para diferentes usos, accesorios para redes de agua, entre otros. En el depósito restante están guardados los equipos pequeños, ya sean aserradoras, vibropisones, tapones para pruebas hidráulicas, accesorios para redes de gas, entre otros. En la Figura 2.7 se muestra el interior del primer depósito.



**Figura 2.7: Interior del Deposito de herramientas.**

#### **2.5.1.4 Galpón de estacionamiento**

Es un espacio semi cubierto, que tiene correctamente delimitados los sectores de estacionamiento de cada vehículo de la empresa, identificados por su patente. De esta manera se logra una fluida circulación en los horarios de salida y de entrada a las instalaciones. En la Figura 2.8 se observa la playa de circulación y el galpón de estacionamiento.



**Figura 2.8: Galpón de estacionamiento semicubierto**

#### **2.5.1.5 Acopio de cañerías**

Aquellos conductos que resisten las inclemencias del tiempo, y cuyo periodo de ubicación en este sector es relativamente corto por la pronta demanda en alguna obra, se depositan de manera ordenada sobre tarimas de acopio donde esperan a su carga

y derivación hacia donde serán colocados. Tal como se ve en la Figura 2.9 las cañerías acopiadas a la intemperie están adecuadas para resistir las inclemencias climáticas.



**Figura 2.9: Acopio de cañerías al aire libre**

#### **2.5.1.6 Acopio de materiales a granel y escombros**

En la parte más alejada al ingreso a la empresa, se encuentra un sector destinado al acopio de materiales sueltos tales como arena, agregado grueso para H° y agregado para subbases compactadas.

Dado que las necesidades de estos materiales en las diferentes obras generalmente son en grandes volúmenes, el acopio en la sede de la empresa es una cantidad de apoyo o “emergencia” ante pedidos que puedan surgir de imprevisto, por lo que no ocupa grandes espacios dentro del lote del obrador.

En la Figura 2.10 se observan los espacios delimitados para la descarga de los materiales.



**Figura 2.10: Materiales a granel.**

### **2.5.2 Equipos**

Los equipos y maquinarias pertenecientes a la empresa responden por supuesto a las características de las obras que ejecuta. Principalmente se corresponden a trabajos de zanjeo, rotura y reposición de pavimentos, compactado y los movimientos de logística y transporte necesarios en cada frente de obra.

A modo ilustrativo, a continuación se realiza un listado de los equipos y maquinaria existentes en la empresa, diferenciados por su tamaño. En la Figura 2.11 observamos algunos de los equipos citados a continuación.



**ROLO COMPACTADOR**

**MINICARGADOR BOBCAT S175**



**MOTO ASERRADORA**

**MOTO COMPRESOR**

**Figura 2.11: Equipos y maquinarias**

#### **2.5.2.1 Equipos Manuales**

- Vibropisones a explosión
- Aserradoras
- Amoladoras
- Hidrolavadoras

#### **2.5.2.2 Equipos Medianos**

- Compresor neumático
- Motosoldadora
- Rolo compactador

#### **2.5.2.3 Maquinaria**

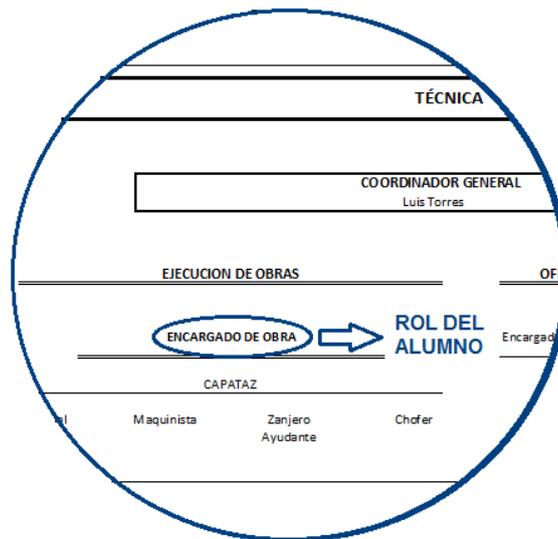
- Retroexcavadora Pala Volvo
- Mini cargadora Bobcat S175 con Martillo y Pala intercambiables
- Retroexcavadora en Oruga Bobcat S325
- Pala cargadora Manitou
- Pickups Nissan
- Pickups Toyota

- Camión Ford F14000
- Camión Deutz Agrale
- Camión Iveco
- Camión con grúa

## 2.6 ROL DEL ALUMNO EN LA EMPRESA

Como se señaló en la introducción del presente informe, el alumno cumplió el rol de ayudante de encargado de obra durante las primeras 3 obras ejecutadas, siendo el apoyo del profesional a cargo, y luego en la obra “Nexo Housing y Torres de Manantiales” fue asignado como encargado, siempre estando bajo la supervisión de los mandos jerárquicos de la empresa, dada la naturaleza de estudiante recién insertado en el campo laboral, con todo lo que esto implica.

En el organigrama detallado anteriormente, podemos observar donde se ubica al alumno dentro de INST’ALL. Esto se observa en la Fig. 2.12.



**Figura 2.12: Rol del alumno en la empresa**

Como señalamos en la organización de la empresa, los encargados de obra son aquellos que tienen la responsabilidad de ejecutar los proyectos, dirigiendo cada tarea necesaria de realizar para cumplir los objetivos planteados.

El alumno fue insertándose paulatinamente en la dinámica de la empresa, y formando las relaciones laborales entre las diferentes jerarquías, algo totalmente diferente al ritmo académico dentro de la facultad, que garantiza y justifica de manera categórica la necesidad de realizar la Práctica Profesional Supervisada para poder terminar con la carrera de Ingeniería Civil.

## CAPÍTULO 3: LAS OBRAS

### 3.1 INTRODUCCION

El presente capítulo describe las obras en las que el alumno participó, dando detalles de las tareas realizadas por el mismo en cada una de ellas.

El capítulo se estructura describiendo cada obra, dando a conocer la ubicación, los trabajos realizados, las apreciaciones técnicas junto con las soluciones aplicadas con las respectivas imágenes y planos que acompañan lo narrado.

Para evitar ser repetitivos y diferenciar las características particulares de cada obra, en la primera descrita se trata de dar los detalles generales y básicos de los trabajos realizados en la reposición y rehabilitación de servicios, mientras que en las dos siguientes se destacan aquellos puntos especiales que fueron abordados para la finalización de las tareas, intentando dar una diferenciación en las particularidades halladas en cada una de dichas obras ejecutadas. Luego la cuarta obra a tratar es completamente diferente y se trata de un trabajo nuevo y con diferentes particularidades.

El orden en el que se enumeran las primeras tres obras no es cronológico, sino que comienza con la obra de rehabilitación más completa y en la que el alumno estuvo presente más tiempo, siguiendo hasta en la que menos días se encontró. Esto hace que la narración de las tareas realizadas en algunos casos no coincide con el inicio y final de cada obra, detallándose cuales fueron las ejecutadas durante la estadía del alumno en cada una.

#### 3.1.1 Obras ejecutadas

Las obras donde el alumno desarrolló sus tareas fueron sobre desagües cloacales, tres de ellas de reemplazo y rehabilitación del servicio, y la última fue la ejecución de un nexo cloacal en el complejo Manantiales.

##### 3.1.1.1 Reemplazo y rehabilitación

La ciudad de Córdoba se encuentra en un proceso de transformación, a partir del ingreso de inversiones inmobiliarias que cambian la tipología de las edificaciones, de casa de familia de baja altura, a edificios de departamentos con la altura máxima permitida por el código de edificación en cada zona. Esto genera un aumento masivo de los efluentes cloacales, muy superiores a la capacidad de los desagües instalados, los cuales en su mayoría datan de hace 30 años.

Este aspecto hace que las cañerías instaladas vean colmada su capacidad, y en los casos estudiados el sistema colapsó, provocando diferentes inconvenientes, desde cráteres en la calzada, hasta reflujo dentro de los edificios.

Las obras de esta clase fueron:

- Calle Rosario de Santa Fe - 25/03 al 09/04.
- Calle San Lorenzo - 10/04 al 12/05 (**obra de mayor estadía del estudiante**)
- Calle Soldado Ruiz - 13/05 al 19/05.

### **3.1.1.2 Obra Nueva**

La obra se ejecutó en base a un anteproyecto, modificado y definido por el alumno sobre la marcha de los trabajos, dado los ajustados plazos de ejecución. Dicha obra fue contratada por EDISUR SA, denominada:

- Nexo Housing y Torres de Manantiales - 20/05 al 21/08 (tiempo fuera del régimen de PPS)

## 3.2 OBRA “CALLE SAN LORENZO”

### 3.2.1 Ubicación

La obra estuvo emplazada sobre la calzada de la calle San Lorenzo, entre Paraná y Balcarce en el Barrio Nueva Córdoba. La Figura 3.1 representa la ubicación dentro del barrio, y la Figura 3.2 es la imagen satelital de la cuadra donde se ejecutó la obra.



Figura 3.1: Entorno de ubicación. Barrio Nueva Córdoba

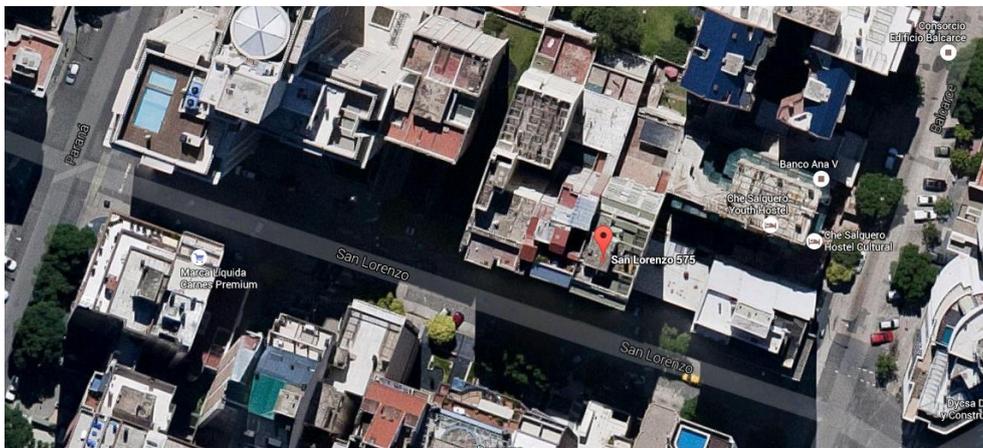


Figura 3.2: Imagen satelital de la cuadra de obra.

### 3.2.2 Descripción y diagnóstico

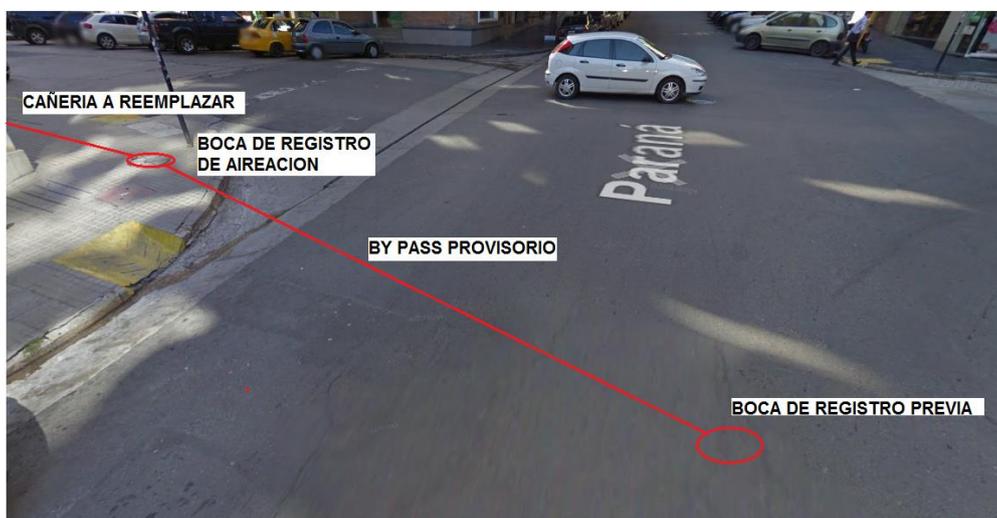
La obra se desarrolló sobre la calle San Lorenzo, la cual presentaba una cañería de características de colectora terciaria que solamente recibía los efluentes de las edificaciones ubicadas en la vereda Norte de la cuadra, y descargaba hacia una boca de registro ubicada en la esquina de Balcarce y San Lorenzo, con una cámara de aireación aguas arriba en la esquina de Paraná y la calle afectada.

La necesidad de reemplazar la cañería existente fue consecuencia de la capacidad colapsada del conducto instalado, de hace 30 años, que según indicaciones de los

vecinos y la Municipalidad, ante la entrada en carga de presión de la cañería, pudo romperse u obstruirse y provocar el refluo hacia aguas arriba.

Este refluo, en principio, se observó en la salida de líquidos cloacales desde la cámara de aireación en la esquina de Paraná y San Lorenzo, lo que alertó a los transeúntes y habitantes de la zona.

De manera provisoria y antes de dar la solución definitiva que es la obra ejecutada por INST'ALL SRL, la Municipalidad ejecutó una Boca de Registro sobre la calle Paraná siguiendo la línea de la colectora que recorre dicha calzada y desde ahí realizar el by pass desde la cámara de aireación que se veía rebalsada por el refluo y así aliviar descargando sobre la cámara nueva. Esta descripción se esquematiza en la Figura 3.3, donde se observa también la vereda donde se encuentra la cañería reemplazada.



**Figura 3.3: By pass provisorio**

La solución provisoria descrita anteriormente fue un alivio parcial al problema del refluo, ya que se empezó a observar el ingreso de efluentes hacia las edificaciones, con el gravísimo riesgo biológico que esto implica, junto con la pérdida de funcionalidad de los ambientes afectados por ello.

La particularidad del ingreso de líquido cloacal hacia los edificios, que se detalla más adelante, fue que se produjo en solo tres de ellos, cuando en la cuadra existen 6 lotes. Esto hizo suponer que hubo una obstrucción aguas debajo de estos que provocó la elevación aún más del nivel de efluente que regresaba y lograba superar la altura de las acometidas e ingresar en muchos casos en los subsuelos, provocando su anegamiento. Un síntoma más de la posible obstrucción de la cañería existente fue la observación de hundimientos o asentamientos diferenciales en los frentes de los edificios señalados, en las veredas y hasta en la calzada, del lado de la cañería obsoleta.

En la Figura 3.4 se observa las fachadas de los edificios más afectados y en la Figura 3.5 las veredas de los mismos, presentando las fisuras y grietas consecuencia del colapso de la estructura del suelo, saturada por la rotura del caño cloacal.



**Edificio en San Lorenzo 575**



**Edificio San Lorenzo N°567**

**Figura 3.4: Edificios más afectados por hundimientos.**



**Figura 3.5: Veredas agrietadas por socavamientos.**

Esto llevo a constantes denuncias y reclamos de los vecinos, que empezaron a tener anegamientos totales y hundimientos en la vereda y parte de la calzada, y luego de

casi 1 año según los vecinos, la Municipalidad intervino y adjudicó a INST'ALL SRL la reparación definitiva de este problema, tan frecuente y repetido en toda la zona.

Las alternativas planteadas para solucionar el problema fueron acotadas, ya que la cañería existente se encontraba a una profundidad promedio de 4 metros, sin contar con una colectora subsidiaria de menor tapada que permitiese intervenir sobre el conducto y repararlo o modificarlo sobre la misma zanja.

Un impedimento más para reemplazar la cañería existente sobre el mismo trazado fueron las gran cantidad de interferencias (que no existían cuando se ejecutó la cloaca original) de otros servicios a diferentes alturas y complejidad, sobre lo que haremos hincapié más adelante, que decidieron finalmente ejecutar una cañería paralela sobre la calzada, de manera de tener menor tapada y a la vez evitar todos los obstáculos en vereda.

### 3.2.3 Solución técnica aplicada

La Municipalidad de Córdoba, como dijimos, decidió ejecutar una nueva colectora paralela a la existente, sobre la calzada.

Para evitar realizar una excavación profunda que imitase la tapada de la cañería existente, se eligió dividir en dos tramos la colectora a reemplazar de tal forma que en la mitad de la cuadra se ejecutó una boca de registro "parteaguas" que funciona como cámara de aireación, ya que es el punto con cota de intradós más elevado del tramo a realizar.

Como podemos observar en la imagen extraída del plano conforme a obra, Figura 3.6, existió la necesidad de construir 3 bocas de registro, denominadas BR1, BR2 y BR3, que luego se conectaron a las bocas de registro existentes BRp y BRb.

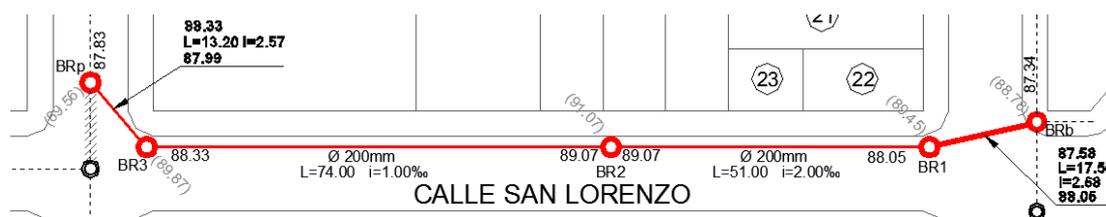


Figura 3.6: Extracto del Plano Conforme a Obra

El ANEXO 1 se trata del Plano Conforme a Obra de la cuadra señalada.

La descarga de los efluentes de la cuadra se dividió en dos partes, aliviando así la cañería a colocar y también los conductos receptores. Esto permitió que el caño instalado sea de PVC Ø200.

### 3.2.4 Tareas Realizadas

Una vez definida la solución técnica a emplear, las tareas que se realizaron para ejecutar la premisa fueron:

1. Rotura de pavimento, asfalto y veredas.
2. Ejecución de bocas de registro.
3. Excavación de zanja (para colectora y servicios domiciliarios)
4. Colocación y nivelación de cañería principal.
5. Compactación de zanja de cañería principal.
6. Rehabilitación del servicio (conexión de BR nuevas a existentes)
7. Conexión de servicios domiciliarios y acometida.
8. Compactación de cruces para servicios domiciliarios.
9. Ejecución de subbase compactada.
10. Reposición de pavimento y veredas.

Las tareas indicadas anteriormente, en mayor o menor medida, se repitieron para las dos obras de rehabilitación restantes por lo que dicho listado nos servirá para resaltar las diferencias de ejecución que se plantearon en cada obra en particular.

#### **3.2.4.1 Rotura de Pavimento**

La intervención en sectores netamente urbanos como lo son el centro de la Ciudad de Córdoba y sus alrededores implica realizar los trabajos de aserrado y rotura de los pavimentos existentes para poder ejecutar las obras. Ya sea sobre vereda o calzada, deben preverse los equipos y el personal necesario para realizar estas tareas, que deben hacerse de manera ordenada y prolija, para facilitar la reposición y la buena calidad del repavimentado.

Sobre la calle San Lorenzo, entre Paraná y Balcarce, la obra se ejecutó principalmente sobre calzada, y en la conexión de servicios domiciliarios sobre la vereda, de manera transversal a su traza.

El aserrado y la posterior rotura del pavimento en calzada se realizó en 3 etapas: la primera para la excavación del tramo comprendido entre las bocas de registro BR1, BR2 y BR3, y la segunda y tercer etapa para los cruces sobre las calles Paraná y la calle Balcarce, respectivamente.

Los trabajos consisten en 3 tareas:

- Demarcado y aserrado de pavimento.
- Rotura de pavimento.
- Retiro de escombros y preparación para el zanqueo.

La **primera tarea** se ejecutó mediante una moto aserradora, operada por una persona. El corte del pavimento fue de 1,5 metros, dejando la cuneta y el cordón intactos, para permitir cualquier escurrimiento de líquido durante la obra.

La **segunda** puede ser realizada por un martillo neumático operado por un moto compresor, o por medio del martillo accesorio del Minicargador Bobcat S175, que fue el utilizado en esta obra.

El **retiro de escombros** se realizó también con el Minicargador, esta vez con el accesorio pala, quien retiraba los escombros y los acopiaba en un contenedor para su despacho.

En la Figura 3.7 se observa el pavimento aserrado y las tareas de rotura con el Minicargador, mientras que en la Figura 3.8 observamos la tarea de aserrado y rotura sobre el cruce en calle Paraná.



**Figura 3.7: Pavimento aserrado y tarea de rotura.**



**Figura 3.8: Aserrado y rotura de pavimento sobre cruce en calle Paraná.**

#### **3.2.4.2 Ejecución de Bocas de Registro**

La Municipalidad de Córdoba definió el proyecto de intervención, dando las precisiones sobre las cotas de tapada a ejecutar y por ende, las alturas o profundidades de boca de registro a construir.

Las tres bocas de registro nuevas fueron construidas previo al comienzo de los trabajos de zanjeo, lo que favorece luego en la determinación de cotas y pendientes de la cañería.

La ejecución de una boca de registro se desarrolla en 3 etapas bien definidas, además de la inserción de la cañería en las embocaduras provistas para tal fin:

- Excavación
- Hormigonado de Piso y Fuste
- Ejecución de Losa, Colocación de Tapa y Cojinete.

Una vez que el pavimento fue retirado, se procedió al replanteo de la cámara y su excavación.

La tarea de **excavación** se realizó a mano, de manera de conformar un pozo de sección circular de 1,6 metros de diámetros, permitiendo de esta manera que una vez hormigonado, la boca de registro sea de 1,2 metros de diámetro interior, con una pared de 20 centímetros.

En base a las cotas de terreno y tapada provistas por la Municipalidad de Córdoba, se entregó a los oficiales albañiles encargados de ejecutar las bocas de registro, la profundidad de excavación de las 3 bocas a construirse. Estas profundidades comprenden la diferencia de altura entre las cotas de terreno y la intradós de la cañería (es decir, la tapada), a lo que se suma el diámetro del caño, 20 cm, y el espesor del piso de la boca de registro, que se construye de 20 cm.

En esta obra, tal como lo indica la Tabla 1, las profundidades adoptadas para la excavación de las bocas de registro fueron:

Boca de Registro	Cota Terreno	Cota Intradós	Tapada	Profundidad de Excavacion
BR 1	89,45	88,05	1,40	1,80
BR 2	91,07	89,07	2,00	2,40
BR 3	89,87	88,33	1,54	1,94

Tabla 1: Profundidades de excavación de bocas de registro.

Se observa en la Figura 3.9, el pozo de sección circular finalizado para luego proceder a hormigonar la boca de registro.



Figura 3.9: Excavación finalizada para Boca de Registro

El **hormigonado** de la boca de registro se realizó a través de un encofrado de tipo interior, el cual se conforma de 3 partes más una cuña de desmolde, que juntas

forman la sección circular de 1,2 metros de diámetro, que es la medida interna mínima de una boca de registro según norma.

El hormigón para la ejecución de la boca en su conjunto fue elaborado in situ, dosificándose en volumen, obteniendo un promedio de  $300 \text{ kg/m}^3$  de cemento, es decir que podemos inferir que se trató de una calidad de hormigón H-17, siempre teniendo presente las dispersiones causadas por diferentes factores, tales como la humedad de los agregados, la relación agua cemento, la dosificación no tan precisa, entre otros.

En la Figura 3.10 se puede ver la boca de registro hormigonada en su fuste, junto con el molde, a la espera de que finalice el fraguado.



**Figura 3.10: Boca de registro hormigonada con su encofrado circular interno**

La **ejecución de losa y colocación de tapa** se realizó teniendo como apoyo la sección anular de la pared hormigonada previamente, junto con un encofrado que imite el diámetro interno de la cámara, dejando un vacío circular de 60 cm de diámetro, que será la abertura para poder ingresar a trabajar dentro de la boca de registro, y donde se colocó luego el aro y la tapa de fundición.

