

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

PRACTICA SUPERVISADA

Carrera de Ingeniería Civil

***“Ejecución Cordón Cuneta y Badenes de Hormigón
sectores varios ZONA NORTE Ciudad de Córdoba”.***



Autor: Rossi Grosso Franco

Tutor: Ing. Dapás Oscar Milton

Supervisor externo: Ing. Enrique Soler

Córdoba, 9 de Noviembre de 2015

“EJECUCION CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE CIUDAD DE CORDOBA”

RESUMEN

La presente Práctica Profesional Supervisada se ha llevado a cabo en la empresa constructora “Vial RG S.A.”, domiciliada en la ciudad de Córdoba.

Las tareas desarrolladas respondieron principalmente a la dirección ejecutiva, incluyendo la dirección técnica, logística y coordinación de insumos, ejecución de certificados y relación con la inspección, replanteos, nivelaciones y relevamientos de la obra caratulada “PRESUPUESTO PARTICIPATIVO 2013. EJECUCION DE CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE CIUDAD DE CÓRDOBA”.

El objetivo principal de la misma es lograr una significativa mejora en el drenaje superficial de aguas pluviales, beneficiando además el tránsito vehicular y peatonal con la premisa de reducir los costos actuales de mantenimiento (perfilado de calles de firme natural). También se busca proveer a los barrios afectados de la infraestructura necesaria, para que en aquellos casos donde el servicio de transporte urbano circula, se desarrolle de modo más fluido y sin inconvenientes logrando de esta manera una mejor conexión barrial al vincular el tramo ejecutado con calles pavimentadas existentes.

La intención de estas obras de cordón cuneta en la Ciudad de Córdoba es plasmar principios de urbanización básicos y fundamentales, cual son los de concretar las líneas y niveles definitivos, asegurar los desagües, permitir la construcción de veredas de carácter permanente, brindando un mayor grado de consolidación de la urbanización existente, con un costo sustancialmente inferior al que debe afrontarse por el pavimento completo. Este constituye el principal motivo por el que se ha apelado a este recurso para beneficiar a las partes más alejadas de la mancha urbana, con relación a la zona céntrica.

También detallare en el presente informe aspectos relacionados con cada una de las etapas en la ejecución de la obra, señalando analogías y contrastes entre la teoría y lo que realmente es llevado a cabo en la práctica.

INDICE DE CONTENIDO

“EJECUCION CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE CIUDAD DE CORDOBA”	1
RESUMEN.....	1
INDICE DE FIGURAS.....	4
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. TIPOLOGIAS Y ANALISIS DE SOLUCIONES	4
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA	7
1.2 OBJETIVOS PERSONALES	7
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO	8
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. TIPOLOGIAS Y ANALISIS DE SOLUCIONES	9
2.1 UBICACIÓN DE LA OBRA: CIUDAD DE CÓRDOBA	9
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.....	11
2.3 ANALISIS DE SOLUCIONES PLANIALTIMETRICAS	14
2.4 DESAGUES PLUVIALES.....	20
CAPITULO 3: PERFIL ESTRUCTURAL	24
3.1 DESCRIPCION DEL PERFIL TRANSVERSAL	24
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL.....	27
CAPITULO 4: PROCESO DE EJECUCION	31
4.1 ANALISIS DE ITEMS	31
4.1.1 Sondeo, nivelación, relevamiento para proyecto y replanteo de obra.....	31
4.1.2 Movimiento de suelos	34
4.1.3 Preparación de subrasante	40
4.1.4 Pavimento de hormigón simple (espesor 0,15 m y 0,18 m).....	43
4.1.4 Rotura y extracción de pavimento rígido y/o flexible	52
4.2 LOSAS DE HORMIGON RECHAZADAS Y RECONSTRUIDAS	54
4.3 GENERALIDADES	56
4.3.1 Certificación	56
4.3.2 Permisos de corte de calzada	57
4.3.3 Obrador	57
4.3.4 Logística de entrega de hormigón.....	58

4.3.5 Problemas más frecuentes	59
CAPITULO 5: CONCLUSIONES.....	60
CAPITULO 6: ANEXO.....	62

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. TIPOLOGIAS Y ANALISIS DE SOLUCIONES.....	9
Figura 2.1: Ubicación general de la obra.....	9
Figura 2.2: Calles ejecutadas en B° Arguello.	10
Figura 2.3: Calles ejecutadas en B° Horizonte I y II.	11
Figura 2.4: Calles ejecutadas en B° Marqués de Sobremonte.....	11
Figura 2.5: Intersección Tristán de Tejeda y Martel de Cabrera.....	13
Figura 2.6: Calle Camargo entre Golgi y Ramón y Cajal.....	16
Figura 2.7: Perfil longitudinal calle Camargo entre Golgi y Ramón y Cajal.....	16
Figura 2.8: Tramo desde Mackay Gordon hasta Benjamín Matienzo.....	17
Figura 2.9: Tramo desde Benjamín Matienzo hasta Av. Juan B. Justo.....	17
Figura 2.10: Nivel de la cuneta sobre calle Alberto Mascias.....	18
Figura 2.11: Sumideros sobre calle A. Mascias y Av. Juan B. Justo.....	19
Figura 2.12: Niveles de inundabilidad.....	21
Figura 2.13: Sentido de escurrimiento de las aguas superficiales.....	22
Figura 2.14: Perfil transversal calle Tristán de Tejeda.....	23
CAPITULO 3: PERFIL ESTRUCTURAL.....	24
Figura 3.1: Perfil transversal tipo.....	24
Figura 3.2: Cordón cuneta.....	24
Figura 3.3: Talud existente sobre calle Nicasio.....	25
Figura 3.4: Croquis B° Arguello.....	26
Figura 3.5: Perfil transversal de la conformación del paquete estructural.....	27
Figura 3.6: Preparación de subrasante para ejecución de badén.....	28
Figura 3.7: Ejecución losa de hormigón simple para badén.....	29
CAPITULO 4: PROCESO DE EJECUCION.....	31
Figura 4.1: Plano de relevamiento en B° Arenales.....	33
Figura 4.2: Nivelación con nivel óptico.....	34
Figura 4.3: Apertura de cajón para ejecución de cordón cuneta.....	35
Figura 4.4: Extracción definitiva de material.....	36
Figura 4.5: Sectores de acopio.....	36
Figura 4.6: Bocas de registro de cloacas.....	37
Figura 4.7: Barrera física.....	39
Figura 4.8: Preparación de subrasante.....	41
Figura 4.9: Vibrador autopropulsado mediano.....	42
Figura 4.10: Vibrado de hormigón con vibrador monofásico de tipo aguja.....	45
Figura 4.11: Junta de dilatación.....	47
Figura 4.12: Diseño de juntas para bocacalles y badenes.....	48
Figura 4.13: Tomado de juntas.....	49
Figura 4.14: Badén con aplicación de Antisol.....	50
Figura 4.15: Ensayo de asentamiento con el tronco de cono de Abrams.....	51
Figura 4.16: Marcas producto de la circulación de vehículos.....	52
Figura 4.17: Badén en intersección de las calles Nicasio y Poincare.....	53
Figura 4.18: Rotura de pavimento flexible.....	54
Figura 4.19: Fisuras en el hormigón.....	55

Figura 4.20: Obrador móvil en barrio Horizonte I y II.....58

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 4: PROCESO DE EJECUCION.....30
Tabla 4.1: Computo métrico y presupuesto.....55

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

El presente informe es resultado de todas las actividades realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada. Las tareas llevadas al cabo en este proceso se basan en resolver una actividad profesional, respondiendo a la formación académica obtenida, implicando de la mejor manera posible una transición del ámbito académico al profesional, lo cual es acompañado por personas experimentadas y responsables.

En el caso de la práctica presentada a continuación, la misma fue llevada al cabo en la empresa constructora Vial RG S.A. Estuvo bajo la supervisión constante de los ingenieros Enrique Soler y Oscar Milton Dapás, quienes brindaron su tiempo, energía, experiencia, buen ánimo y dedicación para facilitar mi labor.

En la práctica se pudieron reafirmar conceptos teóricos vistos a lo largo de la carrera, así como también remarcar la importancia de la gran variabilidad de materias, porque lógicamente en proyectos viales, tenemos muchas ramas de la ingeniería civil en juego y aplicación.

Dicha práctica fue desarrollada en base a una obra contratada para la Municipalidad de Córdoba que consiste en la ejecución de cordón cuneta y badenes de hormigón en diferentes sectores de la Zona Norte de la Ciudad de Córdoba. Su principal objetivo es lograr una significativa mejora en las condiciones del drenaje superficial de aguas pluviales, como así también para el tránsito vehicular, peatonal y sus conectividades; reduciendo además los costos actuales de mantenimiento (perfilado de calles de firme natural). Complementariamente, quedaran materializadas las líneas de vereda, contribuyendo así a incrementar la consolidación de las urbanizaciones existentes.

Las calles a intervenir han sido seleccionadas en el marco de la Ordenanza N° 11.499/08 de Presupuesto Participativo, según la cual mediante la participación vecinal y voluntaria se debaten y deciden los recursos a presupuestar para la ejecución de obras, así como en los diferentes talleres realizados durante el año 2013, en los once C.P.C. de la ciudad.

Esta obra reviste un carácter de gran importancia para la ciudad, ya que favorece al desarrollo urbano, permitiendo que el mismo sea de manera adecuada y ordenada. Este tipo de obras es muy importante en estos barrios, ya que brinda una solución en múltiples aspectos como se mencionara anteriormente, tales como mejor conectividad, por ejemplo en épocas lluviosas sucede que existen zonas que son intransitables con todos los problemas aparejados que esto tiene, o la mejora en las condiciones de drenaje, de modo de solucionar en muchos casos problemas a ciertas viviendas, que debido a que el agua seguía su curso más favorable, en algunas ocasiones resultaban inundadas.

1.2 OBJETIVOS PERSONALES

Entre los objetivos del desarrollo de la Práctica Profesional Supervisada, se pueden distinguir los siguientes:

- Completar la formación académica con experiencia laboral asesorada y supervisada.
- Aplicar a un proyecto los conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en la carrera profesional.
- Comprender la responsabilidad que implica el desarrollo de una actividad profesional y toda la decisión tomada en cada paso de un proyecto.
- Tomar conciencia sobre los plazos de obra y conceptos técnico-económicos que se manejan en esta clase de obras.
- Interactuar con el personal de la obra para lograr un buen desenvolvimiento en el campo laboral.
- Adquirir habilidades en el manejo y control de obras.
- Analizar los problemas que se presentan a diario en la obra, de manera de incursionar en la toma de decisiones en cada paso de un proyecto.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Se enuncian los siguientes objetivos específicos:

- Realizar los relevamientos topográficos de detalles, niveles, puntos singulares y puntos fijos que resulten necesarios en calles que no cuenten con planos de proyecto, para que en función de dicha información la División de Estudios y Proyectos de la Dirección de Obras Viales se encargue de desarrollar el respectivo proyecto de rasante.
- Ejecutar los proyectos correspondientes a cada calle de manera tal de lograr un uso eficiente de los recursos, buscando una optimización de los tiempos e insumos, como ser maquinaria, materiales y mano de obra.
- Realizar la construcción cumpliendo con todas las normas reglamentarias y Pliego de Especificaciones Técnicas, controlando la calidad de las mismas conforme a los pedidos de la Inspección con el fin que se realicen satisfactoriamente.
- Verificar que el avance de obra se realice como lo establece el contrato de obra, adoptando las medidas necesarias, para evitar de esta manera ciertos inconvenientes que se pudieran presentar, como por ejemplo la aplicación de multas.

CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. TIPOLOGIAS Y ANALISIS DE SOLUCIONES

2.1 UBICACIÓN DE LA OBRA: CIUDAD DE CÓRDOBA

La obra se encuentra emplazada en la Ciudad de Córdoba, la cual está dividida a partir del Rio Suquía en dos zonas, norte y sur. Así, se destaca que la obra desarrollada está destinada a la zona norte, abarcando un total de doce barrios dentro de los cuales algunos se encuentran en una posición periférica (fuera del anillo de circunvalación), y otros en un área intermedia. En la *figura 2.1* se observa la ubicación general de la obra respecto de la mancha urbana.

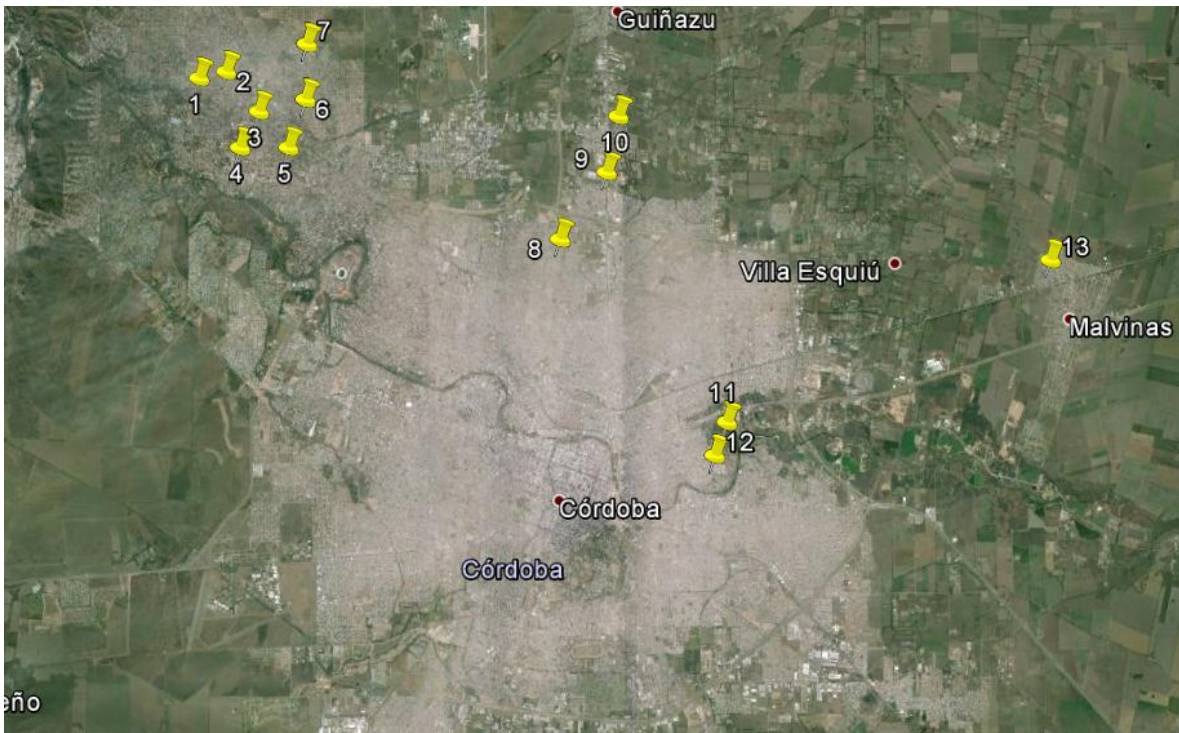


Figura 2.1: Ubicación general de la obra.

Referencias:

1. Bº Cerro Norte – Calle Coquena entre Av. Bodereau y San Pedro de Toyos.
2. Bº Cerro Norte – Calle San Pedro de Toyos entre Piedra Labrada y Costanera Canal.
3. Bº Los Nogales – Calle Vera entre Antequiera y Castro y Coronado – Calle Antequiera y Castro entre Av. Ricardo Rojas y Vera.
4. Bº Lasalle – Calles Cuiman y Cheine entre Poincare y Divino Maestro.

