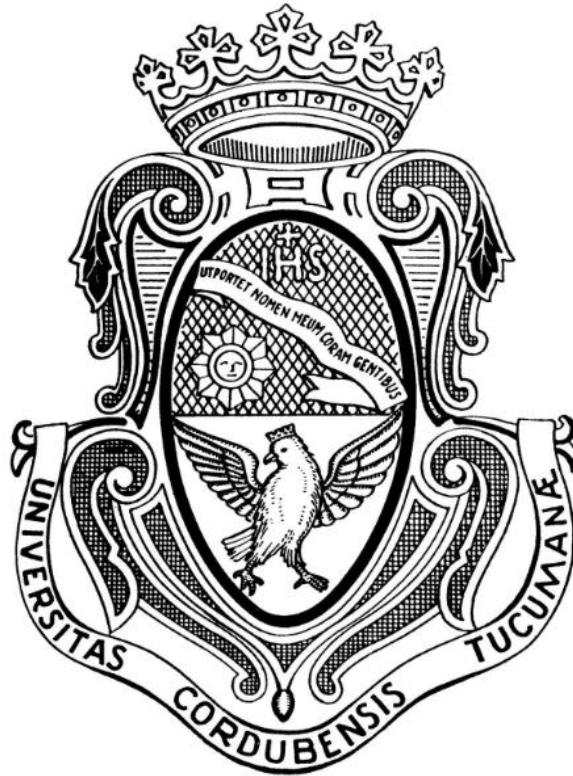


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**



**INFORME TÉCNICO FINAL**

**PRÁCTICA SUPERVISADA**

***Elaboración de proyecto de obra complementaria al Plan de Movilidad de Ciudad Universitaria***

**Autor:** Stäbler, Maximilian.

**Matrícula:** 34501959

**Tutor Interno:** Ing. Baruzzi, Alejandro

**Carrera:** Ingeniería Civil - Plan 2005

**Expediente Interno Nº:** 46/15

**Diciembre de 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de Córdoba, por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera de grado en forma gratuita, con una excelentísima calidad de educación y prestigio de más de cuatrocientos años de historia.

A mi querida Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, por haberme abierto sus puertas, así como a sus profesores, por haberme brindado sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

A la Secretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba, por haberme dado la oportunidad de formar parte de este proyecto.

Al Ingeniero Alejandro Baruzzi, por ser mi tutor, por su interés y por la enseñanza brindada.

Al Ingeniero Oscar Milton Dapas y al señor Pedro Muser, por regalarme su tiempo, su ayuda y sabiduría.

Al Arquitecto Gabriel Zamboni, por su paciencia, predisposición y conocimientos.

A mis padres, por darme el regalo de la vida, por ser los cimientos de mi educación y por hacer posible este sueño.

A mis dos hermanos mayores, quienes fueron, son y serán mis modelos a seguir siempre, por su continua compañía y afecto.

A mi abuela Augusta, por haberme cuidado cuando lo necesité, por haberme transmitido su sabiduría y por los momentos inolvidables de mi infancia que con ella compartí.

A mi amor, compañera y amiga Verónica, por su apoyo incondicional, por su amor y ayuda durante estos años.

A mis amigos, por estar presentes siempre, en las buenas y en las malas, por las horas compartidas y consejos dados.

Y por sobre todo...

*“A LA VIDA”*

## **RESUMEN**

La siguiente crónica es el documento escrito que resume las tareas realizadas en el marco de desarrollo de la Práctica Supervisada, por el alumno de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba Maximilian Stäbler, representando el Informe Técnico Final.

Las labores realizadas se centraron en el diseño de un (1) proyecto, encargado y supervisado por la Secretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba.

El proyecto se encontraba inmerso en el “Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público de la Ciudad Universitaria”, que tiene como objetivo el mejoramiento y recuperación integral de la infraestructura del campus universitario. Se trata de una estrategia de valorización pero preservando su singularidad.

La estrategia de intervención se resume en las siguientes acciones concretas:

- Red de espacio público y trama conectiva.
- Usos, edificios, macro-manzanas.
- Estructura vial y estacionamientos.
- Los Bordes.

El trabajo realizado, en el marco de este plan, se centró en el área de desarrollo de la “Estructura Vial y Estacionamientos”, proyectándose un camino de firme natural con cunetas laterales de hormigón, que daría acceso a un proyecto de un depósito de residuos peligrosos realizado en la misma Secretaria de Planeamiento Físico, ubicado al sur de la Ciudad Universitaria, en el predio en donde se encuentra la Secretaria de Ciencia y Tecnología (SECYT) y el laboratorio de hidráulica perteneciente a la universidad.

La práctica se enfocó en la recopilación de información existente, el relevamiento del lugar, el diseño geométrico de la vía, el estudio de escorrentías y diseño de drenaje, la proyección de espacios de estacionamientos, planimetría, cómputo métrico y confección de pliegos.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	1
1.1.1) Marco de desarrollo de la Práctica Supervisada .....	1
1.1.2) Objetivos de la Práctica Supervisada.....	2
1.2) PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....	3
<b>CAPITULO 2: PROCEDIMIENTOS TEÓRICOS</b> .....	4
2.1) ESTUDIO DE ESCORRENTÍA, CÁLCULO DE CAUDALES Y DISEÑO DE DESAGÜE .....	4
2.1.1) Introducción .....	4
2.1.2) Método de cálculo de derrame superficial.....	4
2.1.3) Variables intervinientes en el cálculo .....	5
2.1.3.1) Delimitación de cuencas.....	5
2.1.3.2) Tormenta de diseño .....	6
2.1.3.3) Duración.....	7
2.1.3.4) Coeficiente de escorrentía.....	7
2.1.3.5) Período de recurrencia .....	8
2.1.4) Método de cálculo de caudales.....	9
2.1.5) Diseño de rasante en función del drenaje.....	10
2.1.6) Método de cálculo de canales.....	10
2.1.6.1) Introducción.....	10
2.1.6.2) Geometría del canal.....	10
2.1.6.3) Ecuación de Manning.....	12
2.1.6.4) Método de cálculo de flujo uniforme en canales.....	13
2.1.7) Método de cálculo de sumideros.....	14
2.1.7.1) Introducción.....	14
2.1.7.2) Tipos de sumideros .....	14
2.1.7.3) Capacidad de sumideros.....	15
2.2) EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR .....	16
2.2.1) Introducción .....	16
2.2.2) Número de espacios de estacionamientos a considerar según el destino..	16
2.2.3) Vehículo de diseño.....	16
2.2.4) Dimensiones mínimas requeridas.....	17
2.2.4.1) Ancho de pasillo (P).....	18



2.2.4.2) Ancho de casilla (d).....	18
2.2.5) Aspectos reglamentarios. ....	19
2.3) INTERSECCIONES .....	19
2.3.1) Introducción .....	19
2.3.2) Velocidad de diseño .....	20
2.3.3) Radios de giros.....	20
2.3.4) Triángulo de visibilidad. ....	20
<b>CAPITULO 3: CALLE DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS.....</b>	<b>22</b>
3.1) ITRODUCCIÓN.....	22
3.2) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	22
3.3) EXIGENCIAS DEL PROYECTO.....	26
3.4) RELEVAMIENTO .....	26
3.4.1) Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve.....	26
3.4.2) Relevamiento topográfico del lugar.....	27
3.5) DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO .....	29
3.5.1) Introducción .....	29
3.5.2) Planteo de poligonal de base.....	29
3.5.3) Diseño del perfil transversal.....	29
3.5.3.1) Pendientes transversales .....	29
3.5.3.2) Ancho de calzada.....	29
3.5.3.1) Diseño de cunetas laterales. ....	29
3.5.3) Diseño de curva horizontal “C1” y “C2” .....	30
3.5.4) Diseño de playa de maniobras.....	34
3.5.5) Diseño de bocacalle .....	36
3.5.6) Diseño de espacios de estacionamiento. ....	39
3.6) DISEÑO ALTIMÉTRICO DEL CAMINO.....	41
3.6.1) Introducción.....	41
3.6.2) Definición de rasante .....	41
3.6.3) Diseño de bocacalle. ....	41
3.6.4) Diseño de curvas “C1” .....	44
3.6.6) Estudio de escorrentía, cálculo de caudales y drenaje.....	49
3.6.6.1 Delimitación de cuencas.....	49
3.6.6.2 Cálculo de caudales .....	52

3.6.6.3 Diseño de capacidad del sumidero.....	52
3.6.6.4 Diseño del conducto.....	53
3.6.6.5 Diseño de cámara de inspección.....	54
3.7) PAQUETE ESTRUCTURAL.....	56
3.7.1) Introducción.....	56
3.7.2) Subrasante.....	59
3.7.3) Estabilizado granular.....	59
3.7.4) Carpeta de rodamiento de hormigón.....	59
3.7.5) Capa de arena.....	59
3.7.6) Ladrillo cribado.....	60
3.8) CÓMPUTO MÉTRICO.....	62
3.8.1 Introducción.....	62
3.8.2 Descripción del cálculo.....	63
3.9) REDACCIÓN DE PLIEGOS.....	69
3.10) POPUESTA DE MEJORA.....	70
<b>CAPITULO 4: CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
4.1) CONCLUSIONES SOBRE EL PROYECTO.....	71
4.2) CONCLUSIONES PERSONALES.....	71
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO Nº 1: PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS PELIGROSOS: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO Nº 2: PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS PELIGROSOS: PLANOS DE PROYECTO PARA ALTERNATIVA 1.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO Nº 3: PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS PELIGROSOS: PLANOS DE PROYECTO PARA ALTERNATIVA 2.....</b>	<b>108</b>

## INDICE DE FIGURAS

### CAPITULO 2: PROCEDIMIENTOS TEÓRICOS

Figura 2.1.1 Curvas I-D-F Para la Ciudad de Córdoba. Fuente: Principios de Diseño Geométrico Vial. TOMO II.....	6
Figura 2.1.2 Tipos de Sumideros. Fuente: “Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas de Lluvias”. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. 2005.....	15
Figura 2.2.1 Estacionamientos En Línea Recta o sencilla. Fuente: Reglamento para Estacionamiento Vehicular en Edificaciones. Dirección General de Reglamentos y Sistemas.....	18
Figura 2.3.1 Triángulo de visibilidad. Fuente: Apunte de clase de Vialidad Urbana. Ing. Alejandro Baruzzi.....	21

### CAPITULO 3: CALLE DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Figura 3.1.1 Localización del Proyecto. Fuente: Google Maps.....	22
Figura 3.2.1 Vehículo a Transitar el Camino. Fuente: Secretaria de Planeamiento Físico.....	23
Figura 3.2.2 Características Técnicas del Vehículo a Transitar el Camino. Fuente: <a href="http://www.iveco.com/argentina">www.iveco.com/argentina</a> .....	24
Figura 3.2.3 Curvas de Nivel y Sentido de Drenaje. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 3.4.1 Croquis de Relevamiento Visual y Topográfico. Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 3.5.1 Pendientes transversales del perfil tipo. Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 3.5.2 Corte de Cuneta. Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 3.5.3 Camión con Acoplado Utilizado para la Simulación. Fuente: AutoTurn.....	31
Figura 3.5.4 Simulación de curva “C1” con AutoTurn. Fuente: Elaboración Propia.....	32
Figura 3.5.5 Simulación de curva “C2” con AutoTurn. Fuente: Elaboración Propia.....	33
Figura 3.5.6 Simulación de Trayectoria de Giro en Playa de maniobras con AutoTurn. Fuente: Elaboración propia.....	35
Figura 3.5.7 Simulación de Trayectoria de Giro Entrante del Proyecto en Bocacalle con AutoTurn. Fuente: Elaboración Propia.....	37

Figura 3.5.8 Simulación de Trayectoria de Giro Saliente del Proyecto en Bocacalle con AutoTurn. Fuente: Elaboración Propia.....	38
Figura 3.5.9. Triángulo de visibilidad en bocacalle. Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 3.5.10 Dimensiones de casillas de estacionamiento. Fuente: Elaboración Propia.....	40
Figura 3.6.1Diseño de Drenaje en Bocacalle. Fuente: Elaboración Propia.....	50
Figura 3.6.2 Diseño Altimétrico de Curva “C1”. Fuente: Elaboración Propia.....	45
Figura 3.6.3 Diseño de Playa de Maniobras en función del Drenaje para Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.....	47
Figura 3.6.4 Diseño de Playa de Maniobras en función del Drenaje para Alternativa 2. Fuente: Elaboración Propia.....	48
Figura 3.6.5 Delimitación de Cuencas para Alternativa 1. Fuente: Elaboración Propia.....	50
Figura 3.6.6 Delimitación de Cuencas para Alternativa 2. Fuente: Elaboración Propia.....	51
Figura 3.6.7 Diseño de Sumidero – Características Constructivas. Fuente: Elaboración Propia.....	55
Figura 3.7.1 Perfil Tipo - Sin Pavimento. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 3.7.2 Perfil Tipo - Con Pavimento. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 3.7.3 Paquete Estructural en Estacionamientos. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 3.7.4 Pavimento de ladrillo cribado y bloque. Fuente: Imágenes Google.....	62
Figura 3.8.1Esquema de zonas consideradas para el cómputo de Movimientos de Suelos. Fuente: Elaboración propia.....	63

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO 2: PROCEDIMIENTOS TEÓRICOS

Tabla 2.1.1 Coeficiente de Escorrentía “C”. Fuente: “Vialidad Urbana”. Alberto J. Uribarren. 1999.....	8
Tabla 2.1.2 Grado de Protección en Drenaje. Función Básica y Complementaria. Fuente: “Normas para la presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y Drenaje”. Dirección de Obras Viales. Municipalidad de Córdoba.....	9
Tabla 2.1.3 Elementos geométricos de secciones de canal. Fuente: “Hidráulica de Canales abiertos”. Ven te Chow. Mc GRAW-HILL.....	11
Tabla 2.1.4 Coeficiente de Rugosidad “n”. Fuente: “Hidráulica de Canales abiertos”. Ven te Chow. Mc GRAW-HILL.....	13
Tabla 2.2.1 Vehículos Tipo. Fuente: Reglamento para Estacionamiento Vehicular en Edificaciones. Dirección General de Reglamentos y Sistemas.....	17
Tabla 2.3.1 Distancias mínimas de visibilidad de paradas. Fuente: Apunte de clase de Vialidad Urbana. Ing. Alejandro Baruzzi.....	21

### CAPITULO 3: CALLE DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Tabla 3.5.1 Cálculo de Demanda de estacionamiento.....	39
Tabla 3.5.6 Cálculo de Dimensiones de casilla de Estacionamiento.....	40
Tabla 3.6.1 Cálculo de Caudal Aportante al Sumidero.....	52
Tabla 3.6.2 Cálculo de Sumidero Trabajando como Vertedero.....	53
Tabla 3.6.3 Cálculo de Sumidero Trabajando como Orificio.....	53
Tabla 3.6.4 Cálculo de tirante normal en conducto.....	54
Tabla 3.8.1 Cuantificación de Compactación de Subrasante para Alternativa 1.....	64
Tabla 3.8.2 Cuantificación de Desmontes y Terraplenes para Alternativa 1.....	65
Tabla 3.8.3 Cuantificación de Compactación de Subrasante para Alternativa 2.....	66
Tabla 3.8.4 Cuantificación de Desmontes y Terraplenes para Alternativa 2.....	67
Tabla 3.8.5 Cuantificación de materiales según ítem para Alternativa 1.....	68
Tabla 3.8.6 Cuantificación de materiales según ítem para Alternativa 2.....	68
Tabla 3.8.7 Tabla de Resumen de cómputo Métrico para Alternativa 1.....	69

Tabla 3.8.8 Tabla de Resumen de cómputo Métrico para Alternativa 2.....69

## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.**

### **1.1) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA**

#### **1.1.1) Marco de desarrollo de la Práctica Supervisada**

La Práctica Supervisada fue llevada a cabo en conjunto con la Secretaria de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba, en la cual se desarrollaron distintas actividades relacionadas con la actividad profesional de la Ingeniería Civil.

Las tareas realizadas consistían en la elaboración de un proyecto inmerso dentro del ámbito del “Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público” de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba. Este surge producto de un proceso de acumulación materializado en la superposición de planes, proyectos y también de un crecimiento no planificado integralmente, donde, no obstante, se imponen como estructurantes de los trazos más fuertes de su importancia original de 1957 completada con las intervenciones de 1962/63, caracterizada hoy por una gran variedad edilicia en tanto “arquitectura de períodos”, asentada sobre una extensa superficie a modo de parque, se encuentra en la actualidad en el límite del desborde, como situación típica de crisis de crecimiento.

Con la finalidad de otorgar la mayor claridad y contundencia posibles se definió una estrategia de intervención en función de los siguientes objetivos:

- ✓ Recuperar la calidad del espacio público y el soporte natural verde como paisaje operativo-ambiental y la peatonalidad como estructurantes de los usos, del crecimiento de la infraestructura edilicia y del sentido ordenador de las operaciones viales y de estacionamiento.
- ✓ Ensayar tipologías urbano-arquitectónicas concretas de ordenamiento edilicio, con la suficiente definición para ordenar el conjunto y a la vez con la necesaria flexibilidad para su singularidad arquitectónica producto de proyectos puntuales. Definir criterios de Plan de Masas y de Usos para las nuevas localizaciones.
- ✓ Definir las articulaciones con la ciudad: Resolver bordes, límites y accesos. Verificar la capacidad de soporte del conjunto para definir umbrales de crecimiento. Redefinir y calificar centralidades y puntos estratégicos: Áreas de encuentro o socialización.
- ✓ Avanzar en una estrategia de gestión de áreas y eventuales etapas, en tanto unidades de proyecto a partir de definir distintas lógicas de actuación: áreas de reconversión y/o recalificación; consolidación, mejoramiento y preservación; y apropiación y redefinición.

La estrategia de intervención para alcanzar estos objetivos se basa en las siguientes acciones concretas:

- Desarrollo de la red de espacio público y trama conectiva.
- Determinación de usos, edificios, macro-manzanas.
- Planificación de la estructura vial y estacionamientos.
- Reordenamiento de espacios Verdes.
- Demarcación de los bordes

El proyecto desarrollado en esta práctica supervisada se encuadra dentro de la estrategia de “Planificación de la estructura vial y estacionamientos”. Específicamente consistieron en:

- Diseño de calle de acceso a depósito de residuos peligrosos futuro: Desarrollando el diseño geométrico, confección de pliego de especificaciones técnicas, estudio de escorrentía y drenaje, planimetría y cómputo.

Las tareas realizadas consistieron en:

- Recopilación y análisis de antecedentes topográficos.
- Relevamiento topográfico.
- Análisis crítico de reglamentación y bibliografía de interés como base teórica para la realización de las tareas.
- Análisis de escorrentía del lugar.
- Definición de altimetría del proyecto.
- Definición y verificación de sistemas de drenaje propuestos.
- Tratamiento de intersecciones.
- Realización de un cómputo métrico
- Confección de un pliego de especificaciones técnicas.

### **1.1.2) Objetivos de la Práctica Supervisada**

Bajo los objetivos del desarrollo de la Práctica supervisada, pudieron distinguirse aquellos profesionales como personales.

Como parte de los objetivos profesionales:

- Comprensión del proyecto planteado en función del análisis de planos, información preexistente, bibliografía, estudios necesarios, entre otros.
- Entendimiento de los problemas a resolver dentro del entorno de un proyecto y su relación conjunta.
- Elaboración de planos e informes con el fin de plasmar un proyecto y transmitirlo de forma clara a otros profesionales.
- Selección de material bibliográfico adecuado para la resolución de problemas.
- Adquisición de herramientas profesionales para poder explicar y discutir sobre cuestiones particulares del proyecto.
- Interacción con profesionales de la Ingeniería Civil así como de otras especialidades.



Respecto de los objetivos personales se encontraban:

- Complementación de la formación académica con experiencia profesional, para la inserción en el campo laboral.
- Integración dentro de grupos de trabajo.
- Comprensión de la importancia de interacción con otros profesionales.
- Adquisición de conocimientos detallados de programas computacionales.
- Formación de un criterio de resolución de problemas de Ingeniería.
- Toma de conciencia de la importancia de plantear los pasos de un proyecto y cumplirlos.

## **1.2) PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto desarrollado en esta práctica supervisada se encontraba ubicado dentro del predio que engloba la Ciudad Universitaria, caracterizado por ser una obra vial, teniendo como objetivo dar acceso a un depósito de residuos peligrosos que estaba siendo proyectado.

La obra consistía en una vía con superficie de firme natural mejorado y cunetas laterales de hormigón, complementado con una playa de maniobras frente al depósito y treinta (30) dársenas de estacionamiento vehicular.

La obra tendría sitio al sur de la Ciudad Universitaria comenzando sobre Av. Filloy, ingresando al este del predio sobre el cual se encuentra la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT) y el laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba, desarrollándose a lo largo del cerco perimetral que colinda la Universidad Tecnológica Nacional y culminaría detrás del laboratorio mencionado.