En la Figura 3.11 se puede observar el encofrado y la armadura dispuesta para la losa, destacando el refuerzo circular que se coloca en la posición de la abertura de ingreso, para darle más resistencia a este sector, que estará sometido a mayores esfuerzos por el vacío que tiene la losa.

La Figura 3.12 muestra la losa de la boca de registro ya hormigonada, junto con el aro y la tapa colocados.



**Figura 3.11: Encofrado y armadura de losa.**



**Figura 3.12: Losa hormigonada. Aro y Tapa de fundición colocados.**

La ejecución del **cojinete** se realiza una vez insertos los caños de entrada y salida, y se conforma de una canaleta que permite encauzar el flujo dentro de la boca de registro. Esta hecho de mortero cementicio, y como podemos ver en la Figura 3.13, está formado de dicha canaleta y 2 “alas” en sus márgenes con una pendiente 1:10 para dirigir cualquier efluente que escape de dicha canalización.



**Figura 3.13: Cojinete de Boca de Registro.**

#### **3.2.4.3 Excavación de zanja para cañería principal**

Una vez construidas las 3 bocas de registro proyectadas y con la traza de la futura zanja liberada de pavimento y escombros, se procedió a excavar para la colocación de la cañería principal.

El trabajo de excavación propiamente dicho se realizó íntegramente de forma mecánica, con una maquina Retro-Pala Volvo, propiedad de la empresa.

Las profundidades de zanja se fueron definiendo por medio de nivelación, tarea que fue realizada por el alumno, respetando la pendiente de proyecto y dejando alrededor de 5 centímetros de más respecto al fondo del caño a colocar para dar lugar a los ajustes en la tarea de nivelación, con una capa de arena o suelo natural libre de escombros que ocupara esta profundidad en exceso.

En la Figura 3.14 se observa la retroexcavadora iniciando la tarea de excavación, sobre la traza de la zanja aserrada y retirada de escombros.



**Figura 3.14: Tareas de excavación de zanja para cañería principal.**

Las **interferencias** encontradas a lo largo de la excavación fueron un gran obstáculo durante los trabajos, ya que al tratarse de una tarea de emergencia, los tiempos para prever toda la documentación respecto a los servicios públicos y privados que se encontrasen bajo la calzada no existieron, y existió la necesidad de sondeos preventivos por el riesgo que implica la potencial rotura de algún conducto.

Se encontraron diversas conducciones a diferente profundidad, tales como cañerías de gas natural, televisión, fibra óptica, agua, electricidad, entre otros. En la Figura 3.15 se describe gráficamente algunas de estas interferencias, demostrando el grado de dificultad extra que implicaron los trabajos de excavación a máquina.



**Figura 3.15: Interferencias encontradas durante la excavación mecánica.**

Otro gran inconveniente que se presentó en las tareas de excavación fue debido al problema principal de la colectora, que fue la obstrucción del caño en un punto, que provocó el reflujó en edificios y la pérdida de aguas servidas.

La rotura del caño y el escape de líquido hacia el suelo circundante provocó la saturación del mismo, que siendo colapsible generó hundimientos y descalces de veredas y losas del pavimento, como ya escribimos anteriormente, y durante la excavación se generaron desprendimientos de suelo muy peligrosos, por lo que hubo que elevar las precauciones a la hora de acceder a la zanja y circular en los bordes de esta, tal como puede verse en la Figura 3.16.



**Figura 3.16: Desprendimientos de suelo y descalce de pavimento durante la excavación**

#### **3.2.4.4 Colocación y nivelación de cañería principal**

Una vez que los trabajos de excavación estuvieron listos, se procedió a la preparación del fondo de zanja y luego a la bajada de la cañería para su nivelación y colocación fija.

En esta tarea el alumno tuvo gran responsabilidad ya que se encargó íntegramente de la nivelación de las cañerías, en base a los valores de tapada y pendiente dados por el proyecto.

Para la nivelación se empleó un Nivel TOPCON Modelo AT-G7 y una Mira de Aluminio de 5 m de extensión. En la Figura 3.17 se observa el aparato descrito posicionado para la nivelación de un tramo de cañería.



**Figura 3.17: Nivel Óptico utilizado en las tareas de colocación y nivelación de cañería.**

Tal como se enunció en la descripción de la obra, existieron dos tramos de cañerías a colocar, cada uno con pendiente diferente, por lo que la tarea de colocación de conductos se realizó en 2 partes, sumados a los cruces para la conexión a las colectoras receptoras, uno sobre la calle Paraná y otro sobre Balcarce.

El alumno tuvo que desenvolverse rápidamente en esta tarea, ya que los tiempos de ejecución apremiaban y su presencia era de suma importancia para el avance de la obra. A partir de algunos lineamientos dados por el Encargado de Obra, Arq. José Santillán, el estudiante logro encontrar la dinámica de estos trabajos y cumplir con las premisas dadas por el proyecto y por los entes que controlaban, en este caso la Municipalidad de Córdoba.

La cañería fue colocada desde aguas abajo hacia aguas arriba en cada tramo, de manera tal de iniciar en el punto de cota intradós más bajo e ir subiendo según la pendiente dada hasta la cámara de aireación que tenía la cota intradós más alta de la cuadra, y funcionaba de parteaguas dentro de la cuadra.

Como señalamos en las tareas de excavación de zanja, el tramo entre las bocas de registro BR1 y BR2 existieron problemas de desmoronamiento de las paredes de la zanja y socavamiento del suelo bajo el pavimento y la vereda, que implico un retraso en la colocación de cañería, para tomar las precauciones pertinentes.

La Figura 3.18 muestra la cañería colocada en el sector más riesgoso en cuanto al potencial desmoronamiento de los taludes de la zanja.



**Figura 3.18: Cañería colocada en el tramo BR1-BR2.**

Junto con la colocación de la cañería para la colectora fue necesaria la conexión de ramales para las acometidas domiciliarias de la cuadra a reemplazar. La nivelación fue realizada entre caños punto a punto y con las acometidas replanteadas, fueron dejándose los ramales Y ( $\varnothing$  200-110) y una curva con un suplemento vertical de  $\varnothing$ 110 con tapa para luego de compactada la zanja principal se proceda a conectar los servicios propiamente dichos.

En la Figura 3.19 podemos observar el croquis de cuadra, específicamente en el tramo descrito, entre las bocas de registro BR1 y BR2, siendo esta ultima la cámara de aireación. Se pueden ver también las acometidas indicadas anteriormente, junto con la Figura 3.20, que grafica las tareas de conexión de ramales "Y" y su colocación y nivelación en la zanja.

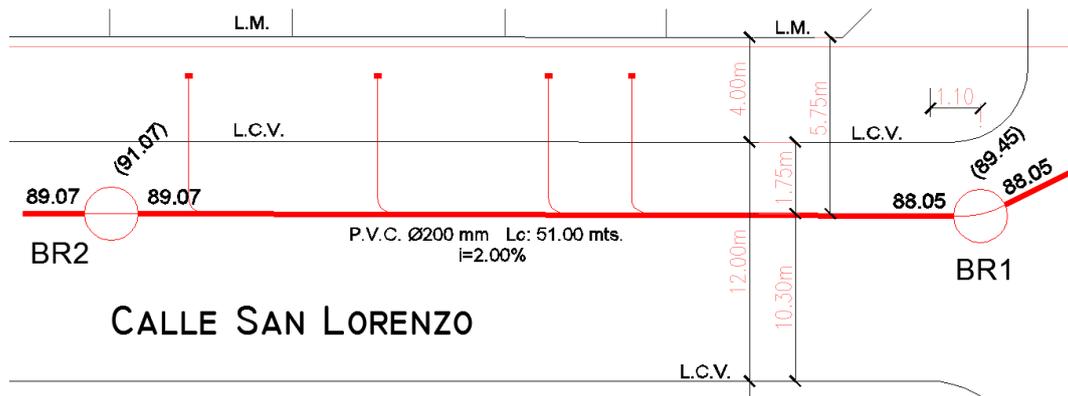


Figura 3.19: Croquis de cuadra del Tramo entre BR1-BR2.



Figura 3.20: Conexión de ramales y suplemento vertical para servicio domiciliario.

Cabe señalar que el tramo descrito anteriormente fue el de mayor complejidad a la hora de la colocación de la cañería, por la inestabilidad del suelo ya indicada y las interferencias halladas, mientras que el tramo entre las bocas de registro BR2 y BR3 fu más sencillo ya que el suelo se encontraba en su humedad natural y no trajo complicaciones adicionales. En la figura 3.21 podemos observar las tareas de colocación a través de 2 operarios, siempre junto con la asistencia del alumno en la nivelación, al pie de la zanja y en consiguiendo la cañería ya colocada, procediéndose a seguir con la excavación.



**Figura 3.21: Colocación de la cañería en el Tramo BR2-BR3.**

#### **3.2.4.5 Compactación de zanjas**

La compactación de la zanja una vez que la cañería para la colectora fue colocada, nivelada y fijada de manera correcta para evitar asentamientos o desviaciones, fue de gran importancia debido a los problemas ya descritos de suelos saturados y pavimento descalzado en el tramo comprendido entre las bocas de registro BR1 y BR2

De manera provisoria se decidió realizar media tapada compactada con el propio suelo natural extraído durante la excavación a la espera de una decisión de la Municipalidad de Córdoba sobre como intervenir en los sectores donde el pavimento estaba socavado.

En la Figura 3.22 se puede observar la tarea de compactación en la zona afectada por los socavamientos, realizada por medio de un operario y un vibropison a explosión.



**Figura 3.22: Compactación de la zanja en sectores socavados.**

Se fueron compactando en capas de 30 cm hasta dejar aproximadamente 50 cm del nivel del terreno para dar lugar a la reposición de subbase y base del pavimento y la capa del pavimento propiamente dicha.

Al tratarse de volúmenes de suelo relativamente grandes para ser movidos manualmente, se requirió el apoyo del Minicargador Bobcat S175 para distribuir los montículos de manera ordenada dentro de la zanja, para luego ser emparejado a pala y posteriormente compactado por medio del vibropison. En la Figura 3.23 vemos la tarea de compactación en el tramo comprendido entre las bocas de registro BR2 y BR3 y la ayuda del Minicargador a realizar el trabajo.



**Figura 3.23: Compactación con apoyo del Minicargador Bobcat S175**

#### **3.2.4.6 Rehabilitación del servicio**

La conexión de la nueva colectora instalada hacia la red cloacal existente se realizó en 2 partes, tal como señalamos anteriormente, por haberse dividido en dos la cañería a reemplazar, requiriendo también dos cruces hacia bocas de registro existentes, uno sobre la calle Paraná (BRp) y el otro sobre la calle Balcarce (BRb), tal como se grafica en las Figuras 3.24 y 3.25, extractos del croquis de cuadra.

El sentido de escurrimiento fue entonces desde el punto más alto, la BR2, y desde allí para un lado hacia la BR3, descargando en la BRp; y para el otro tramo hacia la BR1, cruzando hacia la conexión con la BRb.

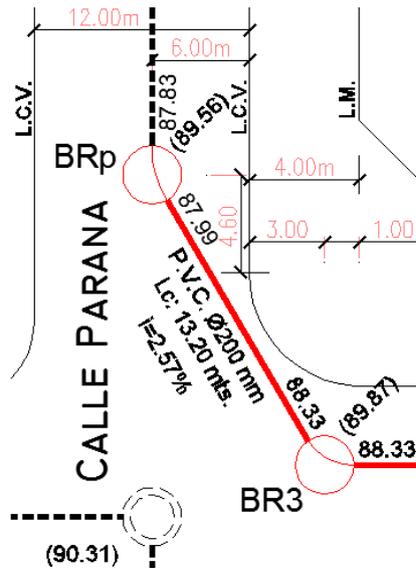


Figura 3.24: Croquis de cuadra cruce sobre calle Paraná.



Figura 3.25: Croquis de cuadra cruce sobre calle Balcarce.

La ejecución de los cruces sobre ambas calles tuvo que realizarse de manera previa a la conexión de los servicios domiciliarios, ya que al conectar estos últimos, iban a estar en pleno funcionamiento y era necesaria la descarga inmediata hacia las colectoras por el gran caudal aportado por la cuadra debido a la densidad poblacional y su consumo de agua por día.

Las tareas que se realizaron fueron idénticas a las de colocación y nivelación de la colectora sobre la calzada anteriormente descrita: Rotura de Pavimento y Retiro de escombros, Excavación de zanja, Nivelación, Compactado y por último Reposición del Pavimento, de lo hablaremos más adelante.

En las Figura 3.26 se puede observar el inicio de los trabajos sobre la calle Balcarce, con el pavimento aserrado y el Minicargador Bobcat S175 en tareas de rotura. Se

puede observar en la primera imagen el demarcado de la futura zanja y la cámara BR1 ejecutada anteriormente y al fondo la BRb donde debía conectarse.



**Figura 3.26: Inicio de tareas en Cruce sobre calle Balcarce**

En cuanto al cruce sobre la calle Paraná, fue de similar complejidad al de calle Balcarce, y podemos observar con imágenes más precisas las tareas realizadas, tales como la excavación mecánica de la zanja, cuidando de no dañar las interferencias encontradas, tal como lo muestra la Figura 3.27, donde podemos observar también la ejecución de un túnel de aproximadamente 2 metros de longitud, realizado por parte de 2 zanjeros de la empresa, uno desde cada extremo la ejecución de un túnel de aproximadamente 2 metros de longitud, realizado por parte de 2 zanjeros de la empresa, uno desde cada extremo.



**Figura 3.27: Cruce sobre calle Paraná: Excavación mecánica de zanja y túnel a mano.**

Por último se ejecutó el ingreso a la boca de registro existente (BRp), siendo necesario el uso del martillo neumático para romper la pared de la misma, colocar el caño y luego sellar con mortero cementicio el agujero realizado. En la Figura 3.28 se puede ver el operario del martillo neumático rompiendo dicha pared, sin los EPP requeridos para evitar algún daño a su integridad física.



Figura 3.28: Rotura de pared de BRp en cruce sobre calle Paraná.

### 3.2.4.7 Conexión de servicios domiciliarios

Esta tarea fue la más conflictiva y la que caracterizó a la obra como de reemplazo propiamente dicha, ya que los operarios debieron trabajar con el servicio habilitado, es decir, con la permanente descarga de efluentes por parte de los edificios mientras se conectaban las acometidas a la colectora ya colocada.

Los servicios a reemplazar se encontraban en la vereda Norte de la calle San Lorenzo entre Paraná y Balcarce. La Figura 3.29 se trata del croquis de cuadra y detalla las progresivas de los servicios reemplazados, que fueron siete, y los que detallaremos a continuación.

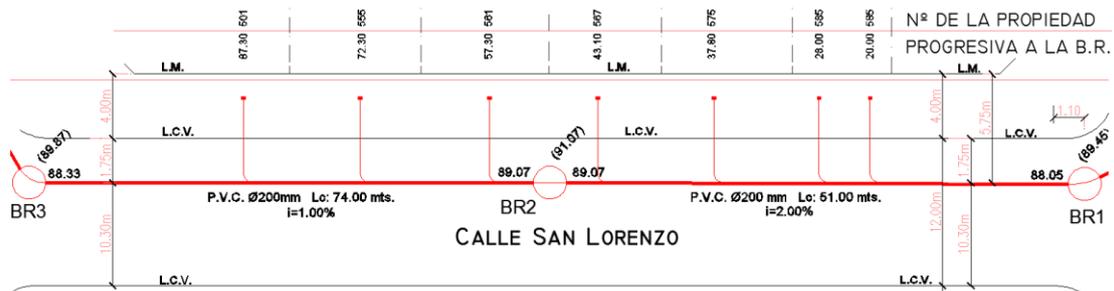


Figura 3.29: Croquis de cuadra con referencia de servicios domiciliarios

El ANEXO 2 es el Croquis de Cuadra completo de la obra en cuestión.

Los trabajos de colocación y nivelación de la colectora, como se dijo anteriormente, terminaron en la conexión de los ramales y suplementos verticales de Ø110 con tapa para luego dar lugar a la conexión de las acometidas.

Para dar inicio al reemplazo de los servicios domiciliarios, en primer lugar hubo que demoler el solado de las veredas y retirar los escombros generado por esta tarea, de forma manual.

La prioridad sobre el reemplazo de los servicios la tuvieron los edificios cuya numeración sobre la calle San Lorenzo son N°567 y N°575, de los que comentamos anteriormente, por tener reflujos de líquidos cloacales hacia el interior de los mismos. En dichas propiedades se encontraban las veredas con hundimientos y grietas, por lo que las baldosas estaban sueltas y al demoler para comenzar la excavación, se provocó una rotura casi general de la vereda.

En las Figuras 3.30 y 3.31 grafica el inicio de las tareas de excavación en la vereda a la altura señalada y puede observarse la heterogeneidad del relleno existente bajo el solado de la vereda, lo que dificultó un poco la tarea de excavación manual hasta encontrar las acometidas existentes, junto con el hundimiento y socavamiento de dicho suelo por las constantes pérdidas de la colectora a reemplazar que corría por la vereda.



**Figura 3.30: Reemplazo de servicios en veredas socavadas.**



**Figura 3.31: Vereda hundida y heterogeneidad en el relleno bajo el solado.**

Cada uno de los siete servicios reemplazados tuvo su particularidad, pero el más riesgoso desde el punto de vista biológico fue el de numeración 567, en el cual al llegar al caño de salida en la Línea Municipal del edificio, se observó que el mismo estaba dañado y la pérdida se daba de manera constante, volcando efluentes hacia la zanja excavada para el nuevo servicio, y también hacia la colectora colocada anteriormente.

En la Figura 3.32 podemos ver como se improvisó la extracción del agua que escurrió por la descarga cloacal de todo un edificio de 14 pisos, teniendo que arrojarla a la cuneta para que circule sobre la calzada, con un gran riesgo y olor nauseabundo

característico de las aguas servidas. Según se pudo observar al inicio de la obra, el edificio afectado por el reflujó hacia su subsuelo bombeaba el agua que ingresaba hacia los desagües pluviales, terminando estos en el cordón cuneta de la calle San Lorenzo, tal como tuvo que realizarse durante el reemplazo de los servicios.



**Figura 3.32: Extracción del líquido cloacal durante el reemplazo del servicio.**

Desde el punto de vista técnico, el reemplazo de la cañería en funcionamiento en un edificio no fue una tarea que la empresa tenía implementada en relación al personal capacitado junto con los equipos necesarios para dicho trabajo, por lo que antes de concretar el reemplazo, se acordaron y plantearon junto con el profesional externo encargado de la Higiene y Seguridad en las obras de INST'ALL SRL, las medidas que debían respetarse en el momento del contacto directo con las aguas servidas para evitar cualquier perjuicio en la salud de los operarios.

En la Figura 3.33 podemos observar como el operario encargado de la excavación hasta el conducto existente trabajo con el agua servida presente en el pozo que este ejecutaba, todavía sin ninguna protección para su salud, medida que se tomó luego al inicio de una nueva obra de reemplazo. Luego en la imagen adyacente observamos la cañería ya reemplazada y con el suelo circundante libre del líquido cloacal.

Cabe destacar que la tarea de nivelación del conducto domiciliario también fue realizada por el alumno.



**Figura 3.33: Excavación de acometidas con liquido cloacal en el pozo. Servicio domiciliario reemplazado.**

Además del gran inconveniente que generó el líquido cloacal presente durante las tareas de reemplazo, las interferencias fueron un gran condicionante en la decisión de cómo realizar las zanjas para llegar a la cañería principal instalada anteriormente. Casi todos los servicios públicos y privados llevaban su tendido por la vereda, por lo que se ejecutaron múltiples sondeos antes de excavar de manera certera, para evitar cualquier rotura o corte imprevisto. La Figura 3.34 muestra el caño de Ø110 ya colocado y la gran cantidad de conductos que pasaban transversales al servicio cloacal, tal como electricidad de media tensión, agua, video cable, entre otros.



**Figura 3.34: Interferencias encontradas durante la excavación de servicio.**

Finalmente, para dar lugar a la conexión del edificio a la colectora instalada en la calzada, contando con el suplemento vertical de Ø110 ya colocada anteriormente, fue necesaria una curva a 45° más una cupla para conectar el caño del edificio hacia el suplemento, tal como podemos ver en la Figura 3.35.



**Figura 3.35: Acometida servicio domiciliario - Colectora**

En los demás servicios domiciliarios que fueron reemplazados, las tareas fueron menos complejas, debido a que las cañerías existentes se encontraban en buen estado, y el trabajo con líquido cloacal en la zanja fue de solo unos minutos, evitando la exposición alargada a los diferentes agentes patógenos.

Algunas particularidades en los servicios reemplazados fueron la diferente profundidad a la que se encontraban los mismos, en algunos hasta casi 1,5 metros, debido a que se encontraba en el subsuelo, y en otros de solo planta baja fueron hallados a 0,8 metros.

El servicio perteneciente al edificio con numeración 501 contaba con un contrapiso de H° de aproximadamente 30 centímetros de espesor, que requirió de la utilización de un martillo neumático para romper dicha capaz y poder excavar hasta encontrar el servicio, que se encontró a 1,5 metros de profundidad, tal como podemos observar en la figura 3.36.



**Figura 3.36: Rotura de contrapiso de H° - Servicio a gran profundidad**

#### **3.2.4.8 Compactación de cruces para servicios domiciliarios**

Esta tarea fue muy delicada debido a las interferencias que existían, y debían dejarse con su tapada tal como se había encontrado a la hora de la excavación. Se tomaron muchas precauciones al reponer el suelo extraído, libre de escombros, respetando los

espesores de capa para la compactación y de no dañar los diferentes conductos durante estos trabajos. Provisoriamente se dejó tapado con suelo natural hasta el nivel del solado de la vereda, para luego dar lugar a las tareas de reposición del mismo.

En la Figura 3.37 se observa el cruce en proceso de tapado, y los equipos y herramientas utilizados.



**Figura 3.37: Compactado de servicios domiciliarios.**

#### **3.2.4.9 Ejecución de subbase y base compactada**

Una vez que las tareas de índole sanitaria estuvieron concluidas, con el sistema cloacal de la vereda Norte totalmente reemplazado y rehabilitado, dando una solución técnica definitiva y correcta, se dio paso a los trabajos necesarios para la rehabilitación del tránsito en la traza afectada por la zanja excavada para colocar la cañería.

Como dijimos anteriormente, se dejó compactado hasta aproximadamente 50 centímetros por debajo del nivel de la rasante del pavimento de la calle San Lorenzo, para luego ejecutar la base y subbase granular compactada, previa a las capas de asfalto que generan la carpeta de rodamiento.

Esta tarea fue realizada por otra cuadrilla de operarios, junto con otro encargado de obra, Cesar Ferpozi, quien es el especialista en movimiento de suelo y reposición de pavimentos de INST'ALL.

Teniendo la subrasante de suelo natural compactada luego de las tareas de compactación en la colocación de la cañería, se empleó para las capas superiores estabilizado granular calcáreo, mezclado con una pequeña cantidad de cemento, medida en volumen de manera poco precisa, para darle aún más estabilidad a la capa formada.

El mezclado del estabilizado granular con el cemento se hizo de manera poco controlada pero eficiente, utilizando el Minicargador Bobcat S175, tal como podemos observar en la figura 3.38.



**Figura 3.38: Mezclado de estabilizado granular calcáreo 0-20 con cemento.**

Esta mezcla granular resultante fue esparcida a lo largo de todo el tramo a compactar y emparejado manualmente por los operarios, mientras se rociaba agua para lograr la humedad óptima a la hora del compactado, con el objetivo de tener una densidad de la capa lo más elevada posible. La Figura 3.39 grafica lo anteriormente descrito, con la capa de mezcla granular lista para ser compactada.