“EJECUCION CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE CIUDAD DE CORDOBA”

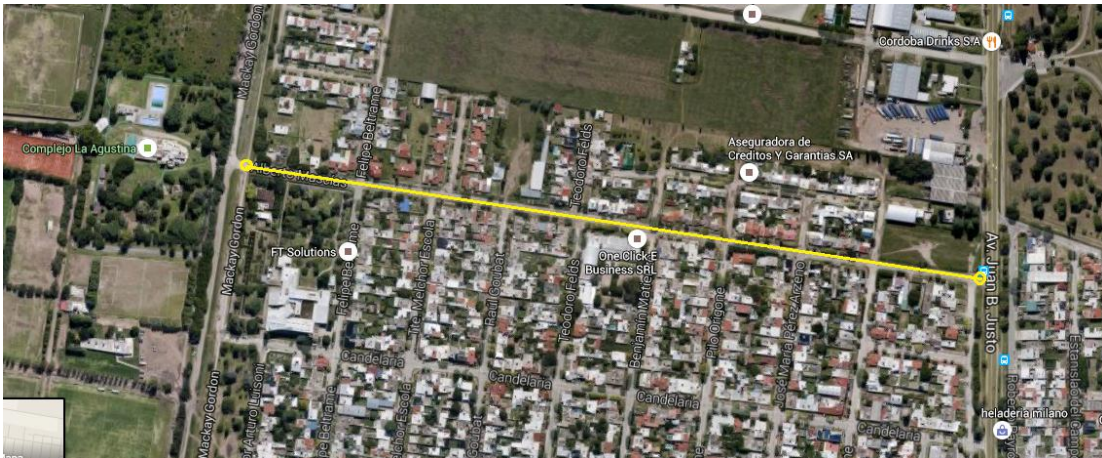


Figura 2.3: Calles ejecutadas en Bº Horizonte I y II.



Figura 2.4: Calles ejecutadas en Bº Marqués de Sobremonte.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.

La obra consistió en la ejecución conjunta de cordones cuneta (parte del pavimento inmediato a los cordones laterales y a estos también) y bocacalles o badenes de hormigón, existiendo ciertos tramos en algunos de los barrios donde debido a múltiples factores se realizó el hormigonado completo de la calzada.

Esta obra cuenta, según el cómputo métrico oficial con un total 16.685 m² de pavimento de hormigón simple de 0,15 m de espesor destinado a la ejecución de cordón cuneta y con 8.416 m² de pavimento de hormigón simple de 0,18 m de espesor para la ejecución de badenes.

Cabe destacar que debido al sistema de contratación de la obra desarrollado por unidad de medida, de acuerdo al “sistema modular”, compuesto por un ítem único, subdivido en sub ítems o rubros (uno para cada tarea), se posibilita así una gran flexibilidad, equitativa tanto para la parte contratante como para la parte contratada, permitiendo ejecutar obras ocultas o no ponderables en primera instancia en su verdadera magnitud, como sucede habitualmente en los proyectos de vialidad urbana. En función de esto, cada sub-ítem podrá experimentar una variación que ira desde su anulación (disminución del 100%) hasta su duplicación (aumento del 100%) como máximo, siempre a costa de variaciones equivalentes en otro/s sub-ítems, permaneciendo inalterable el valor total del contrato.

Según pliego, el presupuesto oficial ascendía a la suma de \$11.249.322,00 y la inversión sería lineal en un plazo de ejecución de 240 días. A la fecha de licitación (Mayo de 2014), siendo esta pública, estos precios se encontraban ya desactualizados, siendo montos del año 2013 donde debido a la gran inflación que atravesaba el país en ese momento, realizar la obra en esas condiciones no hubiera sido rentable. El monto ganador de la licitación fue de \$15.974.037,24 donde debido a que contenía un aumento mayor al 20% del presupuesto oficial, requirió aprobación por la entidad correspondiente para su posterior adjudicación.

Este tipo de obras revisten un carácter de gran importancia para los barrios afectados debido a la gran cantidad de ventajas que traen aparejadas, tales como:

B° Arguello

Las tres calles ejecutadas, Camargo, Golgi y Nicasio presentan una función local, es decir sirven como modo de accesibilidad a cada una de las viviendas uniendo las diferentes vías donde su función principal suele ser la movilidad. La importancia de la ejecución de esta obra se basa en un mejoramiento del escurrimiento de las aguas pluviales superficiales, donde debido a la topografía existente con grandes pendientes, en épocas lluviosas las calles presentaban una gran dificultad de circulación. En este caso, otro de los objetivos buscados fue consolidar urbanísticamente el sector, delimitando líneas de vereda, ya que en este barrio eran prácticamente las únicas calles que quedaban sin pavimentar.

B° Horizonte I Y II

La importancia de la ejecución de la obra en este barrio se encontraba en función del recorrido de transporte urbano, ya que la calle Alberto Mascias era parte del mismo, ubicándose a su vez una escuela de educación inicial y primaria, sumado al predio de entrenamiento deportivo del Instituto Atlético Central Córdoba, conocido vulgarmente como “La Agustina”, el cual presentaba como vía de acceso principal la calle antes mencionada.

Aquí a pesar de la existencia de la carpeta asfáltica anterior a la construcción del cordón cuneta, se buscó mejorar el escurrimiento de las aguas superficiales, al mismo tiempo que construir los badenes de las calles transversales a la calle A. Mascias, con el fin de mejorar el recorrido del transporte urbano, al mismo tiempo que dar una mejor accesibilidad tanto a la escuela antes mencionada, al predio “La Agustina” y a las calles transversales.

B° Marqués de Sobremonte

En este barrio la importancia radicó en que la calle Tristán de Tejada pertenecía al recorrido de transporte urbano, presentando un muy mal estado de conservación, generándose así no solo consecuencias negativas sobre los vehículos y pasajeros del transporte público sino también sobre los vehículos particulares que transitaban por la misma, provocando no solo problemas de mantenimiento de dichos vehículos, si no también aumentando la posibilidad de accidentes ya que por esquivar los pozos se generaban condiciones más peligrosas.

En la *figura 2.5* se puede observar el estado de la intersección de las calles Tristán de Tejada y Martel de Cabrera antes de la intervención.



Figura 2.5: Intersección Tristán de Tejada y Martel de Cabrera.

2.3 ANALISIS DE SOLUCIONES PLANIALTIMETRICAS

A continuación se presenta un detalle de las soluciones planialtimétricas adoptadas, diferenciando según cada barrio trabajado.

Bº Arguello

Como se detalló anteriormente, aquí las calles ejecutadas fueron las calles Camargo y Nicasio entre las calles Ramón y Cajal y Poincaré, y calle Golgi entre las calles Camargo y Piñero. Aquí al ser un barrio consolidado con sus calles definidas en los parcelarios, el diseño planimétrico se encontró ajustado a los condicionantes y dimensiones existentes. Para posicionar el proyecto en el terreno, previo relevamiento realizado, se ubicaron los respectivos ejes de calles del proyecto entre líneas municipales.

Para el diseño planimétrico, se debieron tener en cuenta aquellas interferencias tales como postes de madera, columnas de hormigón y grandes árboles que pudieran obstruir el desarrollo del proyecto en planta y ocasionar problemas posteriores en la etapa de ejecución.

Específicamente, para el caso de los postes de alumbrado público, estos no generaron gran problema, ya que la Dirección de Alumbrado Público de la Municipalidad de Córdoba los movió de manera rápida y eficaz cuando fue necesario, previa presentación que debí realizar de una nota de petitorio en dicha Dirección solicitando la intervención.

Para las columnas de hormigón, estas estaban dispuestas de manera correcta casi en su totalidad, por lo que no fueron motivo de problema, salvo en una de las esquinas de la intersección entre las calles Poincaré y Camargo, donde debido a la existencia de una de estas columnas, la cual contenía cables de media tensión, género que se tuviera que cambiar el radio de la curva del badén correspondiente, replanteándolo en obra, esquivando así dicha columna. Esta decisión tuvo su justificación en que correr la columna hubiera sido muy tedioso debido a la gran cantidad de complicaciones para lograr que este tipo de trabajos se realice en los tiempos apropiados para la obra, ya que no sería productivo tener que dejar esa parte del badén sin realizar esperando que movieran la columna, y de esta forma luego volver a realizar la parte faltante, siendo que se podía solucionar cambiando un poco el radio de la curva, sin que esto generara incomodidades ni peligros para con el tránsito.

En cuanto al diseño altimétrico del proyecto, este contempló la definición de cota de la rasante de las cunetas de las calles antes mencionadas, de los badenes de las intersecciones y de la calzada completa en aquellos tramos que fue necesario. Partiendo de puntos fijos sobre el pavimento existente en las calles Poincaré, Ramón y Cajal y Piñero, tuve que procurar que el tramo proyectado tuviese como cota de inicio y final a dichos puntos fijos, tarea realizada con la ayuda del nivel óptico, evitando así tener que realizar modificaciones sobre estos puntos ya existentes, buscando a su vez que el trazado de la rasante siguiera en lo posible el terreno natural para evitar que se efectúen grandes volúmenes de movimiento de suelo.

En la determinación de las rasantes se debieron verificar las cotas de los desagües de las viviendas existentes hacia la calzada. También en el proyecto se debió considerar los umbrales de las viviendas relevadas, para que al proyectar el perfil longitudinal de la rasante este fuera adecuado y no quedaran desagües ni umbrales por debajo de la cota de la calzada. Se debieron relevar además las calles perpendiculares al eje en cuestión, para lograr el correcto drenaje del agua superficial de todo su entorno.

Para el caso de los badenes de las intersecciones de las calles Camargo y Poincaré, Nicasio y Poincaré, y Camargo y Ramón y Cajal, los badenes se proyectaron de modo tal que el agua superficial que escurriría por la calle Poincaré o por la calle Ramón y Cajal siguiera su trayectoria por estas, evitando el ingreso de agua hacia las calles proyectadas. Para la materialización de esto, se le dio a los badenes una contrapendiente del 7,5% a modo de barrera. El objetivo fue evitar inconvenientes sobre aquellas viviendas que hasta antes de realizada la obra tenían problemas por el ingreso de agua debido a la gran cantidad que corría durante las lluvias.

En este barrio, a causa de las grandes pendientes que se tenían en algunos trechos, se optó por la pavimentación de hormigón completa de la calzada, buscando disminuir riesgos de que si se hubiera hecho solo el cordón cuneta, este se erosionara tanto por el agua que escurriera por la cuneta, la cual se vería rebalsada, como por el agua caída sobre este tramo. Estos trayectos mencionados se presentaron sobre la calle Camargo entre Ramón y Cajal y Golgi, y entre Golgi y Poincaré, en la calle Nicasio entre Ramón y Cajal y Golgi y entre Golgi y Poincaré.

Aquí, otro de los condicionantes importantes fueron los umbrales, no solo aquellos que no podían quedar bajo el nivel de la rasante impidiendo que el agua pluvial escurriera, sino también aquellos que se encontraban a una gran altura. Así fue el caso, sobre la calle Camargo entre las calles Golgi y Ramón y Cajal, en que debimos modificar la pendiente de uno de los tramos, ajustándola en obra, ya que el ingreso vehicular de una de las casas quedaba a una gran altura, y de esta manera la rampa que debiera haber ejecutado el vecino hubiera tenido una pendiente mayor al 20%, siendo esta peligrosa para la entrada y salida de vehículos, pudiendo ocasionar también daños a los mismos. En este caso, ante esta imprevisión no considerada en un principio, la solución encontrada fue elevar el nivel de la rasante y de la cuneta, para que de esta manera la misma terminara en una cota mayor, es decir más cercana al umbral de la casa. Esta modificación implicó que el agua que escurriera por esta cuneta tuviera una pendiente inversa al sentido de escurrimiento, por lo que se tuvo que realizar un badén de 4,00 m de ancho, ubicado 26,00 m antes del umbral en cuestión, para así cruzar el agua que viniera por la cuneta norte hacia la cuneta sur, y que la misma escurriera por esta. Finalmente, este badén fue ejecutado, pero terminó no siendo totalmente necesario ya que la rampa de ingreso vehicular a la vivienda se pudo ajustar. En la *figura 2.6* se puede observar lo comentado, donde se puede visualizar la progresiva en el eje, y la cota del pavimento terminado en las cunetas.

“EJECUCION CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE CIUDAD DE CORDOBA”

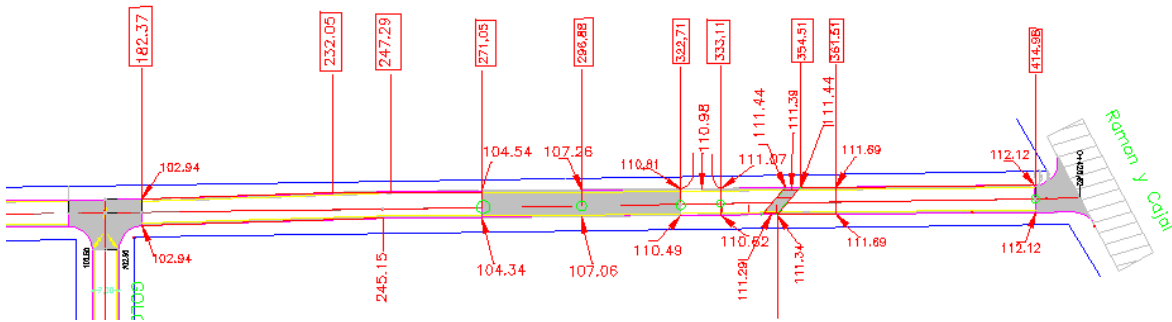


Figura 2.6: Calle Camargo entre Golgi y Ramón y Cajal.

Este tipo de modificaciones en el proyecto, no contempladas en el cómputo inicial se pudo realizar debido al modo de contratación de la obra mencionado anteriormente, el cual aporta una gran flexibilidad, permitiendo hacer los ajustes correspondientes en busca de la mejor solución para cada caso.

La figura 2.7 muestra una parte del perfil longitudinal del proyecto de calle Camargo en donde se puede observar en color magenta la rasante, en sepia el terreno natural, también se muestran las pendientes y longitudes de cada tramo y los símbolos de umbrales y albañales proyectados en el perfil. En la “guitarra” se proporciona la información sobre progresivas parciales y totales, cotas de rasante proyectada, de terreno y cota roja, sirviendo de ayuda para una mejor interpretación en obra.