## **CAPITULO 2: PROCEDIMIENTOS TEÓRICOS**

### **2.1) ESTUDIO DE ESCORRENTÍA, CÁLCULO DE CAUDALES Y DISEÑO DE DESAGÜE**

#### **2.1.1) Introducción**

Debido a que el marco de desarrollo en el proyecto se encontraba ubicado en una zona urbana, es que el estudio del drenaje debía seguir lineamientos particulares referidos a la vialidad urbana.

En el análisis del drenaje en general, el objetivo es evacuar rápidamente el agua de la calzada. En lo referente a la vialidad urbana, a causa de la forma e intensidad de ocupación del suelo, en muchas oportunidades no es posible cumplir con dicho objetivo. A partir de esto, es que a la hora de elaborar los estudios de drenaje urbano se deberán tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Asegurar el libre escurrimiento pluvial tanto en la zona macro-manzana como en aquella de uso público, conduciéndolo preferentemente hasta sus emisarios finales por la calzada o bien por conductos y canales a cielo abierto.
- Previsión de usos futuros del suelo y ampliaciones de estructuras existentes, teniendo en cuenta el impacto que puedan generar en las variables de cálculo del derrame máximo superficial, así como en las estructuras de drenaje del proyecto.
- Mantener sustancialmente el sistema de macro-drenaje natural, intentando reproducir un esquema similar al drenaje original, evitando la modificación de las condiciones hidrológicas preexistente del lugar de estudio aguas arriba y debajo de la urbanización.

En busca de las soluciones más convenientes, el análisis a realizar debe seguir preferentemente la siguiente secuencia de trabajo:

- 1) Selección del modelo de cálculo del Derrame Superficial.
- 2) Definición de variables involucradas en el cálculo del derrame máximo superficial
- 3) Cálculo de caudales.
- 4) Diseño de calles en función del drenaje.

#### **2.1.2) Método de cálculo de derrame superficial.**

En las etapas preliminares de los estudios hidrológicos en zonas donde se desarrolla un camino, es necesario evaluar tanto el efecto de la alteración del escurrimiento natural de los caudales que impondrá la futura obra vial, como las consecuencias de la concentración de los mismos sobre cada una de las estructuras de drenaje de la misma.

En este sentido es necesario determinar con un grado de aproximación suficiente los caudales máximos y los respectivos períodos de recurrencia.

La selección de métodos basados en fórmulas empíricas resultan sumamente útiles, no obedeciendo únicamente a su difunda utilización y simplicidad de cálculo, sino porque no requieren de variables climatológicas demasiadas desagregadas; estas últimas suelen ser difíciles de obtener y deben ser seleccionadas sobre la base del buen criterio del proyectista, respetando la homogeneidad de las características del área de estudio.

De la utilización de distintas fórmulas empíricas se suelen obtener resultados de gran valor que servirán para el ajuste de parámetros de las expresiones empíricas, que generalmente han sido diseñadas para áreas particulares y luego extendidas por analogías a otras circunstancias.

En función de esto y dado que la vialidad urbana en general trata con superficies de derrame relativamente pequeñas, es que ha sido muy difundido el uso del “Método Racional Clásico”, adecuándose los resultados con suficiente aproximación a las exigencias de los proyectos.

### **2.1.3) Variables intervinientes en el cálculo**

#### **2.1.3.1) Delimitación de cuencas**

La delimitación de las cuencas de aporte resultará en función de:

- Topografía del lugar, para el análisis del sentido de escurrimiento de caudales de diseño en las zonas intramanzana.
- Hechos existentes que actúan como barreras del escurrimiento, modificando las líneas divisorias de aguas, los coeficientes de escorrentía y generando canalizaciones o concentraciones.
- Forma y sentido de escurrimiento según estado previo a la
- Realización del proyecto.

Entre las fuentes de información comúnmente utilizadas en la delimitación de cuencas se encuentran:

- Cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM).
- Relevamiento previos realizado por otras instituciones
- Fotografías aéreas
- Visitas de campo para la verificación y complemento de la información.

En la definición de las cuencas, se deberá establecer el área de escurrimiento superficial que aporta el emprendimiento en cuestión, indicando el sentido de las pendientes de las calles, altimetría, pendiente natural del terreno, etc.

### 2.1.3.2) Tormenta de diseño

La tormenta de diseño, se define como la secuencia de precipitaciones capaz de provocar la crecida que será utilizada en el diseño de un proyecto.

Para su determinación deberá definirse una duración de lluvia, la lámina total precipitada, su distribución temporal y la porción de esa lámina que efectivamente contribuye a la generación de escorrentías.

En el estudio del drenaje en zonas urbanizadas, a causa del reducido tamaño de las áreas a considerar, no es necesario realizar el ajuste por distribución espacial, considerándose una distribución homogénea y constante en el área de estudio.

Se hace uso de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, que son elaboradas con datos históricos de períodos anteriores. Véase figura 2.1.1

Para la utilización de las mismas, se debe estimar en primer término el tiempo de concentración de la cuenca "tc" en minutos y en segundo término el período de recurrencia de la lluvia de diseño, en años. Luego se ingresa al gráfico por el eje de abscisas hasta intersectar la curva que corresponde a la recurrencia definida, para obtener en ordenadas la intensidad resultante "i" en milímetros sobre hora.

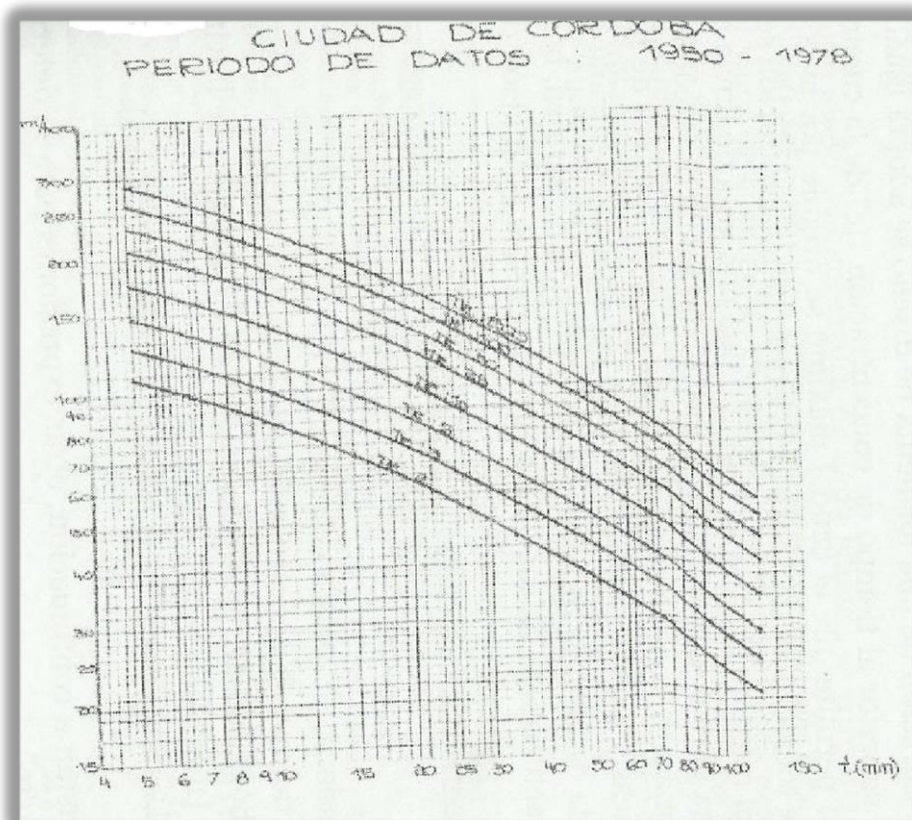


Figura 2.1.1 Curvas I-D-F Para la Ciudad de Córdoba. Fuente: Principios de Diseño Geométrico Vial. TOMO II

Analíticamente, la intensidad de lluvia puede encontrarse mediante la siguiente expresión:

$$i = \frac{A}{(t + 8)^{0,718}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde  $i$  es la Intensidad de lluvia [mm/h];  $t$  el tiempo de duración de la lluvia [min] y  $A$  una constante en función del TR [años].

### 2.1.3.3) Duración.

La duración de la tormenta de diseño se adopta igualo levemente mayor al tiempo de concentración “ $t_c$ ” de la cuenca. El tiempo de concentración se define como el máximo tiempo de traslado en que una gota de agua de lluvia efectiva escurre desde el punto más alejado de la cuenca hasta la sección de salida de la misma. Este criterio permite entonces que el caudal máximo se origine por contribución de toda el área de aporte.

Para la estimación de dicho tiempo existe un gran número de fórmulas empíricas, cuya aplicabilidad debe ser estudiada en cada caso. A continuación se listan algunas expresiones utilizadas comúnmente:

Método Racional Generalizado:	$t_c = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \quad \text{Ec. 2}$
Kirpich:	$t_c = 60 k \left(\frac{L}{H}\right)^{0,3} \quad \text{Ec. 3}$

Dónde “ $t_c$ ” es el tiempo de concentración de la cuenca [min]; “ $L$ ” la longitud del recorrido más largo de una gota de lluvia en la cuenca [mts]; “ $H$ ” el desnivel entre los puntos que definen “ $L$ ” [mts] y  $k$  la rugosidad relativa (aproximadamente igual a 1).

### 2.1.3.4) Coeficiente de escorrentía.

Entre la lluvia y el caudal escurrido a la salida de una cuenca ocurren varios fenómenos que condicionan la relación entre ambos y que están controlados por las características morfológicas y cobertura vegetal de la cuenca.

Dichas características se clasifican en dos tipos:

- Las que condicionan el volumen de escurrimiento (area, tipo de suelo)
- Las que determinan la velocidad de respuesta (pendiente media de lacuenca y cursos de agua, cubierta, etc)

El tipo de suelo y la cobertura vegetal de la cuenca se considera mediante el uso del parámetro “ $C$ ” conocido como coeficiente de escorrentía. La adopción del valor correspondiente a este coeficiente, surge de considerar bibliografías especializadas, considerando ademas valores típicos de uso local aceptadas en el medio.

La tabla 2.1.1 muestra recomendaciones para vlores de “ $C$ ” a utilizar en el “Método Racional Clásico”.

Según	Factor de escorrentía
<b>Tipo de edificación:</b>	
- Edificación densa con factores de ocupación del suelo $FOS \geq 90\%$ ; zonas comerciales, distritos centrales, etc.	0,75 a 0,95
- Edificación media densa con $10\% < FOS < 90\%$ a escala barrial	0,60 a 0,80
- Edificación tipo jardín $FOS < 10\%$ ; zona residencial discontinua, con generosos retiros en todos sus límites	0,40 a 0,65
<b>Uso de suelo urbano</b>	
- Comercial, edificación densa	0,75 a 0,90
- Mixto, edificación medio densa	0,60 a 0,80
- Residencial tipo:	
poco densa, continua o discontinua	0,40 a 0,60
tipo jardín	0,40
- Complejos tipo:	
industrial, institucional	0,50 a 0,90
recreacional, deportivo	0,20 a 0,35
- Plazas, plazoletas	0,20 a 0,50
- Grandes áreas parquizadas, cementerios parques	0,10 a 0,20
- Zonas de vías férreas, áreas rurales, zona de camino, etc.	0,20 a 0,40

Tabla 2.1.1 Coeficiente de Escorrentía "C". Fuente: "Vialidad Urbana". Alberto J. Uribarren. 1999

### 2.1.3.5) Período de recurrencia

Los sistemas hidrológicos son afectados por eventos extremos, cuya magnitud está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia. Por definición, el periodo de recurrencia (o de retorno) es el tiempo promedio durante el cual se espera que la magnitud analizada sea igualada o superada, al menos una vez.

Según las "Normas para la Presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y Drenaje" de la Municipalidad de Córdoba, teniendo en cuenta el tipo de uso de suelo y el tipo de vías existentes, se seleccionará el período de recurrencia más adecuado para el dimensionamiento y verificación del drenaje (función complementaria y básica). Los periodos de recurrencia de 5, 10, 25 y 100 años, se encuentran asociados a probabilidades de ocurrencia del 20, 10, 4 y 1% respectivamente.

La *Función Básica* tiene como objetivo salvaguardar la vida y los bienes de los habitantes de la ciudad, de la acción de las precipitaciones pluviales para caudales provenientes de las lluvias con períodos de recurrencia iguales o superiores a 100 años.

La *Función Complementaria* es aquella que permite el normal desenvolvimiento de la vida diaria, evitando daños menores e inconvenientes durante la ocurrencia de precipitaciones, para determinados períodos de recurrencias en función del tipo de uso del suelo.

Para la verificación de dichas funciones debe aplicarse la tabla 2.1.2.

<i>TIPO DE USO DE LA TIERRA</i>	<i>TR (años)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zona de actividad comercial, edificios públicos y sanitarios y zona de actividad industrial.</li> </ul>	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zona residencial de alta densidad (más de 150 habitantes por hectárea).</li> </ul>	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zona residencial de baja densidad (menos de 150 habitantes por hectárea).</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zona recreativa de alto valor e intenso uso por el público.</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Otras áreas recreativas y/o rurales.</li> </ul>	2
<i>TIPO DE VIA TERRESTRE</i>	<i>TR (años)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Avenidas de circulación arterial y accesos a instalaciones especiales y de seguridad.</li> </ul>	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vías colectoras de la circulación local o que la alimenta.</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vías locales cuya importancia no traspasa la zona servida.</li> </ul>	3 a 5

Tabla 2.1.2 Grado de Protección en Drenaje. Función Básica y Complementaria. Fuente: "Normas para la presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y Drenaje". Dirección de Obras Viales. Municipalidad de Córdoba.

#### 2.1.4) Método de cálculo de caudales

El cálculo del caudal de derrame máximo por el "Método racional Clásico" se realiza con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \text{ Ec. 4}$$

Dónde "Q" es el caudal [m<sup>3</sup>/seg]; "C" el coeficiente de escurrimiento de a cuenca; "A" es el área de aporte [Ha]; "i" es la intensidad de la lluvia de diseño [mm/h].

Este método es recomendable para cuencas pequeñas, menores a 25 km<sup>2</sup>. Además supone que el escurrimiento máximo proveniente de una tormenta es proporcional a la lluvia caída, supuesto que se cumple en forma más rigurosa en cuencas mayoritariamente impermeables o en la medida que la magnitud de la lluvia crezca y los suelos se saturen. La intensidad de lluvia de diseño corresponde a aquella de duración igual al tiempo de concentración del área y del período de retorno seleccionado para el diseño del proyecto en cuestión.

### **2.1.5) Diseño de rasante en función del drenaje.**

Las siguientes especificaciones se transcriben de “Normas para la presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y de Drenaje –Municipalidad de Córdoba”:

- Pendiente longitudinal mínima: La pendiente mínima permisible para asegurar un adecuado drenaje es de 0.30%. En aquellos casos en que la topografía del terreno no permita alcanzar dicho valor, se aceptará un mínimo del 0,25% para el caso de las calles pavimentadas y 0,35% en caso de calles de firme natural.
- Intersecciones: En intersecciones de calles locales la variación de pendiente es una opción del proyectista. Cuando las calles locales intersecan a colectoras, la pendiente de la calle de mayor jerarquía debe tratar de mantenerse. La ejecución de badenes transversales a calle colectoras debe ser evitada en la medida de lo posible. La pendiente longitudinal mínima en los badenes es del 1%. Los badenes no deberán tener juntas en el fondo sino desplazadas 1,00 a 1,50 m. de distancia, y se recomienda su refuerzo con armaduras o mayor espesor.
- Sumideros: Se ubican a) cuando el límite de inundación supere el máximo permitido, b) en puntos bajos de calzada y c) cuando se requiera en intersecciones. Las depresiones debidas a los sumideros no deberán superar los 0,09m. en la línea del cordón y un ancho no superior a 0,72 m.

### **2.1.6) Método de cálculo de canales.**

#### **2.1.6.1) Introducción**

Un canal es un conducto por el cual fluye agua a pelo libre. De acuerdo a su origen pueden clasificarse en naturales y artificiales. Los naturales son todos aquellos pertenecientes a los cuerpos de agua formados sin intervención del hombre. Los artificiales se caracterizan por ser conductos construidos de forma artificial para cumplir ciertos objetivos de conducción de agua.

Este informe se concentrará en estos últimos y hará hincapié en los aspectos que interesan al mismo.

#### **2.1.6.2) Geometría del canal.**








Cuando se habla de la geometría de un canal, se incluye su sección transversal y su desarrollo longitudinal.

El término de *sección transversal* de un canal, se refiere a aquella tomada en forma perpendicular a la dirección del flujo. En los canales artificiales comúnmente se utilizan formas geométricas simples para definir esta sección, siendo los materiales comúnmente utilizados el hormigón, plásticos o directamente suelo natural.



Bajo estos conceptos, en la práctica se encuentran canales de sección rectangular, trapezoidal y triangular comúnmente. Hay que destacar que los drenajes materializados mediante entubaciones, son canales si estos trabajan a pelo libre. En la Tabla 2.1.3 se observan algunas de las formas mencionadas:

Tabla 2-1. Elementos geométricos de secciones de canal

Sección	Área A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección Z
 Rectángulo	$by$	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	$b$	$y$	$by^3$
 Trapezoidal	$(b + 2z)y$	$b + 2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b + 2z)y}{b + 2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$	$\frac{(b + 2z)y}{b + 2y}$	$\frac{(b + 2z)^2 y^3}{\sqrt{b^2 + 2zy}}$
 Triángulo	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$	$3y$	$\frac{\sqrt{2}}{2} zy^3$
 Círculo	$\frac{1}{2}d^2(\theta - \sin\theta)$	$\frac{1}{2}d\theta$	$\frac{1}{2}d\left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)$	$\frac{\sin(\theta/2)d}{2\sqrt{y(d-y)}}$	$\frac{1}{2}d\left(\frac{\theta - \sin\theta}{\sin(\theta/2)}\right)$	$\frac{\sqrt{2}}{32} \frac{(\theta - \sin\theta)^3}{(\sin(\theta/2))^3} d^3$
 Parábola	$\frac{2}{3}T^2y$	$T + \frac{4}{3}\frac{T^2}{y}$	$\frac{2Ty}{8y^2 + 3T^2}$	$\frac{3}{2}T$	$3y$	$\frac{3}{16}\sqrt{6}Ty^3$
 Rectángulo con esquinas redondeadas ( $r > y$ )	$\left(\frac{\pi}{2} - 2\right)r^2 + (b + 2r)y$	$(\pi - 2)r + b + 2y$	$\frac{(\pi/2 - 2)r^2 + (b + 2r)y}{(\pi - 2)r + b + 2y}$	$b + 2r$	$\frac{(\pi/2 - 2)r^2}{b + 2r} + y$	$\frac{[(\pi/2 - 2)r^2 + (b + 2r)y]^3}{\sqrt{b^2 + 2r}}$
 Triángulo con fondo redondeado	$\frac{T^2}{4z} - \frac{T^2}{z}(1 - z \cot^2 \alpha)$	$\frac{T}{z}\sqrt{1+z^2} - \frac{2r}{z}(1 - z \cot^2 \alpha)$	$\frac{A}{P}$	$2[zy - r] + r\sqrt{1+z^2}$	$\frac{A}{P}$	$A\sqrt{\frac{A}{P}}$

\* Aproximación satisfactoria para el intervalo  $0 < x \leq 1$ , donde  $x = 4y/T$ . Cuando  $x > 1$ , utilice la expresión exacta  $P = (1/2)[\sqrt{1+x^2} + 1/x \ln(x + \sqrt{1+x^2})]$ .

Tabla 2.1.3 Elementos geométricos de secciones de canal. Fuente: "Hidráulica de Canales abiertos". Ven te Chow. Mc GRAW-HILL.

Cada sección de canal tiene propiedades que deben ser definidas y que pueden ser hecho mediante las características geométricas. Continuando se detallan estas propiedades:

- Profundidad de flujo (y): es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre.
- Nivel: es la elevación o distancia vertical desde un nivel de referencia hasta la superficie libre.
- Ancho superficial (T): Es el ancho transversal en la sección del canal que ocupa el pelo libre.
- Área mojada (A) es el área de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección del mismo.
- Perímetro mojado (P): es la longitud de la línea de intersección de la superficie mojada del canal y un plano transversal perpendicular a dicho plano.
- Radio hidráulico (R): Es la relación entre el área mojada y su perímetro mojado.

$$R = \frac{A}{P} \text{ Ec 5}$$

- Profundidad hidráulica (D): es la relación entre el área mojada y el ancho de la superficie

$$D = \frac{A}{T} \text{ Ec 6}$$

- Talud (Z): Es el talud de las paredes laterales del canal

### **2.1.6.3) Ecuación de Manning.**

La fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning, en 1889. La fórmula es la siguiente.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \text{ Ec. 7}$$

Donde “V” es la velocidad en m/s; “R” el radio hidráulico en metros; “S” es la pendiente de la línea de energía y “n” es el coeficiente de rugosidad.