**Figura 3.39: Conformado de capa de mezcla granular previo a la compactación.**

Una vez que la capa fue rociada con agua y emparejada, se procedió a la compactación de la misma. Este trabajo se ejecutó de manera mecánica, mediante un rolo compactador asistido por un operario, el cual funciona en 2 posiciones: el movimiento de sus rolos simplemente por su peso propio, y la función vibradora, que se aplicó al final de la compactación para lograr la densidad máxima. En la Figura 3.40 se observa al rolo siendo operado en la tarea de compactación y luego la subbase luego de la pasada del equipo.



**Figura 3.40: Rolo compactador y subbase compactada**

Una vez ejecutada la subbase compactada en toda la traza a reparar, se esperó al fraguado de la misma y luego se realizó la base compactada, de igual espesor y conformación que la anterior, para dejar listo a la esperar del posterior asfaltado, de 8 centímetros de espesor, como puede verse en la Figura 3.41.



**Figura 3.41: Subbase y Base granular compactada**

#### **3.2.4.10 Reposición de pavimento y veredas**

Una vez ejecutada la base granular, la tarea final para rehabilitar la calzada fue el asfaltado para llegar al nivel de rasante original. Fue realizado por la misma cuadrilla encargada de la subbase y base granular.

El trabajo de pavimentación fue previsto y planificado para un determinado día, ya que la mezcla asfáltica debía ser retirada de una planta alejada de la obra, y llevada a la misma teniendo en cuenta la temperatura a la que se aplicaría el asfalto.

Se observó la gran dedicación y rapidez en la ejecución de las tareas, para lograr la buena calidad de la capa asfáltica, homogénea y en una sola etapa.

En primer lugar se realizó la limpieza y preparación de la base granular para recibir el asfalto. Para ello se elaboró y aplicó un riego de imprimación, materializado con emulsión asfáltica, tal como puede observarse en la Figura 3.42.



**Figura 3.42: Riego de imprimación con emulsión asfáltica.**

Una vez que el riego de imprimación fue colocado en toda la traza a asfaltar, el camión con la mezcla asfáltica se ubicó y de manera manual fue arrojado y distribuido en el parche a realizar por los operarios, como grafica la Figura 3.43.



**Figura 3.43: Colocado y emparejado de mezcla asfáltica en caliente.**

Inmediatamente luego de que la mezcla fue distribuida y cortada por medio de una regla metálica, se dio paso a la compactación con el rolo mecánico, en primer lugar por su propio peso, para no dañar al asfalto que se encontraba todavía a alta temperatura. Una vez que la mezcla asfáltica bajó su temperatura, se procedió a la compactación por vibración del rolo mecánica, para dejar lista la calzada, esperando unas horas para la rehabilitación total del tramo. En la Figura 3.44 se observa el vapor generado en la primera compactación de la mezcla asfáltica, y luego cuando el mismo fue vibrado.



**Figura 3.44: Compactado de la Base asfáltica por peso propio y por vibración del rolo.**

Por último, fue necesaria la reposición de los diferentes solados de las veredas, removidos para la conexión de los servicios domiciliarios, tarea que fue ejecutada por un contratista de la empresa, quien junto a su cuadrilla relevo y computo los tipos y cantidad de mosaicos necesarios, y a partir de la gestión de materiales y equipos que proveyó INST'ALL, realizaron la tarea.

Además de colocar los pisos en los pequeños pozos realizados para conectar las acometidas, se llegó a un acuerdo con la Municipalidad de Córdoba para reemplazar toda la vereda en los edificios más afectados, que ya describimos anteriormente, con numeración 567 y 575, ya que el suelo bajo los mismos se encontraba totalmente saturado y colapsado, dejando el contrapiso y el solado sin apoyo, con el riesgo que implica para los transeúntes.

En las Figura 3.45 se muestra el antes y después de las veredas reemplazadas.



**Edificio en San Lorenzo 575**



**Edificio San Lorenzo N°567**

**Figura 3.45: Reemplazo total de veredas debido a socavamientos por saturación del suelo.**

### 3.3 OBRA “CALLE ROSARIO DE SANTA FE”

#### 3.3.1 Ubicación

La obra, tal como su nombre lo indica, estuvo situada sobre la calle Rosario de Santa Fe, entre David Luque y Coronel Pringles en el Barrio General Paz. La Fig. 3.46 nos ubica en el sector de la Ciudad donde se trabajó, y la Fig. 3.47 es la imagen satelital de del tramo intervenido.



Figura 3.46: Sector de la Ciudad de Córdoba. Barrio General Paz

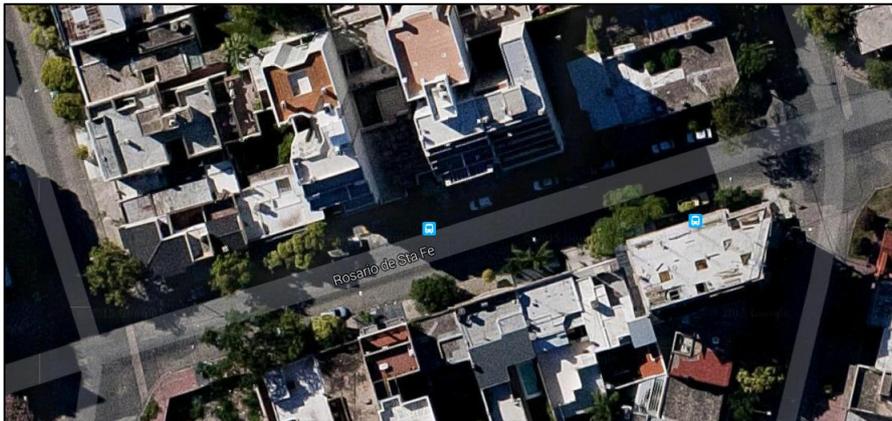


Figura 3.47: Imagen satelital de la cuadra de obra.

#### 3.3.2 Descripción y diagnóstico

Tal como se indicó en la introducción de este capítulo, la obra sobre la calle San Lorenzo fue donde el alumno estuvo presente más tiempo, mientras que la primera obra en la que se desempeñó el alumno fue la obra en el Barrio General Paz, que será descrita a continuación.

La obra de reemplazo y rehabilitación del servicio cloacal se realizó sobre la colectora que recorre la calle Rosario de Santa Fe, delimitada por bocas de registro en las esquinas de Coronel Pringles por un lado, y David Luque por el otro.

La cañería que circula por dicha calzada, es un colector secundario que, además de recibir las descargas domiciliarias de los edificios que se encuentran en la cuadra

intervenida, llegan a este los efluentes de varias cuadras aguas arriba, lo que condicionó la elección del tipo de solución a aplicar.

La intervención sobre la cuadra fue de carácter urgente, ya que por negligencia del personal desobstructor de la Municipalidad de Córdoba, se dañó la cañería colectora existente, de barro cocido vitrificado, y provocó un cráter en el medio de la calzada, con el riesgo vial y biológico que esto trajo aparejado. En la Fig. 3.48 se observa el cráter sobre la calle Rosario de Santa Fe, una vez desagotado.



**Figura 3.48: Cráter en calzada sobre la cañería existente dañada.**

Para rehabilitar el servicio, se plantearon dos soluciones:

- La **primera** fue de cambiar la cañería de barro vitrificado por PVC Ø315 sobre la misma zanja de la existente, realizando el corte del conducto de barro y reemplazándolo por el de PVC desde aguas abajo hacia aguas arriba, desde una boca de registro a la otra. Esta solución provocaría trabajar con carga, ya que se iría reemplazando un caño por otro con el líquido cloacal escurriendo por los mismos.
- La **segunda** solución planteada, que fue la aplicada, fue la de reemplazar la cañería obsoleta por una nueva traza de la misma, paralela a la vieja, sobre el lado norte de la calzada, también de PVC Ø315. Esta solución era más segura con respecto a la excavación, pero traía costos adicionales por la ejecución de todos los cruces de conexiones domiciliarias, que debían realizarse a nuevos. En la Fig. 3.49 se observa de manera esquemática la solución elegida para reemplazar la cañería obsoleta.

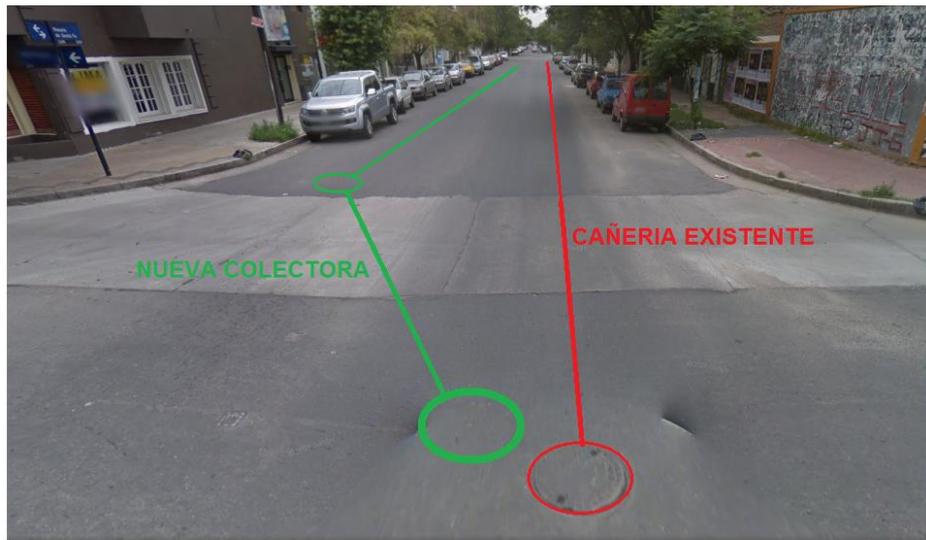


Figura 3.49: Esquema de alternativas de intervención.

### 3.3.3 Solución técnica aplicada

Finalmente, la solución elegida fue la de realizar un conducto paralelo al existente, como pudimos apreciar en la Fig. 3.49, lo que generó que se deban construir 3 nuevas bocas de registro.

Tal como puede observarse en la Fig. 3.50, la cañería de barro cocido Ø250 fue reemplazada en una nueva traza por un conducto de PVC Ø315, uniendo las nuevas bocas de registro, que reciben los efluentes de las bocas existentes, quedando anulada de manera completa la cañería antigua, y descargando en el extremo aguas abajo en una nueva boca, la cual conduce hacia la colectora principal en la Avenida 24 de Septiembre.

Las conexiones domiciliarios que se reemplazaron fueron las de toda la cuadra, contemplando las de las veredas Norte y Sur, lo que genero la necesidad de ejecutar cruces de calzada para las acometidas más alejadas de la colectora nueva.



Figura 3.50: Extracto del Plano Conforme a Obra

El ANEXO 3 es el Plano Conforme a Obra del cual se extrajo la figura anterior.

### 3.3.4 Tareas Realizadas

En la primera obra descrita se desarrollaron detalladamente todas las tareas necesarias para la ejecución de la rehabilitación y reemplazo de la colectora y los servicios domiciliarios, por lo que a continuación se trata de no repetir algunos conceptos, sino comparar las obras, haciendo hincapié en las particularidades observadas, citando los inconvenientes encontrados y las soluciones aplicadas.

Cabe señalar que el alumno se incorporó a la empresa bajo el régimen de Practica Supervisada cuando dicha obra se encontraba en la etapa final de colocación de la cañería principal, por lo que desde ese momento tuvo a cargo la nivelación de los conductos que restaban instalar, los cómputos de materiales y avance para certificación hasta finalizar la obra, todo esto bajo la dirección del Arq. José Santillán.

A continuación se enumeran las tareas, que son las mismas que las realizadas en la calle San Lorenzo, pero como el estudiante ingreso a la obra de calle Rosario de Santa Fe con la misma avanzada, algunos trabajos ya habían sido ejecutados en parte, y como ya dijimos, se trazara un paralelismo con la primera obra para no insistir en descripciones que ya fueron abordadas.

Entonces, las tareas fueron:

1. Rotura de pavimento, asfalto y veredas.
2. Ejecución de bocas de registro.
3. Excavación de zanja (para colectora y servicios domiciliarios)
4. Colocación y nivelación de cañería principal.
5. Compactación de zanja de cañería principal.
6. Rehabilitación del servicio (conexión de BR nuevas a existentes)
7. Conexión de servicios domiciliarios y acometida.
8. Compactación de cruces para servicios domiciliarios.
9. Ejecución de subbase compactada.
10. Reposición de pavimento y veredas.

En base a lo citado anteriormente, solo se describirán las tareas que se ejecutaron durante la estadía del alumno en la obra, citándose algunas de las demás para clarificar algunos conceptos.

#### 3.3.4.1 Rotura de Pavimento

Al momento de llegar a la obra, el tramo que restaba romperse fue el de unión de las bocas de registro BR2 Y BR3, de Hormigón Simple, que coincidía con la cuneta de drenaje de la esquina señalada. Como se ve en las Figura 3.51, se decidió a romper el hormigón de manera diagonal, coincidente con la línea del caño a colocar, aunque luego la reposición fue según las juntas de dilatación existentes en lo paños del hormigón. Se observa también la importancia de la señalización durante la ejecución de la obra, ya que la calle Rosario de Santa Fe estuvo totalmente cortada durante los trabajos, debiendo estar perfectamente demarcados los sectores de trabajo más críticos con respecto al riesgo para los peatones que circulaban cerca de estos.

Al inicio de la obra, se produjo la rotura de la traza de la zanja principal, la cual tenía 2 metros de ancho y se encontró a lo largo de toda la cuadra, para luego excavar y colocar el caño.



**Figura 3.51: Corte diagonal del paño de H°. Escombros**

### 3.3.4.2 Ejecución de Bocas de Registro

La alternativa de intervención elegida hizo que se requieran 3 nuevas bocas de registro, a construir según se observa en la Figura 3.48. Al incorporarse el estudiante a la obra, las mismas ya se encontraban terminadas, esperando la instalación de las cañerías que llegaban a cada una de ellas. De acuerdo a las cotas entregadas por la Municipalidad, las profundidades de excavación fueron las que muestra la Tabla 2.

Boca de Registro	Cota Terreno	Cota Intrados	Tapada	Profundidad de Excavacion
BR 1	564,34	561,84	2,50	<b>2,90</b>
BR 2	564,61	562,09	2,52	<b>2,92</b>
BR 3	564,64	562,06	2,58	<b>2,98</b>

**Tabla 2: Profundidades de excavación de bocas de registro.**

El alumno realizó la tarea de nivelación de los conductos que llegaban a las bocas de registro próximas a la esquina de Rosario de Santa Fe y Coronel Pringles, como podemos observar en la Figura 3.52, al momento de colocación de los conductos y luego con el servicio en funcionamiento.



**Figura 3.52: BR2: con las cañerías colocadas y a la derecha en funcionamiento.**

En la Fig. 3.53 se observa la BR1, construida adyacente a la BR existente en la esquina de Rosario de Santa Fe y Coronel Pringles, que luego de finalizadas las tareas de reemplazo de cañería, se rehabilitó el servicio realizando una abertura en la pared contigua de ambas, dando paso al escurrimiento de los efluentes.



**Figura 3.53: BR1 (nueva) y BR existente, ejecutadas a la par.**

#### **3.3.4.3 Excavación de zanja para cañería principal**

Como ya se aclaró, al momento de incorporarse a la obra, la cañería principal de PVC Ø315 estaba colocada casi en su totalidad, salvo el tramo BR2-BR3 de 11 metros de longitud, que fue excavada durante la estadía del alumno. La misma fue ejecutada por la Retroexcavadora Volvo, al igual que en la calle San Lorenzo, pero existió la necesidad de ejecutar un túnel de 1 metro de largo, para no extender la zanja en la longitud total, evitando así el potencial desprendimiento o deslizamiento de las paredes de la misma, poniendo en riesgo a los operarios que trabajaron dentro de ella durante las tareas de colocación de cañería.

En la Figura 3.54 Se observa a un obrero ejecutando el túnel para luego colocar el conducto, con una parte de la zanja ya excavada por la retroexcavadora. Cabe destacar que el operario cuenta con todos los elementos de seguridad personal necesarios para realizar su tarea, tales como casco, arnés con soga de vida y guantes,

además del calzado de seguridad. En la imagen adyacente se observa el caño colocado bajo el túnel realizado anteriormente.



**Figura 3.54:** Ejecución de un pequeño túnel para evitar desmoronamientos.

#### **3.3.4.4 Colocación y nivelación de cañería principal**

Los 11 metros restantes de colocar y nivelar pertenecientes a la colectora principal, fueron nivelados por el alumno, siempre siguiendo los lineamientos del Arq. José Santillán, encargado de dicha obra.

La zanja tenía una profundidad mayor a la excavada en la calle San Lorenzo y presentaba cierta inestabilidad en los taludes laterales, por la presencia de un manto de arena a los 3 metros, por lo que se extremaron las medidas de seguridad y también fue necesaria la presencia de más personal para la colocación de la cañería, ya que los conductos debían ser bajados a la zanja mediante sogas en sus extremos, dada la altura desde donde se arrojaban y el peso propio de los mismos, tal como podemos ver en la Figura 3.55.



**Figura 3.55:** Bajada de conductos para su colocación y nivelación.

Una vez depositados en la zanja, dos operarios especializados bajan a la misma y proceden a enchufar o conectar los caños entre sí o dentro de la cámara, para luego dar paso a la nivelación. En la Figura 3.56 se observa la manera en que se descendió

a la zanja por medio de una escalera, y los 2 operarios con sus respectivos EPP realizando la tarea antes señalada.



**Figura 3.56: Tareas de colocación y nivelación de cañerías.**

#### **3.3.4.5 Rehabilitación del servicio**

La rehabilitación del servicio una vez que la colectora fue colocada y nivelada, junto con todos los ramales necesarios para las conexiones domiciliarias a reemplazar, se realizó en 2 etapas: en primer lugar se conectó la boca de registro aguas abajo (BR1) y al finalizar la obra, se dio paso al enlace de la boca de registro aguas arriba (BR3) con la red existente.

La primera rehabilitación tuvo como objetivo permitir que pudieran conectarse todos los servicios domiciliarios y descargar de inmediato en la colectora, y esta evacue hacia la red existente, sin traer complicaciones de refluo aguas arriba, que afectasen a los operarios.

La conexión de la boca de registro ubicada aguas arriba (BR3) se realizó al finalizar toda la instalación sanitaria debido a que la cañería reemplazada era una colectora secundaria y recibía los efluentes de varias cuadras anteriores, y si se realizaba en conjunto con la conexión de la boca BR1, el sistema quedaría totalmente habilitado, dando paso a un gran caudal acumulado aguas arriba, consecuencia de la interrupción del servicio durante la varias semanas.

#### **3.3.4.6 Conexión de servicios domiciliarios**

Una vez habilitado el servicio desde la BR1 hacia la red existente sobre la calle Coronel Pringles, se procedió a la conexión de los servicios domiciliarios desde la Línea Municipal de cada lote hacia los ramales que fueron instalados junto con el conducto principal.

Como ya dijimos anteriormente, los servicios reemplazados fueron los de ambas veredas en la cuadra intervenida y debido a que la colectora se encontraba más cerca de la vereda Norte, se ejecutaron algunos cruces largos para poder llegar a las acometidas de la vereda Sur de la calle Rosario de Santa Fe. El croquis de cuadra puede observarse en la Figura 3.57, donde se grafica lo señalado.

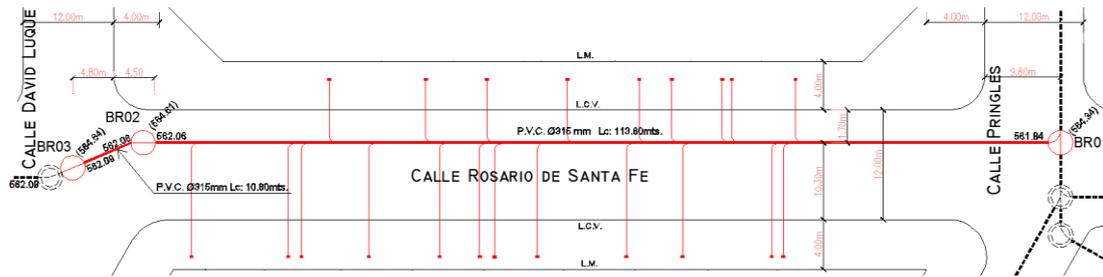


Figura 3.57: Croquis de cuadra Calle Rosario de Santa Fe.

El ANEXO 4 es el Croquis de Cuadra de la obra descrita.

Los servicios domiciliarios sobre la **vereda Norte** más próximos a la colectora se ejecutaron de igual forma que en la calle San Lorenzo, es decir, rompiendo el solado de la vereda, excavando hasta la acometida, reemplazando la cañería y conectándose mediante cupla y curva a 45° al suplemento vertical de Ø110 dejado durante la instalación de la cañería principal. En total se reemplazaron sobre esta vereda 9 servicios.

Los servicios sobre la **vereda Sur** demandaron tareas idénticas a la de la colectora previamente instalada. La cantidad de servicios reemplazados en este caso fueron 12, donde algunos pertenecían al mismo lote, lo que disminuyó el número de cruces de calzada que debieron realizarse.

Fue necesaria la excavación de una zanja de 13,50 metros de longitud, realizada por la Retroexcavadora en 9 oportunidades, ya que en 3 casos una zanja compartía 2 servicios. En la Figura 3.58 podemos observar la zanja excavada para un servicio "largo", junto con un operario realizando el fondo de zanja y también previamente el descubrimiento del suplemento vertical que viene del ramal Y colocado en la cañería principal, para luego conectarse, como ya dijimos, mediante curva y cupla a las distintas acometidas.



Figura 3.58: Excavación para servicios "largos".

Existió una gran particularidad en esta obra, que permitió al alumno observar la resolución de imprevistos por parte de los profesionales a cargo de la obra.

Durante los sondeos previos para hallar todos los servicios domiciliarios a ser reemplazados luego, se encontraron sobre la vereda Sur 11 acometidas, tal como lo indicaba el croquis de cuadra actual provisto por la Municipalidad al momento de inicio de la obra, por lo que en la instalación de ramales se dejaron por supuesto la misma cantidad encontrada.

Ante la inspección por parte de la Municipalidad de Córdoba, se exigió la instalación de un nuevo servicio, de un lote que ya contaba con uno, que no había sido declarado a la misma por parte del frentista, estando el propietario en infracción, dando parte de esto cuando observo el inicio de la obra y regulando su situación.

La solución encontrada y consensuada con la Municipalidad fue la utilización de la zanja excavada para el servicio declarado ya instalado, y por medio de accesorios tales como cuplas, curvas y codos, llegar a conectar el servicio "ilegal" ahora blanqueado. Esto puede observarse en la Figura 3.59, siendo una conexión muy poco ortodoxa, dejando en evidencia el carácter "urgente" del trabajo realizado.



**Figura 3.59: Conexión de servicio no declarado previo al inicio de la obra.**

Además de generar este juego de piezas conectadas para llegar a la acometida, un nuevo servicio a conectar necesitaba un ramal Y conectado a la cañería principal. Esto generó un nuevo inconveniente, ya que todos los demás servicios se encontraban conectados y descargaban en la colectora, por lo que un corte en el caño de Ø315, para luego colocar cuplas y un nuevo ramal Y, fue descartado de inmediato, para no tener que trabajar con liquido cloacal dentro de la zanja a una profundidad de 3 metros, teniendo un manto de arena muy próximo, susceptible al desmoronamiento.

La solución elegida fue utilizar una pieza especial, llamada "Ramal Postizo", que cumple la función de un ramal Y, siendo una especie de montura de media caña que se coloca sobre el caño principal. En la Figura 3.60 se observa el accesorio antes descrito.



**Figura 3.60: Pieza especial “Ramal Postizo”.**

La colocación del Ramal Postizo fue una tarea crítica, realizada con la mayor rapidez posible, ya que debían descender 2 operarios y trabajar durante un tiempo extenso hasta terminar el trabajo.