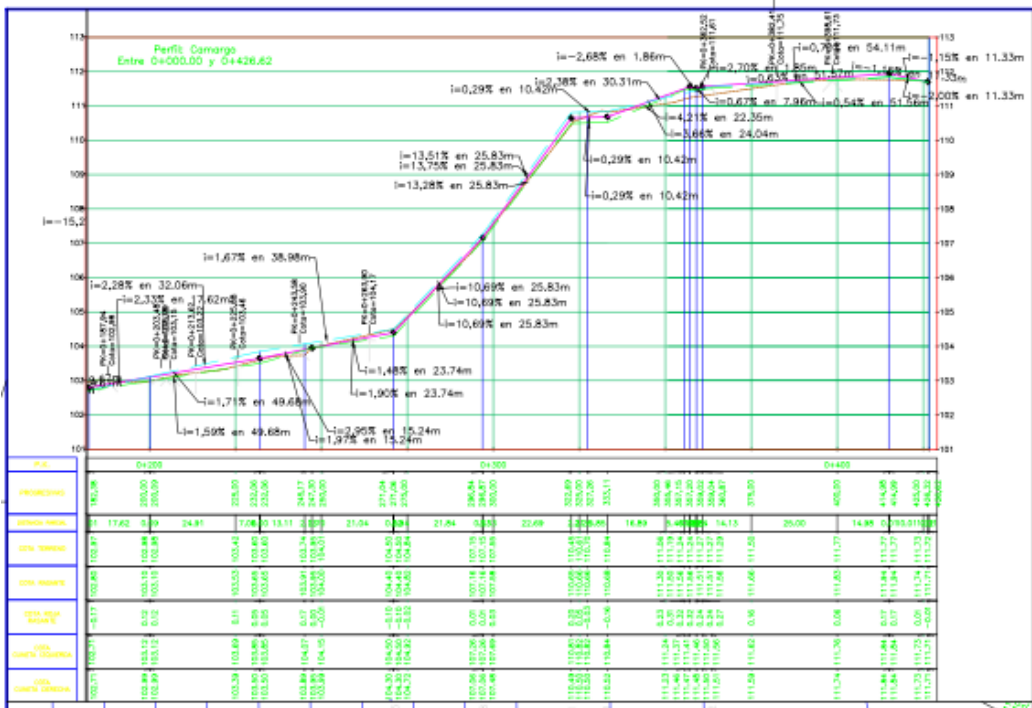


Figura 2.7: Perfil longitudinal calle Camargo entre Golgi y Ramón y Cajal.

Bº Horizonte I y II

En segunda instancia, el trabajo lo realice en la calle Alberto Mascias entre Mackay Gordon y Av. Juan B. Justo. Aquí la particularidad fue que la calzada tenía una carpeta asfáltica existente, la cual presentaba un buen estado de conservación. Debido a esto, el proyecto se debió ajustar a la misma, considerando los niveles y pendientes que esta presentaba, a pesar de que el desarrollo de su perfil longitudinal en los extremos no era lo necesariamente constante. En caso contrario, que se hubiera optado por demoler la carpeta para realizar el cordón cuneta y los badenes con sus niveles adecuados, esto no hubiera tenido sentido, ya que por el estado de la carpeta no hubiera sido una solución económica, al mismo tiempo que tampoco se tenía una fecha certera de cuando habría una obra para realizar la nueva carpeta asfáltica, quedando durante este periodo de tiempo de firme natural, con las complicaciones que esto trae aparejado, tanto para la circulación como para el drenaje de las aguas superficiales.

La carpeta existente presentaba un ancho de 5,00 m en las primeras dos cuadras, vale decir desde la calle Mackay Gordon hasta la calle The Melchor Escola, y luego en las siete cuadras restantes, cabe aclarar desde The Melchor Escola hasta Av. Juan B. Justo tenía un ancho de 6,00 m, por lo que la Inspección optó por ajustar el ancho del cordón cuneta a las condiciones existentes para evitar que en las primeras cuadras quedara una discontinuidad entre dicho cordón cuneta y la carpeta asfáltica, generándose así complicaciones tanto para el tránsito como para el escurrimiento de las aguas superficiales. Esta situación se puede observar claramente en las *figura 2.8* y *2.9* donde con color naranja se indica los tramos de carpeta asfáltica existente con un ancho de 5,00 m y en color rojo los tramos de ancho igual a 6,00 m.

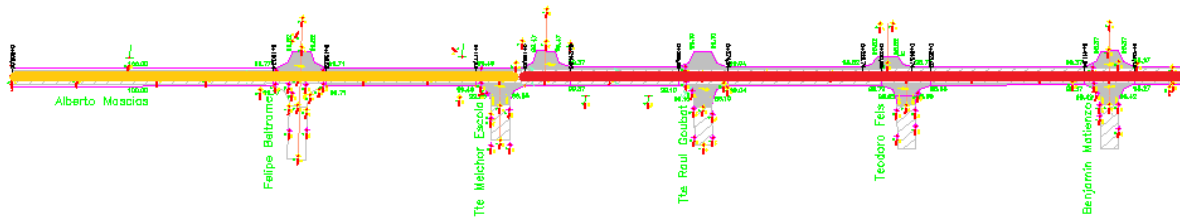


Figura 2.8: Tramo desde Mackay Gordon hasta Benjamín Matienzo.

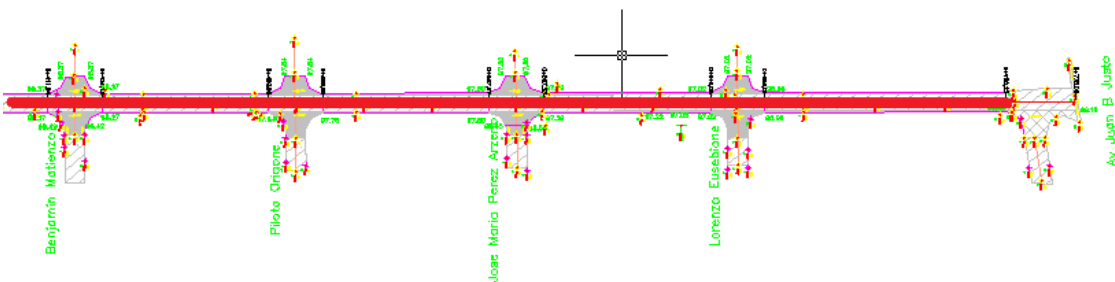


Figura 2.9: Tramo desde Benjamín Matienzo hasta Av. Juan B. Justo.

Las cunetas fueron ejecutadas con una pendiente transversal uniforme del 7%, sin considerar en su terminación el desarrollo de la carpeta asfáltica, ya que la misma al presentarse despareja hubiera hecho que la cuneta de hormigón quedara muy desprolija. Debido a esto hubo tramos en los que el borde exterior de la cuneta quedaba a nivel con la carpeta, casos donde quedaba un diente sobre elevado, o casos donde la cuneta quedaba por debajo de la carpeta asfáltica, tratando de ajustar el diseño para que estas diferencias fueran lo menor posible. En la *figura 2.10* se puede ver el caso en que el nivel de la cuneta quedaba por encima del de la carpeta asfáltica, con la terminación realizada a fin de que no quedara un salto que generara grandes molestias a los conductores.



Figura 2.10: Nivel de la cuneta sobre calle Alberto Mascias.

Aquí las interferencias como postes, columnas y grandes árboles no fueron problema ya que al estar constituida la carpeta, los anchos ya estaban dados, por lo que estas se encontraban dispuestas de manera correcta. Uno solo fue el caso en el que se debió retirar el tronco de un árbol ya podado debido a sus grandes dimensiones y a que este se presentaba en el medio del radio de la curva de uno de los badenes.

Los desagües de las casas no presentaron problemas ya que al estar constituida la carpeta asfáltica los mismos desaguaban a la misma.

Las calles transversales a la calle Alberto Mascias del lado sur, es decir del lado céntrico de la ciudad, se encontraban pavimentadas hasta el comienzo de los badenes, por lo que el ancho de estos sobre la calle transversal estaba condicionado al ancho de las mismas, siendo este de 7,30 m.

Para el caso de los badenes ubicados hacia el norte, osea al frente de los mencionados anteriormente, las calles no se encontraban pavimentadas, por lo que el ancho dado fue de 7,00 m, quedando 2,50 m de vereda a cada lado. Únicamente en la primera cuadra, es decir en la intersección con Felipe Beltrame, el eje de la calzada transversal se debió desplazar 0,20 m, ya que la línea de agua coincidía con una columna de hormigón, por lo que se optó por correr la calle hacia un lado, quedando una vereda menor de uno de los lados pero sin sufrir grandes modificaciones.

En cuanto a la altimetría, en este caso se presentaba una topografía prácticamente llana, por lo que hubo tramos en los que se debió respetar una pendiente mínima para el escurrimiento de las aguas superficiales, donde en algunos casos coincidía con la pendiente de la carpeta existente. Aquí los condicionantes eran sobre la calle Mascias en la intersección con la Av. Juan B. Justo, las bocas de tormentas existentes, tal como se puede observar en la *figura 2.11*, y del lado de la calle Mackay Gordon, los umbrales de las construcciones.



Figura 2.11: Sumideros sobre calle A. Mascias y Av. Juan B. Justo.

Una de las consideraciones que se tuvo en la definición del proyecto de los badenes, es que en todas las esquinas de lado sur, existían dos bocas de inspección de la red cloacal, por lo que se trató en la mayoría de los casos de ajustar el diseño de estos tratando de no tener que mover dichas tapas, cuestión que se dio en la mayoría de los casos salvo en dos esquinas (calles Pérez de Arzeno y Benjamín Matienzo) donde hubo que levantarlas para que su cota coincidiera con la del hormigón respectivo. Cabe destacar que las calles transversales a la calle Alberto Mascias del lado sur no escurrían hacia esta por lo que los badenes debían presentar una contrapendiente. También por la existencia de estas bocas en algunos casos los radios de las curvas fueron ajustados y replanteados en obra, ya que las curvas coincidían con las tapas, con los problemas posteriores que esto traería y desprolijidades pertinentes.

Bº Marqués de Sobremonte

La tercer zona donde me desempeñe implico el trabajo sobre las calles Tristán de Tejeda entre Martel de Cabrera y Ávila Quirós. Aquí la obra consistió en la reparación de dos bocacalles, una de pavimento rígido y otra de pavimento flexible, cuatro losas de hormigón, y la ejecución del cordón cuneta del cantero central en una extensión de 220 metros lineales sobre la calle Tristán de Tejeda entre las calles antes mencionadas.

En este caso no se realizó proyecto para la ejecución, ya que al ser una reconstrucción en una zona ya pavimentada, los puntos fijos del pavimento existente eran totalmente condicionantes. Para el caso del cordón cuneta, este se realizó sobre la calle Tristán de Tejeda, la cual es una avenida con cantero central. Esta se encuentra pavimentada con asfalto, la cual contaba con cordón cuneta únicamente del lado de las viviendas. Del lado del cantero central el asfalto se encontraba terminado al nivel del mismo. Debido a esto una gran cantidad de autos utilizaban el cantero para estacionamiento, motivo por el cual el centro vecinal realizo el pedido a la Municipalidad de Córdoba para que realizara el cordón sobre este cantero para evitar esta situación. De esta manera se ejecutó el cordón cuneta en un ancho de cuarenta centímetros ya que la carpeta asfáltica se encontraba en muy buenas condiciones, con una pendiente transversal hacia la cuneta existente, por lo que este nuevo cordón cuneta se construyó con una pendiente inversa de tres centímetros, con sentido hacia el cordón cuneta existente.

La reconstrucción de los badenes se llevó a cabo debido al notable grado de deterioro que estos presentaban, restableciendo también los niveles iniciales. Las losas se repararon ya que debido a la anterior existencia de árboles (palo borracho), se había levantado y quebrado, con el posterior ingreso de agua hacia las capas inferiores provocando el deterioro del pavimento.

2.4 DESAGUES PLUVIALES

A modo introductorio, se puede mencionar que esta obra al desarrollarse sobre zonas urbanas con viviendas consolidadas, poseían cotas de umbrales y desagües pluviales determinadas, confiriendo condicionantes al diseño de la rasante, por constituir puntos de paso a los que no se podía ignorar puesto que se debía garantizar, por un lado, el escurrimiento de los desagües pluviales de patio mediante conductos o albañales hacia la calzada haciendo coincidir en lo posible el intradós inferior con el fondo de cuneta, y por otro lado, cumplir con los límites de inundación para la función básica y función complementaria de las “Normas para la presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y de drenaje”- Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba.

Las especificaciones a cumplir son las expresadas en los siguientes conceptos:

- **Función básica:** Para calles locales, colectoras y arteriales el límite admisible asegura que viviendas residenciales, edificios públicos, industriales y comerciales no deben ser inundados. La altura máxima de inundación admisible es el nivel de paso de los edificios, jardines, playas y toda zona fuera de los edificios que no esté protegida. La altura de agua sobre el fondo de la cuneta o badén no debe sobrepasar los 0,50m.

- Función complementaria: Para calles locales el límite admisible es tal que no se debe sobrepasar la altura del cordón aun cuando se pueda alcanzar el coronamiento.

El escurrimiento superficial de las aguas de lluvia es garantizado por pendientes deseables del tres por mil (0,30%) o superiores cuando se hace la recolección del agua por cordón cuneta revestido. En casos en que sea imposible llegar a esta pendiente mínima deseable se aceptan pendientes mínimas absolutas del 0,15%.

Considerando lo dicho anteriormente, en algunos casos se ha tenido que limitar los valores de pendiente longitudinal a un mínimo, variable en función de la pendiente natural del terreno, para asegurar un adecuado drenaje.

El detalle de los límites de inundabilidad se muestra en la *figura 2.12*.

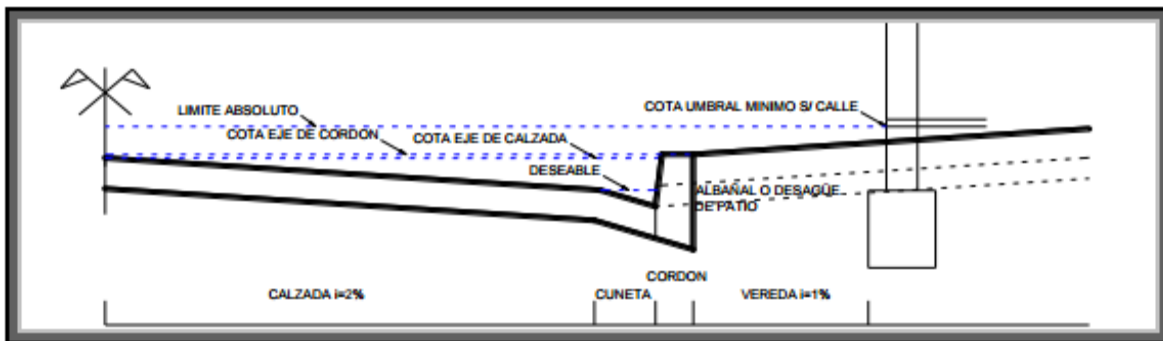


Figura 2.12: Niveles de inundabilidad.

Tal como en el caso anterior detallare cada área trabajada por separado:

Bº Arguello

Se desarrolló sobre una topografía variada, siendo la calle Golgi principalmente llana con una pendiente promedio de 1,5%, mientras que las calles Camargo y Nicasio, presentaban fuertes pendientes en algunos de sus tramos, pudiendo llegar estas hasta el 13%.

El desagüe de las aguas pluviales se realizó por las cunetas de las calles ejecutadas, desembocando todas estas en la calle Piñero. En la *figura 2.13* se puede observar el sentido de circulación del agua superficial en el entorno de la zona trabajada.



Figura 2.13: Sentido de escurrimiento de las aguas superficiales.

B° Horizonte I y II

Para el primer tramo del trabajo entre las calles Mackay Gordon y Teodoro Fels, la pendiente fue levemente superior a la mínima, tomando valores entre 0,32% y 0,42%. En un segunda tramo entre las calles Teodoro Fels y Lorenzo Eusebione, las pendientes dadas fueron más favorables, tomando valores entre 0,45% y 0,73%. Por último, el tramo final desembocaba en las bocas de tormentas existentes, ubicadas estas una sobre cada línea de agua a ambos lados del eje de la calle Mascias, donde la primer cuadra del tramo tuvo una pendiente mínima del 0,3% para luego incrementarse a 0,91% para darle una mejor salida al agua superficial.