Debido a la simplicidad y a los resultados satisfactorios que arroja en aplicaciones prácticas, se ha convertido en la más utilizada en el cálculo de flujos uniformes en canales abiertos.

La dificultad mayor de aplicación de esta ecuación reside en la determinación del coeficiente de rugosidad “n”. Normalmente este coeficiente puede ser determinado utilizando valores recomendados por distintos autores. En la tabla 2.1.4 se muestran una tabla con valores recomendados.

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad *n*  
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos</b>			
<b>A-1. Metal</b>			
a. Latón, liso	0.009	<b>0.010</b>	0.013
b. Acero			
1. Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Rivetado y en espiral	0.013	<b>0.016</b>	0.017
c. Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
d. Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e. Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	<b>0.024</b>	0.030
<b>A-2. No metal</b>			
a. Lucita	0.008	0.009	0.010
b. Vidrio	0.009	<b>0.010</b>	0.013
c. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
d. Concreto			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	<b>0.013</b>	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	<b>0.014</b>	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020
e. Madera			
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014
2. Laminada, tratada	0.015	<b>0.017</b>	0.020
f. Arcilla			
1. Canaleta común de baldosas	0.011	<b>0.013</b>	0.017
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	<b>0.016</b>	0.018
g. Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
i. Alcantarillado con batea pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030

Tabla 2.1.4 Coeficiente de Rugosidad "n". Fuente: "Hidráulica de Canales abiertos". Ven te Chow. Mc GRAW-HILL.

#### 2.1.6.4) Método de cálculo de flujo uniforme en canales.

Para poder calcular el caudal en flujo uniforme, se puede expresar al mismo como el producto de la velocidad y el área mojada:

$$Q = V A \text{ Ec. 8}$$

Donde "Q" es el caudal en m<sup>3</sup>/s; "V" la velocidad en m/s; A el área mojada en m<sup>2</sup>.

Reemplazando la Ec 7 en Ec 8, se obtiene lo siguiente:

$$Q = \frac{R^{2/3} * A * S^{1/2}}{n} \text{ Ec. 9}$$

Reacomodando términos:

$$\frac{Q * n}{S^{1/2}} = A * R^{\frac{2}{3}} \text{ Ec. 10}$$

El término de la derecha depende únicamente de la geometría del canal. Por lo tanto, la ecuación muestra que para una determinada condición de “n”, “Q” y “S”, existe una solución única para mantener el flujo uniforme. Cómo los parámetros geométricos son función de la profundidad normal del pelo libre “yn” o tirante normal, puede obtenerse esta, a partir de la resolución de la Ec.10.

### **2.1.7) Método de cálculo de sumideros.**

#### **2.1.7.1) Introducción.**

El proyecto de aguas lluvias debe considerar sumideros para captar y conducir el escurrimiento superficial, preferentemente de las calles, hacia los elementos de la red secundaria.

La capacidad hidráulica de captación de los sumideros depende de su tipo pero también de su ubicación, la pendiente de la calle, las características del flujo y los sedimentos que lleve el agua.

#### **2.1.7.2) Tipos de sumideros**

Los sumideros son en general de tres tipos:

- Sumideros horizontales, con rejilla, ubicados en la cuneta. Funcionan efectivamente dentro de un rango amplio de pendientes de la calle, pero las rejillas se obstruyen con facilidad.
- Sumideros laterales de abertura en la solera. Funcionan admitiendo objetos arrastrados por la corriente, pero su capacidad decrece con la pendiente, de manera que no se recomiendan para calles con pendientes longitudinales muy marcadas.
- Sumideros mixtos. Combinan aberturas horizontales en la cuneta y laterales en la solera. Se recomiendan para un amplio rango de condiciones.

En la figura 2.1.2 se exhiben los distintos tipos mencionados:

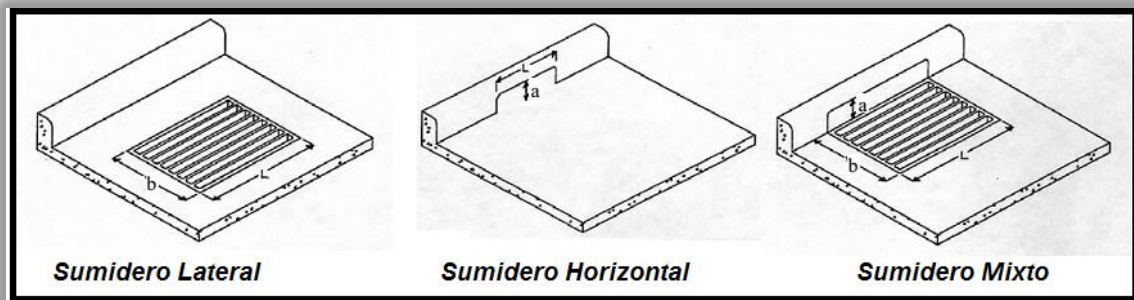


Figura 2.1.2 Tipos de Sumideros. Fuente: "Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas de Lluvias". Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. 2005

### 2.1.7.3) Capacidad de sumideros.

La capacidad de los sumideros depende del tipo, tamaño y diseño de la rejilla. Su capacidad hidráulica se puede estimar suponiendo que funcionan hidráulicamente como vertederos para pequeñas alturas de agua y como orificios para alturas de agua mayores.

Las metodologías de cálculo son las siguientes:

- Para sumidero horizontal de largo  $L$  ( $a$  lo largo de la cuneta, en metros) y ancho  $b$  (transversal a la calle, en metros), con una rejilla de área de aberturas  $A$ , en metros cuadrados, puede evacuar como máximo un caudal  $Q_m$  [ $m^3/s$ ] Véase Figura 2.1.2.

$$Q_m = 1,66(L + 2b)h^{1,5} \quad \text{si funciona como vertedero: } h < 1,6 \frac{A}{L + 2b} \quad \text{Ec. 11}$$

$$Q_m = 2,66 Ah^{0,5} \quad \text{si funciona como orificio: } h > 1,6 \frac{A}{L + 2b} \quad \text{Ec. 12}$$

Donde  $h$  es la altura de agua del escurrimiento en la calle frente al sumidero, en metros.

- Para sumidero lateral de largo  $L$  ( $a$  lo largo de la cuneta, en metros), y altura de abertura  $a$  (vertical, en metros), puede evacuar como máximo un caudal  $Q_m$  [ $m^3/s$ ] Véase Figura 2.1.2.

$$Q_m = 1,27 Lh^{1,5} \quad \text{si funciona como vertedero: } h \leq a \quad \text{Ec. 13}$$

$$Q_m = 2,66 Lah^{0,5} \quad \text{si funciona como orificio: } h > a \quad \text{Ec. 14}$$

Donde  $h$  es la altura de agua del escurrimiento en la calle frente al sumidero, en metros.

## **2.2) EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**

### **2.2.1) Introducción**

El estacionamiento vehicular ha adquirido una gran importancia en los últimos años como elementos estructurantes del tránsito urbano. Es por esto, que es necesario que en el diseño de los mismos, se logre una satisfacer la demanda, pero también que se logre un resultado tal que cumplan con exigencias tanto legales como arquitectónicas.

Es importante destacar que una obra de estas características debe ser proyectada logrando la mayor eficiencia posible en cuanto a la utilización del espacio, así como en la comodidad y seguridad de los usuarios.

Al diseñar un área específica para estacionar, deberán tomarse en consideración los siguientes factores:

- a) Número de espacios de estacionamiento.
- b) Vehículo tipo de diseño.
- d) Dimensiones mínimas requeridas.
- e) Tipo de estacionamiento

### **2.2.2) Número de espacios de estacionamientos a considerar según el destino.**

Según el uso a que serán destinadas las edificaciones, puede establecerse criterios para la selección del número de espacios requeridos. En el caso atendido en esta práctica, interesan los siguientes criterios:

- **Oficinas en general**

Se considerará un (1) espacio de estacionamiento por cada cubículo cuya área se menor de treinta (30) metros cuadrados, en proyectos ubicados en avenidas o vías colectoras; para los demás casos se considerará un (1) espacio por cada cuarenta (40) metros cuadrados. Cuando los cubículos tengan áreas mayores, o cuando el área de oficinas no haya sido subdividida, se requerirá un (1) espacio de estacionamiento por cada treinta (30) metros cuadrados de área neta, o uno (1) cada cuarenta (40) metros cuadrados, según lo anteriormente señalado.

### **2.2.3) Vehículo de diseño.**

Los vehículos a ser considerados para el diseño serán los siguientes y deberán tener las dimensiones mínimas consideradas en la tabla 2.2.1:

TIPO VEHICULO	Dimensiones Mínimas	
	Longitud (L) Metros	Ancho Libre (a) Metros
Liviano (Automóviles)	5.00	2.30
Pesados (Camiones y Autobuses)	11.00	3.50
Motocicletas	2.10	0.70

Tabla 2.2.1 Vehículos Tipo. Fuente: Reglamento para Estacionamiento Vehicular en Edificaciones. Dirección General de Reglamentos y Sistemas

Queda a discreción del proyectista considerar dimensiones mayores según lo juzgue conveniente.

En caso de estacionamientos para personas con limitación las dimensiones deberán cumplir con las disposiciones establecidas en las reglamentaciones correspondientes.

#### 2.2.4) Dimensiones mínimas requeridas.

De acuerdo al ángulo formado por el eje del espacio de estacionamiento con la dirección del pasillo de circulación de una unidad de estacionamiento, al tipo de estacionamiento diseñado y al vehículo tipo elegido, las dimensiones mínimas requeridas se obtendrán como se establece en los acápite que siguen.

En la figura 2.2.1 se establecen las variables a utilizar, las cuales se definen como sigue:

- **a:** Ancho libre del “Espacio de Estacionamiento”, medido en metros perpendicularmente a su eje, delimitado por bordillos, marcas en el pavimento y otros, dependiente del ancho del vehículo que lo usará.
- **D:** Ancho total de la “Unidad de Estacionamiento”, compuesta por dos “Casillas” y un “Pasillo de Circulación”, medido en metro perpendicularmente al “Pasillo”.
- **d:** Ancho de la “Casilla”, medida en metros perpendicularmente al eje del “Pasillo de Circulación”, dependiente del ángulo formado por el eje del “Espacio de Estacionamiento” y dicho pasillo.
- **L:** Longitud del “Espacio de Estacionamiento”, medida en metro según el eje del mismo.
- **$\alpha$ :** Ángulo formado por el eje del “Espacio de Estacionamiento” con la dirección del “Pasillo de Circulación”.
- **P:** Ancho del “Pasillo de Circulación”, dependiente del ángulo que con él forme el eje del “Espacio de Estacionamiento” y de la longitud del vehículo tipo elegido, medida en metros perpendicularmente al eje del “Pasillo”
- Estacionamiento en “Línea Sencilla o Recta”: es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento no viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente.(Ver detalle en Figura 2)



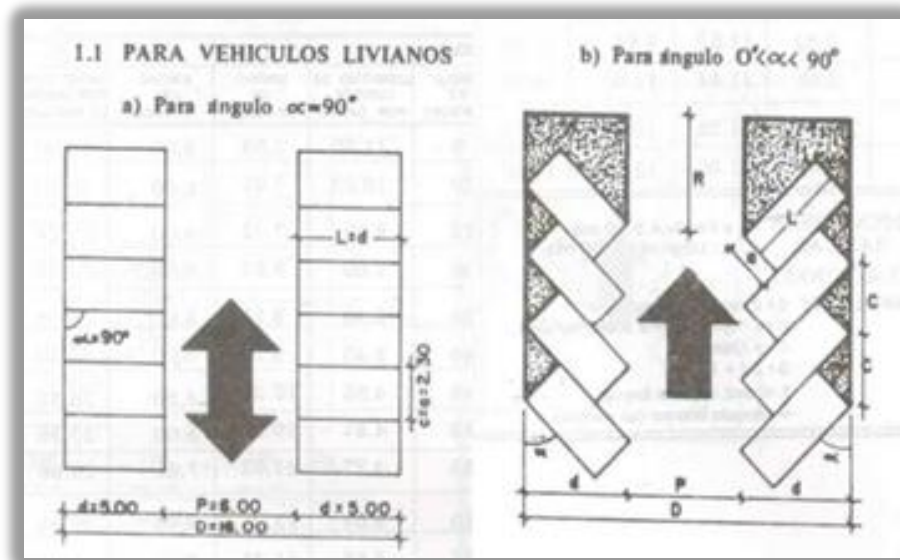


Figura 2.2.1 Estacionamientos En Línea Recta o sencilla. Fuente: Reglamento para Estacionamiento Vehicular en Edificaciones. Dirección General de Reglamentos y Sistemas

#### 2.2.4.1) Ancho de pasillo (P).

Es una constante que dependerá del ángulo de inclinación de los espacios de estacionamiento, del tipo de vehículo y del sentido de circulación.

Este ancho se obtendrá mediante la ecuación:

$$P = 3,00 * \left( 1 * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) \text{ Ec. 15}$$

#### Vehículos livianos

- Circulación en un sentido
  - Con  $\alpha \leq 55^\circ$ :  $P = 3.50$  Mts;
  - Con  $\alpha = 60^\circ$ :  $P = 4.00$  Mts;
  - Con  $\alpha = 65^\circ$ :  $P = 4.22$  Mts;
  - Con  $\alpha \leq 70^\circ$ :  $P = 4.47$  Mts.
- Circulación en dos sentidos.
  - Con  $\alpha \leq 75^\circ$ :  $P = 4.77$  Mts;
  - Con  $80^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ :  $P = 6.00$  Mts.

#### 2.2.4.2) Ancho de casilla (d).

Este ancho se obtendrá según el tipo de estacionamiento, mediante las ecuaciones que siguen para ( $\alpha \neq 0$ ).

Estacionamiento de Línea sencilla o Recta:

$$d = a \cos(\alpha) + L \sin(\alpha) \text{ Ec. 16}$$



### **2.2.5) Aspectos reglamentarios.**

El campus de Ciudad Universitaria pertenece a la Universidad Nacional de Córdoba y, por lo tanto pertenece al territorio Federal. Como tal debería existir una reglamentación especial, lo que en la realidad no ocurre. Al no existir esta reglamentación, se recurre a la Ordenanza Municipal de la ciudad de Córdoba. Respecto de este tema, es recomendable que la Universidad Nacional de Córdoba y el Municipio, establezcan acuerdos para un mejor control en las playas de estacionamiento existentes y futuras.

A continuación se destacan los aspectos importantes en relación al tema desarrollado:

La Ordenanza n° 11712 junto con el Decreto Reglamentario n° 2697 del Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba regulan el Régimen de Estacionamiento de Automotores, Motocicletas y Bicicletas en Playas, destinadas a la detención temporaria o permanente, dentro del ámbito de la ciudad de Córdoba, sean éstas de uso Público o uso Privado, pertenezcan a personas físicas o jurídicas, y que a título oneroso o gratuito brinden el servicio de estacionamiento. El Organismo encargado del control y aplicación de la Ordenanza es la Secretaria de Transporte de la Municipalidad, a través de la dirección de Tránsito.

Las playas de estacionamiento deben tener los espacios de estacionamiento con una superficie igual a 5 (cinco) metros de largo por 2,5 (dos cincuenta) metros de ancho.

Las calles de circulación interna deben estar perfectamente señalizados con flechas indicadoras de dirección y tener un ancho mínimo de 5 (cinco) metros para el doble sentido de circulación y maniobras. Se debe respetar la posibilidad geométrica de las maniobras de giro para entrar y salir del área específica de estacionamiento.

La Ordenanza exige una cantidad de espacios de estacionamiento mínima para discapacitados, ancianos y/o embarazados. Cada 50 (cincuenta) vehículos deben reservarse 2 (dos) lugares con éste fin. Los módulos reservados para personas con discapacidad deben tener preferencia al ingreso de la playa de estacionamiento, para facilitar el acceso más próximo desde la vía pública. Las dimensiones mínimas para los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad física, ancianos y/o embarazadas son de 3 (tres) metros de ancho por 5 (cinco) metros de largo.

Deben preverse espacios que posibiliten el estacionamiento de motocicletas y bicicletas. Cada 50 (cincuenta) vehículos deben haber un espacio que admita como mínimo 5 (vehículos) de éste tipo. Los espacios de estacionamiento para motocicletas y bicicletas pueden estar en cualquier lugar dentro del área específica de estacionamiento siempre y cuando no obstruyan los pasillos de circulación, la entrada y/o salida.

## **2.3) INTERSECCIONES**

### **2.3.1) Introducción**

En lo que sigue se desarrollarán algunos conceptos relacionados con las intersecciones en vialidad urbana. Si bien se trata de un tema extenso, se va a referir únicamente sobre los temas que conciernen a esta práctica supervisada.

### **2.3.2) Velocidad de diseño**

En vialidad urbana, la velocidad de diseño en intersecciones debe tomarse como mínima de 15 km/h para giros efectuados a la derecha. La velocidad condiciona los radios internos de las líneas de cordones, por lo tanto a mayores velocidades, mayores serán esos radios.

### **2.3.3) Radios de giros**

Radios de 4,5 a 7 metros son aconsejables para vehículos de pasajeros, para vehículos de transporte o carga, es necesario verificar el giro sin intrusión en la trocha contraria.

### **2.3.4) Triángulo de visibilidad.**

Se llama triángulo de visibilidad a la zona libre de obstáculos que permite a los conductores que acceden simultáneamente a la intersección verse unos a otros a una distancia tal que posibilita evitar una colisión. Si no puede obtenerse este triángulo de visibilidad deberá limitarse la velocidad de aproximación a valores compatibles con el triángulo existente.

El triángulo mínimo de visibilidad es el triángulo que tiene como lado, sobre cada vía, una longitud igual a la distancia de frenado. Debe garantizarse, por lo tanto, que la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la distancia de frenado.

Para el interés de este proyecto, se considera la situación de intersección entre calle principal y secundaria de poca jerarquía. A tal fin se supone un vehículo a una distancia de 4,5 metros desde la línea de parada y sobre la calle secundaria y desde allí se determina el triángulo de visibilidad. En la figura 2.3.1 se observa esta situación.

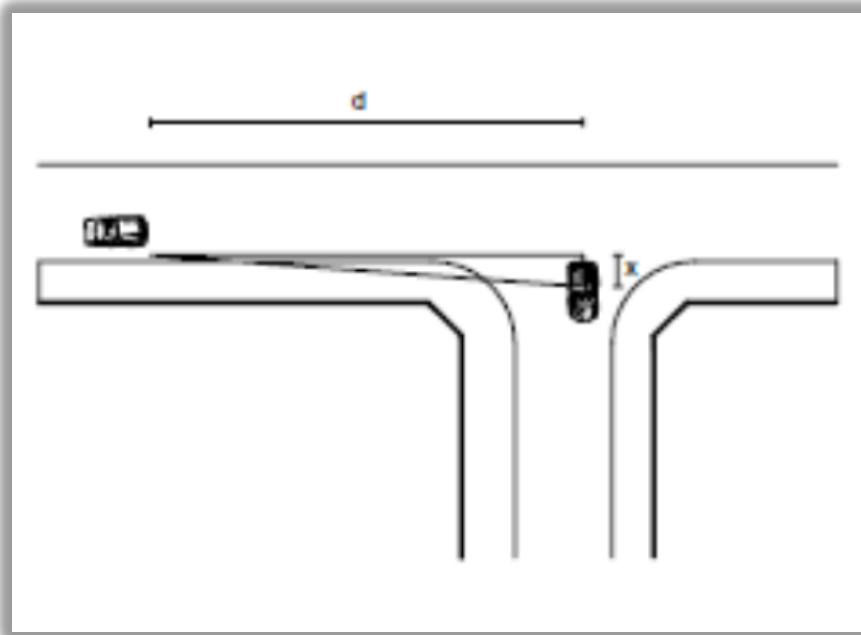


Figura 2.3.1 Triángulo de visibilidad. Fuente: Apunte de clase de Vialidad Urbana. Ing. Alejandro Baruzzi

En la tabla 2.3.1 se observa que, para distintos valores de velocidad se recomiendan distintas distancias de visibilidad:

CUADRO 5.1 -22 DISTANCIAS MÍNIMAS DE VISIBILIDAD DE PARADA EN INTERSECCIONES				
Velocidad Km/h	20	30	40	50
Distancia mínima de visibilidad de parada (m)	15	20	32	50

Tabla 2.3.1 Distancias mínimas de visibilidad de paradas. Fuente: Apunte de clase de Vialidad Urbana. Ing. Alejandro Baruzzi

## CAPITULO 3: CALLE DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS

### 3.1) INTRODUCCIÓN

Este proyecto se localizaba en Ciudad Universitaria, en el predio ubicado entre las calles Dr. Juan Filloy, Maestro Marcelo Lopez, Avenida Valparaiso y Cruz Roja Argentina, desarrollándose longitudinalmente al oeste de la Secretaria de Ciencia y Tecnología (SECYT) y concluyendo al sur del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba.