En la Figura 3.61 se observa en 4 imágenes los pasos realizados para colocar el accesorio a la cañería de Ø315.

**En la 1° imagen** observamos el pozo excavado por la retroexcavadora hasta la cañería principal, y los 2 operarios con todos los EPP necesarios, aplicando el corte al lomo del conducto.

**En la 2° imagen** se puede ver el lomo del caño ya cortado, con los operarios presentando y midiendo la posición a la que se colocara el ramal postizo.

**En la 3° imagen** se observa el ramal postizo ya colocado y adherido mediante pegamento para PVC en toda la superficie que hace contacto con la cañería principal.

**En la 4° imagen**, finalmente, podemos observar el ramal postizo ya fijado por el pegamento, y además asegurado por medio de 2 alambres que abrazan al mismo alrededor del caño, para evitar cualquier desplazamiento posible generado durante la tapada con el suelo natural. También en dicha imagen, se ve el suplemento vertical de Ø110 que espera la conexión con la cañería a colocar en la zanja del cruce, observando el servicio conectado utilizando la misma zanja, que quedo bajo el nuevo caño a colocar.



**Figura 3.61: Etapas de colocación del Ramal Postizo.**

Por último, para dar por finalizada la tarea de conexión del servicio domiciliario adicional, se instaló la cañería del cruce, por encima del servicio anterior colocado en la misma zanja, lo que generó que tenga menor tapada, siempre respetando la tapada mínima de 1,2 metros en calzada.

La tarea de nivelación fue realizada por el alumno, respetando una pendiente de 3%, exigida por la Municipalidad. En la Figura 3.62 podemos observar al caño colocado en la zanja, ubicado de manera cruzada respecto a la línea de la zanja, y la curva a 45° para conectarse al suplemento vertical de Ø110 colocado durante la instalación del ramal postizo.



**Figura 3.62: Colocación y nivelación de la cañería en el cruce de calzada.**

### 3.3.4.7 Compactación de cruces para servicios domiciliarios

La compactación de los cruces domiciliarios denominados largos se realizó de igual manera que en la zanja de la cañería principal. Estos trabajos se ejecutaron desde 20 centímetros por encima del lomo del caño instalado, con capas compactadas cada 30 centímetros, dejando luego 30 centímetros bajo el nivel de rasante del pavimento, para luego ejecutar la subbase y base compactada y por último, la reposición del pavimento, en este caso asfáltico.

La compactación del suelo natural se realizó íntegramente de manera manual, asistida por un equipo vibropison, operado por una persona, tal como puede verse en la Figura 3.63.



Figura 3.63: Compactación de cruces domiciliarios.

### 3.3.4.8 Ejecución de subbase compactada

Las subbase y base compactada se ejecutaron de manera idéntica que en la obra de calle San Lorenzo, siendo el encargado de realizar la misma, Cesar Ferpozi, como ya habíamos enunciado durante la obra citada.

Para no ser repetitivos, recordamos que dichas capas del pavimento se conformaron con estabilizado granular calcáreo de granulometría 0-20, mezclado con cemento con una dosificación aproximada de 1 bolsa por metro cúbico del material granular.

Mezclados los materiales mediante el Minicargador Bobcat S175 y también con la asistencia de la retroexcavador con pala Volvo, como puede observarse en la Figura 3.64, al igual que el esparcimiento y posterior humedecido sobre la traza de la zanja a compactar.



**Figura 3.64: Mezclado de materiales y esparcimiento para subbase compactada**

A diferencia de la obra en calle San Lorenzo, el compactado se realizó con otro equipo vibrador, esta vez con un modelo tipo vehicular, operado por una persona desde un habitáculo, siendo la compactación más enérgica, debido al mayor peso propio de los rolos y el equipo en general. Al igual que el equipo de la calle San Lorenzo, tenía 2 posiciones: el compactado por peso propio y mediante la vibración de los rolos. En la Figura 3.65 se observa el trabajo de compactación de la subbase granular, junto al encargado Cesar Ferpozi dando las indicaciones de la tarea al operario.



**Figura 3.65: Compactado de subbase granular estabilizada.**

#### **3.3.4.9 Reposición de pavimento y veredas**

La reposición del pavimento asfáltico se ejecutó de igual forma que en la calle San Lorenzo, con la diferencia del equipo compactador utilizado, como ya describimos en la tarea anterior.

En primer lugar se realizó el riego de imprimación con emulsión asfáltica sobre la base granular estabilizada y compactada, y luego una vez llegado el camión con el asfalto directo de la fábrica se esparció y corto con regla por los operarios, tal como lo grafica la Figura 3.66.



**Figura 3.66: Riego de imprimación – Esparcido y emparejado de la mezcla asfáltica**

Por último se realizó la compactación de la mezcla asfáltica, con el rolo anteriormente descrito, para dejar completamente habilitada la calzada en la cuadra intervenida. La Figura 3.67 muestra el empleo del rolo tipo vehículo utilizado en la obra.



**Figura 3.67: Compactado de mezcla asfáltica**

Para la **reposición de veredas** en los sectores que fueron intervenidos para conectar los servicios domiciliarios, el alumno realizó la tarea de relevar y computar la cantidad y tipo de mosaicos que era necesario comprar para proveer a los contratistas encargados de los trabajos de albañilería en las mismas. A continuación se anexa en la Tabla 3 el listado confeccionado por el estudiante, junto con la altura de la calle Rosario de Santa Fe, para referencia en cual vereda exactamente debían reponerse los mosaicos.

COMPUTO SOLADO DE VEREDAS			
NUMERACION	TIPO DE MOSAICO	CANTIDAD [unidades]	
CALLE ROSARIO DE SANTA FE	1189	6 Vainillas Gris	122
	1179	9 Panes Amarillo	125
		9 Panes Rojo	40
	1165	Granito 30x30	34
	1145	Compuesto: 4 Bastones Blanco 30x15 1 Central Cuadrado Negro 15x15	80
	1147		20
	1133	Ceramico Simil Laca 40x40 Negro	10
	1129	6 Vainillas Amarillo	60
		6 Vainillas Gris	6
	1132	Laja 20x15	133
	1140	9 Panes Gris	50
	1148	5 Vainillas Gris	125
	1160	Ceramico Simil Laca 30x30 Negro	23
	1176	5 Vainillas Blanco	50
		5 Vainillas Rojo	5
1182	Ceramica "PAEZ" 64 Panes Gris Granito 40x40	5	

**Tabla 3: Cómputo de solados para veredas a reponer.**

### 3.4 OBRA “CALLE SOLDADO RUIZ”

#### 3.4.1 Ubicación

Siendo la última obra de reemplazo y rehabilitación del servicio de cloacas donde asistió el alumno, la misma estuvo ubicada en el Barrio San Martín, precisamente en la calle Soldado Ruiz al 2000, entre las calles Agustín Patiño y Centenario. Las Figuras 3.68 y 3.69 dan parte del barrio y la ubicación según algunas vías principales y la imagen satelital muestra la densidad de la cuadra donde se trabajó.



**Figura 3.68: Barrio San Martín. Ubicación de la obra.**



**Figura 3.69: Cuadra intervenida. Soldado Ruiz al 2000.**

### 3.4.2 Descripción y diagnóstico

Al igual que en las dos obras descritas anteriormente, el denominador común fue la intervención de emergencia solicitada por la Municipalidad de Córdoba debido a múltiples problemas ocasionados por la obsolescencia de las colectoras en las cuadras tratadas y el constante reclamo de los vecinos afectados por tan grave problema, con riesgos constructivos y biológicos.

El alumno estuvo presente en esta obra solamente 5 días, asistiendo como ya se dijo al encargado de obra José Santillán, observando y realizando las tareas de nivelación en los tramos que se ejecutaron hasta que fue asignado a la obra “Nexo Altos de Manantiales”.

La cuadra de obra fue intervenida en muchas ocasiones por el personal de la Municipalidad, realizando tareas de desobstrucción y de zanjeos para reemplazo de algunos tramos de cañería obsoletos, siendo todas medidas precautorias y provisorias, sin dar una solución concreta al problema.

En la Figura 3.70 podemos observar una crónica del año 2012, donde se observan las tareas de zanqueo de la Municipalidad, en la misma esquina donde se comenzaron los trabajos durante la estadía del alumno. Esto demuestra que soluciones intermedias o insuficientes en estos casos y en la mayoría no funcionan, hasta tomar la decisión política y económica de ejecutar todos los trabajos para brindar el servicio correcto a los vecinos.



**Figura 3.70: Noticias relacionadas a problemas previos al inicio de obra.**

El mayor problema fue el colapso general que presenta la red cloacal en el Barrio San Martín, y la cuadra en la que se trabajó, debido a la construcción de varios complejos de departamentos de mediana altura, el conducto vio desbordada su capacidad, y colapsó, produciendo en todo el ancho de la calzada un socavamiento del que haremos referencia más adelante.

La cañería existente que colapsó tenía un trazado determinado, tal como puede observarse en la crónica del diario Día a Día citada anteriormente, provocando un gran hundimiento en la mitad de la cuadra, que provocó la suspensión del recorrido de la

Línea 22 urbana que circulaba por la calle Soldado Ruiz, y estuvo bajo un vallado y señalizado muy precario hasta el momento de inicio de la obra.

En la Figura 3.71 se puede ver la cuadra antes de comenzar los trabajos, con la señalización a mitad de cuadra, junto con escombros generados por el socavamiento del pavimento en ese sector.



**Figura 3.71: Estado de la cuadra previo a los trabajos.**

La red colectora en la cuadra tratada tenía su escurrimiento desde la esquina de la calle Agustín Patiño hacia la esquina de Centenario y de allí tomaba la colectora principal que circula por esta última calle, hacia el Boulevard Los Granaderos.

La tapada de la cañería existente era de más de 3 metros, lo que implicaba además de la profundidad, un gran volumen de excavación. Tal cual las obras anteriores, existieron diversas alternativas de intervención, tales como el reemplazo en una colectora paralela, la conexión caño a caño sobre la traza original, o una cañería por encima de la existente, de menor tapada.

Todas estas opciones fueron discutidas y la decisión final fue consensuada por supuesto con la Municipalidad de Córdoba.

### **3.4.3 Solución técnica aplicada**

La solución a aplicar fue ejecutar una colectora cuya zanja se realizó adyacente a la zanja de la cañería existente, debiendo conectar todos los servicios domiciliarios nuevamente, con un conducto de PVC Ø200, debiendo construirse en los extremos de cada esquina, una boca de registro cuyas paredes se ejecutaron pegadas a las bocas de registro existentes, para luego rehabilitar el servicio.

En la Figura 3.72 se puede ver un extracto del plano conforme a obra, con las características de la cañería instalada y las bocas de registro construidas, resaltando la forma ovalada de estas últimas, forma que decidió realizarse por dos motivos; el primero fue construir la BR sobre el caño existente para después poder habilitar sobre el mismo y para tener una capacidad de llenado superior que permite contener posibles reflujos dada la colmada red aguas abajo de la obra.



**Figura 3.72: Extracto del Plano Conforme a Obra**

El ANEXO 5 se trata del Plano Conforme a Obra de la obra de Calle Soldado Ruiz.

### 3.4.4 Tareas Realizadas

Las tareas realizadas, al igual que en las 3 obras anteriores, fueron las siguientes:

1. Rotura de pavimento, asfalto y veredas.
2. Ejecución de bocas de registro.
3. Excavación de zanja (para colectora y servicios domiciliarios)
4. Colocación y nivelación de cañería principal.
5. Compactación de zanja de cañería principal.
6. Rehabilitación del servicio (conexión de BR nuevas a existentes)
7. Conexión de servicios domiciliarios y acometida.
8. Compactación de cruces para servicios domiciliarios.
9. Ejecución de subbase compactada.
10. Reposición de pavimento y veredas.

Dado que el alumno solo estuvo en la obra 5 días, se comentaran y describirán aquellas tareas realizadas durante la estadía del mismo, siendo las mismas las de primer orden.

#### 3.4.4.1 Rotura de Pavimento

La primera tarea fue el aserrado de los distintos cortes a realizar, ejecutado con el moto aserrador operado por una persona, tal como podemos observar en la Figura 3.73.



**Figura 3.73: Aserrado del pavimento. Acopio de escombros.**

La rotura de pavimento se realizó en la traza de la cañería principal, con un ancho de 1,5 metros, y en los diferentes cruces para los servicios domiciliarios, ubicados en las 2 veredas pertenecientes a la cuadra, mediante el accesorio martillo del Minicargador Bobcat S175. En la Figura 3.74 observamos la tarea de rotura sobre un servicio a reemplazar.



**Figura 3.74: Rotura de pavimento**

Los escombros al igual que en las obras anteriores se retiraron con la pala del Minicargador, depositados en contenedores alquilados, que fueron retirados periódicamente del lugar. Esto puede verse en la Figura 3.73 anteriormente citada, mientras que la Figura 3.75 nos da un panorama de los cortes y rotura del pavimento en los diferentes sitios a excavar.



**Figura 3.75: Estado de la obra luego del aserrado y rotura.**

#### **3.4.4.2 Ejecución de Bocas de Registro**

Como se adelantó en la descripción de la solución técnica elegida, se ejecutaron 2 bocas de registro, con la particularidad de la forma geométrica de las mismas, que fue ovalada, pudiendo ser rectangular, pero se encarecía ya que debía ser de tabiques de H° A°. Las razones de esta decisión fueron:

- a. **Construir sobre el caño existente:** al tener la cañería existente, adyacente a la nueva traza a ejecutar, quedaba una distancia entre sus ejes longitudinales de aproximadamente 60 cm, por lo que el lado mayor del ovalo contenía a los dos conductos, permitiendo luego la rehabilitación del servicio rompiendo el lomo del caño existente a reemplazar y derivando los efluentes desde la nueva colectora mediante el cojinete diagonal ejecutado, que veremos más adelante.
- b. **Contener posibles reflujos de la red aguas abajo:** la obsolescencia general de la red del Barrio San Martín condicionó un tamaño mayor en la capacidad de almacenamiento de la boca de registro, ya que se observaron grandes obstrucción aguas abajo que hicieron suponer reflujos que impedirían los trabajos de colocación de cañería y en el futuro, la salida de efluentes al pavimento debido a la cantidad de líquido.

Las tareas para la ejecución de la boca de registro fueron las mismas que las descritas en la obra sobre calle San Lorenzo, con la particularidad del encofrado y la ejecución de cojinete, por las razones ya expuestas:

- Excavación.
- Hormigonado de Piso y Fuste.
- Ejecución de Losa, Colocación de Tapa y Cojinete.

La **excavación** se realizó con una forma rectangular de 3 metros por 2 metros de lados, con una profundidad de 3,3 metros, para luego conformar mediante el encofrado la geometría de ovalo deseada.

En la Figura 3.76 se observa la tarea del encofrado, que tuvo una complejidad mayor a la de encofrados circulares convencionales. Este se conformó con dos partes semicirculares y para el lado recto se utilizaron paneles fenólicos.



**Figura 3.76: Encofrado compuesto para geometría ovalada.**

El **hormigonado** se realizó de manera completa en toda la altura del fuste, casi 3 metros, con H° in situ, de igual dosificación que la señalada en la obra de calle San Lorenzo. En la Figura 3.77 puede observarse el momento de hormigonado y luego sin el encofrado una vez que el H° fraguó.



**Figura 3.77: Hormigonado de boca de registro de forma oval.**

La **losa y tapa** fueron ejecutadas sobre la base rectangular de la excavación, de igual manera que en la calle San Lorenzo.

En la Figura 3.78 se grafica la tarea de encofrado de la losa, la colocación de la armadura junto con el aro de molde y el inicio de la tarea de hormigonado, mientras que en la Figura 3.79 vemos el hormigonado listo y se observa la cercanía de la boca de registro existente, que recibe la cañería obsoleto, a la cual nos conectaremos dentro de la boca ejecutada.



**Figura 3.78: Encofrado, armadura y hormigonado de losa rectangular**



**Figura 3.79: Adyacencia de boca de registro nuevo con existente.**

Finalmente, la ejecución del cojinete tuvo la particularidad antes mencionada de tener que “unir” la cañería nueva a la traza de la cañería existente sobre el lomo de esta, quedando conformado de manera diagonal, tal como podemos ver en la Figura 3.80.



**Figura 3.80: Cojinete en diagonal.**

#### **3.4.4.3 Excavación de zanja para cañería principal**

La excavación de la zanja para luego colocar el caño de la colectora junto con los ramales para los servicios fue una de las etapas más conflictivas.

La gran profundidad de excavación que debió realizarse, junto con el escaso ancho del corte de zanja, sumado a los graves problemas mencionados sobre la saturación y colapso del suelo en la calzada, obligaron en un momento a replantear la solución e intervenir en la cuadra de otra manera más segura, de la que haremos referencia más adelante.

La excavación propiamente dicha inició desde aguas abajo (BR01) hacia aguas arriba, culminando en la BR02. La zanja no presentó ningún problema hasta casi 50 metros de longitud, donde se observaron los primeros desmoronamientos, menores, del talud vertical más cercano a la zanja que contenía la cañería existente. Tal como podemos ver en la Figura 3.81.



**Figura 3.81: Excavación de zanja, desmoronamientos menores.**

En los días en que el alumno estuvo presente en la obra, la excavación de zanja avanzó hasta la mitad de cuadra, en donde se encontraba el cráter señalado en la descripción de la obra, en el cual el último día del estudiante, se produjeron grandes desmoronamiento de los taludes, que obligaron a suspender las tareas hasta la concurrencia de los mandos jerárquicos de la empresa y de la Municipalidad para decidir cómo seguir con los trabajos.

El socavamiento del pavimento era tal, que desde el pie de la zanja no lograba verse hasta donde llegaba el vacío bajo la carpeta asfáltica, dejando en evidencia la gravedad de los asentamientos sufridos por el suelo luego de varios años de ingreso de líquido cloacales. Esta descripción puede verse plasmada en la Figura 3.82, donde se observa el gran desprendimiento de suelo bajo el asfalto.



**Figura 3.82: Socavamiento y desprendimiento del talud en la zanja.**

#### **3.4.4.4 Rehabilitación del servicio**

En esta obra, la rehabilitación del servicio tuvo la particularidad de realizarse de manera ineficaz y anticipada. Como señalamos anteriormente, la colectora existente descargaba en la boca de registro donde luego se construyó la BR01 adyacente a esta y la rehabilitación se efectuaría en primer lugar rompiendo el lomo del caño existente, para que la nueva cañería descargue y por el cojinete llegue al orificio efectuado, debidamente encauzado.

Esto se realizó en el momento en que estaban colocados solo 20 metros de la nueva colectora y el objetivo principal fue ir conectando los servicios a medida que se avanzaba y estos descargasen de inmediato a la red existente.

El problema fue el desborde de la red aguas abajo, que no permitió el escurrimiento de los efluentes, y al contrario, al encontrar un conducto por donde aliviar, hubo un reflujó hacia aguas arriba que terminó descargando a contrapendiente hacia el extremo de la cañería que había sido colocado hasta ese momento, como lo muestra la Figura 3.83, con el riesgo biológico y de estabilidad del suelo que esto implica, para los operarios que descendieron a realizar la tarea de nivelación y colocación de la cañería.

Esto se solucionó luego de conectar varios tramos de cañería, hasta que la altura del punto más alto colocado fue mayor a la carga hidráulica del líquido que regresaba, quedando solucionado definitivamente luego con la desobstrucción aguas abajo por parte de la Municipalidad de Córdoba.



**Figura 3.83: Reflujo luego de la pronta rehabilitación del servicio.**

#### **3.4.4.5 Colocación y nivelación de cañería principal**

Esta fue la última tarea presenciada y realizada por el alumno en la obra, la cual estaba concluida a la mitad cuando el mismo fue asignado a otra obra, quedando también todas las demás tareas ya enunciadas a lo largo de todo el capítulo.

El alumno realizó íntegramente la nivelación de la cañería colocada, en conjunto con los ramales Y para los servicios domiciliarios. En la Figura 3.84 podemos observar el entorno de trabajo donde se desempeñó el alumno, junto con los equipos utilizados y la maquinaria empleada.



**Figura 3.84: Entorno de trabajo en la colocación de la cañería.**

En esta obra, el alumno pudo observar las tareas de colocación y conexión de una gran cantidad de ramales "Y" y su proximidad, ya que se fueron conectando para los domicilios de ambas veredas, en algunos casos hasta 4 accesorios seguidos, debiendo nivelarse esta continuación de piezas y no la cañería.

En la Figura 3.85 observamos la conexión consecutiva de 2 ramales, con un niple entre ellos para permitirlo y una curva de arranque para luego colocar el suplemento vertical.



Figura 3.85: Ramales “Y” consecutivos.

En la Figura 3.86 se muestra el croquis de cuadra, donde puede verse la proximidad de los servicios domiciliarios antes señalada.



Figura 3.86: Croquis de cuadra de la obra.

El ANEXO 6 corresponde al Croquis de Cuadra de la obra actual.

Además del ramal con las curvas a 45°, al igual que en las 2 obras anteriores, se dejaron prolongaciones verticales de Ø110 para luego conectar los servicios de cada lote.

Dado el riesgo presente en la zanja por el potencial desmoronamiento, los caños que iban siendo colocados y nivelados, iban siendo tapadas hasta la mitad de profundidad, para luego ser compactados. En la Figura 3.87 podemos ver los caños ya colocados y nivelados, junto con los ramales y los suplementos en espera de los servicios domiciliarios, lo que completa el trabajo de colocación y nivelación de cañería principal.



**Figura 3.87: Cañería principal colocada y nivelada.**

### 3.5 OBRA “NEXO HOUSING Y TORRES DE MANANTIALES”

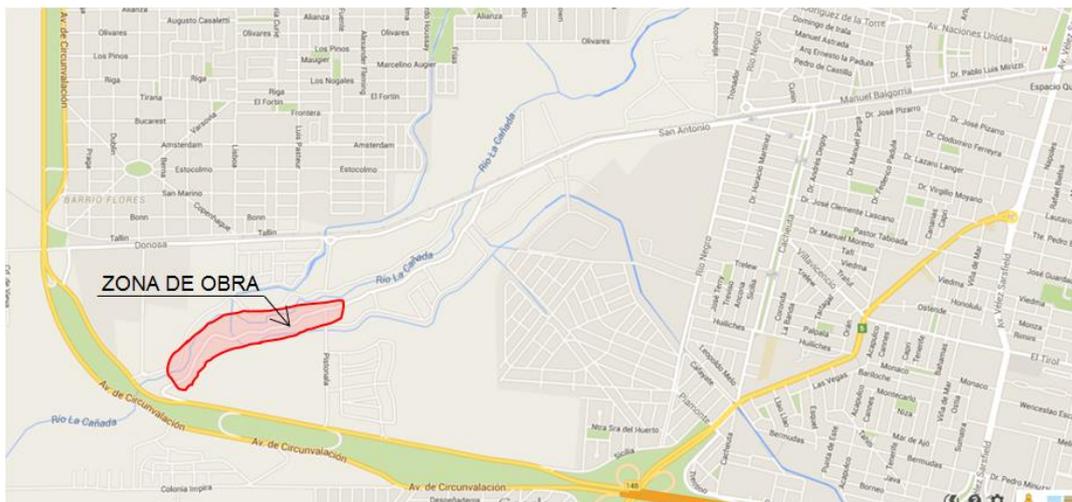
#### 3.5.1 Ubicación

Esta fue la primera obra alejada del casco céntrico de la ciudad de Córdoba, y con la particularidad de ser una obra nueva y diferente, como ya explicaremos más adelante.

Los trabajos se realizaron en la urbanización “Manantiales Ciudad Nueva”, ubicada en el sector Suroeste de la ciudad, limitada al Suroeste por la Avenida Circunvalación, al Norte por la calle San Antonio y al Este por la avenida Río Negro.