B° Marqués de Sobremonte

El desagüe de aguas pluviales no se vio modificado, ya que la tarea realizada fue la reconstrucción de pavimentos existentes, restableciendo los niveles originales. En el caso del badén de la intersección de las calles Tristán de Tejeda y Martel de Cabrera, anterior a la reparación, el agua superficial se quedaba estancada por un doble motivo, primero que el badén se encontraba hundido respecto al nivel de salida del agua y segundo que la cuneta destinada a escurrir este agua estaba levantada en uno de sus puntos debido a las raíces de un árbol. Debido a esto lo primero que tuve que realizar fue una nivelación completa de la zona afectada para determinar hasta donde se debía realizar la reparación de los badenes a fin de evitar que luego de reconstruidos los mismos el agua no tuviera salida.

Como se mencionó anteriormente, al cordón cuneta del cantero central se le dio una pendiente transversal inversa del 3%, continuando con el sentido de la pendiente transversal de la calzada. En cuanto a la pendiente longitudinal, se siguió la que presentaba la calzada existente ya que esta era buena, y a su vez evitar complicaciones

constructivas. Esta situación se puede observar en la *figura 2.14* donde grafica el perfil transversal de la calle Tristán de Tejada. Las medidas se encuentran en metros.

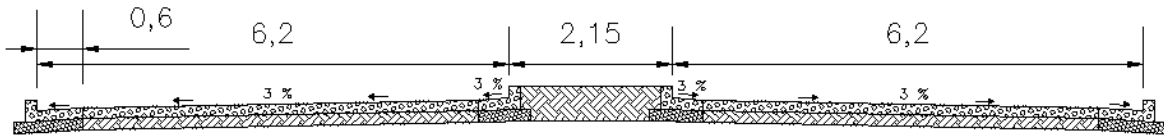


Figura 2.14: Perfil transversal calle Tristán de Tejada.

CAPITULO 3: PERFIL ESTRUCTURAL

3.1 DESCRIPCION DEL PERFIL TRANSVERSAL

Al tratarse de zonas urbanas se utilizó en todos los casos un perfil transversal tipo, provisto por la División de Estudios y Proyectos de la Dirección de Obras Viales. Este cuenta con los siguientes componentes como se puede apreciar en la *figura 3.1*:

- **Cordón Cuneta:** Las funciones previstas para los mismos, son definir y delimitar los planos destinados a la circulación vehicular, brindando seguridad a los peatones que circulan por las veredas laterales, además, formar una cuneta que permita canalizar el escurrimiento superficial de los excedentes pluviales. Un detalle del mismo se puede apreciar en la *figura 3.2*, destacando que en esta obra la inspección no solicito la colocación del hierro.
- **Calzada:** Es la zona asignada al desplazamiento de vehículos, y transitoriamente a peatones en el cruce entre veredas.

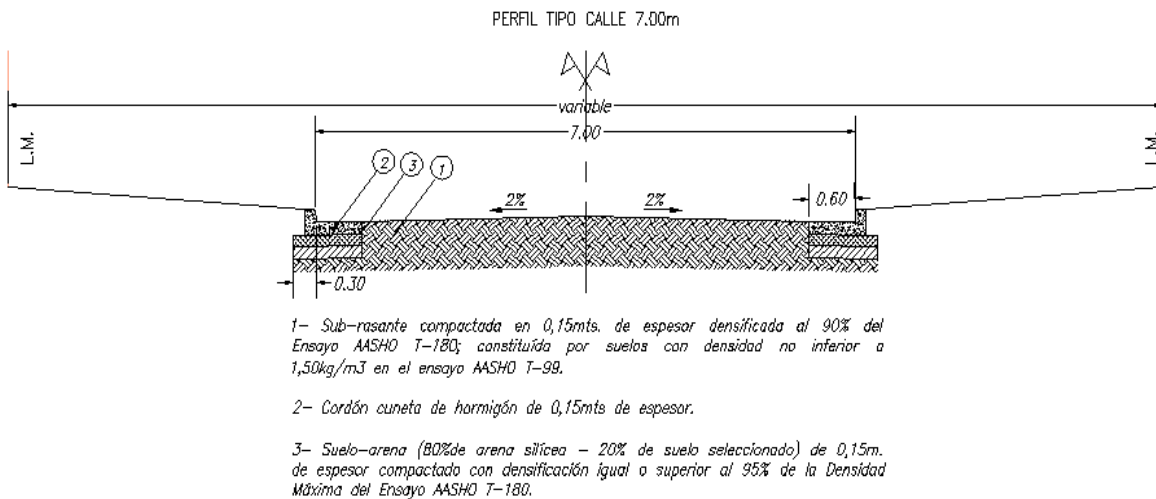


Figura 3.1: Perfil transversal tipo.

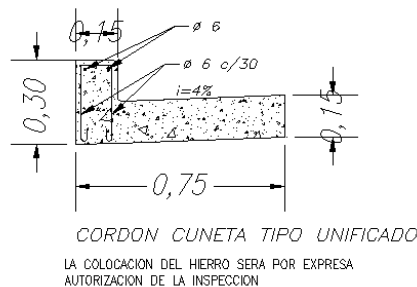


Figura 3.2: Cordón cuneta.

Según el barrio del que se tratase, el ancho de las secciones transversales tipo del proyecto fueron variando, dimensionándose según los tramos fueran homogéneos y de acuerdo a los condicionantes in situ.

B° Arguello

El ancho del perfil tipo adoptado fue de 7,00 m, desarrollándose este en todas las calles ejecutadas, salvo en la calle Nicasio entre las calles Golgi y Ramón y Cajal donde sufrió una variación en el tramo inicial considerado desde esta última, a causa de la topografía del lugar. El problema fue la existencia de un talud con una gran inclinación con orientación al sur, el cual se encontraba invadiendo la zona de proyecto por donde debía pasar la calzada con el perfil transversal tipo de 7,00 m de ancho. Se pudo observar en la parte superior de este talud la existencia de una vivienda, la cual corría grandes riesgos de derrumbe si no se hacían las contenciones correspondientes, para el caso en que se hubiera optado por respetar el ancho de calzada de 7,00 m y procedido a realizar el desmonte necesario.

Como se mencionó anteriormente, en este caso el ancho de calle de 7,00 m no era factible, ya que tampoco era posible correr el eje de la misma hacia el norte por que el ancho de vereda era un condicionante al tener las dimensiones mínimas (2,50 m de ancho) y la Inspección, debido a experiencias pasadas no estaba de acuerdo en achicar esta vereda por problemas ocasionados con los vecinos en otros barrios por ejecutarlas con un ancho menor al mínimo. Sumado a esto, la obra no tenía ítems que contemplaran este trabajo para que se realizase adecuadamente y que la vivienda no corriera riesgos. Por ende, la solución fue la ejecución de la calle Nicasio con un perfil transversal de 4,00 m de ancho, evitando tocar el talud existente. La situación mencionada con el talud respectivo se puede observar en la *figura 3.3* a continuación:



Figura 3.3: Talud existente sobre calle Nicasio.

La figura 3.4 muestra el proyecto de las calles a ejecutar, donde se resalta el tramo construido en un ancho de 4,00 m.

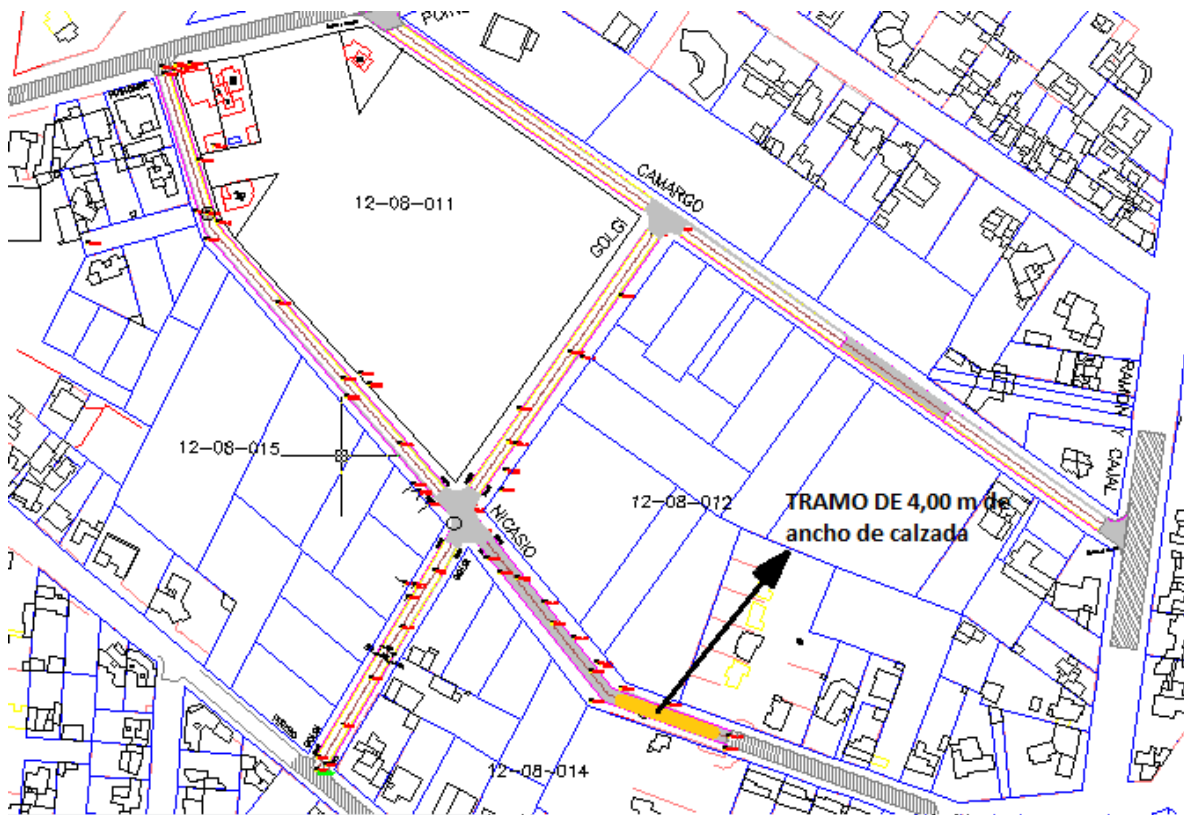


Figura 3.4: Croquis B° Arguello.

B° Horizonte I y II

En la calle Alberto Mascias el ancho del perfil transversal tipo fue de 7,00 m en toda su longitud, es decir desde Mackay Gordon hasta Av. Juan B. Justo. Los badenes de las intersecciones ubicados hacia el sur se encontraban condicionados, como se mencionó anteriormente por el ancho de las calles transversales ya pavimentadas, siendo el mismo 7,30 m. Para las calles transversales hacia el norte, estas al ser de firme natural, no presentaron un condicionante para la construcción de los badenes, ejecutándose con un ancho de 7,00 m, donde entre líneas municipales había 12,00 m, quedando por la tanto una vereda de 2,50 m a cada lado.

En este barrio, la modificación respecto al perfil transversal tipo estuvo dada en el ancho de las cunetas, no siendo según estaba proyectado de 0,60 m, si no teniendo un ancho variable entre 0,60 m y 1,30 m. La razón de esta decisión fue que el ancho de cuneta se debió ir ajustando en cada cuadra según fuera el ancho de la carpeta asfáltica existente, el estado de sus bordes y la falta de alineación respecto del eje replanteado, evitando las complicaciones mencionadas con anterioridad.

Bº Marqués de Sobremonte

En Bº Marqués de Sobremonte se respetaron las condiciones existentes, reconstruyendo la calzada según se encontraba anteriormente, pero con los niveles adecuados. En el cordón cuneta ejecutado sobre el cantero central, la particularidad fue que el ancho de esta cuneta se modificó resultando ser de 0,40 m y no de 0,60 m según se indicaba en las especificaciones. Esta medida tomada por la Inspección se debió principalmente a que el agua no escurría longitudinalmente por esta cuneta, si no que presentaba una pendiente inversa escurriendo transversalmente hacia la cuneta existente del lado de las viviendas, sumado al buen estado de la carpeta asfáltica.

Para todos los casos antes mencionados, las cunetas fueron realizadas de hormigón simple, con un ancho variable según las condiciones explicadas y espesor de 0,15 m, ubicadas sobre una capa de suelo natural compactado de 0,15 m. Las bocacalles y badenes se ejecutaron en paños de hormigón simple de 0,18 m de espesor, al igual que para aquellos tramos de pavimento de hormigón completo, siempre y cuando fueran parte del recorrido de transporte urbano. En caso que así no fuera, aquellos segmentos pavimentados de hormigón completo, se construyeron de 0,15 m de espesor, siempre sobre una capa de suelo natural compactada de 0,15 m de espesor.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

Tanto los badenes, bocacalles y cordones cunetas se ejecutaron sobre la subrasante compactada en 0,15 m de espesor densificada al 95% del ensayo AASHTO T-180 constituida por suelos con densidad máxima no inferior a 1,70 kg/m³ correspondiente al ensayo AASHTO T-99. La resistencia de estos pavimentos está dada por la resistencia del hormigón a flexo-tracción, donde el espesor de la losa debe ser el suficiente para que las tensiones de tracción no superen la resistencia del hormigón a tracción. No es tan importante la elevada resistencia sino la uniformidad de esta en todo el pavimento. Se puede destacar que los pavimentos rígidos se colocan directamente sobre la subrasante, como es el caso presentado, o sobre una posible base o subbase granular. A continuación se hará una breve descripción teórica de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido, representado gráficamente en la *figura 3.5*.



Figura 3.5: Perfil transversal de la conformación del paquete estructural.

- a) *Suelo de fundación*: es el suelo natural
- b) *Subrasante*: La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado a la densidad cercana a la correspondiente a la humedad óptima, en la cual se puede construir un pavimento. En la *figura 3.6* podemos observar la preparación de la subrasante para la ejecución del badén norte de la intersección entre las calles A. Mascias y Felipe Beltrame en B° Horizonte I y II.



Figura 3.6: Preparación de subrasante para ejecución de badén.

c) *Subbase granular*: La capa de subbase granular es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste en una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos a través de las juntas y fisuras y por los bordes del pavimento, causado por el movimiento hacia debajo de la losa al pasar una carga. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- *Control de la acción del congelamiento*: La expansión por helada produce la rotura de las losas de hormigón y luego, durante la época de deshielo, se produce la pérdida de rigidez de la subrasante. Los factores para que esto se produzca son que el suelo que se encuentra dentro de la profundidad de penetración de la helada sea susceptible a la misma; que

exista una fuente de agua; y que la temperatura permanezca por debajo de los 0°C por un período suficiente de tiempo. Con la incorporación de una capa granular alejamos a la subrasante de la superficie donde tengo las bajas temperaturas.