En la figura 3.3.1 se observa su localización:

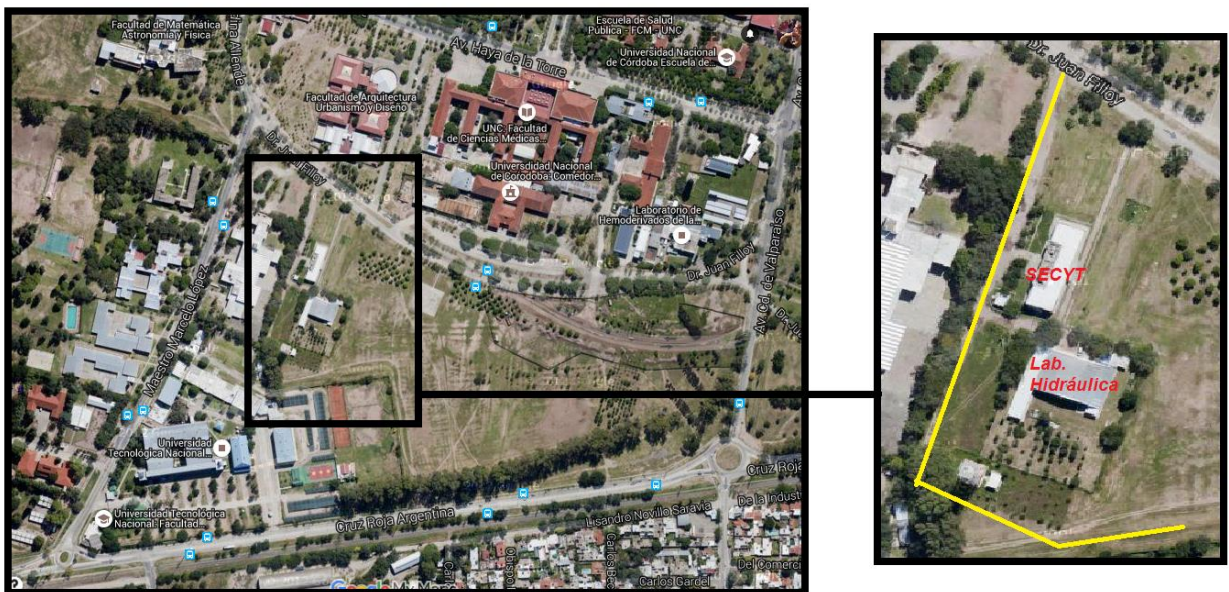


Figura 3.1.1 Localización del Proyecto. Fuente: "Google Maps".

La necesidad de su realización surgió a partir de un proyecto, desarrollado en la Secretaría de Planeamiento Físico, de construcción de un edificio para el depósito y luego transporte de residuos peligrosos. Además también serviría para dar acceso a un posible estacionamiento de vehículos de transporte pertenecientes a la Universidad.

### 3.2) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Con el fin de sentar las bases para el desarrollo del proyecto, se hizo una recopilación de información existente.

La Secretaría de Planeamiento Físico contaba con un relevamiento topográfico de la zona, en donde se detallaban distintos puntos con sus respectivas cotas. Esta información fue brindada en forma de planos en formato de AutoCad.

Con estos datos y con el uso del programa computacional CivilCad, se trazaron curvas de nivel que sirvieron para obtener una idea aproximada de los sentidos de escurrimiento del agua en esta zona. Cabe hacer la aclaración que los resultados

arrojados por el programa se utilizaron para obtener una mera idea y que era necesaria la realización de un relevamiento topográfico para corroborar la situación. En la figura 3.2.3 se observan las curvas de nivel obtenidas, además se observan los sentidos de escurrimiento y las divisorias de agua.

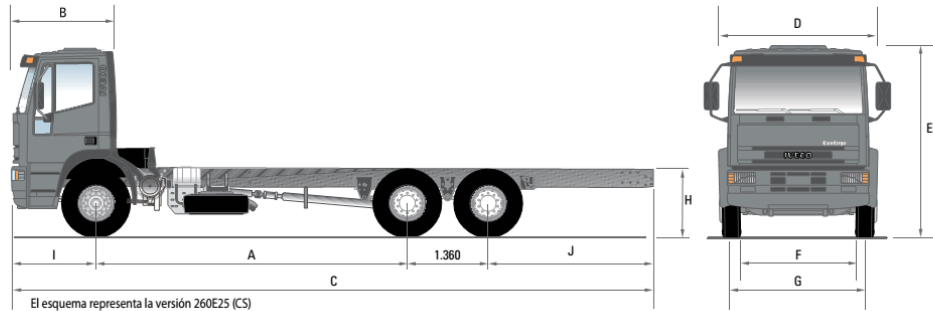
Por otro lado se brindó información sobre los tipos de vehículos que transitarían la calle en donde se destacaba un vehículo pesado que sería utilizado para el transporte de residuos peligrosos. La tipología sería un camión marca IVECO con acoplado. Esta información fue brindada en forma de fotografías. En la figura 3.2.1 se observa una de dichas imágenes:



*Figura 3.2.1 Vehículo a Transitar el Camino. Fuente: "Secretaría de Planeamiento Físico".*

Para tener conocimiento de los datos técnicos de este vehículo, conociendo la marca del mismo y por comparación con las fotografías, se hizo una búsqueda en la página web del fabricante obteniéndose una planilla con las características generales. En la figura 3.2.2 se detalla la información mencionada.

**6x4  
260E25**



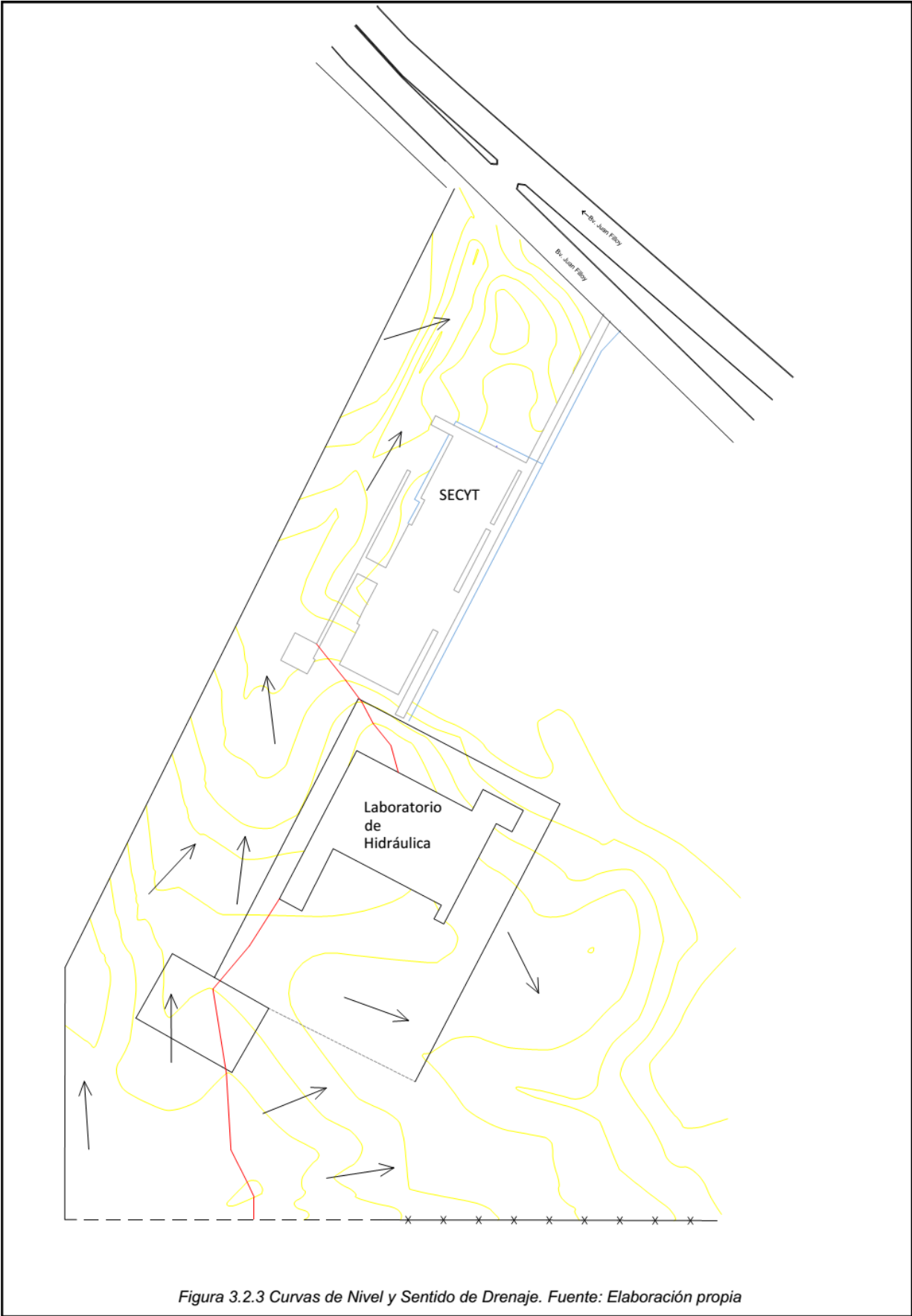
Dimensiones (mm)		260E25	
Distancia entre ejes	A	3.690 + 1.360	4.815 + 1.360
Tipo de Cabina	B	Simple	Dormitorio
Largo Total	C	7.627	9.957*
Ancho (sin espejos)	D	2.390	2.390
Altura (descargado con escotilla)	E	2.870	2.870
Trocha eje trasero	F	1.836	1.836
Trocha eje delantero	G	1.986	1.986
Altura del chasis al suelo (descargado)	H	1.100	1.100
Despeje eje delantero (sin carga)		310	310
Despeje eje trasero (sin carga)		210	210
Voladizo delantero	I	1.362	1.362
Voladizo trasero (Sin paragolpes posterior)	J	1.215	2.420

\* Sin paragolpes.

Pesos (kg)		260E25	
Distancia entre ejes		3.690 + 1.360	4.815 + 1.360
Tipo de cabina		Simple	Simple
Peso Bruto Total Técnico - PBT		27.100	27.100
Eje delantero		3.520	3.450
Eje trasero		3.850	4.050
En orden de marcha <sup>1</sup>		7.370	7.500
Capacidad técnica eje delantero		6.100	6.100
Capacidad técnica tandem posterior		21.000	21.000
Capacidad Máxima de Tracción - CMT		42.000	42.000
Peso Bruto Total Combinado Máximo - PBTC		42.000	42.000

<sup>1</sup>- Vehículo base sin opcionales, con abastecimientos completos, con tanque de combustible al 90% de su capacidad, con rueda de auxilio, con dotación de herramientas completa y sin conductor.

Figura 3.2.2 Características Técnicas del Vehículo a Transitar el Camino. Fuente: [www.iveco.com/argentina](http://www.iveco.com/argentina).





### **3.3) EXIGENCIAS DEL PROYECTO.**

Las exigencias que tendría el proyecto serían, en lo referente a la tipología de la calle, de una calzada de ripio con cunetas o cordones cunetas laterales de hormigón. Además debería definir lugares de estacionamiento que darían servicio a la Secretaría de Ciencias y Tecnología y al Laboratorio de Hidráulica.

En lo referente al uso, la exigencia particular que se presentaba, era la de dar un acceso adecuado así como una zona de maniobras para el camión antes detallado. Este accedería al depósito dos veces al año, haciendo la carga y transporte de residuos peligrosos

Por último debería preverse la existencia futura de un estacionamiento para vehículos de transporte de la Universidad Nacional de Córdoba.

### **3.4) RELEVAMIENTO**

#### **3.4.1) Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve.**

Para obtener una idea global se realizó un relevamiento visual de campo, que permitió identificar puntos conflictivos, obras existentes, tentativas de líneas de escurrimiento, desagües naturales, arboles, vegetación del terreno, entre otros.

En cuanto a puntos conflictivos, se pudo identificar una zona más baja del terreno en donde existía la acumulación de agua en temporadas lluviosas.

Con lo referente a la topografía del terreno, se pudieron identificar las bajas pendientes que poseía, lo que representaría un problema en la definición de la rasante del camino.

Respecto de obras existentes, se encontró un canal de desagüe al este del predio, otro canal rectangular abierto bordeando SECYT, el radar perteneciente al Laboratorio de Hidráulica y el laboratorio propiamente dicho. Además se encontró que la división con el predio vecino estaba materializada mediante un muro de mampostería.

La vegetación encontrada estaba compuesta por dos líneas de árboles jóvenes de baja altura frente al edificio de SECYT y otra línea de árboles de mayor tamaño y edad al lado del radar.

En cuanto al escurrimiento del lugar, se pudo advertir una zona con mayor elevación que se encontraba al sur del predio al lado del radar. De esta manera se pudieron identificar dos cuencas, una con escurrimiento oeste-este y otra de sur a norte.

Sobre Av. Filloy se observaron las pendientes de la línea del cordón cuneta.

En la figura 3.4.1 se puede observar lo detallado:



### **3.4.2) Relevamiento topográfico del lugar.**

Con una idea clara de las características particulares del terreno, se procedió a la realización de un relevamiento topográfico del lugar. Debido a que ya se contaban con datos topográficos generales, este relevamiento se enfocó de manera específica en distintos puntos de interés y que servirían de complemento a la información existente.

El relevamiento se realizó de forma particular, con ayuda del Ingeniero Oscar Milton Dapas, quien es profesor en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, brindando tiempo y un equipo topográfico propio.

El equipo de medición estaba compuesto por una estación total y prisma. Se conformó un grupo de trabajo que constaba de tres personas, un operador, otra persona que llevaba el prisma y otra quien realizaba un croquis. Se trabajó estacionando en un punto en particular y cuando la visual impedía continuar con el trabajo, se realizó un cambio de estación.

En el desarrollo se tomaron distintos puntos sobre el cordón cuneta sobre Av. Filloy y luego se tomaron puntos a modo de perfilar el terreno cada 25 pasos o cuando la topografía acusara cambios de pendientes. Además se obtuvieron puntos singulares como cotas de edificios cercanos, líneas de árboles y líneas medianeras.

Una vez finalizado el trabajo de campo, se pasó a gabinete en donde se plasmaron los puntos a formato AutoCad como así también a formato de plantillas de Excel.

En la figura 3.4.1 se puede observar el croquis detallado:

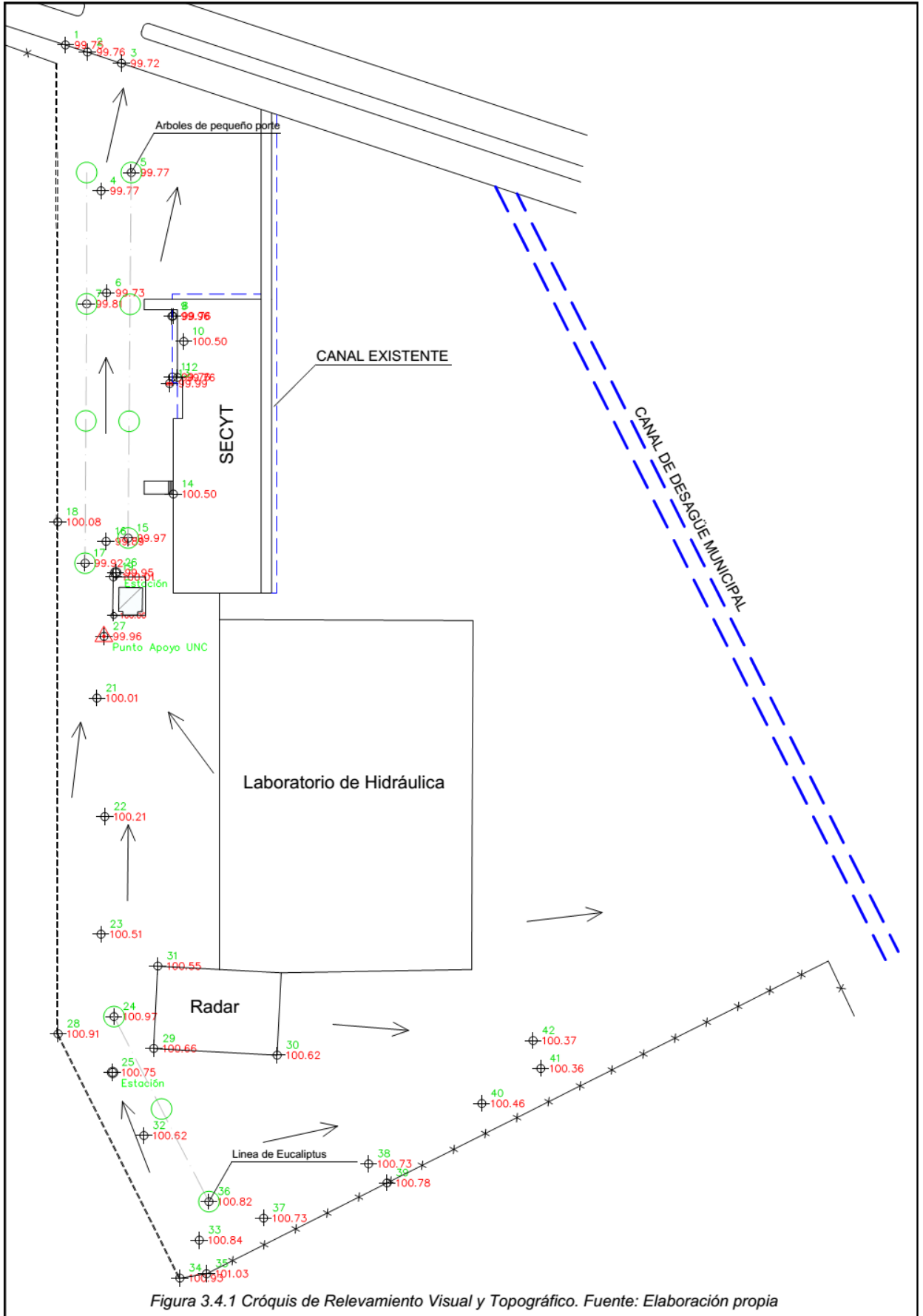


Figura 3.4.1 Cróquis de Relevamiento Visual y Topográfico. Fuente: Elaboración propia

### **3.5) DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO**

#### **3.5.1) Introducción**

En el diseño del trazado en planta del proyecto, se buscó como objetivos principales brindar un acceso adecuado y seguro desde calle Filloy, tratando de evitar la generación de conflictos en el tránsito sobre esta, y por otro lado que los vehículos de diseño pudieran transitar o realizar maniobras de forma adecuada y simple procurando no invadir la mano contraria a la que el vehículo estaría circulando.

#### **3.5.2) Planteo de poligonal de base.**

Para la ubicación del eje del camino, se partió planteando una poligonal de base, que comenzaba desde la intersección con calle Filloy y terminaba frente al depósito proyectado. Se buscó que la misma fuera simple y con menos quiebres posibles atendiendo al espacio disponible para la realización del proyecto.

Finalmente se obtuvo una poligonal abierta con dos quiebres y 3 alineaciones distintas. Refiérase a plano 01 de Anexo N°2 y N°3

#### **3.5.3) Diseño del perfil transversal.**

##### **3.5.3.1) Pendientes transversales**

El perfil transversal del camino se diseñó teniendo en cuenta recomendaciones de distintas bibliografías, así como las exigencias municipales. De esta manera se definió un bombeo quebrado de 3% de pendiente transversal en calzada y de 2% en zona de estacionamientos.

En la figura 3.5.1 se detalla explicitado.

##### **3.5.3.2) Ancho de calzada.**

Para definir el ancho de calzada se tuvo en cuenta las dimensiones del vehículo pesado, ajustándolo a los anchos de camino comúnmente utilizados en vialidad urbana para calles de poca importancia.

El ancho de camino proyectado fue de 6 metros a lo que debería adicionarse el ancho de cunetas. El ancho destinado a estacionamientos se calcularía más adelante.

Obsérvese figura 3.5.1.

##### **3.5.3.1) Diseño de cunetas laterales.**

Las cunetas laterales se diseñaron para ser construidas en hormigón, con un espesor de 18 cm y en forma de "V", de un metro de ancho y una profundidad, entre el centro y alas, de 8 cm. Esta definición se hizo siguiendo recomendaciones, en base a experiencias de obras similares, del Ingeniero Alejandro Baruzzi quien es profesor de

la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y tutor de esta práctica supervisada.

En las figuras 3.5.1 y 3.5.2 se muestra lo explicado.