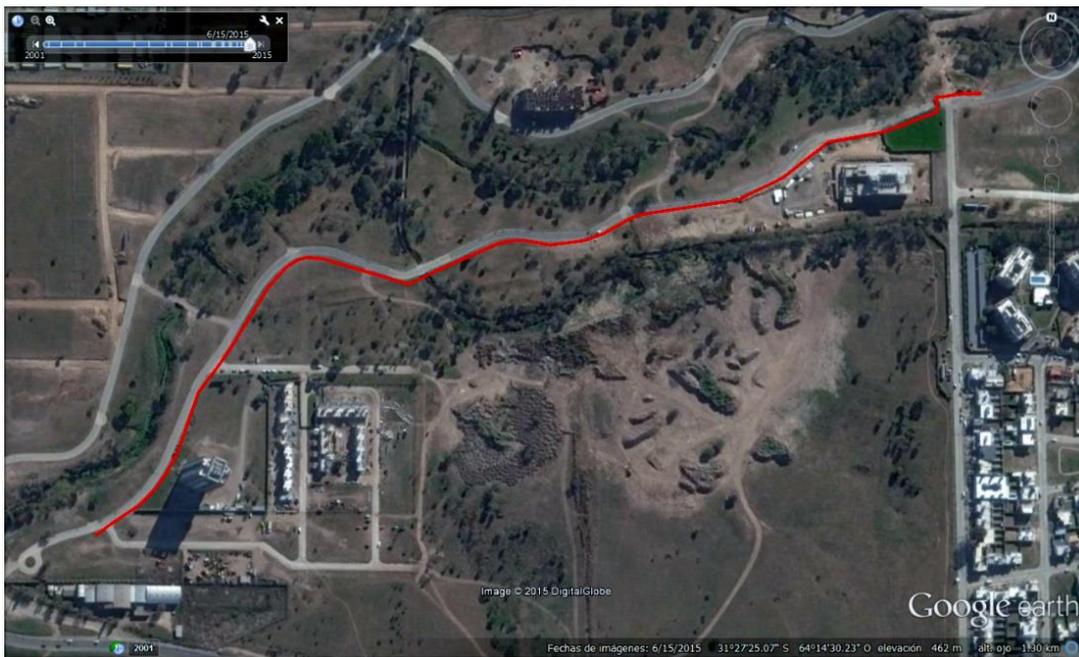
Dentro de este emprendimiento inmobiliario, de más de 170 hectáreas de superficie, circula el arroyo La Cañada, altamente contaminado por desechos cloacales e industriales y el Canal Maestro Sur, como hitos que hacen al atractivo de este sector.

La obra se desarrolló de manera lineal a lo largo de la costanera sobre el arroyo La Cañada, en la zona más próxima a la Circunvalación, tal como podemos ver en la Figura 3.88.



**Figura 3.88: Urbanización “Manantiales Ciudad Nueva”. Zona de obra.**

A grandes rasgos, la obra de Nexo que describiremos más adelante se ejecutó para unir dos sectores de la urbanización y brindar el servicio de desagües cloacales. En la Figura 3.89 se observa la imagen satelital actualizada del sector junto con la traza de la obra realizada, mostrando los dos lugares ya edificados a conectar con el nexo.



**Figura 3.89: Imagen satelital actualizada. Traza de la obra de Nexo.**

### 3.5.2 Descripción de la obra

Como ya se adelantó, la obra ejecutada fue un Nexo Cloacal, donde el alumno estuvo íntegramente a cargo de la obra, bajo el rol de “Encargado de obra”, teniendo la responsabilidad por el proyecto, los avances de obra, el personal y los equipos a cargo, y cualquier imprevisto o modificación que pudiera surgir durante los trabajos.

Cabe señalar que el alumno cumplió las 200 horas correspondientes a la Practica Supervisada cuando se iniciaron las tareas de ejecución de la obra, donde el alumno ya fue tomado como personal fijo de la empresa, por lo que la descripción de las tareas realizadas serán resumidas y a modo de indicar los trabajos más significativos, para darle un marco de cierre correcto al informe técnico final.

La empresa contratante fue EDISUR S.A., entregándole a INST'ALL S.R.L. el proyecto realizado por las oficinas técnicas pertenecientes al grupo inmobiliario, y siendo la tarea de la empresa donde pertenece el alumno la ejecución íntegra de la obra.

INST'ALL S.R.L. a su vez subcontrató algunos ítems de la ejecución, como ser la colocación, control de nivelación y las pruebas hidráulicas de la cañería, realizando todos los demás ítems correspondientes con personal perteneciente a la empresa.

El alumno, como encargado de obra, tuvo que articular los diferentes actores intervinientes en la obra, para lograr el objetivo y la buena calidad de la obra ejecutada.

La obra propiamente dicha fue ejecutar la cañería para desagüe cloacal desde el punto aguas abajo donde llegaba en ese momento la red existente, hasta el final de la avenida costanera de la urbanización, siendo el punto de cota de intradós más alto.

Técnicamente, al ser un Nexo Cloacal, tiene como objetivo enlazar una red cloacal domiciliaria aislada, a una red o un nexo existente, para conducir los efluentes de manera correcta. En nuestro caso se trató de enlazar la red cloacal del loteo “Housing y Torres de Manantiales” con el nexo existente, el cual desemboca en la estación de bombeo que eleva los líquidos de toda la urbanización y descarga en la red perteneciente a la Municipalidad de Córdoba.

La ejecución en si represento las tareas de construcción de bocas de registro y colocación de cañería, ya que al tener un carácter de nexo cloacal, no se contemplaban servicios domiciliarios a instalar. Estos trabajos se realizaron a lo largo de casi 1000 metros lineales, tal como lo indicaba el plano asignado.

La gran dificultad de la ejecución de la obra fue la topografía del lugar, ya que la traza del nexo debió atravesar lomas y depresiones, contemplando siempre las pendientes y tapadas de la cañería instalada, junto con el volumen de excavación y la profundidad de las zanjas a excavar.

### **3.5.3 Anteproyecto y relevamiento**

Al momento de asignarle la obra, el alumno recibió el plano de anteproyecto y debió familiarizarse con el mismo, asistiendo previo a los inicio de los trabajos al lugar, para controlar las cotas del terreno, las distancia, sectores particulares, entre otras cosas. El ANEXO 7 se trata del plano entregado por EDISUR para la ejecución del proyecto.

Al momento de relevar los puntos según lo indicado en el plano, estos no coincidían en su mayoría, existiendo en algunos casos diferencias insalvables sobre desniveles y longitudes que obligaron al alumno a realizar una nueva nivelación, con mayor precisión y con el objetivo de redefinir el plano, consensuando por supuesto con los mandos jerárquicos de la empresa las modificaciones a realizar.

La topografía fue el gran condicionante en el relevamiento, ya que la práctica propia de la nivelación con nivel y mira hizo que el alumno deba desplazarse a lo largo de los 1000 metros de la traza, relocalizando el aparato en múltiples ocasiones sin poder relevar más de 5 puntos sin la necesidad de reubicarse dado los grandes desniveles, en algunos casos de más de 3 metros.

La gran cantidad de cambios de dirección a lo largo de la traza generó la necesidad de ejecutar muchas bocas de registro, lo que también provoco la cantidad de puntos a relevar. En la Figura 3.90 podemos observar lo antes indicado, entre la diferencia de altura existente y la sinuosidad del trazado, que se ejecutó sobre la vereda de la costanera sobre el arroyo La Cañada.



**Figura 3.90: Desniveles y sinuosidad condicionantes del relevamiento.**

Luego de la tarea de relevamiento de campo, el alumno debió volcar los resultados y redefinir el proyecto según su escasa experiencia pero contando con los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Existieron puntos particulares en el proyecto, los cuales tuvieron que ser tomados con mucha atención ya que condicionaban los diferentes parámetros a ajustar sobre las pendientes, tapadas y profundidad de bocas de registro a construir. Algunos de estos hitos fueron 2 sectores cuyas cotas de terreno eran las de menor elevación, por lo que la cañería tendría la tapada mínima en vereda de 1,00 metro, mientras que en otro sector perteneciente al cruce del Canal Maestro Sur se tenía la mayor profundidad de excavación, junto con la necesidad de ejecutar un túnel bajo el canal para colocar los conductos.

Se plasmaron los valores de las cotas de elevación y progresivas presentes en el plano entregado por EDISUR y luego se obtuvieron los demás datos sobre pendientes, tapadas, entre otros, y estos no coincidían con lo enunciado en el plano, por lo que el proyecto inicial no era viable ya que existían errores de nivelación muy groseros.

La Tabla 4 representa estos valores obtenidos, donde podemos ver que las tapadas en los sectores críticos antes mencionados son las mínimas, mientras que en algunos sectores las pendientes no son las indicadas en el plano. En dicha tabla se resaltan todas las bocas de registro con alguna característica en particular, entre ellas las existentes que debemos enlazar con el nexo, las de tapada mínima, las pertenecientes al cruce del Canal Maestro Sur, con la máxima profundidad de excavación, y por último en letra de color rojo se resaltan aquellas pendientes que como dijimos, no coinciden con los valores plasmados en el plano.

ANTEPROYECTO POR EDISUR									
OBSERVACIONES	PROGRESIVA	BOCA DE REGISTRO	COTA TERRENO	COTA INTRADOS	LONGITUD	PENDIENTE	TAPADA	DIAMETRO CAÑERÍA	PROFUNDIDAD EXCAVACION
EXISTENTE	0	15	499,560	498,300			1,26		-
EXISTENTE	21,80	14	500,290	498,361	21,80	3 ‰	1,93	355	2,53
	34,80	1	500,630	498,404	13,00	3 ‰	2,23	355	2,83
	50,30	2	500,600	498,451	15,50	3 ‰	2,15	315	2,71
	100,30	3	500,040	498,601	50,00	3 ‰	1,44	315	2,00
	161,30	4	500,280	498,784	61,00	3 ‰	1,50	315	2,06
	210,30	5	501,390	498,931	49,00	3 ‰	2,46	315	3,02
	277,30	6	502,350	499,132	67,00	3 ‰	3,22	315	3,78
TAPADA MINIMA	363,30	7	500,390	499,390	86,00	3 ‰	1,00	315	1,57
	406,30	8	501,580	500,560	43,00	27,2209 ‰	1,02	315	1,58
	449,30	9	501,910	500,818	43,00	6 ‰	1,09	315	1,66
	483,30	10	502,570	501,022	34,00	6 ‰	1,55	315	2,11
	554,30	11	505,970	502,448	71,00	20,08 ‰	3,52	315	4,09
CRUCE CANAL MAESTRO SUR	566,30	12	505,870	502,484	12,00	3 ‰	3,39	315	3,95
	581,30	13	505,830	502,529	15,00	3 ‰	3,30	315	3,87
	650,30	14	504,360	502,736	69,00	3 ‰	1,62	315	2,19
TAPADA MINIMA	678,30	15	503,830	502,820	28,00	3 ‰	1,01	315	1,58
	705,30	16	504,260	502,951	27,00	4,85 ‰	1,31	315	1,87
	728,30	17	504,910	503,020	23,00	3 ‰	1,89	200	2,34
EXISTENTE	785,30	18	505,330	503,248	57,00	4 ‰	2,08	200	2,53
	825,30	19	505,640	503,408	40,00	4 ‰	2,23	200	2,64
	897,80	20	506,240	503,698	72,50	4 ‰	2,54	160	2,95
	913,30	21	506,200	503,770	15,50	4,64 ‰	2,43	160	2,84
	928,30	22	506,100	503,830	15,00	4 ‰	2,27	160	2,68
	960,30	23	505,690	504,104	32,00	8,57656 ‰	1,59	160	2,00
EXISTENTE	984,30	24	505,500	504,200	24,00	4 ‰	1,30	160	1,71
	995,30	25	505,550	504,250	11,00	4,54 ‰	1,30	160	1,55

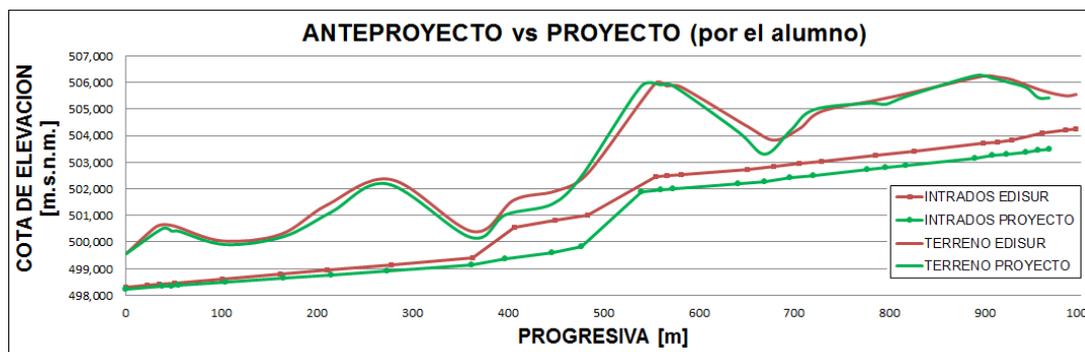
Tabla 4: Anteproyecto a partir del plano confeccionado por EDISUR.

### 3.5.4 Planialtimetría y proyecto

En base al plano de anteproyecto entregado por EDISUR, fueron comparados según los datos obtenidos por el relevamiento, y modificados todos aquellos puntos inconsistentes para llegar a una nueva planialtimetría, que fue luego la utilizada como proyecto para la ejecución de la obra.

El proyecto, ahora modificado a partir del relevamiento del alumno y el consenso con los ingenieros de INST'ALL, reemplazo al proyectado por EDISUR y presentado a la empresa contratante como la opción más eficiente para ejecutar la obra del nexo cloacal, ya que como dijimos, el anteproyecto tenía múltiples errores de nivelación que hacían imposible la ejecución tal como enunciaba el primer plano.

La Figura 3.91 representa los gráficos del perfil longitudinal del nexo a realizar, comparando en primer lugar las elevaciones del terreno según lo indicaba el anteproyecto, con las obtenidas a partir del relevamiento realizado por el alumno; y en segundo lugar el perfil de la cañería a colocar, según lo proyectado por EDISUR, con el nuevo proyecto modificado por el estudiante.



**Figura 3.91: Comparación de perfiles entre anteproyecto y proyecto.**

El perfil longitudinal del nuevo proyecto tuvo como base el anteproyecto y se confeccionó un nuevo plano junto con las planillas de cálculo con el cual el alumno finalmente ejecutó la obra.

La Tabla 5 representa los valores de cotas de elevación, longitudes, pendientes y profundidades de excavación con las cuales se construyeron las bocas de registro.

Cabe señalar que debido a la sinuosidad de la traza por donde debió ejecutarse el nexo, se agregaron bocas de registro para sortear las curvas pronunciadas a lo largo de la línea del proyecto, ya que sin estas nuevas bocas la cuerda del arco que era la traza de la cañería a colocar, se ubicaba a más de 2,5 metros del cordón de vereda, invadiendo la Línea Municipal. Las bocas agregadas al anteproyecto fueron representadas con un apóstrofe luego del número de la boca de registro siguiente, para evitar modificar la numeración original.

El ANEXO 8 es el plano de proyecto al cual hicimos referencia anteriormente.

PROYECTO EJECUTADO (modificado por el alumno)									
OBSERVACIONES	DISTANCIA ACUMULADA	BOCA DE REGISTRO	COTA TERRENO	COTA INTRADOS	LONGITUD	PENDIENTE	TAPADA	DIAMETRO CAÑERÍA	PROFUNDIDAD EXCAVACION
EXISTENTE	0	15'	499,560	498,230	22,00	2,5 ‰	1,33	315	-
EXISTENTE	22	14'	500,290	498,285	16,00	2,5 ‰	2,01	315	-
	38,00	0	500,505	498,325	10,00	2,5 ‰	2,18	315	2,69
	48,00	1	500,405	498,350	7,00	2,5 ‰	2,05	315	2,57
	55,00	2	500,405	498,368	53,00	2,5 ‰	2,04	315	2,55
	108,00	3	499,900	498,500	56,50	2,5 ‰	1,40	315	1,91
	164,50	4	500,200	498,641	50,00	2,5 ‰	1,56	315	2,07
	214,50	5	501,115	498,766	59,00	2,5 ‰	2,35	315	2,86
	273,50	6	502,185	498,914	80,00	2,5 ‰	3,27	315	3,79
TAPADA MINIMA	353,50	6'	500,145	499,114	9,50	2,5 ‰	1,03	315	1,55
	363,00	7	500,165	499,138	31,00	5 ‰	1,03	315	1,54
	394,00	7'	500,975	499,293	14,00	5 ‰	1,68	315	2,20
	408,00	8	501,142	499,363	40,00	6 ‰	1,78	315	2,29
	448,00	9	501,425	499,603	19,00	6 ‰	1,82	315	2,34
	467,00	9'	501,942	499,717	15,00	6 ‰	2,23	315	2,74
	482,00	10	502,450	499,807	63,00	33 ‰	2,64	315	3,16
CRUCE 7 ALCANTARILLAS	545,00	11	505,860	501,886	20,50	3 ‰	3,97	315	4,49
	565,50	12	505,910	501,947	13,00	3 ‰	3,96	315	4,48
	578,50	13	505,875	501,986	68,00	3 ‰	3,89	315	4,40
	646,50	14	504,150	502,190	28,00	3 ‰	1,96	315	2,48
TAPADA MINIMA	674,50	15	503,300	502,274	27,00	4,85 ‰	1,03	315	1,54
	701,50	16	504,190	502,405	24,00	3 ‰	1,79	200	2,19
	725,50	17	504,970	502,477	57,00	4 ‰	2,49	200	2,89
	782,50	18'	505,220	502,705	19,00	4 ‰	2,52	200	2,92
EXISTENTE	801,50	18	505,180	502,781	21,00	4 ‰	2,40	160	2,76
	822,50	19	505,470	502,865	72,50	4 ‰	2,61	160	2,97
	895,00	20	506,255	503,155	18,50	4,64 ‰	3,10	160	3,46
	913,50	21	506,160	503,241	15,00	4 ‰	2,92	160	3,28
	928,50	22	506,020	503,301	20,00	4 ‰	2,72	160	3,08
	948,50	23	505,810	503,381	12,50	4 ‰	2,43	160	2,79
EXISTENTE	961,00	24	505,430	503,431	11,50	4,54 ‰	2,00	160	-
	972,50	25	505,420	503,483			1,94		2,14

Tabla 5: Valores del proyecto ejecutado.

### 3.5.5 Ejecución de la obra

Como se mencionó anteriormente, al momento de inicio de los trabajos de ejecución el alumno cumplió las horas reglamentarias de la Practica Supervisada, pasando a formar parte del personal permanente de INST'ALL SRL, como "Encargado de Obra".

Las tareas realizadas para la ejecución del Nexo Cloacal fueron reducidas, repitiéndose a lo largo de la traza, encontrando en algunos sectores particularidades que debieron ser solucionadas a partir del criterio técnico del alumno.

Estas tareas fueron:

1. Sondeos previos a excavación.
2. Ejecución de bocas de registro.
3. Excavación de zanjas.
4. Colocación y nivelación de cañerías.
5. Tapado y compactación de zanjas.
6. Prueba hidráulica de cañerías.

Cabe señalar que las diferentes tareas antes citadas fueron realizadas de manera ordenada en cada tramo, intentando optimizar los tiempos junto con los equipos y personal ocupado para lograr ejecutar en tiempo y forma la obra.

La programación de las tareas y los plazos de ejecución se estimaron según la experiencia de la empresa, ya que el alumno carecía del conocimiento técnico necesario para inferir el tiempo que duraría la ejecución de la obra.

A partir de estos datos se confecciono un Diagrama de Gantt tentativo, enmarcado en la Tabla 6, que permitió programar las necesidades de materiales, equipos y personal a lo largo del tiempo que duraría la obra.

El diagrama se confecciono según las tareas citadas anteriormente, considerando que la ejecución seria ordenada, con las bocas de registro siendo construidas previo a la colocación de cañerías, para lograr luego consecuentemente la inserción de los conductos con las cámaras ya listas.

TAREAS A EJECUTAR	PERIODO (semanas)								TOTALES
	1	2	3	4	5	6	7	8	
TRABAJOS PREPARATORIOS	1 100%								1 100%
EXCAVACION DE BR [unidad]	4 13.3%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	1 3.3%		30 100%
HORMIGONADO DE PISO Y FUSTE DE BR [unidad]	3 10.0%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	2 6.7%		30 100%
EJECUCION DE LOSA DE BR [unidad]	2 6.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	5 16.7%	3 10.0%		30 100%
EXCAVACION DE ZANJA [metros lineales]		214,50 22.0%	193,50 19.9%	157,80 16.2%	152,80 15.7%	162,00 16.6%	94,00 9.6%		974,60 100%
COLOCACION Y NIVELACION DE CAÑERIA [metros]		164,5 16.9%	189 19.4%	128,5 13.2%	158,8 16.3%	151,8 15.6%	182 18.7%		974,60 100%
TAPADO Y COMPACTADO DE ZANJA [metros lineales]		164,50 16.9%	189,00 19.4%	113,50 11.6%	136,30 14.0%	143,80 14.8%	171,50 17.6%	56,00 5.7%	974,60 100%
PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERIA [metros lineales]			214,50 22.0%	193,50 19.9%	157,80 16.2%	152,80 15.7%	180,00 18.5%	76,00 7.8%	974,60 100%
EJECUCION DE COJINETES [unidad]							20 66.7%	10 33.3%	30 100%
TOTALES (%)	130.0%	105.8%	130.6%	110.9%	112.1%	112.6%	151.1%	46.9%	900.0%
AVANCE (%)	14.4%	11.8%	14.5%	12.3%	12.5%	12.5%	16.8%	5.2%	100.0%

Tabla 6: Diagrama de Gantt de proyecto.

### 3.5.5.1 Sondeos previos

El día de inicio de obra se realizaron tareas previas a los trabajos de avance propiamente dichos. En la Figura 3.92 se pueden observar los sondeos para ubicar las diferentes interferencias



Figura 3.92: Sondeos previos en la traza del nexo cloacal.

Los diferentes servicios públicos que fueron hallados en la traza original de los primeros tramos del nexo hicieron inviables la ejecución de las bocas de registro y las cañerías, y debieron ser reubicados por otra vereda, para sortear los conductos tales como gas natural, agua potable y electricidad.

En la Figura 3.93 se puede ver un extracto del plano de anteproyecto y del proyecto modificado por el alumno, donde los tramos desde las bocas de registro existentes a las que descarga el nexo ejecutado (BR15" y BR14") hasta la BR02, modificaron su ubicación, por las razones antes expuestas. También puede observarse que se agregó la BR00, que no existía en el anteproyecto, para poder realizar la nueva traza, al igual que el reemplazo del conducto de Ø355 por Ø315 en el tramo BR15"-BR14".

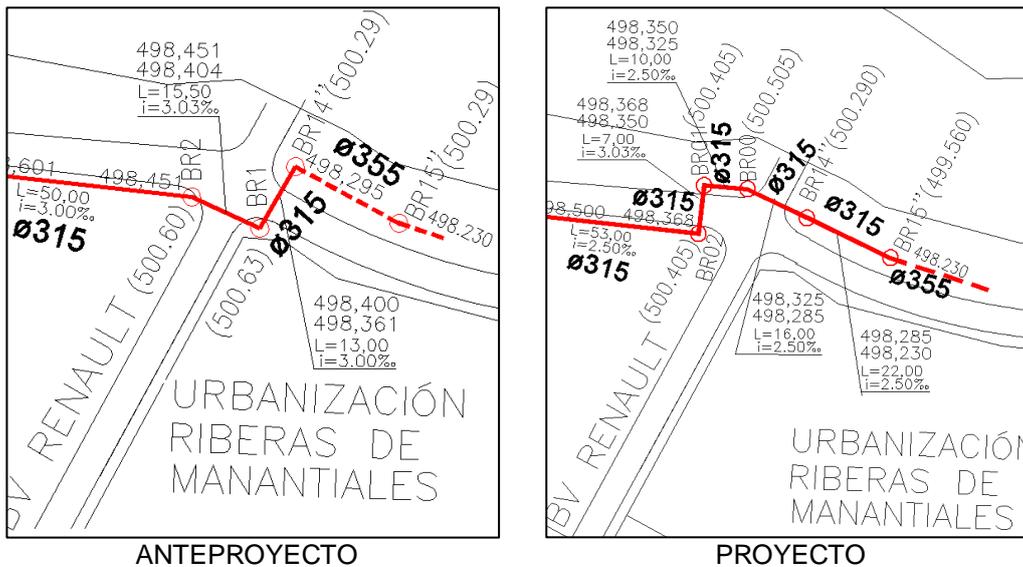


Figura 3.93: Cambios en la traza del nexo por interferencias.