- Mejoramiento del drenaje: Cuando el nivel freático es alto y cercano a la superficie, una base granular puede llevar el pavimento a una altura satisfactoria sobre el nivel de agua freática.
- Control de cambios volumétricos de la subrasante: Cuando los cambios de humedad hacen que la subrasante para encoja y se hinche, la capa de base puede servir como una carga adicional para reducir la cantidad de contracción y expansión.
- Mesa de construcción: puede usarse la base granular como una plataforma de trabajo para los equipos pesados. Durante condiciones meteorológicas inclementes, una base granular puede mantener una superficie limpia y seca que facilite las tareas de construcción.

d) Losa: La losa es de Hormigón simple. El dosaje mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. En la *figura 3.7* se observa la ejecución de una losa de hormigón simple en uno de los badenes, en la cual el paso siguiente es la colocación de los moldes de cordón y su hormigonado.



Figura 3.7: Ejecución losa de hormigón simple para badén.

Para esta obra ejecutada, las justificaciones del porqué no se utilizó una subbase granular por encima de la subrasante se tratan a continuación:

En primer lugar se sabe que la losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad ($E=300.000 \text{ Kg/cm}^2$), absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Consecuentemente se optó entonces por incrementar el espesor de la losa, que habitualmente es de 0,15 m, llevándolo un valor final de 0.18 m en bocacalles y badenes. Para la losa del cordón cuneta no se realizó dicho incremento de espesor debido a que no se esperan elevados esfuerzos en esa zona, tales como los que se ejercen en bocacalles y badenes.

En segundo lugar, el material utilizado comúnmente para ejecutar una subbase granular es un suelo arena en proporciones 20-80% proveniente de cantera, pero al momento de cargar el material a los camiones se puede otorgar un suelo arena de diferentes proporciones a la requerida o con poca homogeneización de los elementos componentes, dando como resultado un material muy deficiente y cuyas propiedades pueden variar ampliamente de un punto a otro muy cercano en la cancha. Esto hace que se prefiera un suelo natural, siempre y cuando sea de características aceptables, antes que el uso de un suelo mal graduado.

Por último, esta obra vial urbana ya cuenta con hechos existentes al momento de realizar los trabajos necesarios, como son las viviendas construidas con algunos años de antigüedad; conductos; instalaciones de servicios e infraestructura preexistente; arboles cuyas raíces interfieren en las tareas de la obra, sumado a la necesidad que tienen personas y vehículos de acceder a las viviendas constantemente y a diario durante todo el período de tiempo en que perdura la obra, etc. Estos hechos condicionan el normal desenvolvimiento del trabajo, a diferencia de un loteo por ejemplo, al cual se pretende proveer de infraestructura totalmente nueva proyectada acorde a las necesidades del lugar, y si bien surgen otro tipo de condicionantes, no son como los mencionados anteriormente. Se generan entonces diversos problemas que carecen de solución inmediata o cuya solución hubiese significado aún un mayor costo de ejecución como el caso de haber tenido que llegar a excavar el espesor correspondiente al paquete estructural compuesto por una losa de hormigón, subbase granular y subrasante, totalizando un valor aproximado de 0,50m en profundidad respecto al nivel de terreno natural.

La Dirección de Estudios y Proyectos de Obras Viales optó consecuentemente por la opción que posiblemente fue la más recomendable a corto plazo y la que mejor se ajustaba a los condicionantes existentes. No obstante se puede decir, que existe una gran probabilidad de que esta solución adoptada no será la más económica ya que se requerirá, en un menor lapso de tiempo que el habitual, una necesidad de intervención por la aparición temprana de fallas como ser, erosión por bombeo y escalonamiento.

CAPITULO 4: PROCESO DE EJECUCION

4.1 ANALISIS DE ITEMS

4.1.1 Sondeo, nivelación, relevamiento para proyecto y replanteo de obra

Relevamiento

En el relevamiento para proyecto se relevaron los siguientes datos altimétricos, los cuales se apoyaron en los puntos fijos como:

- Terreno natural: sobre el eje de la calle a pavimentar, en intersecciones con el eje de las calles perpendiculares, prolongación de cunetas, cambios de pendientes, cordones, líneas municipales, sobre piquetes intermedios cada 25 metros. En cada piquete se relevara además las cunetas o líneas de agua y las líneas municipales.
- Hechos existentes: umbrales, albañales, cordones de vereda, tapas de registros de diferentes servicios (agua, teléfono, gas, cloaca, etc.), pavimentos existentes, ingresos de sumideros, o canales. También se deberán relevar árboles y postación en general (alumbrado público, EPEC, telefonía, etc.).

Este relevamiento se realizó tanto sobre la traza a pavimentar y calles aledañas en los casos que fueran necesarios. De esta manera, debí relevar todas aquellas calles perpendiculares en todas las intersecciones donde se debía conocer el sentido de escurrimiento del agua, para poder proyectar los badenes y bocacalles correspondientes de manera adecuada.

Durante las primeras salidas al campo realizadas en los barrios Arguello y Cerro norte, mi tarea consistió en el acompañamiento del Topógrafo Eduardo Baulies encargado de las tareas de relevamiento, con el fin de capacitarme para que posteriormente fuera yo quien ejecutara esta tarea. Los trabajos realizados en esta etapa se desarrollaron con la ayuda de una estación total propiedad de la empresa contratista, colocando estacas y mojones debidamente señalizados donde fuere necesario. Para esta instancia se contó con el acompañamiento de un ayudante, encargado de ir colocando la señal en los puntos necesarios a relevar.

La cantidad de puntos a tomar y la definición de los mismos, estuvo ligado a la experiencia del profesional y al relieve de la zona. Posteriormente se produjo el procesamiento de la información en formato digital, para enviarlo a la División de Estudios y Proyectos de Obras Viales, para que allí elaboraran los proyectos correspondientes.

Las cotas de los puntos relevados se referenciaron a un sistema de puntos fijos, donde dependiendo del lugar donde se realizara el relevamiento se buscó que estos puntos se mantuvieran estables e inamovibles en el tiempo para que al momento de ir a ejecutar la obra se los pudiera ubicar fácilmente y en función de estos atar el proyecto correspondiente con las condiciones reales. Para el caso de barrio Arguello, por ejemplo

el sistema de puntos fijos al que se vinculó el proyecto estuvo dado por una serie de estaciones colocadas estratégicamente, las cuales fueron señalizadas, tomando también como precaución una serie de puntos sobre el pavimento existente.

Una vez capacitado, los relevamientos posteriores para los demás barrios los realice yo, ya sin la ayuda del topógrafo profesional, salvo en caso que fuera necesario por algún tipo de consulta. Estos relevamientos fueron en Bº Los Nogales, Bº Mercantil, Bº Liceo General Paz, Bº Horizonte I y II y Bº Arenales.

Dentro de los problemas encontrados en esta etapa se pueden citar los siguientes:

- Durante aquellos días donde había mucho viento, se complicaba la tarea ya que era más difícil tener por ejemplo, planos en la mano, al mismo tiempo que la visión se veía afectada por estar trabajando en lugares no pavimentados lógicamente.
- En los barrios donde había mucho tráfico, sumado a que pertenecían al recorrido de transporte urbano, como barrio Horizonte I y II o Mercantil, se dificultaba encontrar buenas posiciones para estacionar, abarcando al mismo tiempo la mayor cantidad de puntos posibles para evitar realizar una gran cantidad de estaciones, implicando esto una mayor cantidad de tiempo, y que a su vez no se corrieran riesgos al trabajar en posiciones cercanas al tráfico.
- Algunas veces no era posible llevar al mismo ayudante, ya que se encontraba haciendo una tarea específica, por lo que al llevar un ayudante nuevo implicaba que había que instruirlo en el modo de colocar la señal, donde tomar los puntos y demás, y esto generaba mayor tiempo de trabajo.
- En Bº Mercantil, el relevamiento se realizó en dos etapas, una primera en la que se marcaron los puntos a relevar, y otra en la que tuve que concurrir con seguridad privada, ya que la zona no era óptima para asistir con la estación total sin esta seguridad.

En la *figura 4.1* se puede apreciar un detalle de la digitalización de uno de los relevamientos realizados sobre las calles El Benteveo y El Atajacaminos en Bº Arenales. En la misma se aprecia que para cada punto a relevar se establece un código de punto para su comprensión, por ejemplo “A” equivale a eje, “U” a umbral, “LM” a línea municipal, entre otros.

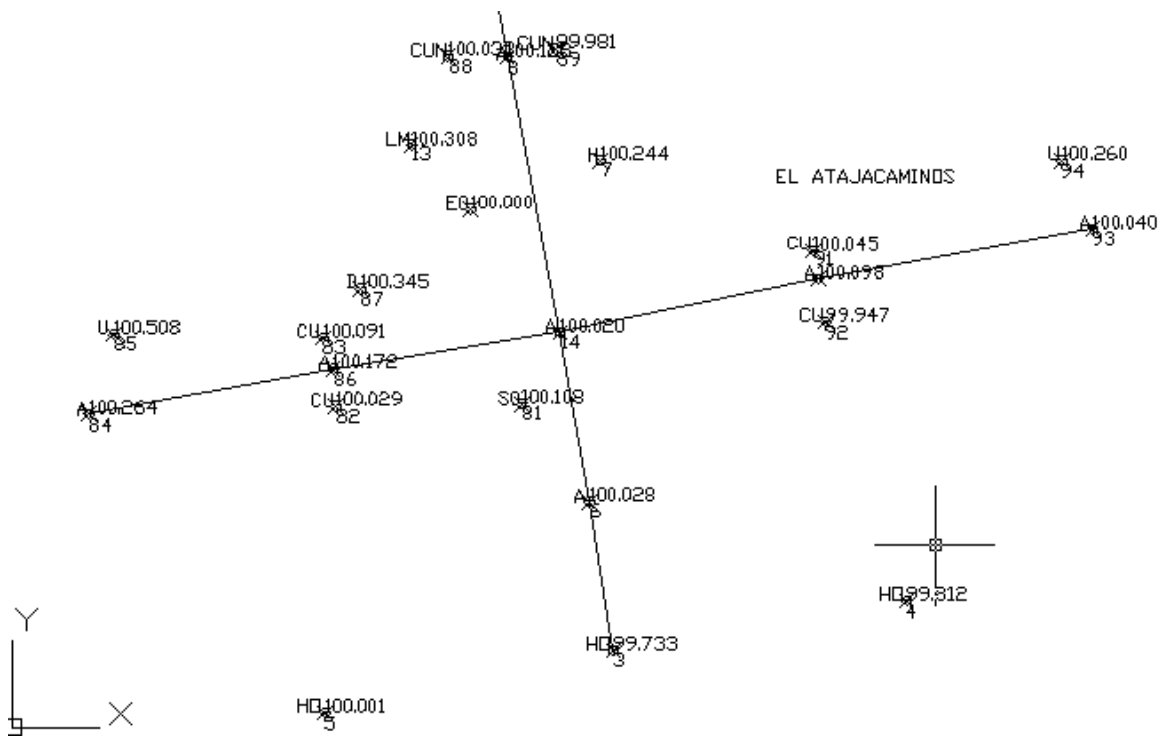


Figura 4.1: Plano de relevamiento en B° Arenales.

Los trabajos una vez aprobados por la Inspección de Obra, se computaron y certificaron por metro lineal.

Replanteo

El replanteo planimétrico se realizó en base al proyecto, respetando los anchos de calle entre líneas municipales, las distancias a esquinas de cada manzana según parcelarios, tratando de ajustar en mayor medida el proyecto al terreno, pero se aceptó en obra un cierto margen de error y se permitió considerar algún imprevisto que se pudo no haber tenido en cuenta, siempre y cuando no representaran cambios sustanciales de proyecto. Conjuntamente se realizó el replanteo altimétrico con la finalidad de que las cotas de obra tuviesen correspondencia con las de proyecto y de esta manera garantizar el escurrimiento superficial de las aguas pluviales.

La forma en que se materializaron los puntos de proyecto en obra fue utilizando hierros clavados y estacas de madera unidas con tanza en su nivel definitivo. Este método resulta práctico ya que es simple de ejecutar y no requiere mayores complicaciones. Las esquinas se encararon con radios de curvas de 6,00 m conforme a los moldes tipos disponibles.

Esta tarea se realizó con nivel óptico – nivelación geométrica, como se puede apreciar en la figura 4.2:



Figura 4.2: Nivelación con nivel óptico.

4.1.2 Movimiento de suelos

Comprendió toda el área del terreno entre los cordones cunetas, bocacalles, badenes y calles que debieron procederse a perfilar y limpiar el terreno y mejorar.

A continuación se puede observar una descripción breve de los trabajos:

1. Limpieza del terreno en el ancho entre los cordones cunetas y de todas las superficies destinadas a la ejecución de los desmontes o terraplenes.
2. Extracción de materiales existentes si los hubiera y el transporte de los mismos, hasta una distancia de 20,00 km como máximo.
3. La ejecución del movimiento total de tierra, ya sea desmonte o terraplén, que el contratista debió efectuar estuvo determinado por las Ordenes de la Inspección, para lograr una cota de suelo apta para las tareas que realizara en otra etapa el Municipio.

La limpieza del terreno consistió en la remoción de arbustos y raíces, de modo de dejar el terreno limpio y libre, en una superficie apta para iniciar los trabajos. Los productos de la limpieza fueron retirados de la obra por medio de camiones volcadores con una capacidad de transporte de 6,00 m³ de manera de no causar perjuicios a las propiedades adyacentes.

Los desmontes se hicieron de acuerdo a las indicaciones de la inspección. El producto de estos desmontes fue transportado por los camiones antes mencionados hacia canteras o zonas de relleno.

Siguientemente daré una serie de especificaciones tomadas según cada sector trabajado:

Bº Arguello

El movimiento de suelo propiamente dicho comenzó una vez realizado el replanteo tanto planimétrico como altimétrico de la zona a trabajar.

La maquinaria empleada para esta tarea fue una pala cargadora marca Lonking con un balde con capacidad de 1,80 m³ y dos mini cargadoras marca Lonking con baldes de capacidad de 0,45 m³. La pala cargadora fue utilizada para aquellos movimientos de suelo de gran escala, como las calles que fueron pavimentadas completamente o algunos badenes, y también para cargar los camiones que extraían el material sobrante de los desmontes. Para el caso de las cunetas, el movimiento de suelo fue realizado con las minicargadoras por una cuestión de simplicidad y comodidad, ya que al trabajar en estos barrios urbanizados los espacios disponibles para movilidad son más acotados. En la *figura 4.3* se puede apreciar el movimiento de suelo realizado para la apertura del cajón para la ejecución de cordón cuneta. Según ordenes de la Inspección, el cajón para la ejecución de cunetas se debió abrir en un ancho de 1,20 m, permitiéndose abrirlo en sentido perpendicular al eje de la calle.



Figura 4.3: Apertura de cajón para ejecución de cordón cuneta.

El material sobrante del movimiento de suelos fue acopiado en un terreno privado hasta su extracción definitiva. En la *figura 4.4* se puede observar el trabajo de una mini cargadora cargando un camión volcador con el material sobrante del desmonte para su extracción definitiva, como se explicara anteriormente.



Figura 4.4: Extracción definitiva de material.

Bº Horizonte I Y II

El material sobrante fue acopiado en las calles perpendiculares a la calle A. Mascias hasta su extracción definitiva, como se puede observar en la *figura 4.5* donde se indican a modo esquemático los sectores de acopio. Esto se hizo con el doble objetivo de acopiar y no generar interferencias en la zona de obra, y a su vez utilizarlo como medio de barrera física temporaria para mantener cerrados aquellos tramos de cunetas, o badenes que no debían ser transitados hasta llegar a su resistencia requerida para su habilitación.