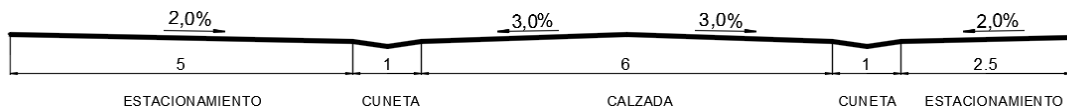


Figura 3.5.1 Pendientes transversales del perfil tipo. Fuente: Elaboración propia

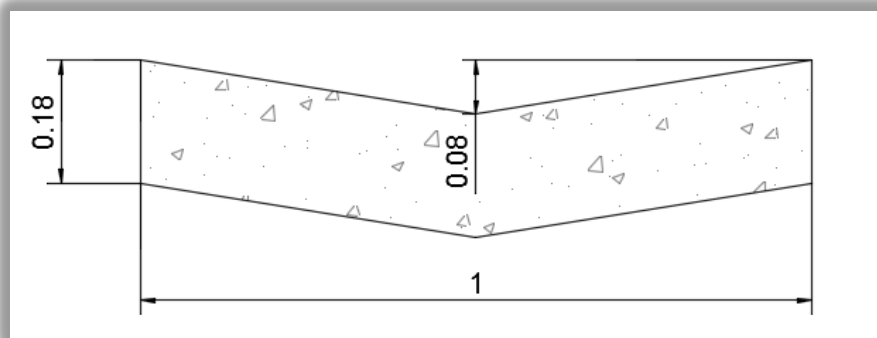


Figura 3.5.2 Corte de Cuneta. Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3) Diseño de curva horizontal “C1” y “C2”

Para el diseño de los radios de curvatura de las curvas “C1” y “C2” (véase plano 01 del Anexo N°1 y N°2), se hizo uso del programa computacional Auto Turn. Este es un programa de simulación de trayectorias de giro para distintos vehículos de diseño previamente cargados en la base de datos del mismo.

El procedimiento fue el siguiente:

Una vez conocido el ancho y eje del camino, se plantearon distintas curvas con sus respectivos radios de curvatura y luego se modeló el recorrido del vehículo a distintas velocidades entre 10 km/h y 25 km/h. Luego se ajustaron estos radios para evitar la invasión en la mano opuesta siempre procurando lograr dimensiones que favorecieran la simplicidad de construcción.

En la figura 3.5.3 se observa el vehículo utilizado para la simulación. Véase que las dimensiones de este son un poco mayores que aquellas del vehículo investigado anteriormente. Esto se debe a que el programa no contenía datos de un camión de iguales características, por lo que se optó por el más cercano.

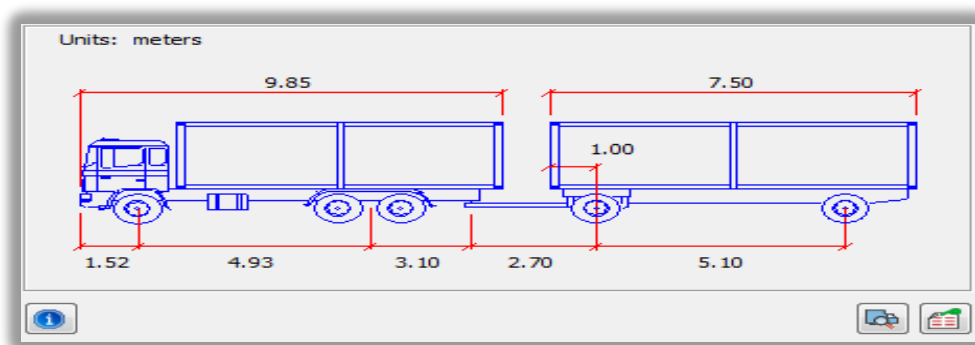
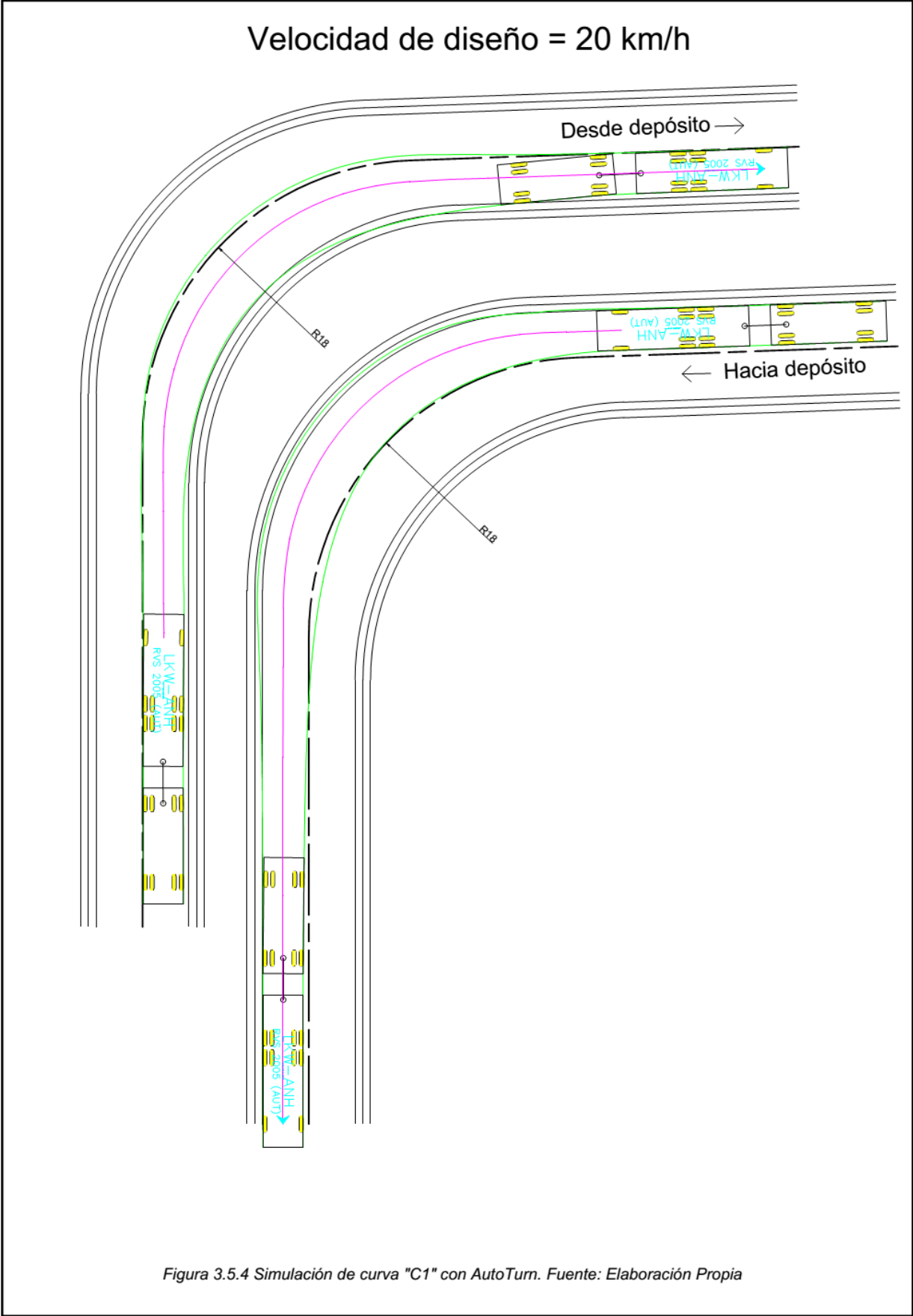


Figura 3.5.3 Camión con Acoplado Utilizado para la Simulación. Fuente: "AutoTurn"

En la figura 3.5.4 y 3.5.5 se demuestran las simulaciones hechas. Nótese que entre las salientes del vehículo, el eje del camino y el límite lateral de la cuneta, no existía mucha distancia, pero recordando que se ha utilizado un camión más grande, se supuso que los resultados eran satisfactorios..



Velocidad de diseño = 20 km/h

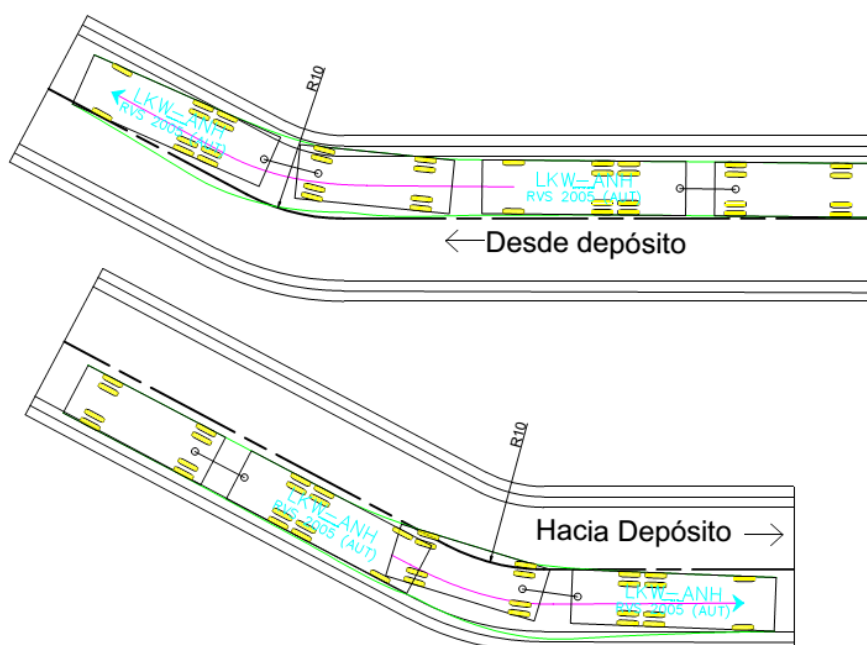


Figura 3.5.5 Simulación de curva "C2" con AutoTurn. Fuente: Elaboración Propia

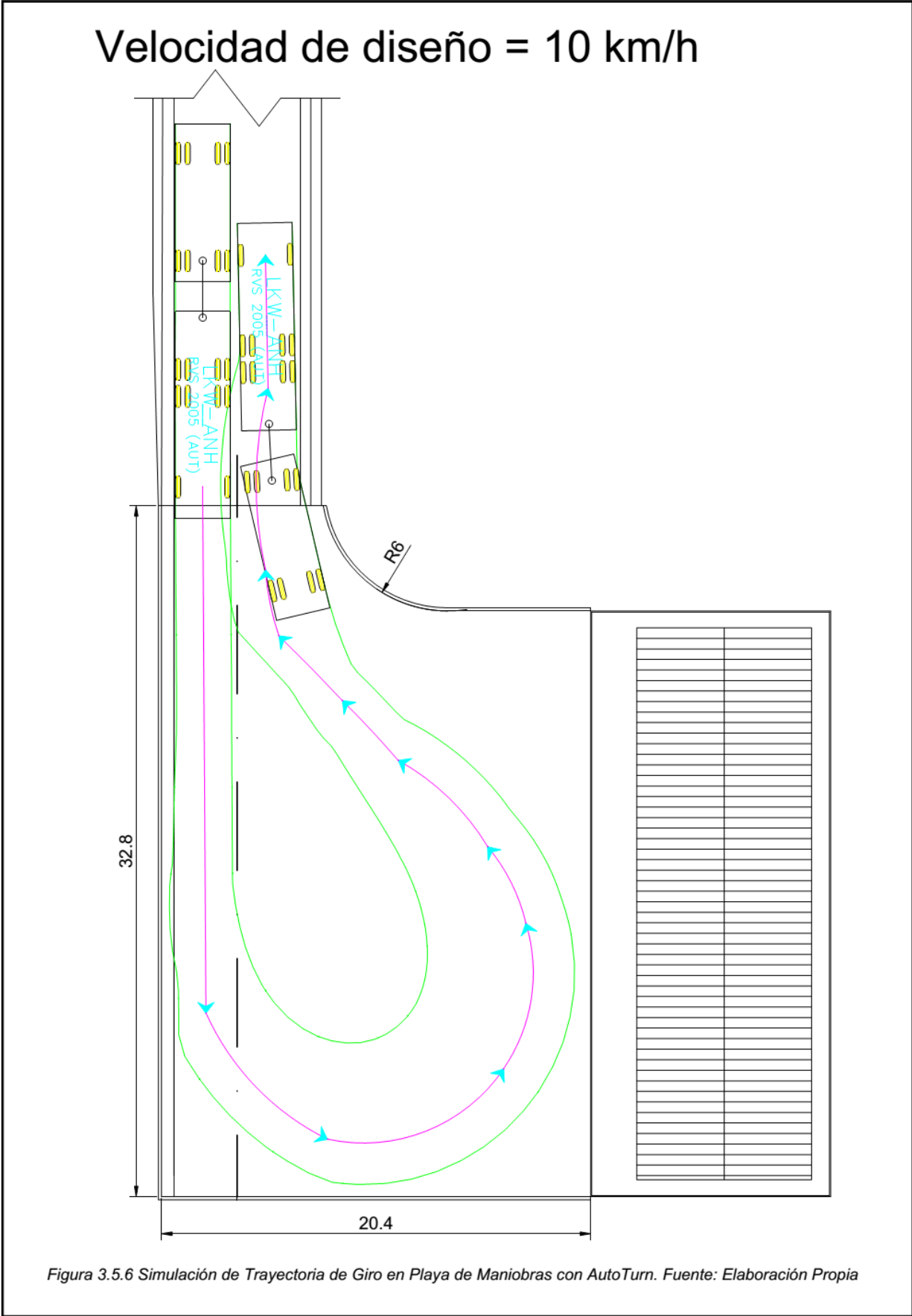
#### **3.5.4) Diseño de playa de maniobras.**

Para el diseño de la playa de maniobras, el vehículo de diseño utilizado fue el camión con acoplado antes mencionado. La premisa era que pudiera ingresar a la playa, realizar las operaciones de carga de residuos y luego abandonarla de manera simple y cómoda. A tal fin el vehículo debía realizar las maniobras necesarias para su posicionamiento, para lo cual tenía que existir el espacio suficiente para la circulación del camión y su acoplado.

En el proceso de diseño se plantearon una serie de alternativas, definiendo distintas tipologías de playas para luego hacer la simulación de giro. Una vez hecho esto se eligió una de las alternativas y se ajustaron sus dimensiones para lograr simplicidad de construcción.

En la figura 3.5.6 se pueden observar los resultados obtenidos:





### **3.5.5) Diseño de bocacalle**

Para el diseño en planta de la bocacalle se tuvieron en cuenta distintos condicionantes.

En primer lugar debía evitarse la generación de conflictos sobre la intersección. Particularmente el problema que se presentaba era que a unos 90 metros existía una rotonda sobre la intersección entre calle Dr. Juan Filloy, Maestro Marcelo López y Medina Allende. Al ser esta rotonda muy transitada y debido a su cercanía, el acceso de vehículos hacia el proyecto en cuestión, podía aparejar situaciones de inseguridad y generación de cola que afectaría el funcionamiento normal de la rotonda y la calle Filloy, si estos vehículos debieran desacelerar en demasía.

En segundo lugar debía garantizarse una distancia de visibilidad adecuada para que los vehículos que accedieran a la calle o la abandonaran, pudieran realizar las maniobras de giro de forma segura.

En tercer lugar debía garantizarse que los vehículos no invadieran la mano opuesta a la que se encontrarían transitando.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, se utilizó nuevamente el programa AutoTurn para simular los giros en la bocacalle. En este caso se corrieron dos tipos de giro, el primero viniendo desde la rotonda y entrando hacia el proyecto y el segundo saliendo de la calle secundaria y entrando a Av. Filloy.

En general la velocidad de diseño en intersecciones para giro a la derecha es de 15 km/h. Para la simulación se utilizaron dos velocidades de diseño.

La primera de 20 km/h para el giro desde la calle principal hacia la secundaria. Esto se hizo para obtener un radio de curvatura que permitiera que el vehículo no tenga que desacelerar demasiado entorpeciendo el tránsito. El radio obtenido fue de 10 metros.

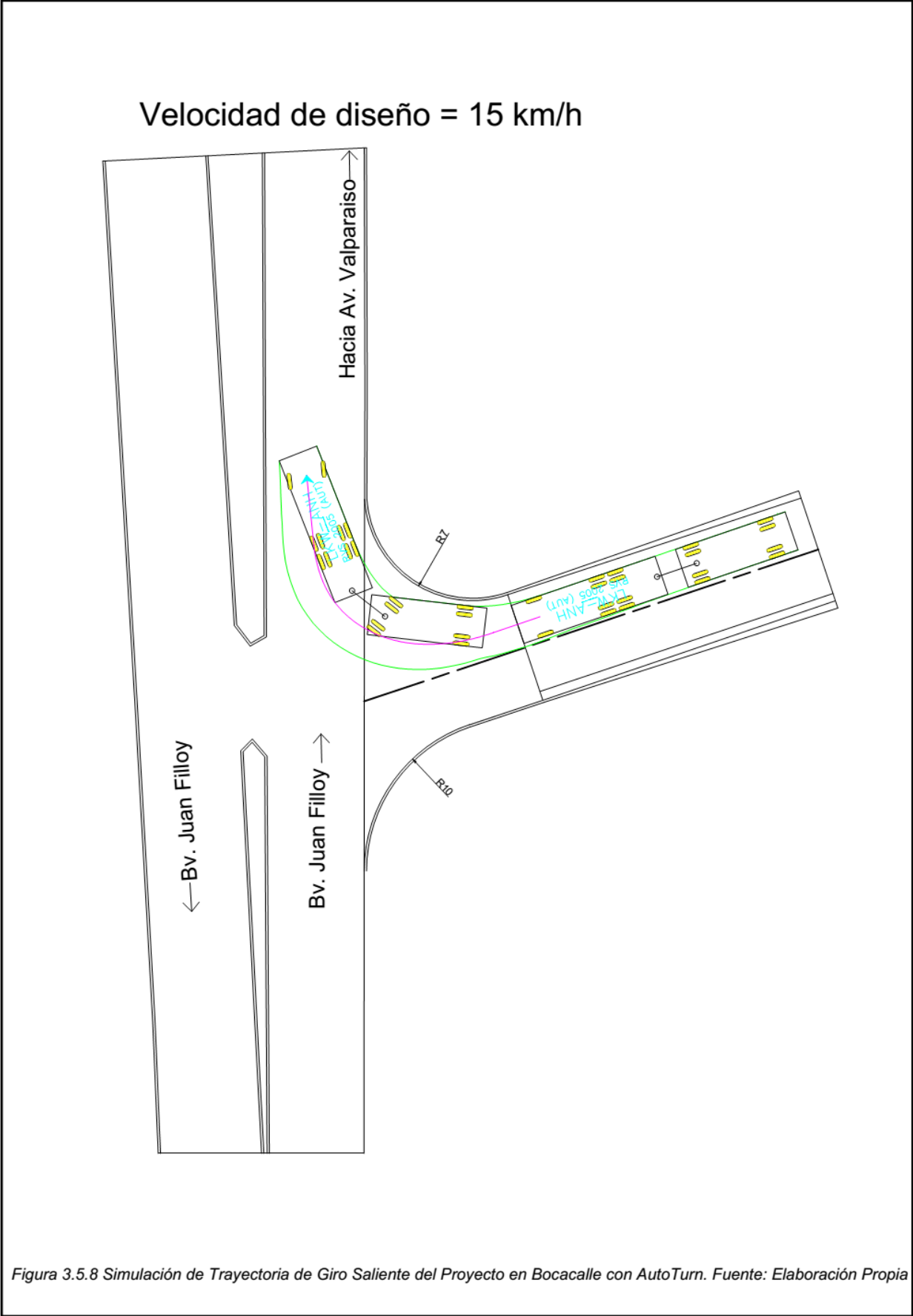
La segunda de ellas fue de 15 km/h, para el giro desde la calle secundaria incorporándose en la principal. El radio de curvatura obtenido en este caso fue de 7 metros.

Por último quedaba verificar el triángulo de visibilidad. Para hacer esto y para la situación en desarrollo, se definió un triángulo de visibilidad, posicionando un vehículo a 4,5 metros desde la línea de PARE. Trazando una recta se verificó que la distancia de visibilidad era de más de 50 metros, lo que según la tabla 2.3.2 de la sección 2.3.4 corresponde para una velocidad mayor a 50 km/h.

En las figuras 3.5.7, 3.5.8 se demuestran las simulaciones obtenidas. Nótese que Nuevamente el vehículo invadía un poco a la trocha contraria, pero se hicieron las mismas consideraciones que para las curvas "C1" y "C2".

En la figura 3.5.9 se observa el triángulo de visibilidad. Véase que la distancia nombrada supera los 50 metros.