### 3.5.5.2 Ejecución de bocas de registro

Las bocas de registro se ejecutaron de igual manera que en las obras de reemplazo y rehabilitación antes descritas, por lo que se evitara repetir consideraciones técnicas y constructivas sobre la construcción de las mismas, solamente analizando aspectos particulares del proyecto.

Las tareas realizadas fueron:

- Excavación
- Hormigonado de Piso y Fuste
- Ejecución de Losa, Colocación de Tapa y Cojinete.

Se construyeron en total 30 bocas de registro, contando las BR14” y BR18 que debieron ser profundizadas debido a que ya existían al momento de inicio de la obra.

En la Figura 3.94 se observa la BR18, la cual era la boca perteneciente a la red interna del Housing de Manantiales, uno de los sectores a enlazar por el nexo, profundizada hasta la tapada necesaria por el proyecto, ya que su profundidad inicial era provisoria ya que al momento de ejecución de la red del Housing el proyecto del nexo no se encontraba terminado. A su vez se observan los caños ya colocados previos al hormigonado de la misma, sobre lo que se hará referencia más adelante.



**Figura 3.94: Boca de registro profundizada, con la cañería colocada anteriormente.**

En la planilla de proyecto anexada anteriormente se observa la profundidad de excavación de cada una de ellas, teniendo en cuenta la tapada, el diámetro de cañería y el espesor del piso de la boca.

Debido a la irregularidad de la topografía indicada en la descripción, las profundidades de excavación fueron diversas, desde la menor con tapada mínima, hasta 4,50metros, en las cámaras pertenecientes al cruce del Canal Maestro Sur.

El avance óptimo de una obra de estas características es ir ejecutando las bocas de registro con anticipación a la colocación de cañería, para ir controlando tapadas y pendientes con certeza, que sin la existencia de las mismas se hace más incierto, pero no imposible de realizar.

En esta obra, debido a la asignación de personal y equipos según las prioridades de la empresa, como se dijo en la descripción de la misma, debieron optimizarse los recursos y aprovechar aquellos días en donde se contaba con todo lo necesario para avanzar de la manera deseada, y prever aquellos donde los recursos eran más acotados, intentando adelantar las tareas más simples de realizar.

Debido a esto, se ejecutó la mitad de bocas de registro antes de que la colocación de cañería llegue a la última ejecutada, mientras que en la mitad siguiente algunas fueron construidas sobre la cañería ya colocada en sus dos ingresos (Figura 3.2 anteriormente señalada), otras con los conductos aguas arriba ya insertos, y otras previa a la colocación de los mismos.

En la Figura 3.95 se observa la boca de registro citada anteriormente, al momento de la habilitación de la red cloacal del Housing hacia el Nexo, dando paso al agua acumulada en la red interna por diversos motivos durante la construcción de los dúplex.



**Figura 3.95: Boca de registro profundizada: habilitación del servicio cloacal.**

### **3.5.5.3 Excavación de zanjas**

La excavación de zanjas para colocación de cañería se realizó de manera mecánica mediante la Retroexcavadora Volvo.

A lo largo de toda la longitud del nexo, de casi 1000 metros de extensión, se fueron encontrando diversos tipos de suelo, y además por la profundidad de las zanjas a excavar los diferentes estratos fueron condicionando en mayor o menor medida los trabajos de excavación.

En la Figura 3.96 se puede ver la zanja excavada en la totalidad de dos tramos, con los taludes laterales totalmente estables, por lo que no se tuvo ningún problema al descender a la zanja.



**Figura 3.96: Excavación de zanja en suelos estables.**

Caso contrario ocurrió en los tramos que ilustran siguientes figuras. En la Figura 3.97 se encontró un manto de suelo arenoso desde el nivel de terreno hasta la totalidad de la profundidad de excavación, en promedio de 1,80 metros.



**Figura 3.97: Excavación de zanja en suelos de mantos arenosos superficiales.**

En la Figura 3.98 se encontraron también mantos arenosos, pero más profundos, coincidente con la mayor profundidad de excavación, de casi 4,50 metros, provocando deslizamiento en los taludes laterales, socavando el pavimento de H° a un lado, y del otro dejando al descubierto la cañería de agua, con el riesgo de desconexión.



**Figura 3.98: Socavamiento y deslizamiento de taludes en mantos arenosos.**

Las interferencias antes señaladas, solo fueron razón de modificación del proyecto en los primeros tramos, mientras que en los últimos 400 metros se ejecutó la zanja con la presencia de una cañería de agua potable de Ø160 que en algunos tramos resultó un gran obstáculo, con el riesgo de desconexión entre conductos y el anegamiento total por el agua en la zanja y el potencial desmoronamiento de la misma.

En la Figura 3.99 se puede ver la cañería de agua muy próxima al balde de la retroexcavadora y también al conducto colocado, lo que grafica el riesgo de daño a este servicio durante los trabajos de excavación.



**Figura 3.99: Excavación de zanjas en proximidad a la cañería de agua.**

Para evitar que la cañería de agua pueda desconectarse, se decidió excavar tramos de zanja libre, interrumpidos por túneles de pequeña longitud, ejecutados por la misma retroexcavadora, que generaron una gran contención a los taludes laterales, tal como puede verse en la Figura 3.100.



**Figura 3.100: Excavación intercalada por túneles para evitar desmoronamientos.**

#### **3.5.5.4 Colocación y nivelación de cañería**

El alumno realizó íntegramente los trabajos de nivelación, junto con los de encargado de obra, a partir del plano de proyecto confeccionado. En la Figura 3.101 se observa el entorno donde el alumno ejecutó la obra y especialmente la nivelación de la cañería.

La cañería colocada fue finalmente de dos diámetros, Ø315 y Ø200, debido a la disponibilidad de los conductos por parte del Grupo EDISUR al momento de la obra.



**Figura 3.101: Entorno de trabajo durante la tarea de nivelación.**

Condicionada por el tipo de suelo encontrado a lo largo de la ejecución del nexo, la nivelación se realizó en algunos casos sobre toda la cañería colocada en un tramo, cuando el suelo era estable, y caño a caño cuando existió riesgo de desmoronamiento.

En la Figura 3.102 observamos la nivelación de cañería en el cruce de calzada sobre el tramo 14"-00 y luego en el tramo 02-03 donde el suelo permitía conectar todos los caños a zanja abierta.



**Figura 3.102: Nivelación del tramo completo en suelo estable.**

Una vez colocados, conectados, nivelados y fijados los conductos, se cubrían con arena fina de granulometría 0-6, además de la base de asiento de los mismos de igual material, para conformar una capa que proteja al caño durante las tareas de tapado y compactado. En la Figura 3.103 se observa la capa de arena que cubre a la cañería luego de ser colocada.



**Figura 3.103: Cañería colocada con capa de arena 0-6 para protección.**

El sector crítico ubicado en el sector del cruce al Canal Maestro Sur fue muy riesgoso a la hora de la colocación de la cañería, ya que presentaba múltiples desmoronamientos, que hasta que no fueron retirados y establecido un talud medianamente estable, ningún operario descendió a la zanja a realizar las tareas de colocación. En la Figura 3.104 se observa al operario realizando la preparación del fondo de zanja y la conexión del conducto.



**Figura 3.104: Colocación de cañería en sector crítico de suelo arenoso desmoronable**

### **Cruce sobre Canal Maestro Sur**

Un sector del Nexo Cloacal ejecutado muy crítico fue el cruce de la cañería a través del canal citado, donde la tapada del mismo estaba casi 2 metros por debajo del lecho y debió realizarse un túnel de aproximadamente 6 metros de longitud.

El túnel fue ejecutado a mano por personal de la empresa, con un diámetro de 1,5 metros para el cómodo trabajo de las personas afectadas, como puede verse en la Figura 3.105.



**Figura 3.105: Ejecución manual del túnel bajo el Canal Maestro Sur.**

A su vez fue exigida la colocacion de un caño camisa que protegiese al caño conductor. La camisa fueron 9 metros de PVC Ø500, colocada y nivelada antes de colocar el conducto de Ø315. La Figura 3.106 grafica los trabajos de izado y descenso del conducto, el cual poseia un gran peso propio muy dificil de manipular manualmente.



**Figura 3.106: Trabajos de descenso del caño camisa.**

En la Figura 3.107 observamos la insercion del caño camisa al tunel, y su posterior colocacion, nivelacion y fijacion para luego dar lugar al caño conductor, que imitaria la pendiente dada al primer caño colocado.



**Figura 3.107: Colocación y fijación del caño camisa dentro del túnel.**

### 3.5.5.5 Tapado y compactación de zanjas

La compactación de la zanjas se realizó de manera manual, asistida por un vibropison a explosión y su dificultad y tiempo de ejecución varió obviamente según la profundidad de la zanja excavada. En la Figura 3.108 observamos a los operarios realizando esta tarea.



Figura 3.108: Tareas de tapado y compactación de las zanjas.

### 3.5.5.6 Prueba hidráulica de cañerías

La ejecución de una traza nueva para desagüe como lo fue el Nexo Cloacal exigió la realización de pruebas de hermeticidad y estanqueidad para dar por habilitado y certificado cada tramo de cañería colocada.

Las pruebas hidráulicas fueron realizadas por el contratista que colocó la cañería, y retrasó un tiempo considerable el avance de obra debido a la disponibilidad de solamente un par de tapones de cada diámetro.

La prueba en si consiste en llenar la cañería de agua y verificar la estanqueidad del tramo durante un lapso de tiempo, acusado por la disminución de agua en un balde o recipiente testigo. Para permitir la hermeticidad de los extremos se colocan dos tapones: tapón “ciego” y tapón de carga.

El tapón “ciego” se colocó aguas abajo para contener el agua durante el llenado, y el tapón de carga consta de un orificio para conectar la manguera por donde llega el agua a cargar el tramo, y un orificio adicional con tapón plástico para una vez llena, se proceda a purgar el tramo y así verificar la no disminución del volumen de líquido.

El llenado de los diferentes tramos de cañería varió según la cercanía a una fuente de agua corriente que permitiese hacerlo rápidamente. En algunos casos pudo realizarse de manera directa por medio de una manguera que suministraba el agua al balde, y en otros casos, con mayor lentitud, debió trasladarse un tanque de aproximadamente 900 litros de capacidad desde la fuente de agua hacia los tramos más alejados de esta. La Figura 3.109 muestra las 2 alternativas empleadas.



**Figura 3.109: Alternativas de llenado de cañerías para prueba hidráulica.**

Debido a las diferentes tapadas existentes en los tramos a lo largo del nexo, para garantizar los 2 metros de columna de agua mínimos para dar como válida la prueba, en algunos casos, como en la primera imagen de la Figura 3.110 se levantó el balde por algún medio hasta llegar a la altura deseada, mientras que en casos donde la tapada era muy superior a 2 metros, solo basto con dejar a la vista el balde, como se ve en la segunda imagen de la Figura citada anteriormente.



**Figura 3.110: Diferentes ubicaciones del balde para garantizar los 2 m.c.a. exigidos.**

### 3.5.5.7 Consideraciones Finales

Para la realización del Nexo debieron realizarse 4 cruces de calzada acompañados de rotura de pavimento tal como se describió en las obras de rehabilitación y reemplazo. Esto obligo a computar los materiales necesarios para la reposición del pavimento extraído, tarea que también realizo el alumno siendo el encargado de la obra.

La Tabla 7, acompañada de la Figura 3.111, ilustran y dan parte de lo computado y relevado por el alumno para la posterior reposición de los pavimentos de H°, ya que el cruce de pavimento de asfalto, perteneciente al tramo 01-02 fue repuesto por personal ajeno a la empresa.

ROTURA DE PAVIMENTO DE H°				
DENOMINACION	AREA	ESPESOR	VOLUMEN	H° a reponer
Cruce sobre Puento Bv Renault	9,46	0,20	1,89	H° de limpieza (in situ) espesor 8cm
Cruce Tramos 23-24-25	6,40	0,20	1,28	H-35
Cruce Ingreso al Housing (Tramos 18'-18-19)	17,10	0,20	3,42	H-35
		<b>TOTAL</b>	<b>6,59</b>	

Tabla 7: Computo para reposición de pavimento de H°.

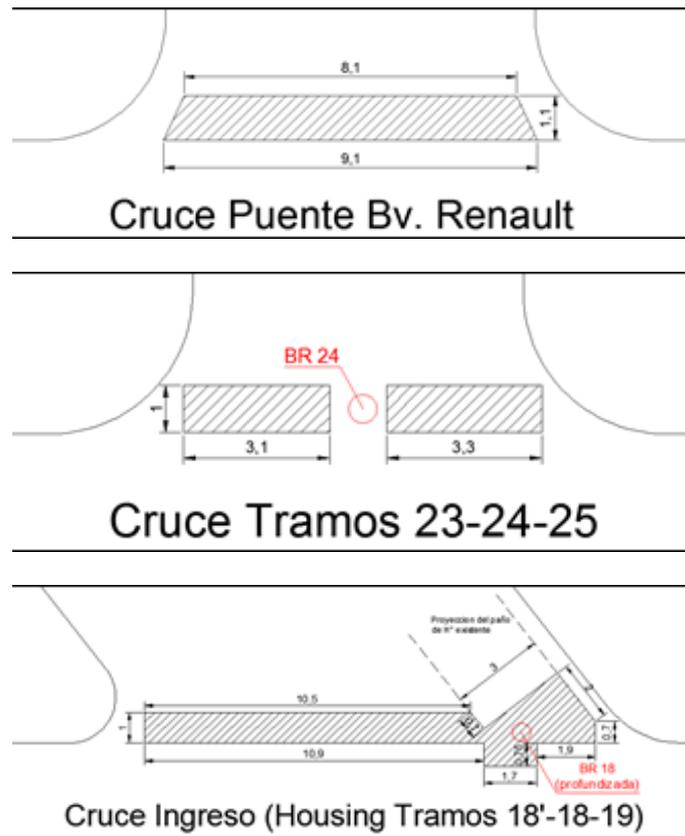


Figura 3.111: Relevamiento de cruces de calzada afectados por la traza del Nexo Cloacal.

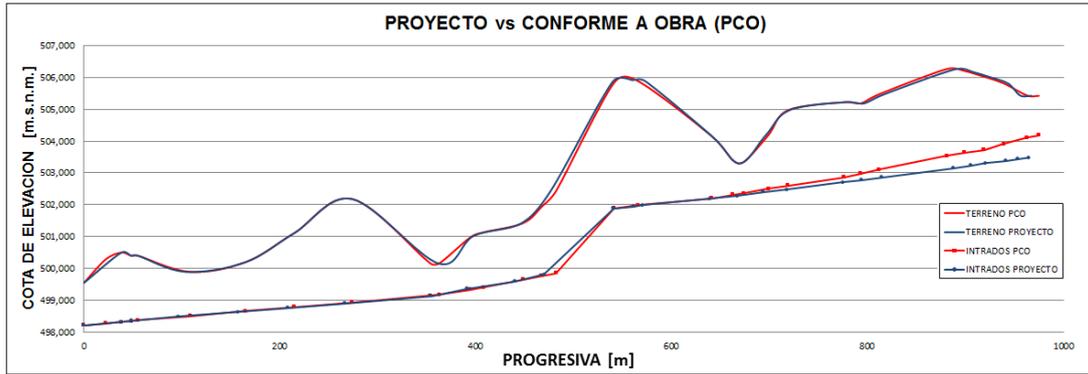
De igual manera el alumno realizo la certificación correspondiente al mes de Julio sobre la ejecución de bocas de registro y los volúmenes de excavación para que los mandos jerárquicos confeccionen el certificado y acrediten los avances con la empresa contratante. Esta Tabla 8 se adjunta a continuación, de manera simple y clara, tal como fue enviada a los superiores por parte del alumno.

OBRA: NEXO RED EFLUENTES CLOACALES HOUSING DE MANANTIALES													
PLANILLA DE MEDICION CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO 2015													
BR	LONG.	NIVEL TERR.	COTA INTR.	COTA EXCAV.	VOL=M3	Alt. BR	BR H:1,50	BR H:2,00	BR H:2,50	BR H:3,00	BR H:3,50	BR H>:3,50	OBSERV.
15 (exist)	22,00	499,560	498,230	1,750	32,15								
14 (exist)	16,00	500,290	498,285	2,425	28,14	2,325				90%			Falta cojinete
0	10,00	500,505	498,325	2,600	17,76	2,500				100%			
1	7,00	500,405	498,35	2,475	12,08	2,375				100%			
2	53,00	500,405	498,368	2,457	79,34	2,357				100%			
3	56,50	499,900	498,50	1,820	75,13	1,720		100%					
4	50,00	500,200	498,641	1,979	83,09	1,879		100%					
5	59,00	501,115	498,766	2,769	133,40	2,669				100%			
6	80,00	502,185	498,914	3,691	143,98	3,591					90%		Falta cojinete
6'	9,50	500,145	499,114	1,451	9,64	1,351	90%						Falta cojinete
7	31,00	500,165	499,138	1,447	38,51	1,347	90%						Falta cojinete
7'	14,00	500,975	499,293	2,102	21,07	2,002		90%					Falta cojinete
8	40,00	501,142	499,363	2,199	62,17	2,099				90%			Falta cojinete
9	19,00	501,425	499,603	2,242	32,50	2,142				90%			Falta cojinete
9'	15,00	501,942	499,717	2,645	29,97	2,545				90%			Falta cojinete
10	59,00	502,450	499,807	3,063	153,37	2,963				90%			Falta cojinete
11	24,50	505,830	501,886	4,364	73,74	4,264					70%		Falta cojinete y Tapa
13	72,00	505,875	502,060	4,235	165,44	4,135					70%		Falta cojinete y Tapa
14	21,50	504,150	502,240	2,330	28,71	2,230				90%			Falta cojinete
14'	11,50	503,395	502,330	1,485	11,64	1,385	90%						Falta cojinete
15	24,80	503,345	502,359	1,406	29,63	1,306	90%						Falta cojinete
16	20,00	504,190	502,483	2,007	32,67	1,907		90%					Falta cojinete
17	57,00	504,970	502,610	2,660	106,38	2,560				90%			Falta cojinete
18'	19,00	505,220	502,848	2,672	34,41	2,572				90%			Falta cojinete
18(exist)	21,00	505,180	502,977	2,503	37,88	2,403							Falta profundizar
19	69,00	505,470	503,119	2,651	135,51	2,551				90%			Falta cojinete
20	18,00	506,260	503,600	2,960	36,32	2,860							
21	20,00	506,200	503,695	2,805	37,35	2,705							
22	20,00	506,020	503,790	2,530	32,62	2,430							
23	24,00	505,810	503,980	2,130	30,69	2,030				90%			Falta cojinete
24(exist)	12,00	505,430	504,207	1,523	13,12	1,423							
25		505,420	504,120	1,600		1,500	70%						Falta cojinete y Tapa
<b>TOTALES</b>	<b>975,3</b>				<b>1758,37657</b>		<b>4,3</b>	<b>3,8</b>	<b>8,4</b>	<b>4,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	

Tabla 8: Planilla de avance de obra al mes de Junio de 2015

Una vez finalizados los trabajos de colocación y nivelación de cañería, y todas las bocas de registro construidas, el alumno tuvo a cargo la confección del Plano Conforme a Obra (ANEXO 9), a partir de la planilla de medición y calculo generada durante los avances de la obra en cuestión.

A continuación se adjunta la Figura 3.112, que representa la comparación del perfil longitudinal del proyecto con la de la situación real ejecutada en obra.



**Figura 3.112: Comparación de perfil longitudinal del proyecto con el ejecutado en obra.**

Finalmente, una vez terminadas todas las tareas inherentes a la ejecución de la obra, se confecciono el Diagrama de Gantt real, es decir, la contraposición del avance de tareas con el tiempo que realmente ocupó cada una de ellas.

Se puede observar en la Tabla 9 el diagrama en cuestión, donde comparándolo con el Gantt realizado previo a la ejecución de la obra tenemos 4 semanas más de tiempos de trabajo que los previstos inicialmente. También se puede ver la interrupción en algunas semanas de la consecutividad de las tareas, debido a la asignación de maquinarias y personal a otras obras de mayor prioridad, una de las causas del retraso antes citado.

TAREAS A EJECUTAR	PERIODO (semanas)												TOTALES	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TRABAJOS PREPARATORIOS	1 100%													1 100%
EXCAVACION DE BR [unidad]	3 10,0%	4 13,3%	3 10,0%	3 10,0%	4 13,3%	4 13,3%	4 13,3%	2 6,7%	1 3,3%		3 10,0%			30 100%
HORMIGONADO DE PISO Y FUSTE DE BR [unidad]	3 10,0%	4 13,3%	3 10,0%	3 10,0%	4 13,3%	4 13,3%	3 10,0%	2 6,7%	1 3,3%		3 10,0%			30 100%
EJECUCION DE LOSA DE BR [unidad]		4 13,3%	3 10,0%	3 10,0%	5 16,7%	5 16,7%	3 10,0%	2 6,7%	2 6,7%		2 6,7%	1 3,3%		30 100%
EXCAVACION DE ZANJA [metros lineales]		218,50 22,4%	135,00 13,9%	94,50 9,7%	117,80 12,1%	209,80 21,5%	107,00 11,0%	56,00 5,7%		36,00 3,7%				974,60 100%
COLOCACION Y NIVELACION DE CAÑERIA [metros lineales]		218,50 22,4%	135,00 13,9%	94,50 9,7%	117,80 12,1%	209,80 21,5%	107,00 11,0%	56,00 5,7%		36,00 3,7%				974,60 100%
TAPADO Y COMPACTADO DE ZANJA [metros lineales]		189,00 19,4%	124,50 12,8%	134,50 13,8%	117,80 12,1%	152,80 15,7%	91,50 9,4%	72,50 7,4%	56,00 5,7%	36,00 3,7%				974,60 100%
PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERIA [metros lineales]			159,50 16,4%	114,00 11,7%	80,00 8,2%	94,50 9,7%	111,00 11,4%	158,80 16,3%	93,80 9,6%	105,00 10,8%	58,00 6,0%			974,60 100%
EJECUCION DE COJINETES [unidad]										25 83%		5 17%		30 100%
<b>TOTALES (%)</b>	<b>120,0%</b>	<b>104,2%</b>	<b>86,8%</b>	<b>74,9%</b>	<b>87,8%</b>	<b>111,8%</b>	<b>72,7%</b>	<b>55,2%</b>	<b>28,7%</b>	<b>105,2%</b>	<b>32,6%</b>	<b>20,0%</b>	<b>900,0%</b>	<b>100,0%</b>
<b>AVANCE (%)</b>	<b>13,3%</b>	<b>11,6%</b>	<b>9,6%</b>	<b>8,3%</b>	<b>9,8%</b>	<b>12,4%</b>	<b>8,1%</b>	<b>6,1%</b>	<b>3,2%</b>	<b>11,7%</b>	<b>3,6%</b>	<b>2,2%</b>	<b>100,0%</b>	

Tabla 9: Diagrama de Gantt Real.