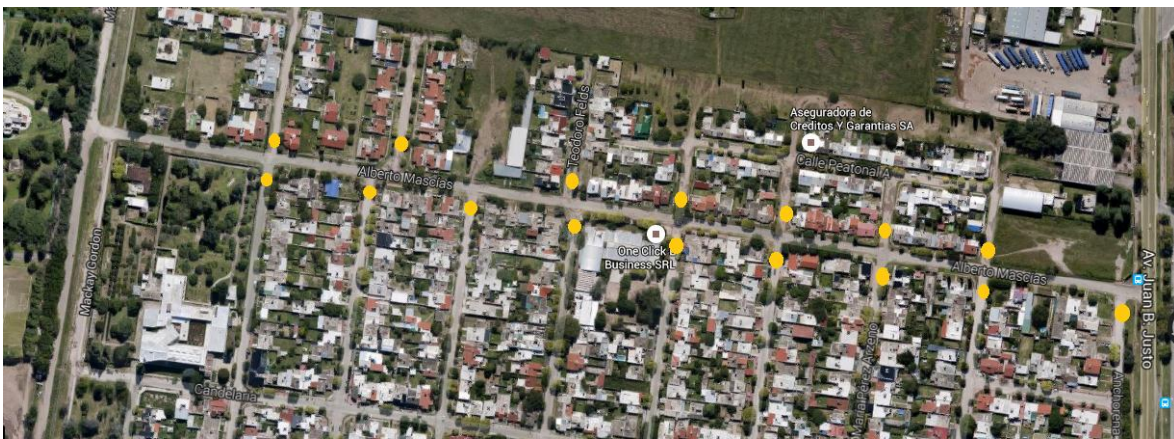


Figura 4.5: Sectores de acopio.

La maquinaria empleada en este sector fue la misma que en el anterior, a excepción que no se utilizó una pala cargadora debido a que las dimensiones de los badenes no eran suficientes para justificar su uso.

En esta zona, la particularidad del movimiento de suelos en las cunetas fue que al tener una carpeta asfáltica existente, primero se debió realizar un aserrado de la misma para luego proceder con la rotura de esta, en espesores variables desde los 0,10 m hasta los 0,30 m para finalmente realizar el movimiento de suelos completo.

Al ejecutar esta tarea uno de los problemas fue la aparición de conexiones clandestinas, ya sean de agua potable o cloaca.

En la intersección de las calles A. Mascias y Felipe Beltrame al estar realizando el movimiento de suelo del badén, se encontró una conexión clandestina de cloaca, la cual se encontraba con una tapada de 0,30 m. Esta conexión no alcanzo a ser destruida por la máquina que se encontraba trabajando en ese momento, ya que el vecino en infracción dio aviso de la misma a tiempo. Ante esta situación, me comuniqué con la Inspección para consultarle el modo de proceder, donde las instrucciones fueron tapar nuevamente esta conexión compactando de la mejor manera posible en función de los condicionantes existentes, ya que solicitar la anulación generaría problemas con estos vecinos a los cuales abastecía, que podrían haber complicado la continuidad normal de la obra.

Una situación similar ocurrió con una manguera de agua potable que iba por la traza donde debía ir la cuneta sur proyectada en la calle A. Mascias entre las calles Mackay Gordon y Felipe Beltrame. Esta conexión clandestina impedía realizar el movimiento de suelos de manera normal, cuestión que no sucedió y la máquina la enganchó cortándola, recibiendo prácticamente de forma inmediata la queja de los vecinos del barrio al que abastecía, de manera muy poco amistosa por reclamos que excedían nuestra capacidad de resolución. Ante este problema, di aviso a la entidad correspondiente, en este caso “Aguas Cordobesas S.A.” sobre la situación que acontecía, los cuales me comunicaron que no podían hacer nada, ya que si ellos actuaran, lo que tendrían que hacer es anular dicha conexión ya que era ilegal. Horas más tarde, mientras buscaba otra solución, de Aguas Cordobesas nos comunicaron que se iban a hacer cargo del problema, corriendo la manguera y que esta quedaría detrás del cordón realizado. De otra manera dejar sin agua a este barrio hubiera generado no poder seguir con la obra hasta tanto se solucionara dicho conflicto, por las continuas quejas de los vecinos afectados. Se presume que estos barrios de bajos recursos o asentamientos precarios difícilmente puedan afrontar los costos que implica la ampliación de la red de agua.

En este sector en las intersecciones orientadas hacia el sur había en todos los badenes a ejecutar bocas de registro de cloacas, las cuales no presentaron grandes complicaciones, salvo en dos casos que debieron ser bajadas para que quedaran al mismo nivel del hormigón terminado. En la *figura 4.6* Se puede apreciar una de las intersecciones mencionadas, en este caso entre las calles A. Mascias y Piloto Origone donde se observan las dos tapas de cloacas.



Figura 4.6: Bocas de registro de cloacas.

Para el caso de las conexiones de agua potable domiciliarias, estas se evitaron manipular localizándolas previamente en función de la ubicación de las cajas de conexión ubicadas en la vereda, realizando el movimiento de suelo en este sector a mano. Hubo casos donde la máquina engancho estas conexiones sin intención, provocando su rotura, lo que llevo a una demora adicional debido a la necesidad de reparar estos tramos.

Otra de las interferencias encontradas aquí fue la existencia de un árbol ya podado, en el que solo quedaba el tronco con un diámetro aproximado de 1,20 m el cual coincidía con la curva del badén proyectado, motivo por el cual se optó por su extracción definitiva. Esta se ejecutó con la ayuda de la mini cargadora, donde el hueco generado luego fue rellenado y compactado.

Bº Marqués de Sobremonte

El movimiento de suelo se realizó únicamente sobre el cantero central para la posterior ejecución del cordón cuneta, ya que en el resto del frente de obra se produjo la rotura del pavimento existente. Esta tarea se realizó con minicargadoras, a las cuales a su vez se les incorporo un martillo hidráulico para facilitar la tarea, ya que el terreno natural se encontraba muy firme, para luego trabajar con el balde cargador.

A modo general para los tres barrios mencionados, la colocación de barreras físicas en los frentes de trabajo fue un aspecto fundamental, donde si no eran colocadas a lo largo de todo el perfil transversal, los vehículos transitaban de igual manera por más señalización que se colocara, ya que estas eran desplazadas o ignoradas. Esta situación se puede observar en la *figura 4.7* donde en este caso la barrera se encuentra realizada con la acumulación del material producto de la rotura del badén a reparar.



Figura 4.7: Barrera física.

A su vez se puede destacar que cada maquinista contaba con el carnet habilitante para manejar este tipo de maquinaria vial. En la empresa este requisito es imprescindible para evitar problemas frente a siniestros que se pudieran producir, ya que al trabajar en zonas urbanas, los riesgos de accidentes se incrementan.

Las tareas de este rubro se computaron por m^3 de movimiento de suelo, ya sea desmonte o terraplén terminados, siendo en los barrios en que se trabajó desmonte en su totalidad. Para el cómputo, las medidas tomadas fueron según lo realizado en obra directamente. El precio de esta tarea fue compensación total por los trabajos indicados, incluyendo mano de obra, equipos y materiales y todo otro gasto que demande la terminación total de la tarea, considerando incluido la reparación (incluso mano de obra y materiales) de instalaciones domiciliarias en las mismas condiciones que se presentaban al momento de comenzar los trabajos que por causas de la ejecución de la tareas se hubieren roto, como por ejemplo aquellos desagües pluviales.

4.1.3 Preparación de subrasante

Se pueden citar algunas recomendaciones principales extraídas del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares:

Este trabajo se refiere a la compactación y perfilado de la subrasante para la construcción de la estructura del firme. Esta capa es resultado del movimiento de suelos efectuado con anterioridad.

Los trabajos de preparación de la subrasante se harán eliminando las irregularidades tanto en sentido transversal como longitudinal con el fin de asegurar que el espesor de la capa a construir sobre la subrasante preparada tenga un valor uniforme.

El suelo constitutivo de la subrasante no podrá contener piedras de tamaño mayor de 5 centímetros, debiendo ser eliminadas todas aquellas que se presenten. El material que en algunas zonas de la subrasante no pueda ser satisfactoriamente compactado, deberá ser totalmente extraído y reemplazado por suelo apto.

Para la ejecución de la subrasante se prepararon tramos aproximados de 100 metros o por cuadra en un ancho de 1,20 m aproximadamente por cada lado, siendo este el ancho necesario para ejecutar posteriormente el cordón cuneta, y en las esquinas se preparó toda la superficie completa de badén o bocacalle, debiendo quedar libre de suelo vegetal, desmonte o material suelto.

Los condicionantes para la recepción eran que el grado de densificación mínimo a lograrse sea del 95% de la densidad máxima correspondiente con el ensayo AASHTO T-180, donde el nivel de compactación logrado fuera verificado mediante ensayos acorde a la Norma VN-E-5-93 “Compactación de suelos”, aplicando el Método de Ensayo detallado en dicha Norma. A su vez, admitía suelos con densidad máxima no inferior a 1,70 kg/m³ correspondiente con el ensayo AASHTO T-99. Estos ensayos, fueron realizados a pedido de la Inspección en cada frente de trabajo por personal del Laboratorio de Obras Viales, en el cual mi tarea fue buscar y llevar hacia la obra cuando a dicho personal cuando fue solicitado.

Para la conformación de la subrasante, se procedió al perfilado de acuerdo a los perfiles incluidos en los planos en aquellos casos con proyecto, o según las órdenes de la Inspección.

Como se mencionó anteriormente, uno de los ensayos realizados sobre la subrasante fue el AASHTO T-99 o método Proctor, que permite establecer la humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor del peso unitario, llamado densidad seca máxima. En los casos requeridos, este se realizó en el laboratorio de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba en función de las muestras de suelo obtenidas en obra por personal de dicho laboratorio.

Otra de las pruebas realizadas fue el control del grado de compactación por el método del cono de arena, donde el objetivo fue determinar en el terreno el peso unitario de un suelo

compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación logrado cumple las condiciones previstas.

Los ensayos se ejecutaron en los badenes y bocacalles de la obra, y en ciertos tramos de cuneta pedidos por la Inspección, siempre que se comenzara a ejecutar un nuevo frente de trabajo.

Cabe aclarar que estos ensayos no presentan dificultades, pero se debe tener extrema precaución al momento de ejecutarlo ya que trae aparejado la aceptación o rechazo de todo un trabajo previo en obra, por parte del Contratista.

Se puede destacar la existencia de casos donde preparar la superficie completa de los badenes o bocacalles no fue posible, ya que al ser una obra de carácter urbano, el tránsito fue un claro condicionante que generó que no se pudiera realizar el corte total de la intersección afectada, por lo que se optó por realizar estos badenes o bocacalles por etapas.

Analizando los métodos de compactación ejecutados para cada barrio trabajado tenemos:

B° Arguello

Para la conformación de la subrasante los métodos de compactación utilizados en los badenes, bocacalles, calles completas y en cunetas fueron diferentes, debido a las limitaciones dimensionales.

En las cunetas, el método utilizado fue el humedecimiento del suelo mediante el riego con manguera, para luego realizar la compactación con una mini cargadora con accesorio de rodillo liso vibratorio. Al no poder ingresar un elemento tal como una rastra para la escarificación del suelo, en los casos en que fue requerida la escarificación la misma se realizó con la ayuda de una mini cargadora. En la *figura 4.8* podemos observar la subrasante de una cuneta ejecutada.



Figura 4.8: Preparación de subrasante.

Una de las prácticas habituales para humedecimiento, fue el riego la noche anterior a la compactación para buscar que dicha humedad penetre durante este tiempo.

Para la ejecución de los badenes, bocacalles y tramos de calle pavimentados completamente, las tareas se realizaron con un vibrador autopropulsado mediano marca Sakai, tal como puede observarse en la *figura 4.9*.



Figura 4.9: Vibrador autopropulsado mediano.

En este barrio la preparación de la subrasante no generó grandes inconvenientes ya que nos encontramos con un suelo apto.

Bº Horizonte I y II

La compactación de las cunetas a lo largo de la calle A. Mascias se ejecutó con una plancha vibratoria compactadora, conocida vulgarmente como “chanchita” debido a las ajustadas dimensiones, siendo estas de un ancho dado que no permitían el ingreso de ningún otro tipo de herramienta de compactación.

En los badenes se utilizó el compactador autopropulsado mencionado anteriormente ya que las superficies eran mayores y permitían su utilización.

En este barrio alcanzar la densidad de compactación requerida en las cunetas fue más difícil ya que el método de compactación empleado no era tan eficaz debido a sus propias limitaciones.

Bº Marqués de Sobremonte

Tal como en el barrio anterior, los métodos de compactación utilizados en cunetas y en las bocacalles fueron diferentes.

En las cunetas construidas sobre el cantero central la preparación de la subrasante implicó el humedecimiento del firme natural y la posterior compactación de dicha capa con la plancha vibratoria compactadora, ya que el ancho de cuenta ejecutado fue de 0,40 m.

En las bocacalles se utilizó el compactador autopropulsado Sakai, teniendo en cuenta que debido al notable deterioro que presentaba el pavimento existente, el agua se había estado filtrando constantemente hacia esta capa, por lo que se tuvo que realizar una excavación de este suelo con mayor humedad de la requerida, para reemplazarlo con material 0-20 y compactarlo hasta la densidad requerida.

Las tareas de este rubro se computaron por m² en función de las mediciones obtenidas en obra. El precio de este ítem fue compensación total por los trabajos indicados, incluyendo mano de obra, equipos y materiales y todo gasto que demandó la terminación total de la tarea.

4.1.4 Pavimento de hormigón simple (espesor 0,15 m y 0,18 m)

Tal como en el caso anterior, se presentan los extractos más importantes del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares:

Las tareas de este rubro se refieren a la completa ejecución del pavimento de hormigón simple, en los espesores que se especifiquen en el proyecto, incluyendo los cordones, cordones unificados y cordones cuneta, en los casos que así corresponda. Esta tarea se llevará a cabo sobre capas aprobadas.

La colocación de los moldes será aprobado, debiendo corregirse toda deficiencia o diferencias entre molde y molde en más de 1mm. Se cuidará especialmente la zona de apoyo de moldes, en áreas de bordes o cunetas, reforzando su compactación.

La compactación del hormigón se ejecutará cuidadosamente mediante reglas vibrantes de superficie, el alisado y terminado superficial de la calzada se ejecutará con medios aprobados que aseguren una adecuada terminación superficial en cuanto a lisura, rugosidad, gálibo, respetando las cotas de diseño y produciendo un correcto escurrimiento de las aguas.

El perfecto drenaje superficial, deberá ser cumplido tanto en las áreas construidas como en las adyacentes.

El librado al tránsito no se deberá producir antes de los 21 (veintiún) días de finalizadas las operaciones de hormigonado.

Toda porción de hormigón empleado para construir la calzada será mezclada, colocada, compactada y sometida a las operaciones de terminación superficial dentro de un tiempo máximo de 45 (cuarenta y cinco) minutos. El hormigón se empleará tal cual resulte después de la descarga de la hormigonera; no se admitirá el agregado de agua para modificar o corregir su asentamiento para facilitar las operaciones de terminación de la calzada. Se empleará el mínimo de manipuleo para evitar segregaciones.

La Inspección realizará ensayos por su cuenta, en cualquier momento y sin necesidad de aviso previo, a fin de verificar las características y calidad del hormigón y sus componentes.