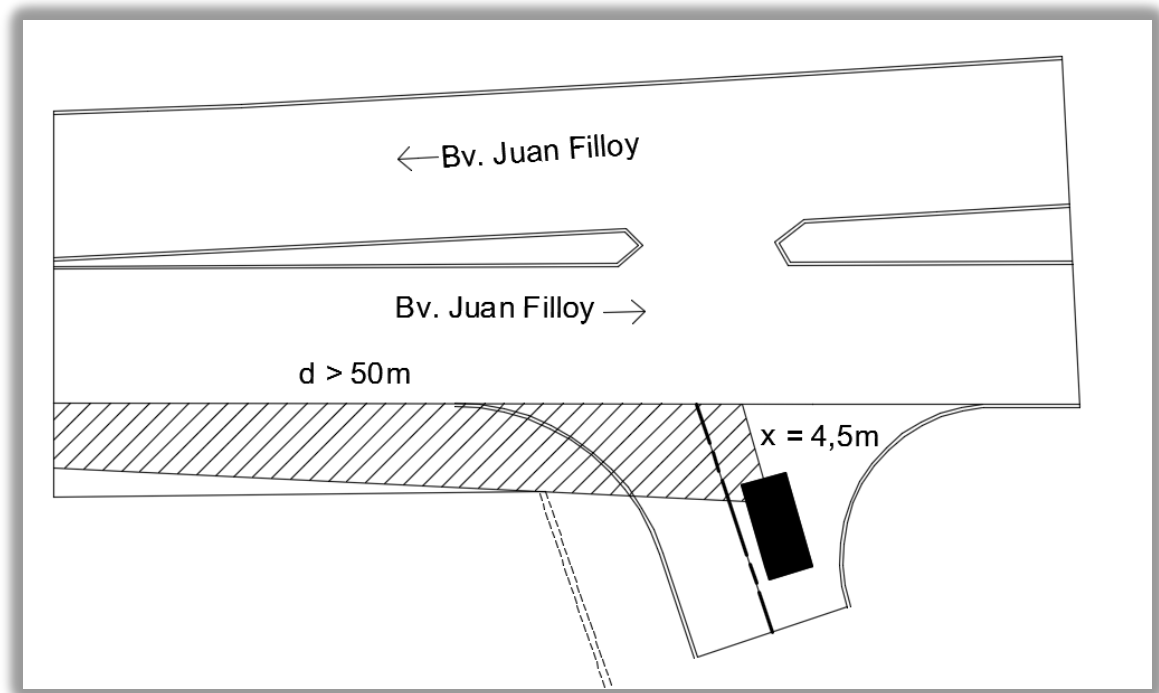


Figura 3.5.9 Triángulo de visibilidad en bocacalle. Fuente: Elaboración propia

### 3.5.6) Diseño de espacios de estacionamiento.

Para el diseño de los espacios de estacionamiento se tuvo en cuenta que estos, no solo servirían a la Secretaría de Ciencia y Tecnología sino que también al Laboratorio de Hidráulica.

Primero se calculó la demanda según lo explicitado en la sección 2.2.2 (Oficinas en general), haciendo la consideración que el laboratorio de hidráulica únicamente cuenta con oficinas en la mitad de su superficie, ya que la otra mitad está destinada a un taller y depósito utilizado por la misma gente de las oficinas. Además se tuvo en cuenta que estas oficinas no se encuentran subdivididas.

En la tabla 3.5.1 se detalla el cálculo del número de espacios necesarios, notar que la demanda obtenida es de treinta espacios:

EDIFICIO	AREA BRUTA [m <sup>2</sup> ]	AREA A CONSIDERAR [m <sup>2</sup> ]	Nº DE ESPACIOS POR m <sup>2</sup>	Nº DE ESPACIOS TOTALES
Laboratorio	858	429	30	14
SECYT	644	644	40	16
			Σ	30

Tabla 3.5.1 Cálculo de Demanda de estacionamiento.

Para la determinación de las dimensiones de las casillas de estacionamiento, se tomó en cuenta lo desarrollado en la sección 2.2.3, 2.2.4 y 2.2.5. En función de la demanda y de las dimensiones mínimas se proyectaron dos tipos de casillas; el primer tipo sería paralelo al camino y el segundo tipo sería perpendicular al eje de este.

La tabla 3.5.2 resume los valores obtenidos:

BOXES ESTACIONAMIENTO NORMAL		BOXES ESTACIONAMIENTO PARALELO	
ÁNGULO $\alpha$	90°	ÁNGULO $\alpha$	0°
ANCHO DE PASILLO MÍNIMO	6m	ANCHO DE PASILLO MÍNIMO	4,77m
ANCHO DE PASILLO ADOPTADO	6m	ANCHO DE PASILLO ADOPTADO	6m
ANCHO DE CASILLA MÍNIMA	2,5m	ANCHO DE CASILLA MÍNIMA	2,5m
ANCHO DE CASILLA ADOPTADA	2,5m	ANCHO DE CASILLA ADOPTADA	2,5m
LONGITUD DE CASILLA MÍNIMA	5m	LONGITUD DE CASILLA MÍNIMA	5m
LONGITUD DE CASILLA ADOPTADA	5m	LONGITUD DE CASILLA ADOPTADA	6m

Tabla 3.5.2 Cálculo de Dimensiones de casilla de Estacionamiento.

En la figura 3.5.10 se demuestran las casillas tipo, notar que para el estacionamiento paralelo al camino se tomó por criterio una longitud de 6 metros dado que en esta posición resulta más difícil realizar las maniobras de aparcamiento:

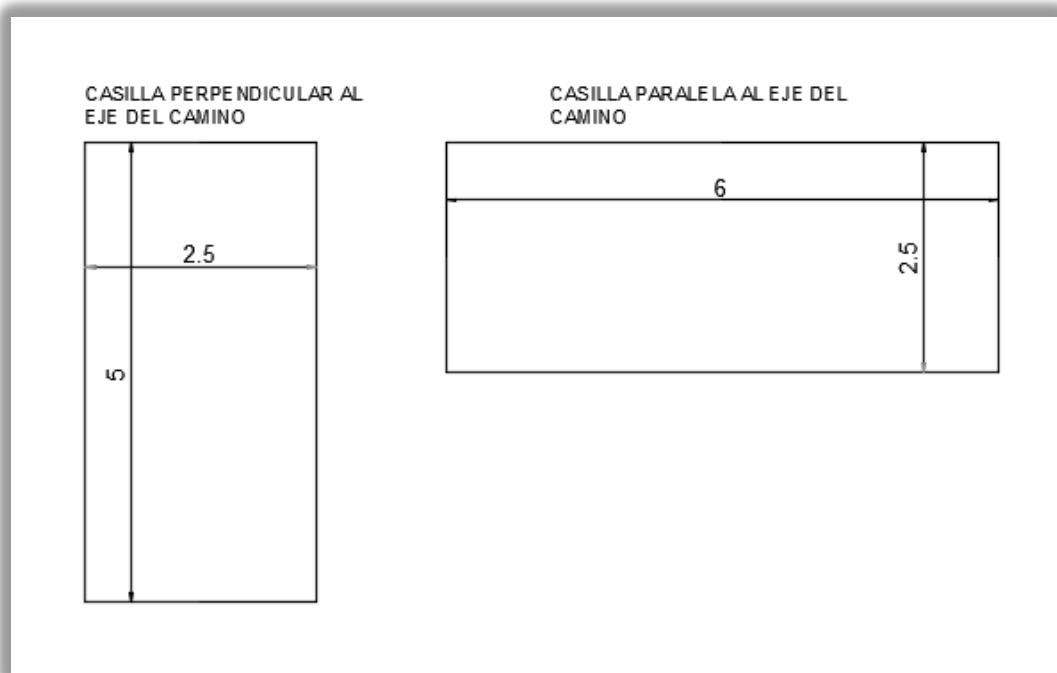


Figura 3.5.10 Dimensiones de casillas de estacionamiento. Fuente: Elaboración Propia

### **3.6) DISEÑO ALTIMÉTRICO DEL CAMINO**

#### **3.6.1) Introducción.**

La definición del desarrollo altimétrico del camino estaba condicionada principalmente por la topografía llana del lugar. Las bajas elevaciones del terreno limitaban la pendiente de la rasante a la mínima para asegurar el drenaje correcto.

#### **3.6.2) Definición de rasante**

La ubicación de la rasante se hizo siguiendo una serie de criterios detallados a continuación:

La Municipalidad de Córdoba exigía una pendiente mínima de 0,35% para calles de firme natural y de 0,3% para calles pavimentadas, pudiéndose reducir esta en casos donde la topografía condicione el proyecto a 0,25%.

Para el caso particular del proyecto, si bien se trataba de una calle de firme natural, las cunetas eran de hormigón favoreciendo el escurrimiento del agua. Tomando en cuenta esta consideración se decidió utilizar una pendiente mínima de 0,3%. Este criterio se vio respaldado por recomendaciones de las diversas bibliografías consultadas.

A causa de los condicionantes antes mencionados y debido a la existencia de un canal maestro de desagüe municipal, que se desarrollaba al este del predio pasando a 5 metros del proyecto, se plantearon dos alternativas.

La primera de ellas no hacía uso de este canal, conduciendo la totalidad del drenaje hacia calle Dr. Juan Filloy. La rasante, en este caso, desarrollaba pendientes en una sola dirección.

La segunda sí hacía uso de este canal, a partir de la definición de un sumidero que recolectaba el agua para luego conducirla hacia su destino final por una conducción entubada. La rasante presentaba un quiebre de pendiente tratando de acompañar de la mejor manera posible la forma natural del terreno y dirigiendo el drenaje hacia el sumidero.

La utilización de una u otra alternativa quedaba supeditada al permiso de utilización del canal maestro.

Refiérase a los planos 01 y 02 del Anexo N°2 y N°3. Obsérvese que el quiebre se realiza luego de la curva "C1".

#### **3.6.3) Diseño de bocacalle.**

Con el fin de impedir tanto la erosión como el desgaste provocados por los vehículos y el agua, se proyectó una bocacalle de hormigón, cuyas características estructurales se detallan más adelante.

Para un correcto drenaje y para evitar el estancamiento de agua en la zona de intersección con la calle Filloy, es que se diseñó la misma con una serie de quiebres. Estos tendrían la función de encausar el agua hasta su descarga final sobre el cordón

cuneta existente, conduciendo a la vez la esorrentía, proveniente aguas arriba del mismo, de una forma eficiente.

En la figura 3.6.1 se exhibe una imagen de la misma.



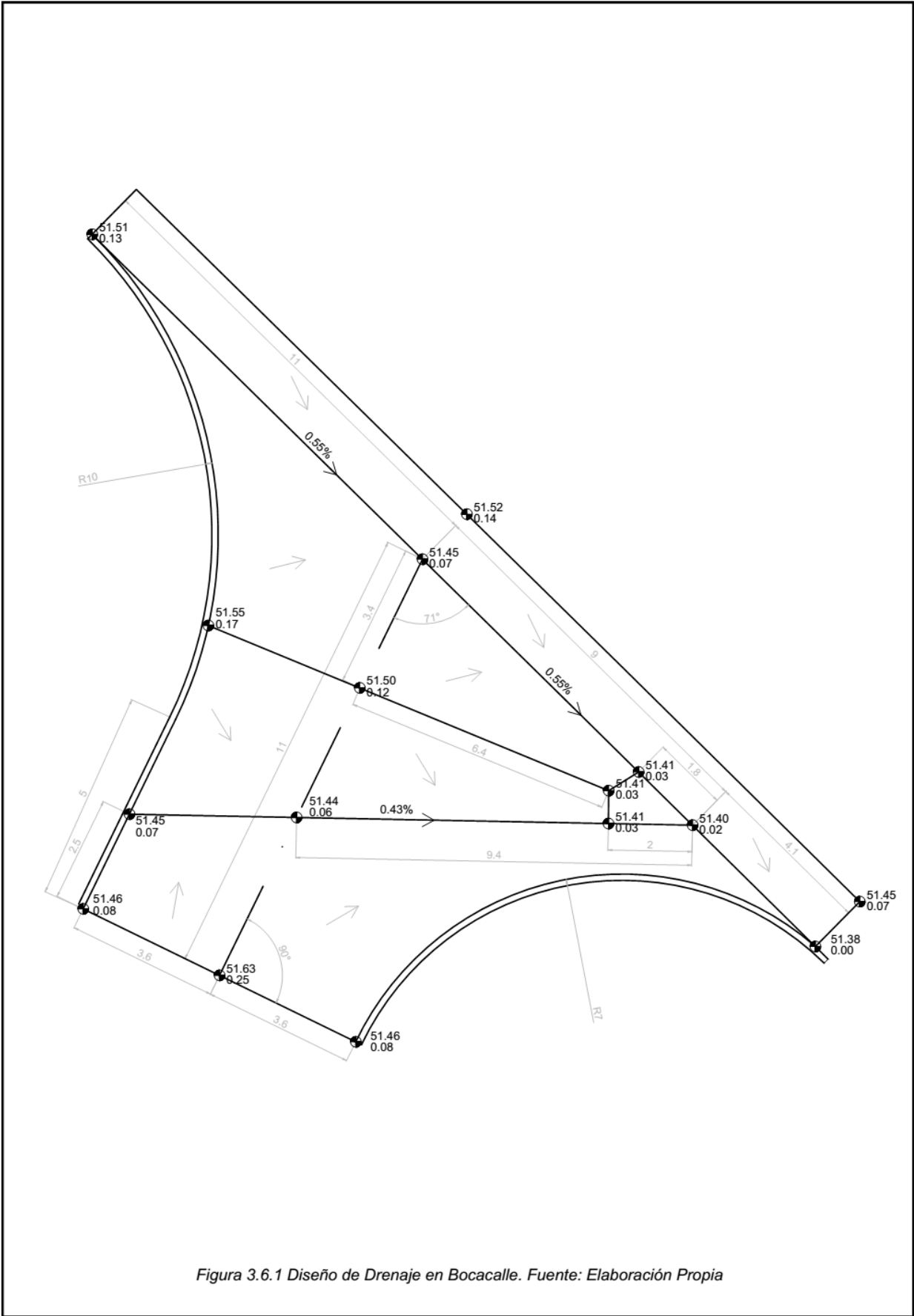
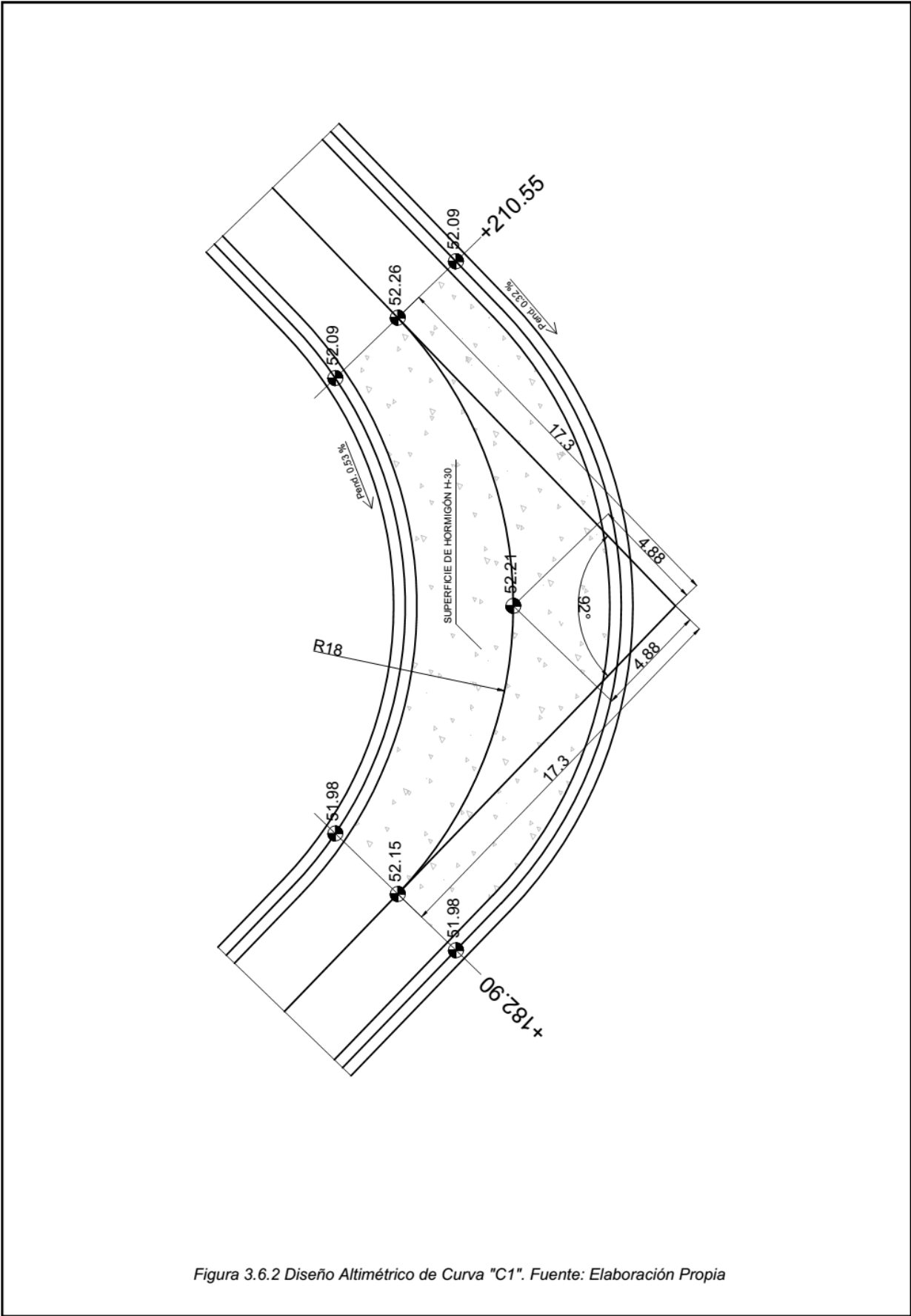


Figura 3.6.1 Diseño de Drenaje en Bocacalle. Fuente: Elaboración Propia

#### **3.6.4) Diseño de curvas “C1”**

Con el fin de evitar el desgaste producido por los vehículos y para asegurar un adecuado drenaje en las curvas “C1” (Véase Fig. x ), es que se diseñaron con una superficie de hormigón de 18 cm de espesor y se definieron las cotas de los distintos puntos, de tal manera de asegurar que la pendiente de la línea de escurrimiento de la cuneta exterior cumpliera con la condición de pendiente mínima.

En la figura 3.6.2 se da un detalle en planta de esta curva y sus pendientes logradas:



### **3.6.5) Diseño de playa de maniobras**

El diseño de las playas de maniobras de las distintas alternativas, condicionaban la cota mínima a la cual podría construirse el depósito de residuos peligrosos. Teniendo en cuenta 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”, como el diseño del depósito no correspondía a esta práctica supervisada, se recomendó que el nivel de piso terminado del depósito debía encontrarse por lo menos 50 cm por encima de la línea de fondo de cuneta. En base a esto y debido a que este nivel de piso debía intersectar el plano de la playa de maniobra, es que se definieron en el diseño las cotas mínimas de cada punto, pero que podrían ser modificadas.

Para ambas alternativas se tuvo en cuenta lograr el mejor desarrollo posible del drenaje.

En las figuras 3.6.3 y 3.6.4 se observa lo explicado anteriormente. Obsérvese que en ambas alternativas se proyectó una superficie de hormigón, cuyo paquete estructural se detalla más adelante, con el fin de evitar el desgaste de los vehículos y dar un adecuado acceso al depósito.

Véase que la alternativa 1 presenta una configuración de forma tal, que la dirección del flujo es de derecha a izquierda.

Véase también que en la alternativa 2 se planteó una cuneta diagonal y planos de forma tal, que se dirigiera el flujo hacia el sumidero.