## **CAPITULO 4: CONCLUSIONES**

### **4.1 DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA**

La obligatoriedad de realizar tareas relacionadas a la profesión, en ámbitos sumamente competitivos y a su vez muy demandantes, hizo que se observe una realidad totalmente diferente a la del contexto académico recorrido durante 5 años, donde se forman a los alumnos para obtener los conocimientos, pero con un precario criterio técnico.

La Practica Supervisada ocupa ese lugar de articular las aulas de enseñanza con el mundo laboral, de una manera amena y totalmente equilibrada, provocando que luego la inserción completa al trabajo como un profesional recién egresado sea mucho menos brusca que la que podría ser sin la existencia de este régimen.

Los horarios, exigencias y requisitos para realizar la Practica Supervisada hacen que esta pueda cursarse cómodamente, teniendo una amplia gama de ramas sobre Ingeniería Civil en las que el alumno puede desempeñarse con mayor o menor desenvolvimiento.

Por último, que la Práctica Profesional Supervisada sea el cierre de cursado de la carrera por sobre un Trabajo Final Integrador hace que se observe mucho más cercano el horizonte del trabajo y las responsabilidades como profesionales que desempeñaremos en el futuro, saliendo con mucha más seguridad y experiencia.

### **4.2 DE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

La ejecución de desagües cloacales en diferentes ámbitos y con obras de diferentes características hicieron que se observe el gran abanico de posibilidades que entrega la Ingeniería Sanitaria, pudiendo plasmar los conocimientos aprendidos durante la carrera, y debiendo solucionarse imprevistos que no se aplican durante la confección teórica de planos o ejercicios propuestos en las materias relacionadas de la carrera.

Los ítems que engloban este tipo de obras, como puede analizarse, son acotados y a veces repetitivos, pero de una complejidad incierta, ya que muchas veces depende de los tipos de suelos, obras e interferencias preexistentes lo que genera modificaciones en los proyectos y retrasos en los tiempos de avance de obra.

El rol de encargado de obra muestra a su vez una responsabilidad con la que el alumno no está familiarizado durante el cursado de la carrera, que solo se aprende observando a los profesionales con experiencia y analizando todas las decisiones que se toman y la relación con los diferentes actores que se vinculan en la ejecución de una obra.

### 4.3 PERSONALES

Las tareas realizadas, volcadas en el presente informe, fueron de gran aprendizaje y una experiencia totalmente diferente a cualquier visita de obra o viaje de estudio que pudiese desarrollarse durante el cursado de la materia.

La gran enseñanza fue la relación profesional con los diferentes rangos que están presentes en una obra, intentando tener una relación fluida y cercana con todos para llegar al objetivo final que es la ejecución de la obra en tiempo y forma.

El trato con los obreros fue una experiencia totalmente nueva y a su vez enriquecedora ya que demostraron una total predisposición para incluir al alumno desde el primer día y durante el transcurso del tiempo de Practica Supervisada fueron asimilando las indicaciones que el alumno realizaba por su rol de asistente de encargado de obra, sin discusiones y con total aceptación, siempre intercambiando opiniones cuando en base a su experiencia podían encontrar una solución más eficiente.

El pasar del régimen de Practica Supervisada a ser personal fijo de la empresa donde se realizó la misma, fue un puente totalmente equilibrado, logrando entender que posiblemente sea el objetivo principal del desarrollo de esta tarea, ya que se logró insertar totalmente al mundo laboral de manera ordenada y paulatina, sin tener complicaciones con bruscos cambios desde el claustro académico al ambiente laboral.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Catedra “Ingeniería Sanitaria”. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (1987). “Apunte sobre Proyecto de redes colectoras cloacales”.
- Gobierno de la Provincia de Córdoba. Ministerio de Agua, Ambiente y Energía. Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación. Año 2013. Normas Para la Presentación y Diseño de Sistemas y Obras Hidráulicas en la Provincia de Córdoba.
- Ana Armesto, Francisco Delgadino, José María Reina, René Bracamonte, Sebastián Albrisi, Pablo Arranz (2010). “Precio y Costo de las Construcciones”, Alejandría Editorial, Córdoba.
- Página web del Instituto de la Vivienda de la provincia de Buenos Aires (2008) [www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/capacitacion/ins\\_control.pdf](http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/capacitacion/ins_control.pdf). Inspección de obras sanitarias.

**ANEXO N°1**

**PLANO CONFORME A OBRA**

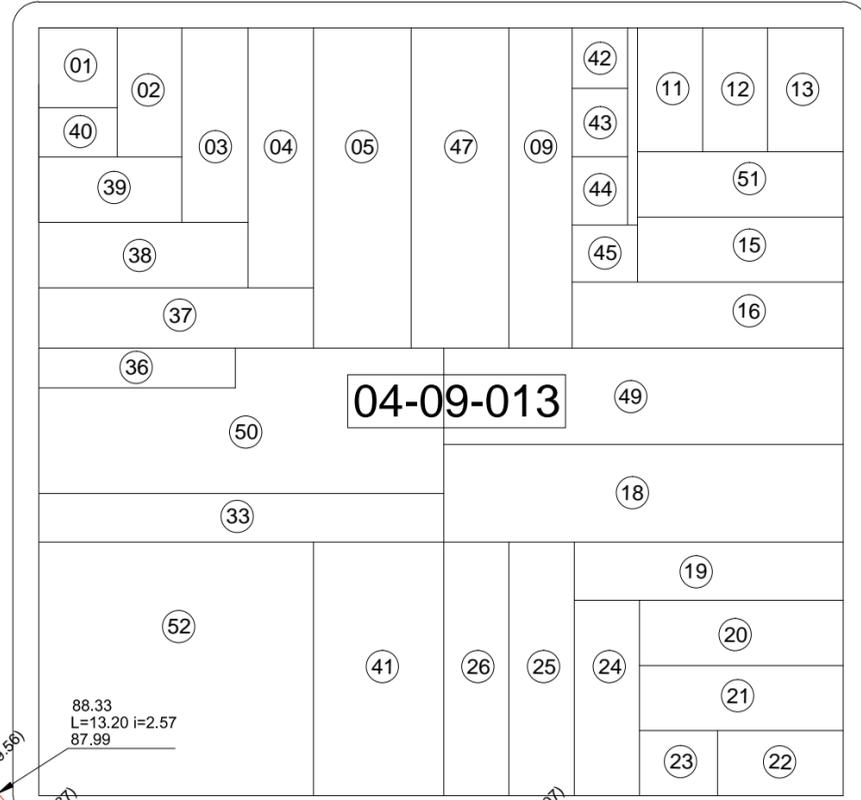
**CALLE SAN LORENZO**



04-09-014

Ah BRb a BR1 0,47m  
Ah BR1 a BR2 1.02m  
Ah BR2 a BR3 0.74m  
Ah BR3 a BRp 0.34m

CALLE PARANA

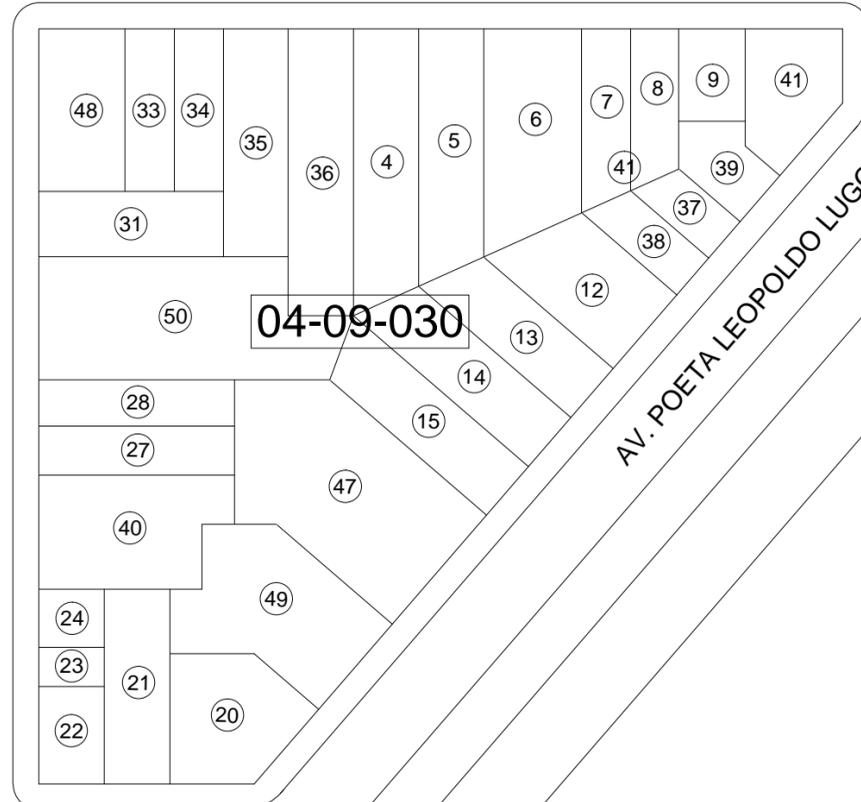
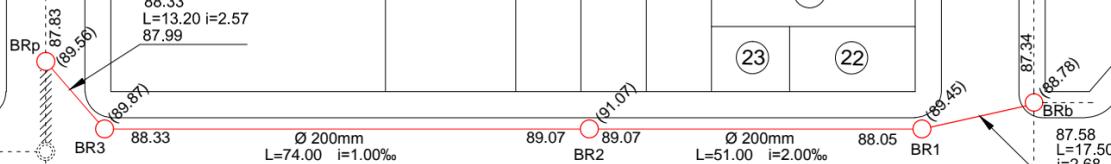


04-09-013

CALLE BALCARCE

04-09-012

CALLE SAN LORENZO



04-09-030

AV. POETA LEOPOLDO LUGONES

04-09-029

### CROQUIS DE UBICACION



- CAÑERIA EXISTENTE
- CAÑERIA SUPRIMIDA
- CAÑERIA A INSTALAR DE PVC Ø200mm Long. 81,70 ml

- BR: 3
- RD: 0
- CONEXIONES LARGAS: 12
- CONEXIONES CORTAS: 8



**MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CORDOBA**  
**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO**  
**DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS**

OBRA: **RED COLECTORA CLOACAL Y DERIVACIONES DOMICILIARIAS CALLE SAN LORENZO ENTRE CALLE PARANA Y BALCARSE , Bº NUEVA CORDOBA**

PLANO: **CONFORME A OBRA**  
**RED COLECTORA CLOACAL - PLANIALTIMETRIA GENERAL**

Nº PLANO:

DIRECTOR:  
  
ING. JORGE VACCARO

JEFE ESTUDIOS Y PROYECTOS:  
  
ING. JORGE NOVELLO BALDANI

REVISO:

INSPECTOR:

CONTRATISTA:

ANTECEDENTES:

DIBUJO:

FECHA:

ESCALA: 1:1000

**ANEXO N°2**  
**CROQUIS DE CUADRA**  
**CALLE SAN LORENZO**

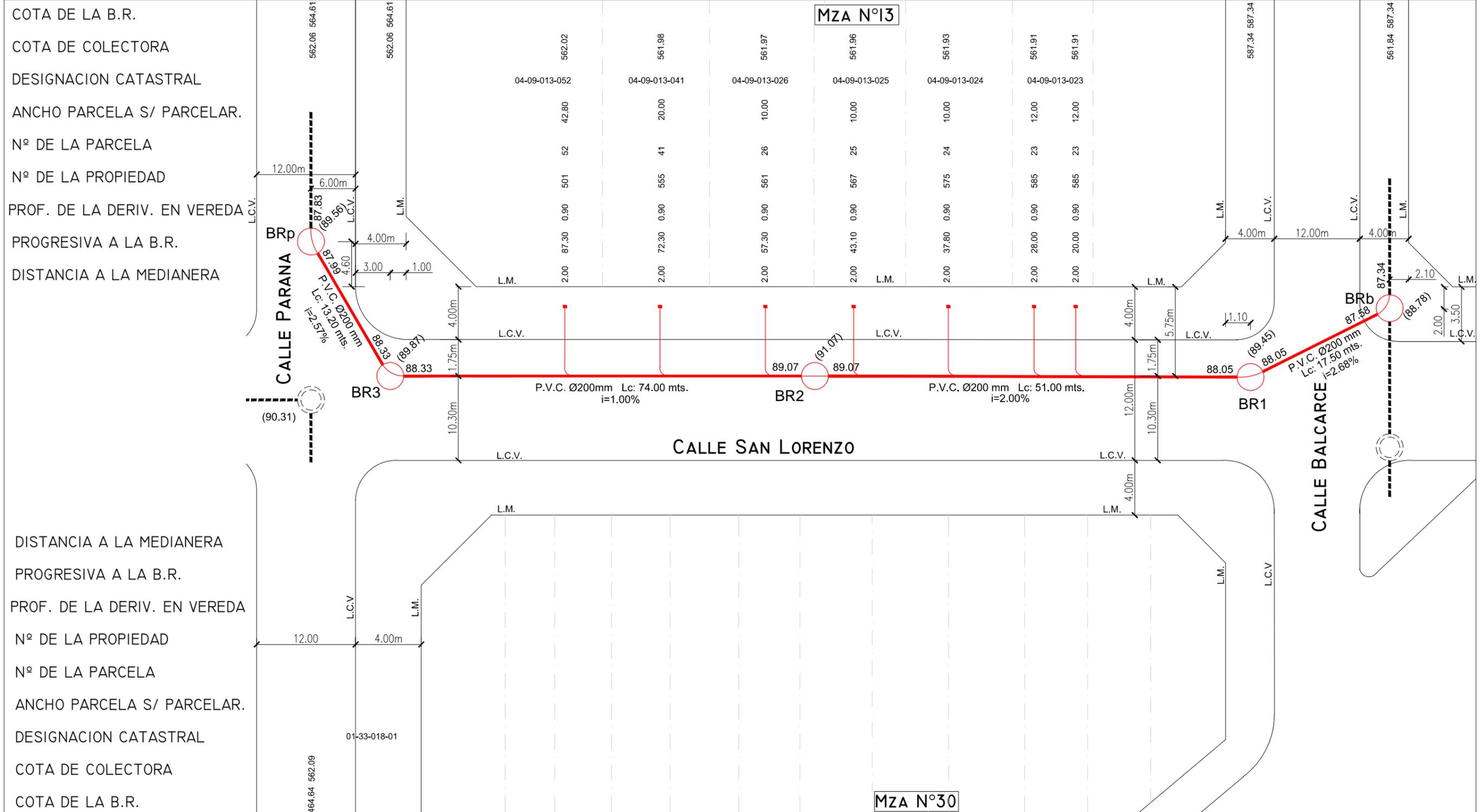
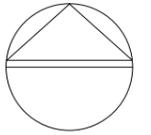
# MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

## DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS

OBRA: RED COLECTORA CLOACAL Y DERIVACIONES DOMICILIARIAS  
BARRIO NUEVA CORDOBA

BARRIO: NUEVA CORDOBA  
 CALLE: CALLE SAN LORENZO DE: BRP A: BRB  
 CONTRATISTA: INSTAL S.R.L.  
 COLECTORA: P.V.C.  
 CONEXIONES: 8 (OCHO) DIAMETRO 200 MM

BR: BRb	A	BR: BR1	L= 17.50 m.	P= 2.68%
BR: BR1	A	BR: BR2	L= 51.00 m.	P= 2.00%
BR: BR2	A	BR: BR3	L= 74.00 m.	P= 1.00%
BR: BR3	A	BR: BRp	L= 13.20 m.	P= 2.57%



**ANEXO N°3**

**PLANO CONFORME A OBRA**

**CALLE ROSARIO DE SANTA FE**



-----	CAÑERIA EXISTENTE	○	BR: 3
////	CAÑERIA SUPRIMIDA	□	RD: 0
—	CAÑERIA A INSTALAR DE PVC Ø315mm Long. 124,40 ml		CONEXIONES LARGAS: 12
			CONEXIONES CORTAS: 8

CONEXIONES LARGAS: 12  
CONEXIONES CORTAS: 8


**MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CORDOBA**  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS**

OBRA:  
**RED COLECTORA CLOACAL Y DERIVACIONES DOMICILIARIAS CALLE ROSARIO DE SANTA FE, ENTRE CALLES DAVID LUQUE Y PRINGLES, Bº GENERAL PAZ**

PLANO:	<b>CONFORME A OBRA</b>	Nº PLANO:
	<b>RED COLECTORA CLOACAL - PLANIALTIMETRIA GENERAL</b>	

DIRECTOR:	JEFE ESTUDIOS Y PROYECTOS:	JEFE DE INSPECCION:
ING. JORGE VACCARO	ING. JORGE NOVELLO BALDANI	T.V. HUGO FALCO

INSPECTOR:	CONTRATISTA:	ANTECEDENTES:

DIBUJO:	FECHA:	ESCALA: 1:1000

**ANEXO N°4**

**CROQUIS DE CUADRA**

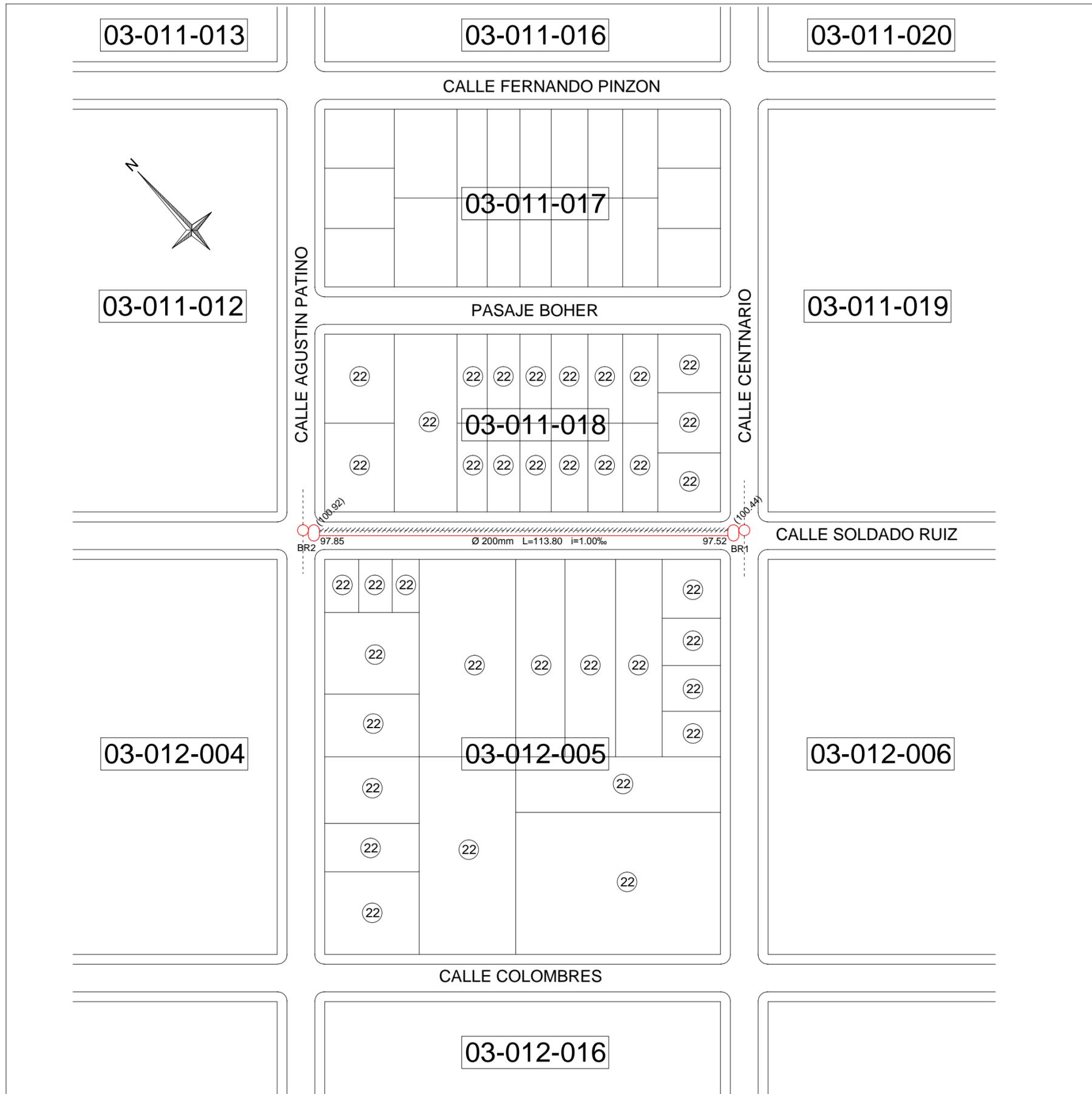
**CALLE ROSARIO DE SANTA FE**



**ANEXO N°5**

**PLANO CONFORME A OBRA**

**CALLE SOLDADO RUIZ**



<p>———— CAÑERIA EXISTENTE</p> <p>//// CAÑERIA SUPRIMIDA</p> <p>———— CAÑERIA A INSTALAR DE PVC Ø200mm Long. 113,80 ml</p>	<p>○ BR: 2</p> <p>□ RD: 0</p> <p>CONEXIONES LARGAS: 9</p> <p>CONEXIONES CORTAS: 8</p>
--	---



**MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CORDOBA**  
**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO**  
**DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS**

OBRA: **RED COLECTORA CLOACAL Y DERIVACIONES DOMICILIARIAS CALLE SOLDADO RUIZ ENTRE CALLE PATINO Y CENTENARIO, Bº SAN MARTIN**

PLANO: <b>CONFORME A OBRA</b> <b>RED COLECTORA CLOACAL - PLANIALTIMETRIA GENERAL</b>	N° PLANO:
---	-----------

DIRECTOR:  ING. JORGE VACCARO	JEFE ESTUDIOS Y PROYECTOS:  ING. JORGE NOVELLO BALDANI	JEFE DE INSPECCION:  T.V. HUGO FALCO
-------------------------------------	--	--