Destacando las tareas realizadas durante el proceso de ejecución del hormigonado, desglosando cada paso del método constructivo, mencionamos:

Construcción de la calzada

Como primer paso previo a la colocación y vertido del hormigón, debí corroborar la correcta colocación de moldes y la adecuada limpieza de todos los elementos intervinientes, con el fin de realizar las tareas de manera correcta (diferencias entre moles menores a 1 mm), al mismo tiempo que asegurar la conservación de los elementos mencionados.

El hormigón empleado fue mezclado, colocado y distribuido cuidadosamente con ayuda de palas para evitar la segregación de los materiales componentes. Posteriormente fue compactado y sometido a las operaciones de terminación superficial en un tiempo no mayor a 45 minutos, tal como lo indicara el pliego de especificaciones técnicas.

Tuve que tener especial atención en el empleo del hormigón tal cual se encontraba después de la descarga de la hormigonera; no admitiéndose el agregado de agua para modificar o corregir su asentamiento, tarea que suelen realizar los obreros para facilitar las operaciones de terminación. El control de esta manipulación fue realizado rigurosamente, debido a que no solo el hormigón pierde resistencia al aumentar la relación agua cemento, sino que es posible que se produzca la fisuración con las complicaciones que esto trae aparejado. Con relación a este control, tuve un inconveniente en el barrio Horizonte I y II, donde una losa de hormigón fue rechazada por parte de la Inspección tal como explicare más adelante.

Por pedido específico del personal de Aguas Cordobesas, en aquellos tramos en que hubiera llaves de esta empresa, me solicitaron que les diera aviso de manera tal que nos proveerían los braseros nuevos correspondientes, aprovechando que al construir el pavimento nuevo, se colocarían también las llaves nuevas, obteniendo así una mejor posibilidad mantenimiento de la red.

Distribución del hormigón

En esta etapa el nivel de vibrado debió ser el adecuado para lograr una máxima densidad y compacidad de la masa, evitando la segregación a causa de un exceso de vibrado. El hormigón colocado junto a los moldes y a las juntas se compactó con un vibrador mecánico “de tipo aguja” inserto en la mezcla, tal como se muestra en la *figura 4.10*, accionándolo a lo largo de todos los bordes de los moldes pero con el cuidado de no tocarlos. La operación se realizó hasta tan pronto se observó la cesación del desprendimiento de grandes burbujas de aire y una vez finalizada la compactación, no permití que se pise nuevamente esa superficie.



Figura 4.10: Vibrado de hormigón con vibrador monofásico de tipo aguja.

La terminación superficial se realizó utilizando un elemento, que brindara una adecuada superficie en cuanto a lisura y rugosidad, denominado palón de aluminio.

El personal encargado de estas tareas estuvo provisto en todo momento de calzado de goma para mayor seguridad.

Moldes laterales fijos

Los moldes constituyen el encofrado del hormigón confiriéndole la forma que va a tomar la estructura del pavimento. Estos moldes eran metálicos, de altura igual al espesor de la losa en los bordes, libres de toda ondulación y no admitiéndose en su coronamiento ondulación alguna. Se debió fijarlos de manera tal que se impidiera todo movimiento o juego entre los mismos originados por la presión del hormigón al ser colado, o por los equipos y herramientas utilizadas durante el proceso de ejecución. Por esta razón es que tuve que realizar el control exhaustivo de los moldes antes mencionados.

Los moldes para cordones debieron responder estrictamente al perfil indicado en los planos del proyecto, siendo estos de una altura de 15 cm. La vinculación de estos con los moldes laterales se hizo de manera tal que una vez colocados, el conjunto se comporte como una única pieza en lo que a rigidez y firmeza se refiere. La longitud de cada tramo de molde tanto para los laterales como para los de cordones en los alineamientos rectos era de 3,00 m.

La superficie de apoyo de los moldes debió ser compactada y perfectamente nivelada a fin de evitar el desplazamiento de los moldes una vez colocados, tanto en sentido vertical como horizontal. Las superficies interiores de los moldes eran pintadas con gasoil antes del vertido del hormigón, para que el desmoldado fuera simple para los operarios y sin dañar los elementos.

Se tomaron todas las precauciones necesarias para que la cara vista del cordón sea perfectamente lisa, sin sopladuras, donde no se permitía aplicar revoques de mortero sobre los mismos.

En obra existía el doble de moldes necesarios para la ejecución de las tareas de un solo día, cumpliendo de esta manera con lo que exigía el pliego que los mismos debían permanecer en su sitio por lo menos durante 12 horas después de la colocación y terminación del hormigón.

Juntas de dilatación

Se construyeron en aquellos casos en que se debió unir un pavimento existente con un pavimento nuevo. La forma de materializar la misma fue con telgopor de 2,50 cm de espesor y una altura igual a la del pavimento a ejecutar.

El método constructivo se basó en la colocación de telgopor en una altura igual a la losa a construir, tal como puede apreciarse en la *figura 4.11*. Al momento de realizar el tomado de junta, se raspo el telgopor en una altura de 4 cm aproximadamente, se le echo una capa de arena fina para luego sellar dicha junta. La finalidad de colocar la arena fina fue para evitar que el material con el que se sellara la junta destruyera el telgopor, asilándolo de esta manera.



Figura 4.11: Junta de dilatación.

Juntas de contracción y de construcción

En el hormigón se desarrollan fisuras inicialmente por contracción, siendo éstas transversales y longitudinales, y luego por alabeo y por cargas sobre el pavimento, en forma transversal, intermedias a las primeras. Las juntas tienen por finalidad direccionar estas fisuras, reproduciendo el patrón de figuración del pavimento.

El agrietamiento debido a la contracción del hormigón ocurre a muy temprana edad, como consecuencia de cambios de temperatura durante los procesos de hidratación y fraguado, así como por la pérdida de agua por evaporación.

El objetivo de la construcción de juntas es “copiar” el patrón de fisuración que naturalmente desarrolla el pavimento en servicio mediante un adecuado diseño y ejecución de juntas transversales y longitudinales. Estas fueron ubicadas en las cunetas con una separación de 6,00 m, y en los badenes y bocacalles de tal modo que los paños que se formaran no tuvieran superficies mayores de 35 m², siguiendo un dibujo particular, tal como puede apreciarse en la *figura 4.12*:

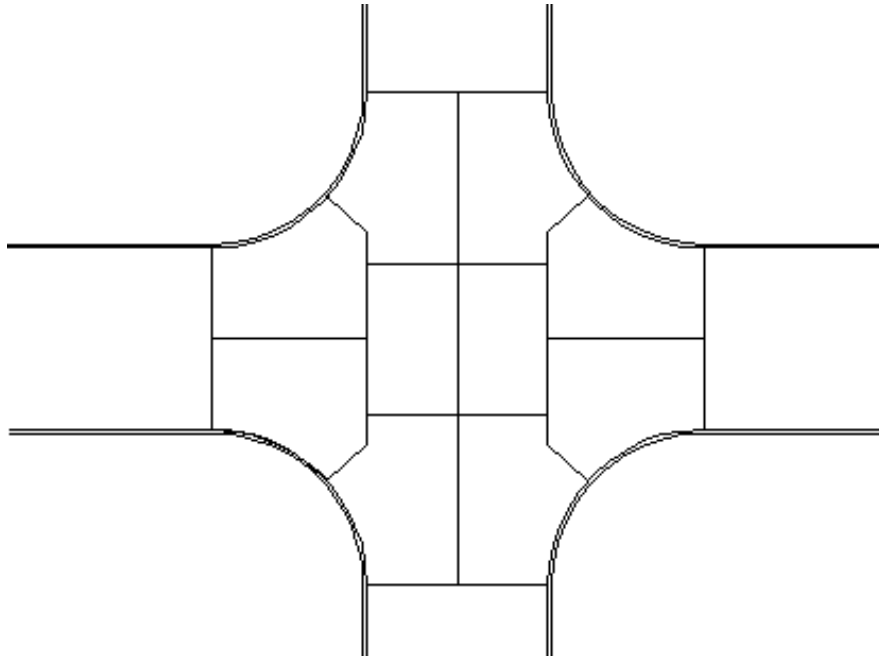


Figura 4.12: Diseño de juntas para bocacalles y badenes.

Las juntas de las cunetas se realizaron con la colocación de unas planchuelas de acero de 5,00 cm de altura, colocadas posteriormente a la distribución y terminación del hormigón. En los badenes y bocacalles se realizaron por aserrado con maquina cortadora a sierra circular. El aserrado se llevó a cabo dentro de un periodo de 6 a 12 horas, como mínimo y siempre dentro de la misma jornada de labor en la que se ejecutó el hormigonado. La profundidad del corte fue 1/3 del espesor de la losa.

Un especial recaudo hubo que tener en la construcción de juntas en badenes, o zonas de escurrimiento de aguas, de tal manera que aquellas no coincidieran con los sectores donde exista dicho escurrimiento, debiendo desplazarlas un mínimo de 0,60 m.

Sellado de juntas

Factores que influyen a realizar el sellado de juntas:

- Las juntas de contracción se abren y cierran por variaciones de temperatura y humedad de las losas durante la noche y el día, influenciado también por la variación durante las estaciones del año, verano o invierno, durante toda su vida en servicio.
- El ingreso de materiales incompresibles no permite que las juntas se cierren, generándose a consecuencia roturas en juntas de dilatación o expansión.
- Las juntas son la principal fuente de ingreso de agua en los pavimentos.

- La necesidad de prevenir el bombeo de suelos finos de la capa de apoyo del pavimento, por ingreso de agua.

Debido a esto, se utilizó una mezcla de alquitrán en panes con material bituminoso tipo ER-1 en proporción aproximada de mezcla 1:1 en volumen, todo en caliente, por lo que se debió disponer del equipo de calentamiento, siendo este un tacho de 200 litros cortado por la mitad, el cual era calentado con leña. Se cubrió con el material toda la junta en ancho y longitud, dejando un pequeño resalto sobre el pavimento, tal cual se aprecia en la *figura 4.13*.



Figura 4.13: Tomado de juntas.

Posteriormente se eliminó todo el material excedente con ayuda de una pala, pasándola al ras de la superficie.

Curado de hormigón

El objetivo del curado del hormigón es dar a éste las condiciones necesarias para favorecer la hidratación del cemento y reducir las contracciones excesivas debidas a las condiciones ambientales, las cuales pueden llevar al desarrollo de fisuras. Se debe evitar la evaporación rápida del agua superficial del hormigón, la que depende principalmente

del viento, y en menor proporción de la temperatura ambiente, de la temperatura del hormigón, y de la humedad relativa del aire.

Existen varios procedimientos para el curado del hormigón, pero la más utilizada en pavimentos es el uso de membranas de curado, que son productos químicos que se pulverizan sobre el hormigón fresco y mediante una reacción química forman una película impermeable, resistente y adherente (membrana de curado).

El producto que fue utilizado en el curado del hormigón, se denomina Antisol de la marca Sika. Es un compuesto líquido desarrollado a partir de resinas vehiculizadas en solventes. Al tener pigmentación blanca, la membrana formada tiene gran reflectancia a la luz solar, con lo cual se impide la absorción de calor por el hormigón y por ende se evita que aumente la temperatura del mismo. En la *figura 4.14* se puede observar el badén ejecutado en la intersección de las calles A. Mascias y Raúl Goubat, en el cual se acababa de aplicar el Antisol normalizado.



Figura 4.14: Badén con aplicación de Antisol.

El control de la calidad del hormigón efectuado al pie de obra se basó en el ensayo de asentamiento con el tronco de cono de Abrams, el cual mide el asentamiento que la mezcla sufre al retirarse el cono, tal como se observa esquemáticamente en la *figura 4.15*.

El objetivo del mismo era determinar si alguna mezcla venía con un asentamiento dudoso, fuera del rango permitido, en este caso entre 5 cm y 10 cm.

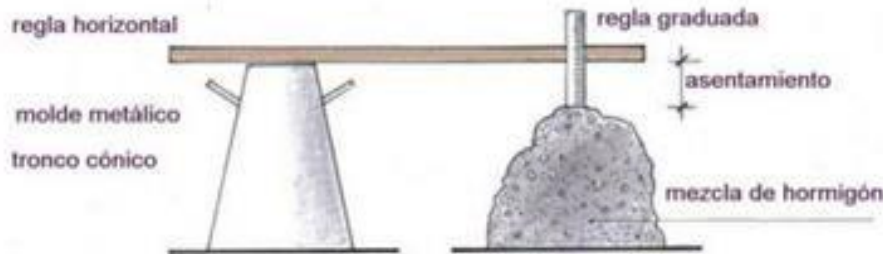


Figura 4.15: Ensayo de asentamiento con el tronco de cono de Abrams.

El control de calidad del hormigón en estado endurecido se realiza al finalizar la obra, al solicitar la recepción provisoria de la obra, donde se indica la extracción de una cierta cantidad de testigos, donde se controla no solo la resistencia del hormigón sino también el espesor.

Protección del hormigón

La recomendación general por parte de la Inspección al momento de colar el hormigón fue hacerlo en un horario adecuado, dentro de lo posible por la mañana para que al final de la jornada éste se encuentre en proceso de fragüe y de esta forma se eviten posibles daños sobre la superficie hormigonada. Pero muchas veces no se puede cumplir con estas recomendaciones y los trabajos se realizan al momento en que se dispone del material, independientemente del horario en que llegue el camión, siempre y cuando el horario se encuentre dentro de la jornada laboral.

En las tres zonas trabajadas, el horario de hormigonado fue variando, siendo en barrio Arguello durante la mañana, siendo esta la condición ideal, en barrio Horizonte I y II y barrio Marqués de Sobremonte dada la disponibilidad y los turnos para la llegada de los camiones mixer a la obra, generalmente esta tarea se realizaba después del mediodía. Bajo estas circunstancias, debía proteger adecuadamente la superficie del hormigón para impedir la circulación de personas o animales sobre el hormigón fresco por la tarde o noche cuando no quedaba nadie a cargo en la obra. También se dispuso de un guardia que quedaba como cuidador para evitar que se remuevan las barreras antes del librado al tránsito, especialmente en las primeras veinticuatro horas, tarea que a veces se veía dificultada ya que la función de este guardia también era cuidar las herramientas y maquinas que quedaban en la obra. Ante un descuido, una noche en una de las intersecciones se removieron las barreras, y circularon dos automóviles por un badén que había sido hormigonado hacia pocas horas, dejando las huellas tal como puede apreciarse en la *figura 4.16*.



Figura 4.16: Marcas producto de la circulación de vehículos.

4.1.4 Rotura y extracción de pavimento rígido y/o flexible

Este ítem comprendió todos los trabajos necesarios para la rotura y extracción del pavimento existente tipo rígido o flexible. A continuación haré una descripción de las tareas llevadas a cabo concernientes a este ítem, diferenciando cada sector trabajado:

Bº Arguello

En este barrio, el badén de la intersección de las calles Nicasio y Poincare fue reconstruido, por lo que primero se debió romper el badén existente. El fin de esto fue que el nuevo badén se construyera con los niveles adecuados de modo de evitar el ingreso de agua superficial que escurriría por la calle Poincare, tal como se puede apreciar en la *figura 4.17*.