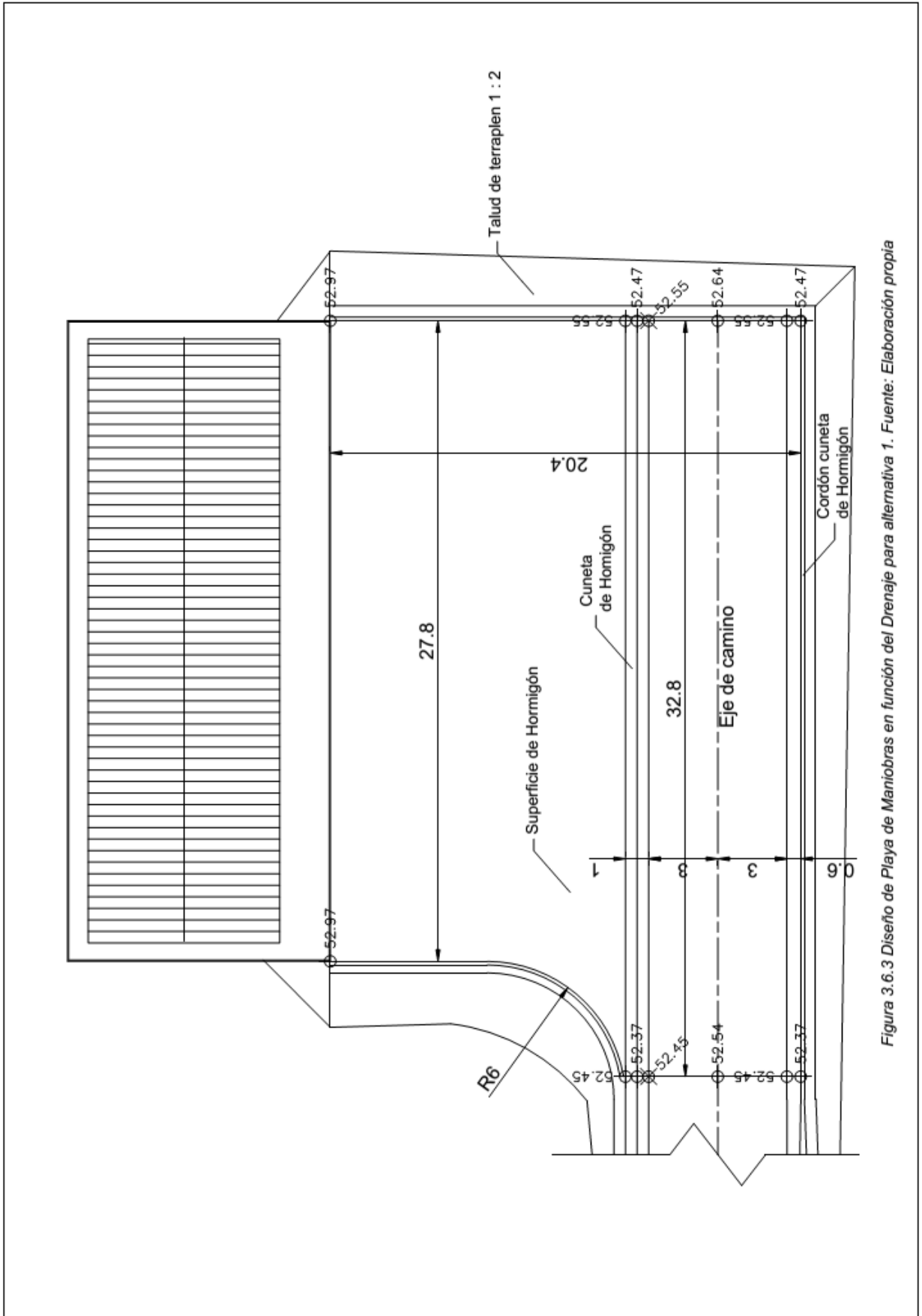


Figura 3.6.3 Diseño de Playa de Maniobras en función del Drenaje para alternativa 1. Fuente: Elaboración propia

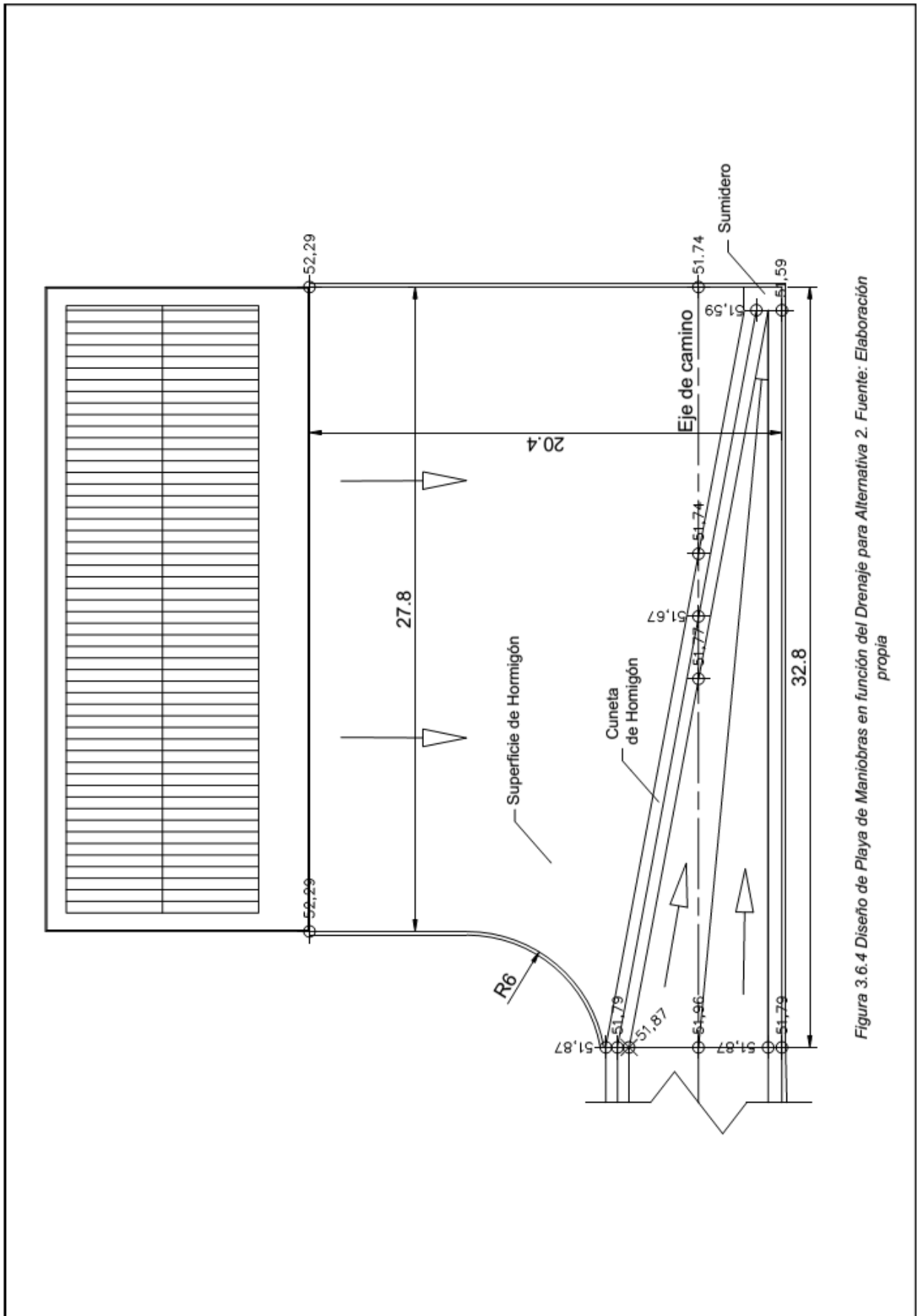


Figura 3.6.4 Diseño de Playa de Maniobras en función del Drenaje para Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia

### **3.6.6) Estudio de escorrentía, cálculo de caudales y drenaje**

#### **3.6.6.1 Delimitación de cuencas**

La delimitación de las cuencas se hizo con la información preexistente obtenida y a partir de ésta, se la complementó con aquella relevada en el análisis visual y topográfico.

De esta manera se definieron una serie de cuencas para cada alternativa, teniendo en cuenta los hechos existentes que podrían condicionar los límites de las mismas. En el caso particular, existía un muro medianero con la propiedad colindante, que evitaba el ingreso del agua proveniente de este terreno vecino, por lo tanto este representaba un límite de cuenca.

Habiendo delimitado las cuencas y establecido los sentidos de escurrimiento, podían calcularse los caudales de aporte.

En las figuras 3.6.5 y 3.6.6 puede observarse el trabajo realizado para cada alternativa:

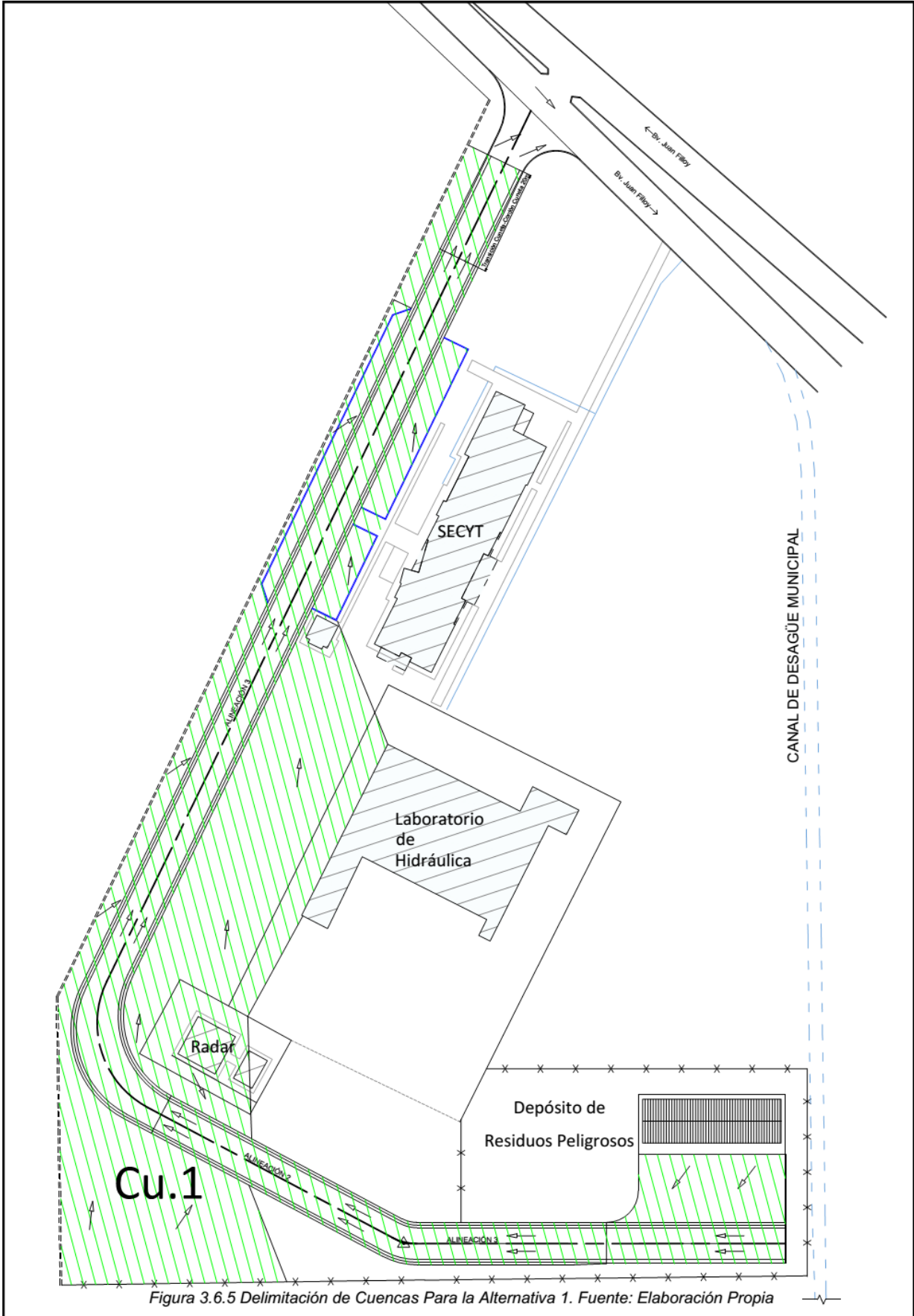
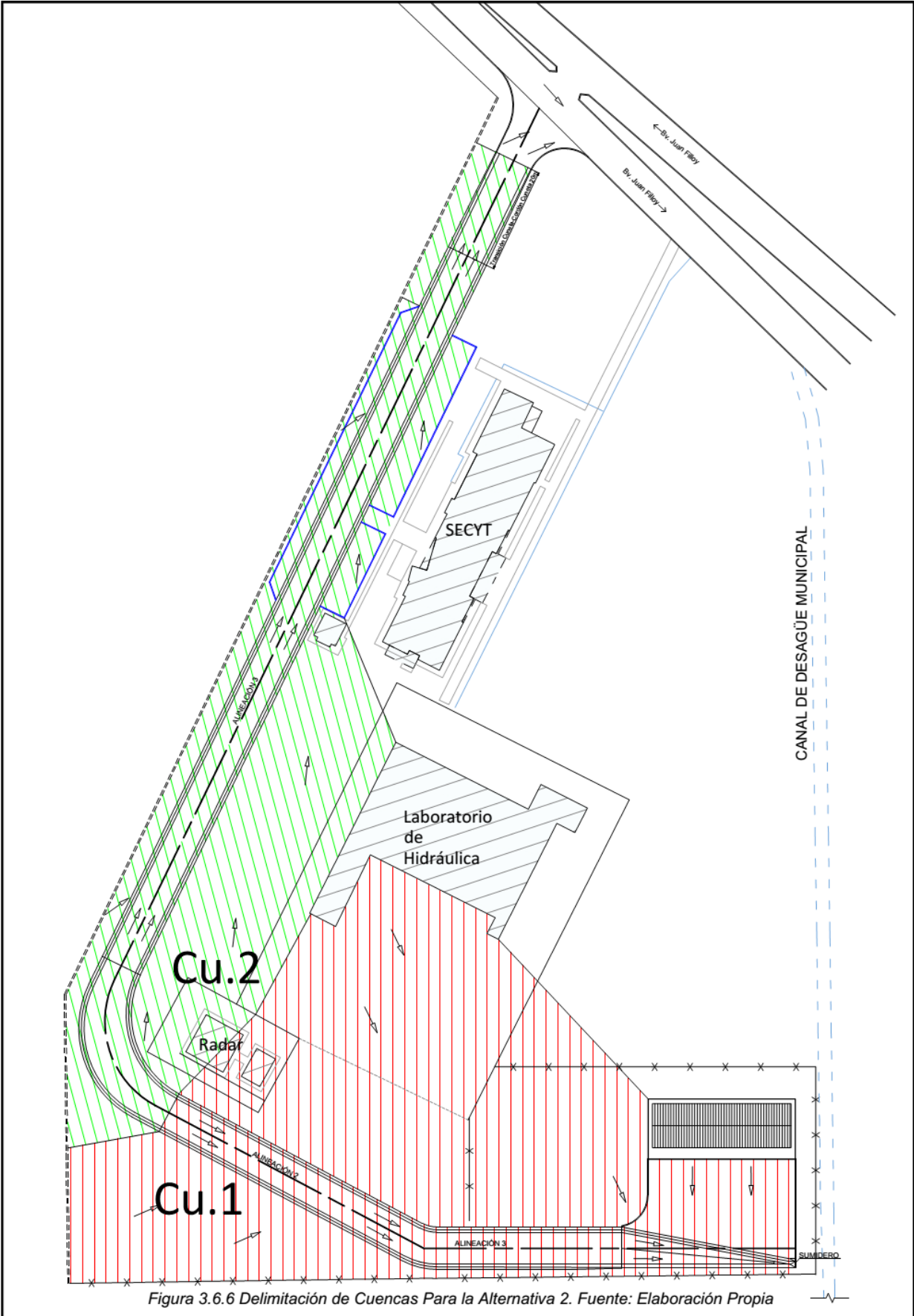


Figura 3.6.5 Delimitación de Cuencas Para la Alternativa 1. Fuente: Elaboración Propia





### 3.6.6.2 Cálculo de caudales

El cálculo realizado únicamente se hizo para la "Alternativa 2", debido a que este sería necesario para el dimensionado del sumidero. En cuanto a las cunetas, no fue necesario calcularlas a causa que habían sido diseñadas en función de buenas experiencias de obras similares.

Teniendo definidas las características geométricas de la cuenca (Longitud "L", Desnivel "H" y Área), haciendo uso de la Ec.2, se calculó el tiempo de concentración. Con este y habiendo adoptado un período de recurrencia según lo indicado en la tabla 2.1.2, se definió la intensidad de lluvia con la figura 2.1.1.

Seguidamente se definió un coeficiente de escorrentía "C" según la tabla 2.1.1 y se pasó a calcular el caudal "Q" mediante la Ec.4. En la tabla 3.6.1 se resúmem los resultados:

AREA [Ha]	0,59
LONGITUD "L" [m]	138
DESNIVEL "H" [m]	0,68
RECURRENCIA [años]	5
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc" [min]	6,7
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"	0,5
INTENSIDAD "i" [mm/h]	100
CAUDAL "Q" [m <sup>3</sup> /S]	0,08

Tabla 3.6.1 Cálculo de Caudal Aportante al Sumidero.

### 3.6.6.3 Diseño de capacidad del sumidero.

Habiendo obtenido el caudal al que debería servir el sumidero, se pasó a calcular las dimensiones necesarias.

Atendiendo a lo desarrollado en la sección 2.1.5 y 2.1.7.3, eligiendo un sumidero horizontal sin rejilla, utilizando las ecuaciones Ec.13 y Ec.14, tomando un ancho de abertura "L" de 70 centímetros y proponiendo una altura "a" de abertura de 19 centímetros, se procedió a calcular el caudal soportado y la forma de trabajo.

La boca de tormenta podía trabajar como vertedero o bien como orificio. Observando las ecuaciones Ec.13 y Ec.14, se puede ver que, hasta una altura de pelo de agua menor o igual que la altura de abertura, estaría trabajando como vertedero. A partir de una altura de pelo libre mayor que la de abertura, estaría trabajando como orificio, teniendo mucha mayor eficiencia.

Teniendo en cuenta esto, proponiendo una altura de abertura "a" e igualando ésta a la profundidad de pelo libre, se calculó el caudal para vertedero.

En la tabla 3.6.2 se puede observar el cálculo del caudal máximo del sumidero trabajando como vertedero. Véase que el valor obtenido era un poco menor al de diseño.

Por esta cuestión se verificó en el caso de que estuviera trabajando como orificio. Proponiendo una altura de pelo libre mayor a la de abertura, se obtuvo un caudal soportado mucho mayor al de diseño, únicamente aumentando la profundidad del pelo de agua a un centímetro por encima del nivel de abertura. Este último cálculo se detalla en la tabla 3.6.3.

SUMIDERO TRABAJANDO COMO VERTEDERO	
ANCHO DE ABERTURA "L" [m]	0,7
DEPRESIÓN [m]	0,09
ALTURA DE ABERTURA ADOPTADA "a"	0,19
ALTURA DE PELO LIBRE "h" [m]	0,19
CAUDAL "Q" SOPORTADO [m <sup>3</sup> /s]	0,07

Tabla 3.6.2 Cálculo de Sumidero Trabajando como Vertedero.

SUMIDERO TRABAJANDO COMO ORIFICIO	
ANCHO DE ABERTURA "L" [m]	0,6
DEPRESIÓN [m]	0,09
ALTURA DE ABERTURA ADOPTADA "a" [	0,19
ALTURA DE PELO LIBRE "h" [m]	0,2
CAUDAL "Q" SOPORTADO [m <sup>3</sup> /s]	0,23

Tabla 3.6.3 Cálculo de Sumidero Trabajando como Orificio.

#### 3.6.6.4 Diseño del conducto

La conducción propuesta se trató de un caño de policloruro de vinilo (PVC) de diámetro 200 milímetros. La causa de esta elección fue para asegurar que no haya obstrucciones.

Habiendo definido el diámetro, propuesto una pendiente, determinado una rugosidad según tabla 2.1.5, se calculó mediante la ecuación Ec. 9, realizando sucesivas iteraciones en donde se proponían distintos tirantes normales, un caudal que igualara o superara al de diseño. En la tabla 3.6.4 se detallan los resultados. Obsérvese que el tirante normal es más pequeño que el diámetro.

CAUDÁL DE DISEÑO [m <sup>3</sup> /s]	0,08
PENDIENTE "S"	0,05
RUGOSIDAD "n"	0,011
DIÁMETRO DE TUBO [m]	0,2
AREA MOJADA [m <sup>2</sup> ]	0,026
RADIO HIDRÁULICO "R" [m]	0,06
TIRANTE NORMAL "yn" [m]	0,16
CAUDAL CALCULADO [m <sup>3</sup> /s]	0,084

Tabla 3.6.4 Cálculo de tirante normal en conducto.

### **3.6.6.5 Diseño de cámara de inspección**

Entre la boca del sumidero y el conducto hacia el canal maestro municipal, se diseñó una cámara de inspección que contaba con una tapa para hacer limpiezas.

Las dimensiones de la misma se definieron en base a recomendaciones de las distintas bibliografías. En la figura 3.6.7 se detalla en diseño final.