INSPECTOR:	CONTRATISTA:	ANTECEDENTES:
------------	--------------	---------------

DIBUJO:	FECHA:	ESCALA: 1:1000
---------	--------	----------------

**ANEXO N°6**

**CROQUIS DE CUADRA**  
**CALLE SOLDADO RUIZ**

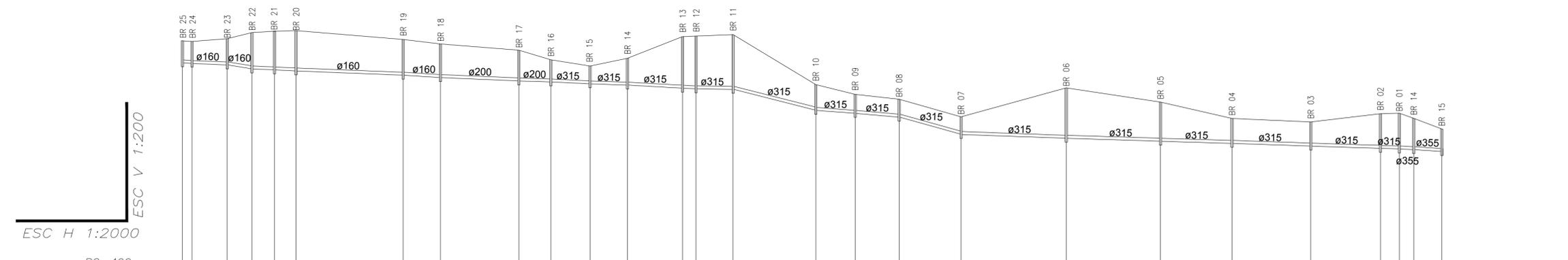
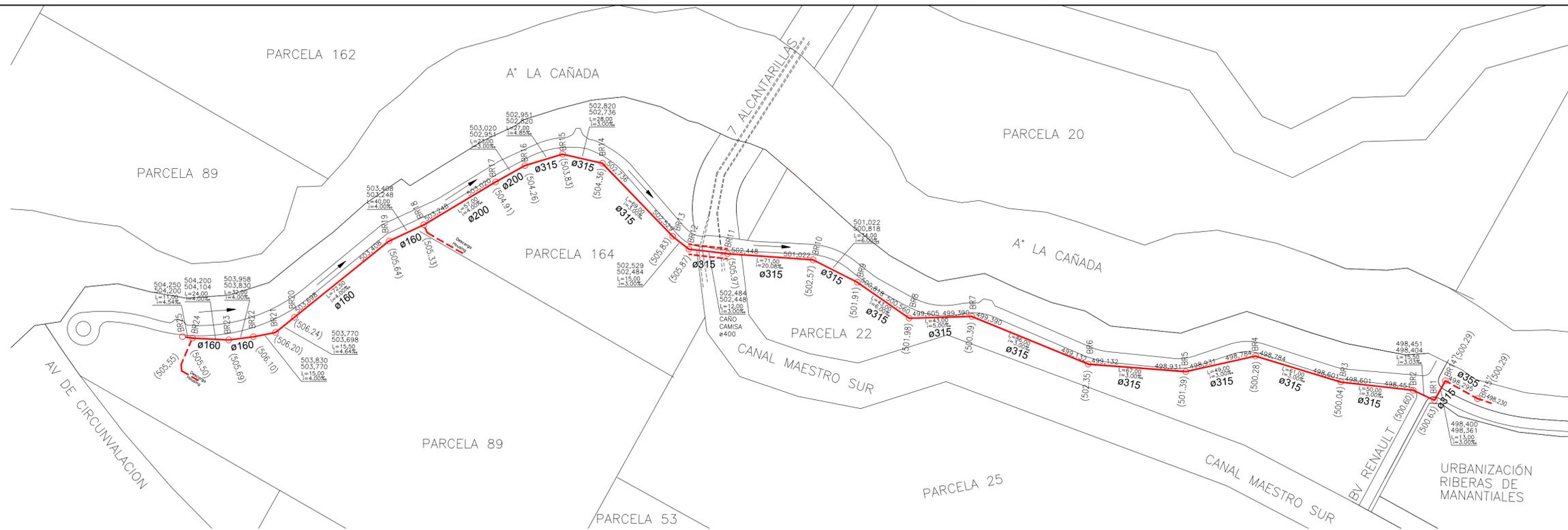


**ANEXO N°7**

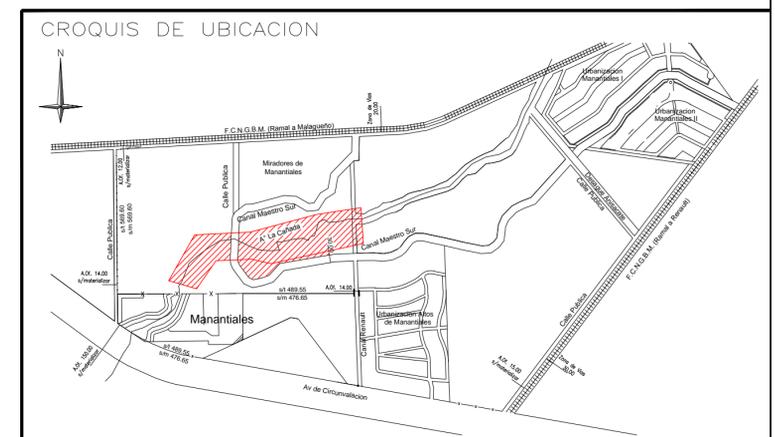
**PLANO DE ANTEPROYECTO**

**NEXO CLOACAL HOUSING Y TORRES DE**

**MANANTIALES**



PUNTOS	2524	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	1312	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	0114	15	PUNTOS	
DISTANCIAS PARCIALES	11.00	24.00	32.00	15.00	15.50	72.50	40.00	57.00	23.00	27.00	28.00	69.00	12.00	71.00	34.00	43.00	43.00	86.00	67.00	49.00	61.00	50.00	15.50	21.80	DISTANCIAS PARCIALES	
DISTANCIAS ACUMULADAS	0.00	11.00	35.00	50.00	65.50	138.00	178.00	235.00	258.00	285.00	313.00	382.00	394.00	465.00	509.00	552.00	595.00	681.00	748.00	797.00	858.00	908.00	923.50	945.30	DISTANCIAS ACUMULADAS	
COTAS DE TERRENO	504.250	505.55	505.50	505.69	506.10	506.20	505.64	505.33	504.91	504.26	503.83	504.36	505.83	505.87	501.91	501.58	502.35	500.28	501.39	500.28	498.784	500.04	498.451	498.404	498.230	COTAS DE TERRENO
COTAS DE PROYECTO	504.250	505.50	504.104	505.69	506.10	506.20	503.408	503.248	504.91	504.26	503.83	502.736	502.448	502.448	501.91	501.58	499.330	499.330	498.931	498.784	498.601	498.451	498.404	498.230	COTAS DE PROYECTO	
DIFERENCIAS	1.30	1.30	1.59	2.27	2.43	2.54	2.23	2.08	1.89	1.31	1.01	1.62	3.30	3.39	3.52	1.55	1.09	1.02	1.00	3.22	2.46	1.50	1.44	2.15	2.23	DIFERENCIAS
PENDIENTE [%]	4.54%	4%	4%	4%	4.64%	4%	4%	4%	3%	4.85%	3%	3%	3%	3%	3%	20,08%	6%	6%	5%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	PENDIENTE [%]
CALLE	CALLE PUBLICA																							CALLE		
DIAMETRO	ø160					ø200					ø315													ø355		DIAMETRO
DENOMINACION	NEXO ALTO DE MANANTIALES																							DENOMINACION		



— PROYECTO DE CLOACA PVC ø160, ø200, ø315  
○ BOCA DE REGISTRO A CONSTRUIR DIAMETRO 1,20m

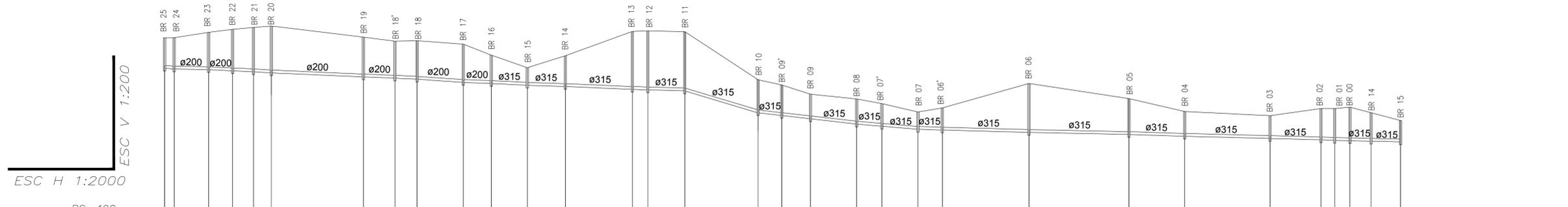
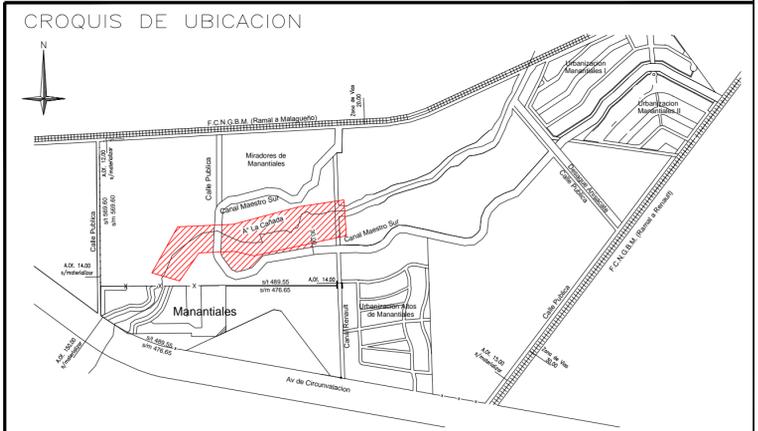
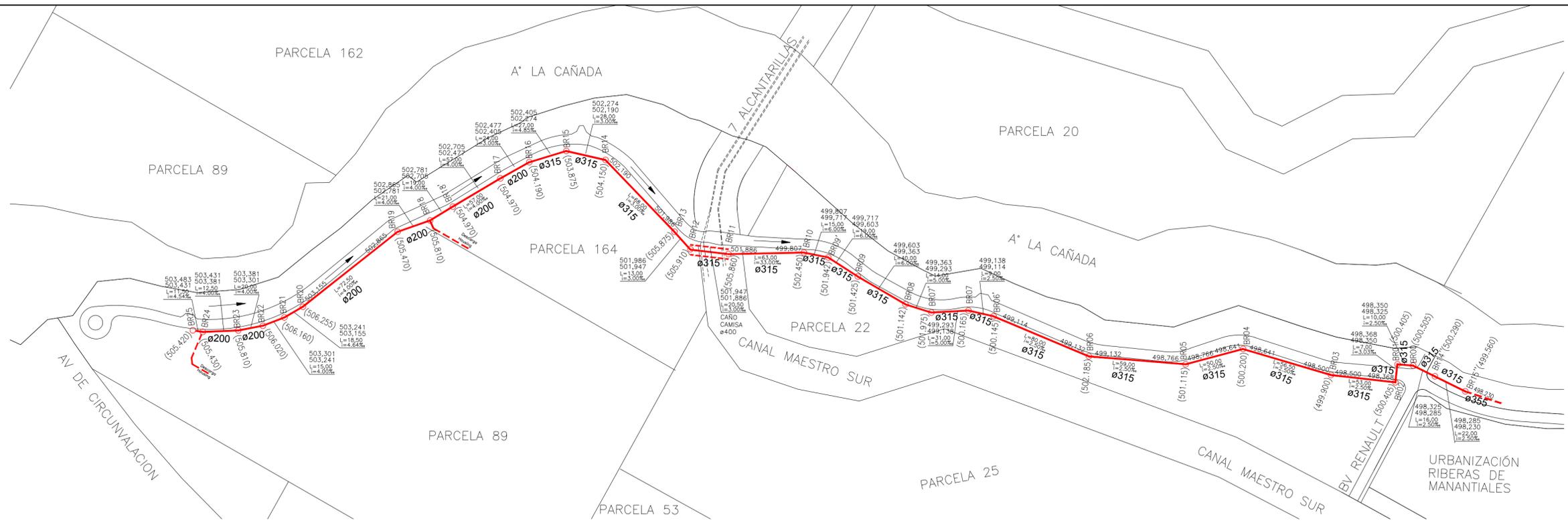
COSTEANTE		PROYECTO	
MUNICIPALIDAD DE CORDOBA DIREC. DE REDES SANITARIAS Y GAS		PLANO DE ANTEPROYECTO	
ANTECEDENTES	JEFFE DPTO. REDES COLECTORAS CLOACALES	<b>CLOACAS:</b> <b>NEXO ALTOS DE MANANTIALES</b> <b>LAMINA N° 1</b>	
REVISO	DIREC. REDES SANIT. Y GAS		
		ESCALA:	1:2000
		FECHA:	JULIO 2014

**ANEXO N°8**

**PLANO DE PROYECTO**

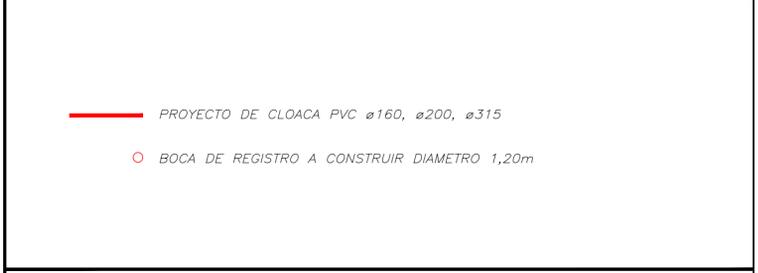
**NEXO CLOACAL HOUSING Y TORRES DE**

**MANANTIALES**



PC: 490

PUNTOS	25	24	23	22	21	20	19	18	18'	17	16	15	14	13	12	11	10	09'	09	08	07'	07	06'	06	05	04	03	02	01	00	14	15	PUNTOS	
DISTANCIAS PARCIALES		11.50	12.50	20.00	15.00	18.50	72.50	21.00	19.00	57.00	24.00	27.00	28.00	68.00	13.00	20.50	63.00	15.00	19.00	40.00	14.00	31.00	09.00	80.00	59.00	50.00	56.50	53.00	07.00	10.00	16.00	22.00	DISTANCIAS PARCIALES	
DISTANCIAS ACUMULADAS	0.00	11.50	24.00	44.00	59.00	77.50	150.00	171.00	190.00	247.00	271.00	298.00	326.00	394.00	407.00	427.50	490.50	505.50	524.50	564.50	578.50	609.50	619.00	699.00	755.00	808.00	864.50	917.50	924.50	934.50	950.50	972.50	DISTANCIAS ACUMULADAS	
COTAS DE TERRENO	503.463	505.420	505.810	506.020	506.160	506.255	505.470	505.180	505.220	504.970	504.190	503.300	502.150	501.875	505.910	505.860	502.450	501.942	501.425	501.142	500.975	500.165	500.145	502.185	501.115	500.200	499.900	500.405	500.505	500.505	498.285	499.560	497.250	COTAS DE TERRENO
COTAS DE PROYECTO	503.463	505.420	505.810	506.020	506.160	506.255	502.865	502.781	502.705	502.477	502.405	502.274	502.190	501.947	501.886	501.886	499.807	499.717	499.603	499.363	499.293	499.138	499.114	498.914	498.766	498.641	498.500	498.368	498.329	498.285	498.230	498.175	COTAS DE PROYECTO	
DIFERENCIAS	1.94	2.00	2.43	2.72	2.92	3.10	2.61	2.40	2.52	2.49	1.79	1.03	1.96	3.89	3.96	3.97	2.64	2.23	1.82	1.78	1.68	1.03	1.03	3.27	2.35	1.56	1.40	2.04	2.05	2.18	1.33	DIFERENCIAS		
PENDIENTE [%]	4.54%	4%	4%	4%	4.64%	4%	4%	4%	4%	3%	4.85%	3%	3%	3%	3%	3%	33.00%	6%	6%	6%	5%	5%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	PENDIENTE [%]	
CALLE	CALLE PUBLICA																CALLE																	
DIAMETRO	ø200																ø315																ø355	
DENOMINACION	NEXO ALTO DE MANANTIALES																NEXO ALTO DE MANANTIALES																	



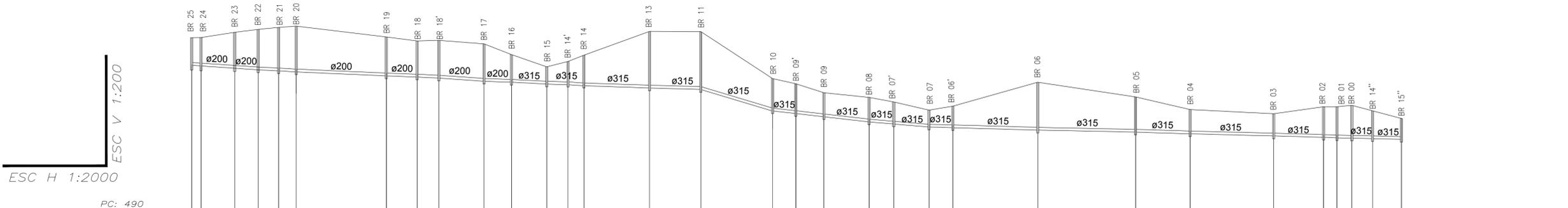
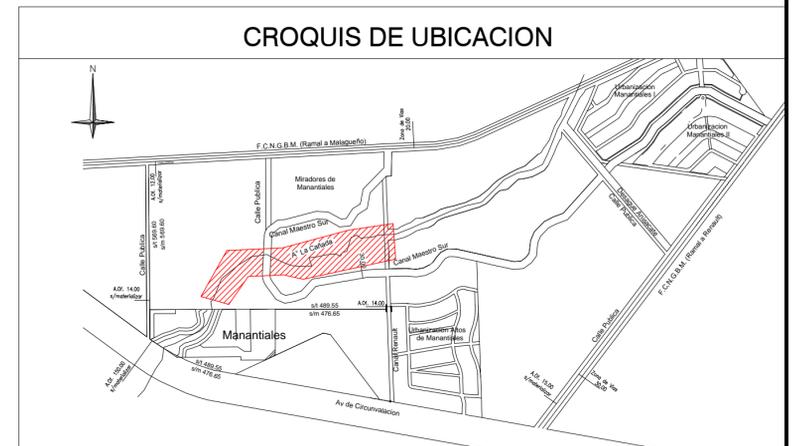
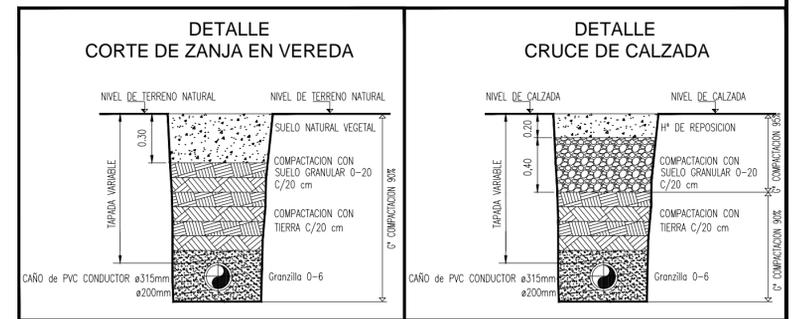
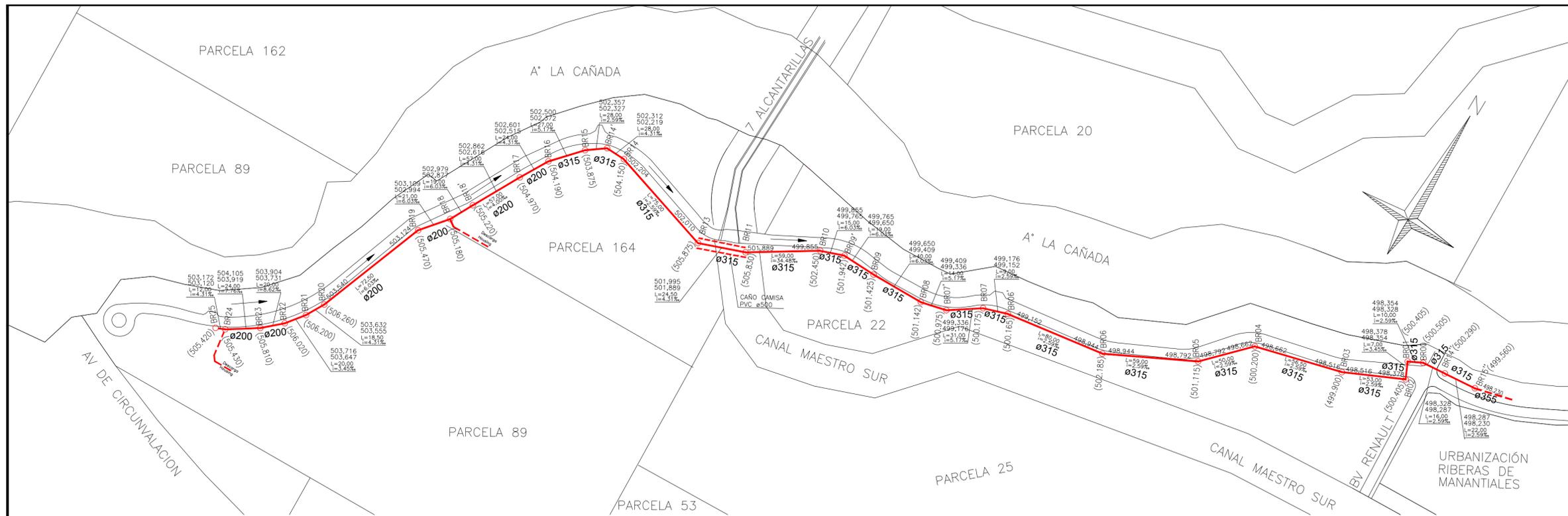
COSTEANTE		PROYECTO	
MUNICIPALIDAD DE CORDOBA DIREC. DE REDES SANITARIAS Y GAS		PLANO PROYECTO	
ANTECEDENTES	JEFE DPTO. REDES COLECTORAS CLOACALES	CLOACAS: NEXO HOUSING Y TORRES DE MANANTIALES LAMINA Nº 1	
REVISOR	DIREC. REDES SANIT. Y GAS		
		ESCALA:	1:2000
		FECHA:	JULIO 2014

**ANEXO N°9**

**PLANO CONFORME A OBRA**

**NEXO CLOACAL HOUSING Y TORRES DE**

**MANANTIALES**



ESC H 1:2000  
PC: 490

PUNTOS	25	24	23	22	21	20	19	18	18'	17	16	15	14'	14	13	11	10	09'	09	08	07'	07	06'	06	05	04	03	02	01	00	14"	15"	PUNTOS
DISTANCIAS PARCIALES	12.00	24.00	20.00	20.00	18.00	69.00	19.00	17.00	57.00	20.00	24.80	11.50	21.50	75.00	24.50	59.00	15.00	19.00	40.00	14.00	31.00	9.50	80.00	59.00	50.00	56.50	53.00	7.00	10.00	16.00	22.00	DISTANCIAS PARCIALES	
DISTANCIAS ACUMULADAS	0.00	12.00	36.00	56.00	76.00	94.00	163.00	182.00	199.00	256.00	276.00	300.80	312.30	333.80	408.80	433.30	492.30	507.30	526.30	566.30	580.30	611.30	620.80	679.80	729.80	809.80	866.30	919.30	926.30	952.30	974.30	DISTANCIAS ACUMULADAS	
COTAS DE TERRENO	504.172	505.420	505.430	505.810	506.020	506.200	504.970	505.470	505.180	502.862	504.970	503.355	503.395	502.204	501.425	505.875	505.830	499.555	499.765	499.409	499.336	499.176	499.152	498.344	498.344	498.516	498.516	498.405	498.405	498.287	498.230	499.560	COTAS DE TERRENO
COTAS DE PROYECTO	504.172	505.420	505.430	505.810	506.020	506.200	504.970	505.470	505.180	502.862	504.970	503.355	503.395	502.204	501.425	505.875	505.830	499.555	499.765	499.409	499.336	499.176	499.152	498.344	498.344	498.516	498.516	498.405	498.405	498.287	498.230	499.560	COTAS DE PROYECTO
DIFERENCIAS	1.25	1.32	1.91	2.30	2.57	2.72	2.36	2.20	2.36	2.37	1.69	1.00	1.08	1.95	3.88	3.94	2.59	2.18	1.77	1.73	1.64	1.00	1.01	3.24	2.32	1.54	1.38	2.03	2.05	2.00	1.33	DIFERENCIAS	
PENDIENTE [%]	4.31%	7.76%	8.62%	3.45%	4.31%	6.03%	6.03%	6.03%	4.31%	4.31%	5.17%	2.59%	4.31%	2.59%	4.31%	34.48%	6.03%	6.03%	6.03%	5.17%	5.17%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	2.59%	PENDIENTE [%]	
CALLE	CALLE PUBLICA																										CALLE						
DIAMETRO	ø200																ø315										ø355	DIAMETRO					
DENOMINACION	NEXO ALTO DE MANANTIALES																										DENOMINACION						

**MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CORDOBA**  
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO  
DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS

OBRA: NEXO CLOACAL : TORRES Y HOUSING DE MANANTIALES

PLANO: CONFORME A OBRA NEXO CLOACAL - PLANIALTIMETRIA GENERAL N° PLANO:

DIRECTOR: ING. JORGE VACCARO JEFE ESTUDIOS Y PROYECTOS: ING. JORGE NOVELLO BALDANI REVISO:

INSPECTOR: CONTRATISTA: ANTECEDENTES:

DIBUJO: FECHA: AGOSTO 2015 ESCALA: 1:2000