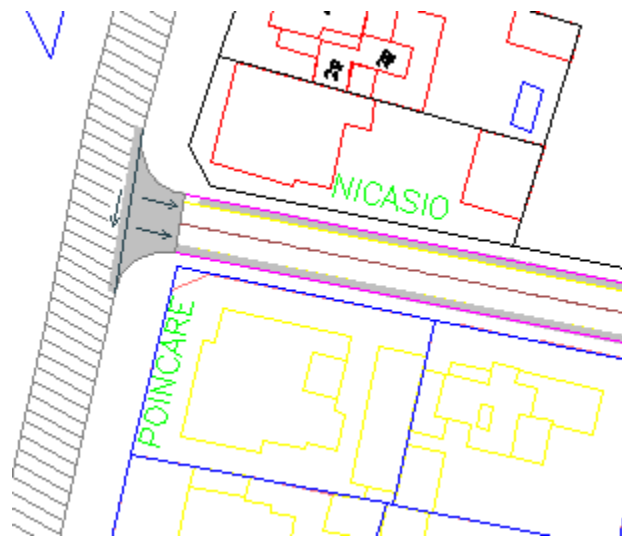


Figura 4.17: Badén en intersección de las calles Nicasio y Poincare.

La tarea se realizó con una mini cargadora con martillo hidráulico. Los escombros fueron extraídos con un camión volcador, tal como se realizara en la tarea de movimiento de suelo.

Aquí tuve que tener especial precaución en lo concerniente a la señalización y delimitación de la zona de trabajo, ya que esta tarea presentaba grandes riesgos no solo durante su ejecución por aquellas partículas que pudieran salir despedidas e impactar contra objetos o personas producto de la rotura, si no también luego de ejecutada la misma hasta el momento de hormigonado por el hueco que quedara, contando la imprevisibilidad de los conductores.

Bº Horizonte I Y II

Aquí esta tarea se ejecutó a lo largo de toda la traza del proyecto en un ancho variable entre 10 cm y 30 cm a cada lado del eje de la calzada sobre el borde la cuneta, con el fin de que en toda la longitud del proyecto la unión entre la carpeta asfáltica existente y el nuevo cordón cuneta fuera constante y prolija. Esta variación del ancho fue producto del estado de la carpeta existente antes mencionada, ya que al presentar irregularidades en sus bordes, se buscó acomodar cuadra a cuadra el ancho para que quedara de la mejor manera posible.

A su vez, sobre la calle Anchorena llegando a la calle A. Mascias, en una longitud de 26,00 m el tramo fue totalmente reconstruido debido al notable estado de deterioro que presentara, ya que al realizar el badén de la intersección no tenía lógica dejar ese tramo en esas condiciones.

La tarea se realizó con la misma maquinaria y camiones que en el barrio anterior, teniendo en cuenta las mismas precauciones.

B° Marqués de Sobremonte

Esta tarea fue ejecutada en todo el frente de trabajo ya que la finalidad buscada fue la reconstrucción de un badén, una bocacalle y un tramo de calle. A su vez también se llevó a cabo la construcción del cordón cuneta del cantero central como se mencionó anteriormente.

Previo al inicio de los trabajos, los paños a romper debieron ser aserrados donde fuere requerido para delimitar el área de rotura. Hubo paños donde este trabajo no fue necesario ya que los mismos poseían juntas, las cuales se utilizaron como medio de demarcación. Esta tarea se ejecutó con una máquina cortadora a sierra circular.

Cabe destacar que la rotura se realizó sobre pavimento flexible, tal como se puede observar en la *figura 4.18*, y sobre pavimento rígido, donde esta tarea se vio beneficiada debido al notable deterioro que presentaba el hormigón existente, donde la rotura fue más simple.



Figura 4.18: Rotura de pavimento flexible.

La maquinaria utilizada fue al igual que en los casos anteriores una mini cargadora con accesorio de martillo hidráulico. Los productos de la rotura fueron extraídos en camiones volcadores con una capacidad de 6,00 m³.

4.2 LOSAS DE HORMIGON RECHAZADAS Y RECONSTRUIDAS

En barrio Horizonte I y II, en el hormigonado de la intersección de las calles Anchorena y A. Mascias sucedió que uno de los días de trabajo, el camión hormigonero se retrasó y llego a obra en un horario en que yo no me encontraba, ni tampoco el capataz, que había salido a realizar una compra de material, dejando a cargo al puntero de la cuadrilla. Al comenzar la descarga del hormigón, ante la mala calidad del mismo y la dureza que presentaba, el puntero autorizo a que le agregaran agua a la mezcla, agregándole así 250

litros. El resultado fue que al otro día del hormigonado, la losa ya se encontraba fisurada en su totalidad, tal como puede apreciarse en la *figura 4.19*.



Figura 4.19: Fisuras en el hormigón.

Debido a esto el paño afectado fue rechazado por la inspección debiendo reconstruirse.

Buscando cuales podrían ser las causas de esto, determinamos que las mismas eran que el hormigón había venido con mala calidad desde la planta, ya que el piso se encontraba en perfecto estado, el hormigón había sido colado y distribuido de manera adecuada y las condiciones climáticas no eran desfavorables, ya que no había habido grandes temperaturas ni fuertes vientos. Para evitar la pérdida de agua del pastón de hormigón a través de la superficie de asiento, se tomó el recaudo de aportar humedad mediante riegos de agua previo al vertido, con mangueras del camión hormigonero.

En función de esto, debí realizar varias gestiones con el personal de la empresa hormigonera, en este caso Hormiblock S.A. hasta que finalmente reconocieron la cantidad de hormigón que había venido en mal estado, siendo estos 8 m³. De todas maneras, los costos producto de la rotura de la losa afectada y de la nueva ejecución debieron ser afrontados por la empresa contratista.

4.3 GENERALIDADES

4.3.1 Certificación

Mi tarea se basó en la medición de cada ítem ejecutado mes a mes para que luego la Inspección realizara la verificación de las cantidades efectivamente ejecutadas de las distintas tareas que conformaron el ítem del proyecto. Esta tarea la realice con la ayuda de una cinta métrica de 50,00 m de longitud, asistido por un ayudante de la obra.

Una vez medidos y computados los trabajos aprobados, se emitió un certificado mensual de obra, aplicando a las cantidades medidas según los cómputos métricos elaborados, el coeficiente de corrección de unidad de medida en función de cada ítem. El producto de esta multiplicación transformó dichas cantidades ejecutadas en módulos, cuyo valor multiplicado por el precio unitario del módulo resultó la única compensación por los trabajos llevados a cabo para las distintas tareas del ítem.

A continuación en la *Tabla 4.1* se puede observar el cómputo métrico y presupuesto ganador de la licitación pública.

Tabla 4.1: Cómputo métrico y presupuesto.

LICITACION PUBLICA N° 79/14

REF: OBRA: PRESUPUESTO PARTICIPATIVO 2013 "EJECUCION CORDON CUNETA Y BADENES DE HORMIGON SECTORES VARIOS ZONA NORTE" - CIUDAD DE CORDOBA

EXPT.E. N° 012.840/14

PLAZO DE OBRA 240 DÍAS CALENDARIOS

ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	COEF. DE CORRECCION	MODULOS	PRESUPUESTO		
						UNITARIO	TOTAL	
I.a	SONDEO, NIVELACION, RELEVAMIENTO P/PROYECTO Y REPLANTEO DE OBRA	m	8.929,00	0,036	321,44	\$ 14,31	\$ 127.806,13	
I.b	MOVIMIENTO DE SUELOS	m3	13.383,00	0,350	4.684,05	\$ 139,16	\$ 1.862.378,28	
I.c	PREPARACION DE SUBRASANTE	m2	38.495,00	0,207	7.968,47	\$ 82,30	\$ 3.168.261,68	
I.d	PAVIMENTO DE HORMIGON SIMPLE (esp. 0,15 m)	m2	16.805,00	1,000	16.805,00	\$ 397,60	\$ 6.681.668,00	
I.e	PAVIMENTO DE HORMIGON SIMPLE (esp. 0,18 m)	m2	8.416,00	1,200	10.099,20	\$ 477,12	\$ 4.015.441,92	
I.f	ROTURA Y EXTRACCION DE PAVIMENTO RIGIDO Y/O FLEXIBLE	m2	772,00	0,386	297,99	\$ 153,47	\$ 118.481,62	
					TOTAL	40.176,15	\$ 397,60	\$ 15.974.037,64

4.3.2 Permisos de corte de calzada

Las factibilidades de corte en la vía pública debían contener datos tales como:

- Nombre de obra.
- Número de expediente.
- Compañía de seguros.
- Nombre de la empresa contratista.
- Ubicación de la obra.
- Tipo de corte de calzada.
- Trabajos a ejecutar.
- Fecha de iniciación y finalización del corte solicitado.

Estos pedidos de corte debieron ser firmados por el representante técnico de la empresa, en este caso el Ing. Enrique Soler, por la Inspección de Obra, el Ing. Alejandro Guri, para luego presentarlos en la oficina técnica de la Policía Municipal de Tránsito para su aprobación. En el caso en que hubiera recorrido de transporte urbano que fuere afectado por la obra, tuve que presentar los permisos con un tiempo de antelación de 72 horas por lo menos, para que el personal de Transporte pudiera programar los desvíos.

4.3.3 Obrador

El obrador necesario para un producto de esta categoría no presentaba grandes requerimientos, al tenerse en cuenta que no era necesario el alojamiento del personal, por lo que se pudo prescindir de grandes superficies para la instalación del mismo.

Para la ubicación se buscaron lugares cercanos a la zona de trabajo, delimitándose tanto en barrio Arguello y Horizonte I y II una zona de obrador en terrenos baldío con consentimiento de sus propietarios, donde se dispuso un contenedor cerrado para guardar las herramientas manuales de trabajo. También se instaló un baño químico al servicio del personal. Esta situación se puede observar en la *figura 4.20*.



Figura 4.20: Obrador móvil en barrio Horizonte I y II.

Las necesidades de agua para obra se surtieron con tanques de 1.000 lts cerrados y la energía eléctrica por medio de generadores de energía.

Para el caso de la maquinaria durante la noche y los fines de semana, era guardada al lado de este contenedor, donde la zona contaba con seguridad privada pagada por la empresa.

En barrio Marqués de Sobremonte la instalación de un obrador fijo no fue necesario, ya que el frente de trabajo se encontraba muy cerca del obrador principal de la contratista, por lo que solo se dispuso un baño químico en obra, guardando las herramientas y las maquinarias en dicho obrador.

4.3.4 Logística de entrega de hormigón

El hormigón elaborado fue entregado por dos empresas, Hormiblock S.A. y Hormigones Terra. En la etapa de trabajo en barrio Horizonte I y II la obra contaba con tres frentes abiertos, dos en este barrio, y uno en barrio Cerro Norte, tirando un promedio de entre 60 m³ y 80 m³ por día, es decir entre 8 y 10 viajes aproximadamente. Durante esta etapa, tuve que tener una gran coordinación y logística en la entrega de dicho hormigón, ya que era yo quien organizaba los turnos y controlaba la cuenta para no quedar desabastecidos.

Durante la época en que se desarrolló la obra, se me generaron muchas complicaciones en cuanto a la coordinación de las plantas, ya que el abastecimiento de cemento fue un gran problema, llegando a haber días días en los que la obra se paralizaba debido a esta falta de cemento, ya que no era productivo trabajar si no se tenía hormigón. La recuperación de estos viajes en otros días se complicaba debido a los grandes volúmenes que ya se tiraban periódicamente.

4.3.5 Problemas más frecuentes

A continuación se detallan una serie de problemáticas puntuales encontradas durante este tipo de obras en territorios urbanizados, como ejemplo:

- Imposibilidad de llegar a la cota de subrasante por interposición con servicios o conductos poco profundos en relación a las cotas de proyecto.
- Disturbios, quejas de personas que se ven afectadas directa e indirectamente por la obra.
- Aparición de conexiones clandestinas.
- No respeto de las señales y barreras colocadas para evitar el contacto con el hormigón fresco. Sumado también el difícil control de los animales para evitar esta situación.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

Luego de realizar la práctica supervisada en la presente obra de vialidad urbana puedo llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los principales beneficios que se obtienen al realizar una obra de cordón cuneta y badenes de hormigón, está el derivar las aguas urbanas de manera ordenada, favoreciendo a que las calles no sean destruidas por erosión y que las calzadas permanezcan en buen estado. También se cambia el paisaje urbanístico de la zona y el valor inmobiliario de las propiedades en donde se realizan dichas obras.
- ✓ El plazo de obra estimado para cada frente de trabajo se cumplió de manera aceptable, ya que los retrasos generados debidos a lluvias no fueron de gran problema, permitiendo así seguir de manera aproximada la curva de inversión presentada.
- ✓ En la ejecución de tareas como rotura de pavimento ya sea rígido o flexible, tuve que considerar en la organización de las tareas un cierto tiempo improductivo generado por imprevistos tales como la rotura de las máquinas, que en la ejecución de estas tareas suele ser más frecuente que en otras, tales como roturas, pinchaduras de gomas, rotura de cañerías existentes, etc.
- ✓ Uno de los aspectos destacables en la ejecución de esta última tarea es la diferenciación entre pavimento rígido y flexible, teniendo un mayor rendimiento de tiempo en este último tipo de pavimentos. En esta obra el precio del ítem era el mismo sin diferenciarlos.
- ✓ Una de las ventajas de realizar las certificaciones, fue que a la vez pude ir controlando todos los costos de la obra con las mismas, evaluando ciertas posibilidades y rendimientos tanto del personal como de la maquinaria.
- ✓ La logística de coordinación del hormigón elaborado, me presentó muchas complicaciones, ya que durante esta época existieron inconvenientes con el abastecimiento de cemento de las plantas hormigoneras, por lo que hubo días de trabajo improductivos, ya que no siempre las plantas avisaban sobre dicho problema con antelación.
- ✓ Estas obras urbanas presentan una gran complejidad en cuanto a las relaciones que se deben tener con los vecinos, ya que muchas veces se debe lidiar con su falta de entendimiento de que estas obras generan una mejora, aunque tengan ciertas limitaciones de acceso a sus viviendas en periodos de tiempo corto.
- ✓ Los métodos de compactación utilizados en algunos casos no fueron los ideales, tales como en barrio Horizonte I y II o Marqués de Sobremonte, pero eran los únicos posibles antes las exigencias y limitaciones existentes, por lo que una crítica sería la falta de coordinación para la ejecución de las obras.

- ✓ La ejecución de estas obras en barrios precarios genero el descubrimiento de conexiones clandestinas a servicios básicos, las cuales no pude denunciar por los inconvenientes que esto traería aparejado, por lo que al momento de realizar los trabajos tuve que tener especial recaudo en no afectar estas conexiones.
- ✓ El aprendizaje obtenido en cuanto a las tareas de relevamiento, replanteo y nivelación fueron fundamentales para afianzar los conceptos vistos en las materias concernientes tales como Topografía I y II.
- ✓ El control en obra es un aspecto clave para la ejecución correcta de las tareas, ya que muchas veces los obreros por realizar las cosas de manera más simple o simplemente por no poseer los conocimientos adecuados, efectúan ciertas prácticas que son incorrectas o indebidas, que luego aumentan los costos al tener que realizar la tarea nuevamente.

CAPITULO 6: ANEXO

En los siguientes planos se observan los proyectos realizados por la Dirección de Estudios y Proyectos de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba, elaborados a partir de los relevamientos que realice, brindados para la ejecución de la obra en los barrios Arguello y Horizonte I y II.