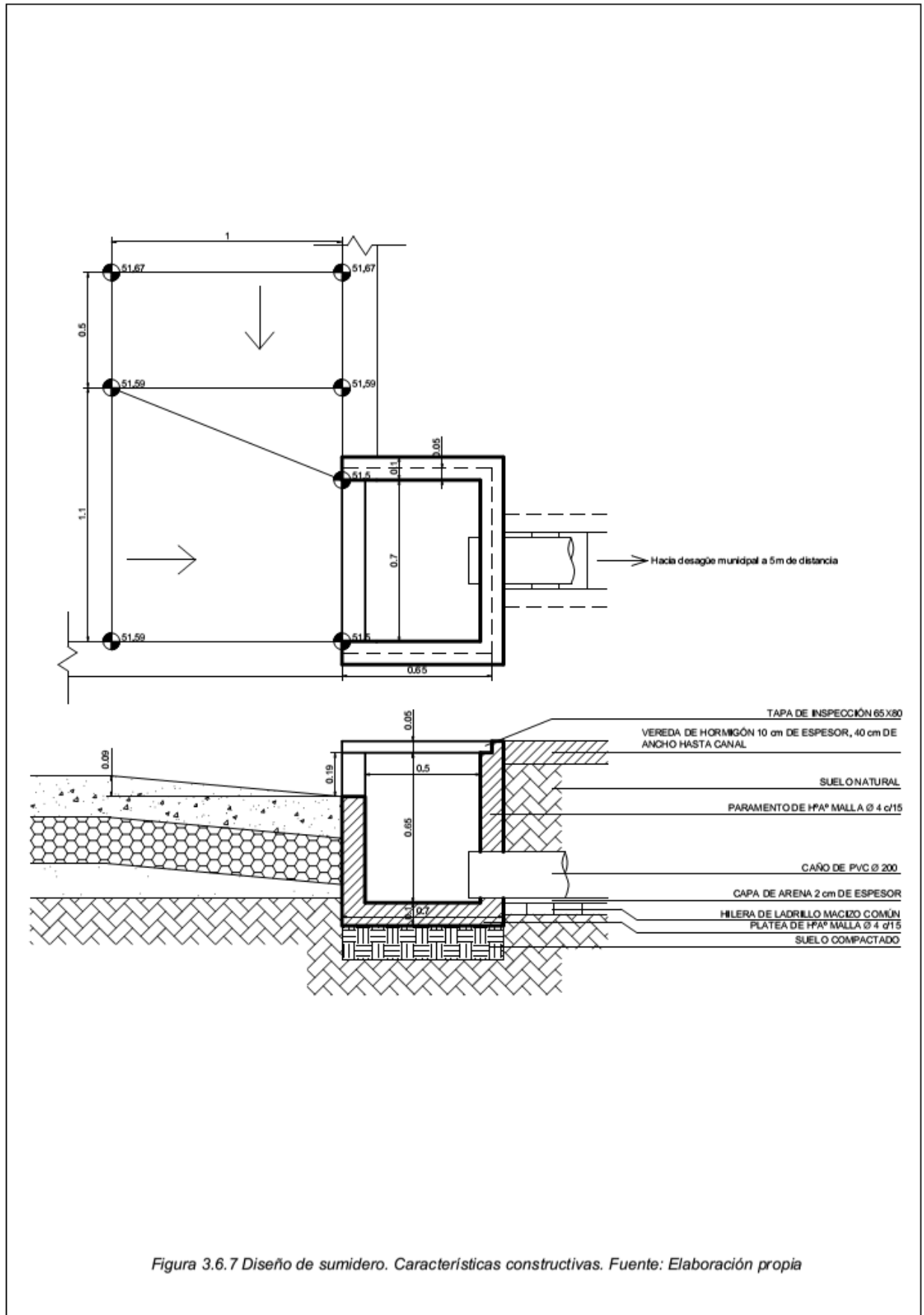


Figura 3.6.7 Diseño de sumidero. Características constructivas. Fuente: Elaboración propia

### **3.7) PAQUETE ESTRUCTURAL.**

#### **3.7.1) Introducción.**

En este proyecto se han utilizado (3) paquetes estructurales, el primero correspondiente a la calzada, que está compuesto únicamente por una subrasante y base granular, el segundo correspondiente a la playa de maniobras, curva "C1" y bocacalle, compuesto por una capa de rodamiento de hormigón, un estabilizado granular y subrasante. Por último el correspondiente a las playas de estacionamiento empleando ladrillo cribado, estabilizado granular y subrasante. A continuación se especifican dichos paquetes:

Paquete estructural de calzada normal:

- Subrasante con compactación especial de 20 cm.
- Estabilizado granular: 20 cm de espesor.

Paquete estructural de calzada pavimentada:

- Subrasante con compactación especial de 20 cm.
- Estabilizado granular: 20 cm de espesor.
- Carpeta de hormigón: 18 cm de espesor.

Paquete estructural de playa estacionamientos:

- Subrasante con compactación especial de 20cm.
- Estabilizado granular: 20 cm de espesor.
- Capa de arena: 4 cm de espesor.
- Ladrillo cribado: 8 cm de espesor.

Este paquete estructural no ha sido necesario calcularlo debido a la poca cantidad de vehículos pesados que soportaría en su vida útil, que es lo que determina el cálculo de paquetes estructurales. La composición estructural era un perfil Tipo basado en paquetes estructurales similares, usados anteriormente por la Secretaría de Planeamiento físico de la Universidad Nacional de Córdoba.

En la figura 3.7.1 se detalla un perfil tipo sin pavimento y en la figura 3.7.2 uno con pavimento.

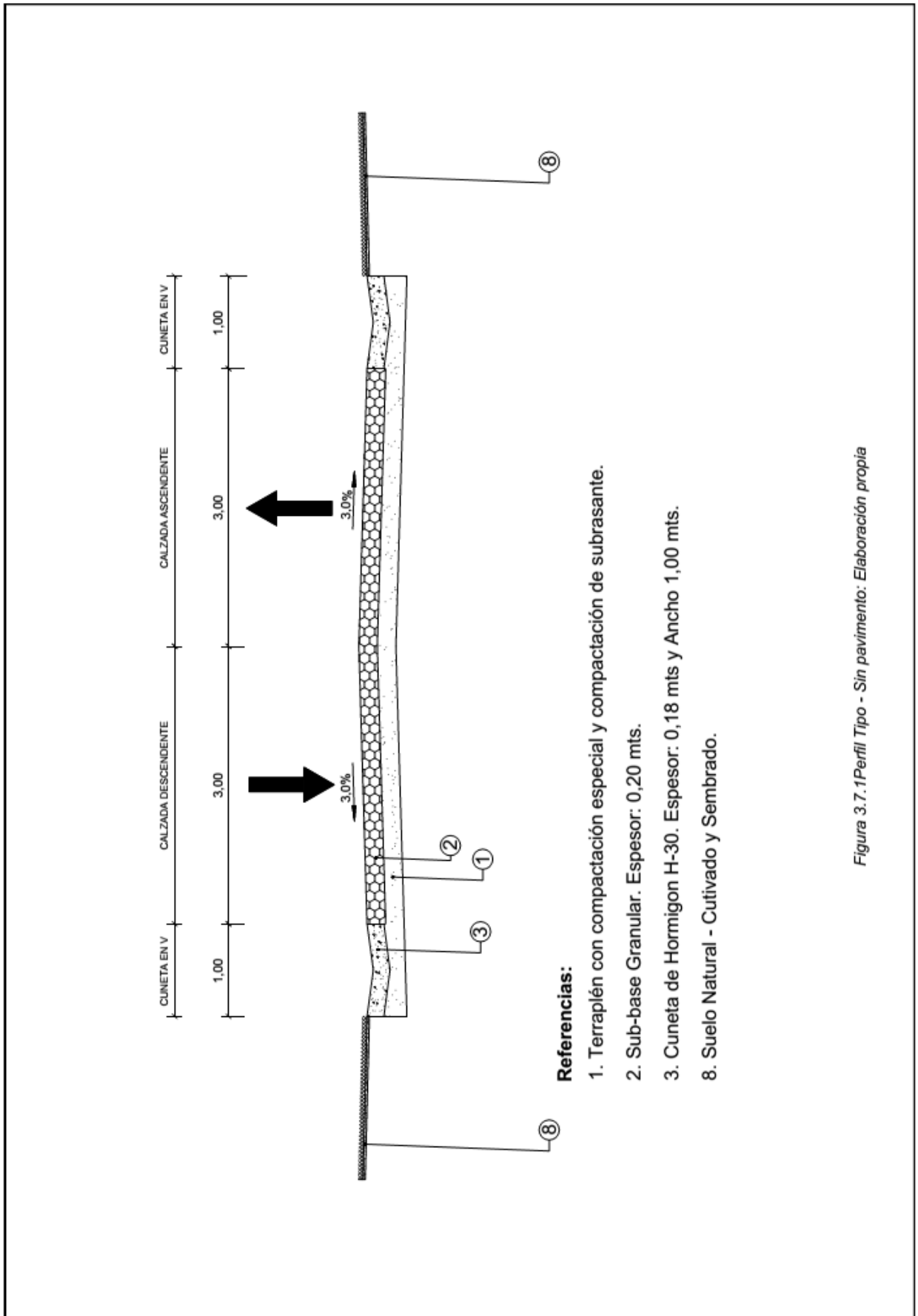


Figura 3.7.1 Perfil Tipo - Sin pavimento: Elaboración propia

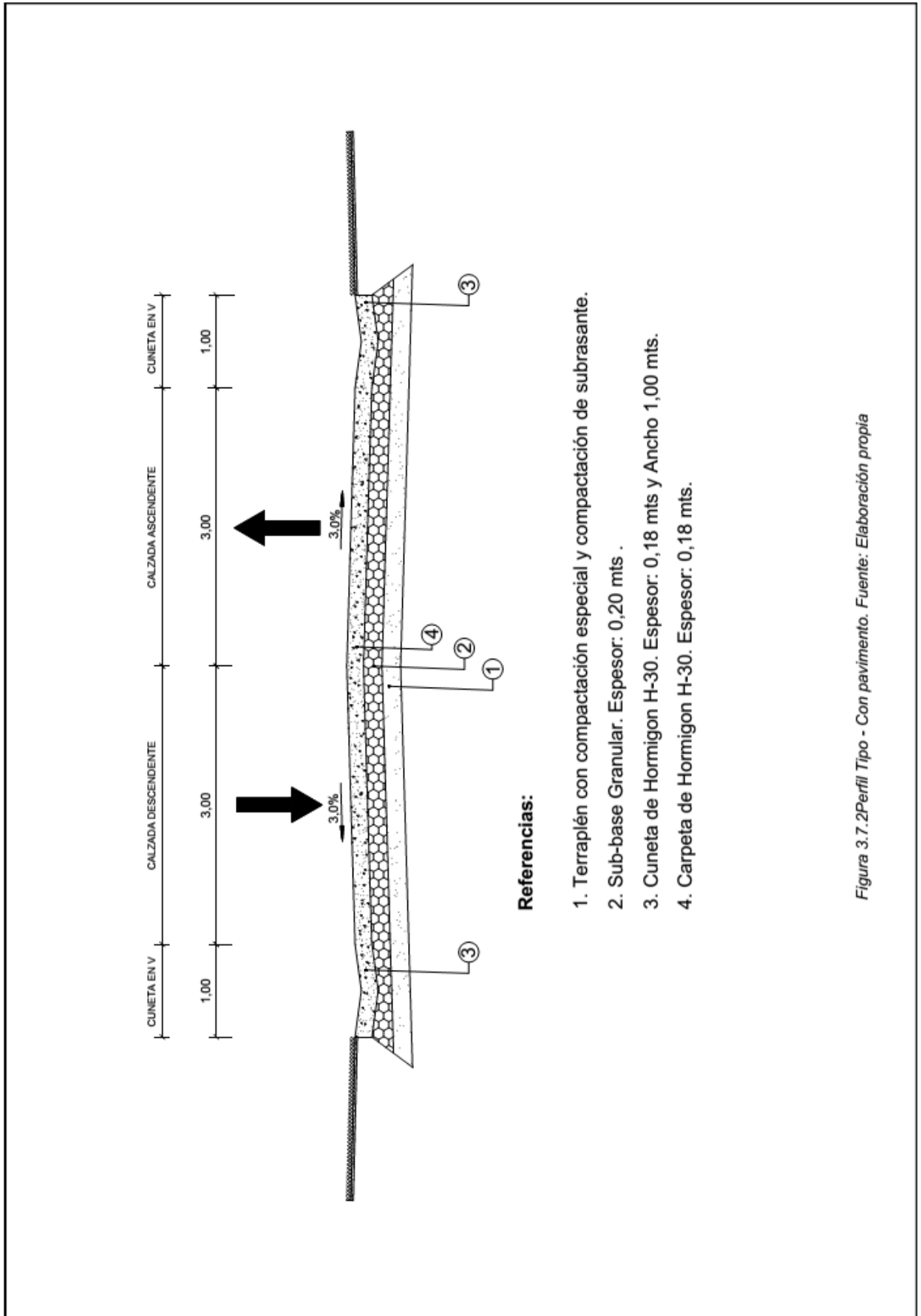


Figura 3.7.2 Perfil Tipo - Con pavimento. Fuente: Elaboración propia



Sin embargo de la falta de cálculo estructural del paquete, se deben aclarar ciertas características y funciones de las diferentes capas, las cuales son detalladas en los siguientes puntos.

### **3.7.2) Subrasante.**

Se interpreta la subrasante como aquella capa que servirá de asiento de fundación a las capas de la estructura de la calzada. Además es la encargada de dar las pendientes proyectadas para el camino. Esta capa puede resultar de movimientos de suelos efectuados con anterioridad o de excavaciones.

Para la realización de la misma es necesaria la compactación a un 95% (noventa y cinco por ciento) de la densidad máxima que corresponda al suelo de la zona en cuestión, con un espesor de 30 cm (treinta centímetros). Si ese suelo no cumple con ciertas condiciones, se estableció que debía ser mejorado por algún método, como con la utilización de cal.

En resumen, esta capa se realiza con suelos disponibles del lugar compactados de manera adecuada, siempre y cuando cumpla con ciertas condiciones. En caso de no cumplirlas debe utilizarse otro material o bien recibir tratamientos para alcanzar dichas condiciones.

En el pliego de especificaciones técnicas, el cual se encuentra en el Anexo N°1, están los aspectos a cumplir para la realización de esta capa del paquete estructural.

### **3.7.3) Estabilizado granular.**

Esta capa cumple principalmente la función de darle la resistencia necesaria al paquete estructural. Además para este proyecto en particular, cumple la función de carpeta de rodamiento de firme natural, por lo que es muy importante su correcta ejecución.

Para cumplir estas condiciones se proyectó con un espesor de (20) veinte centímetros de espesor y empleando un material de piedra triturada 6-25.

Las condiciones exigidas se especifican en el pliego del Anexo 1.

### **3.7.4) Carpeta de rodamiento de hormigón.**

Esta capa se dispuso principalmente para cumplir una función de protección contra el desgaste y deterioro en zonas críticas del camino. Está compuesta por un capa de hormigón H-30 de 18 centímetros de espesor. Su función secundaria en el proyecto, es de conferir una mayor resistencia al paquete estructural y durabilidad de zonas muy afectadas por el tránsito.

### **3.7.5) Capa de arena.**

La capa de arena en el proyecto se diseñó para que alcance un espesor de 4 centímetros. La función de esta capa no es estructural, sino que sirve de asiento para

los ladrillos cribados y como filtro para el agua que penetre entre los espacios existentes en dichos ladrillos.

La arena que se utilice para conformar la capa debe estar libre de materia orgánica, mica, contaminantes y tendrá una granulometría continua tal que la totalidad de la arena pase por el tamiz ICONTEC 9,50 mm. (3/8") y no más del cinco por ciento (5%) pase por el tamiz ICONTEC 74 (No. 200).

Esta arena debe ser homogénea, por lo que en la colocación debe tenerse ciertas precauciones. En la colocación corresponde hacer una homogeneización revolviendo la misma de forma sucesiva. Es aconsejable el tamizado por zaranda para lograr una soltura entre los granos y para la eliminación de sobre tamaños. Esta arena no debe sufrir ningún proceso de compactación para asegurar el correcto asiento de los ladrillos y garantizar la densidad uniforme en toda la capa.

En cuanto a la colocación, importa que se disponga un capa de espesor uniforme, haciendo uso de tres reglas; las primeras dos servirán de guía y la tercera para enrasar la superficie y lograr una terminación deseada.

Es importante destacar que no es recomendable hacer el asiento de ladrillos sobre una capa ejecutada el día anterior.

#### **3.7.6) Ladrillo cribado.**

En lo referente a la carpeta de rodamientos, en este proyecto se diferenciaban tres tipos distintos, dos de aquellos servían para el tránsito de paso de vehículos y el tercero como superficie de apoyo para estacionamientos.

La carpeta de rodamiento en estos boxes de estacionamientos estaba compuesta por ladrillos cribados de 8 cm de espesor. Los mismos presentan labrados entre los que quedan intersticios que pueden ser rellenados con suelo y césped. El material de fábrica es el hormigón y por lo general su forma es rectangular o cuadrada, existiendo en el mercado distintos tamaños disponibles.

En cuanto a su ejecución, se deben colocar los bloques debidamente ajustados entre ellos sobre la capa de arena antes mencionada. Una vez terminada esta tarea, se rellenan los espacios con una mezcla de suelo vegetal y arena al 10% en volumen. Esta superficie logada servirá para el sembrado de césped, que se desarrollará sin problemas, gracias a la protección conferida por los ladrillos.

En la figura 3.7.4 se demuestran ejemplos de lo mencionado:

Por último se debe aclarar que para el correcto funcionamiento de estos paquetes estructurales, los mismos deben estar contenidos por límites rígidos de hormigón.

En general es suficiente que estos límites sean las cunetas en "V", donde las haya. Para los restantes perímetros, es necesario materializar pequeñas vigas de hormigón armado de 15cm x 15 cm de sección. En la figura 3.7.3 se exhibe el detalle de una viga de este tipo y además el paquete estructural tipo de una casilla de estacionamiento:

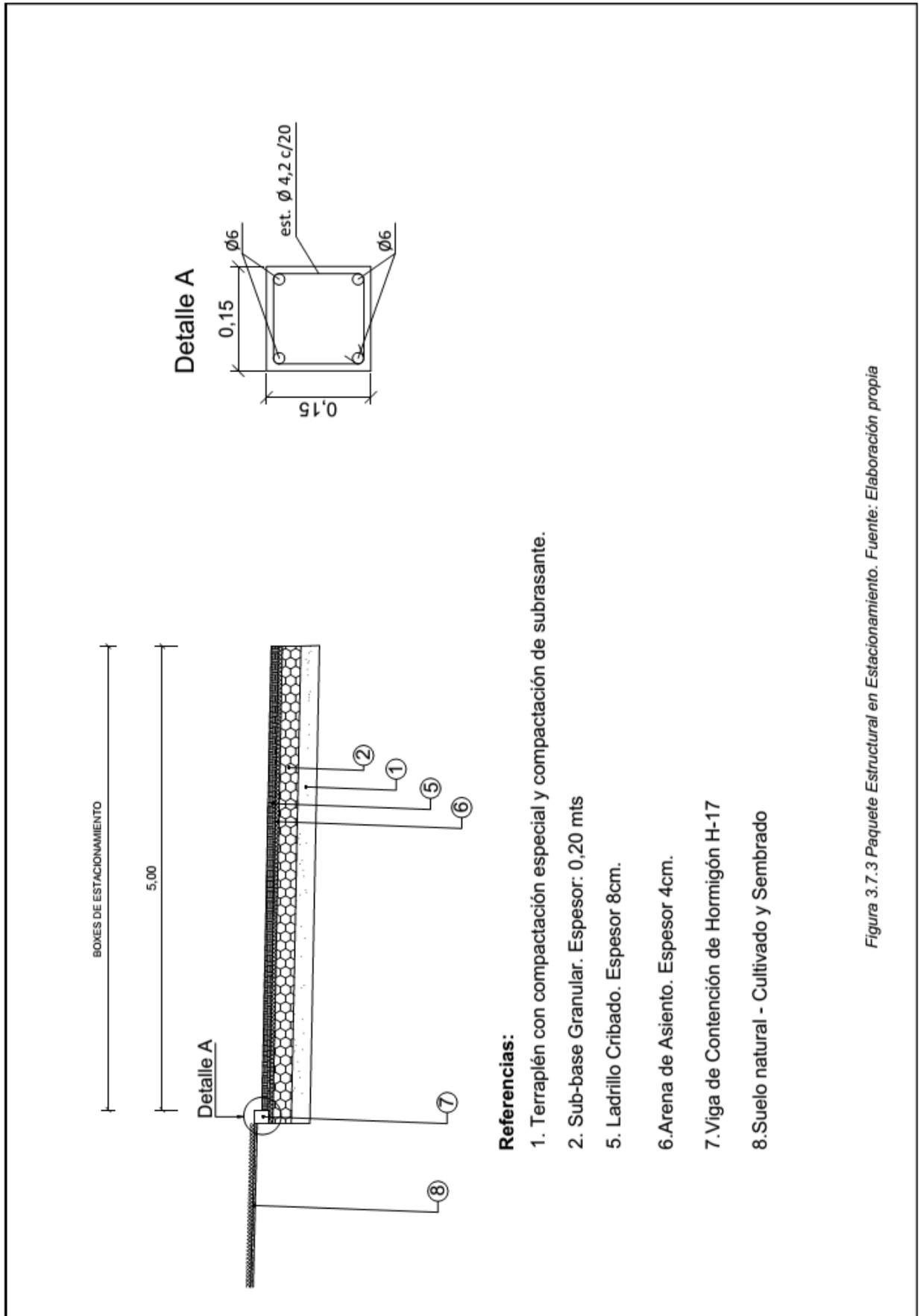


Figura 3.7.3 Paquete Estructural en Estacionamiento. Fuente: Elaboración propia

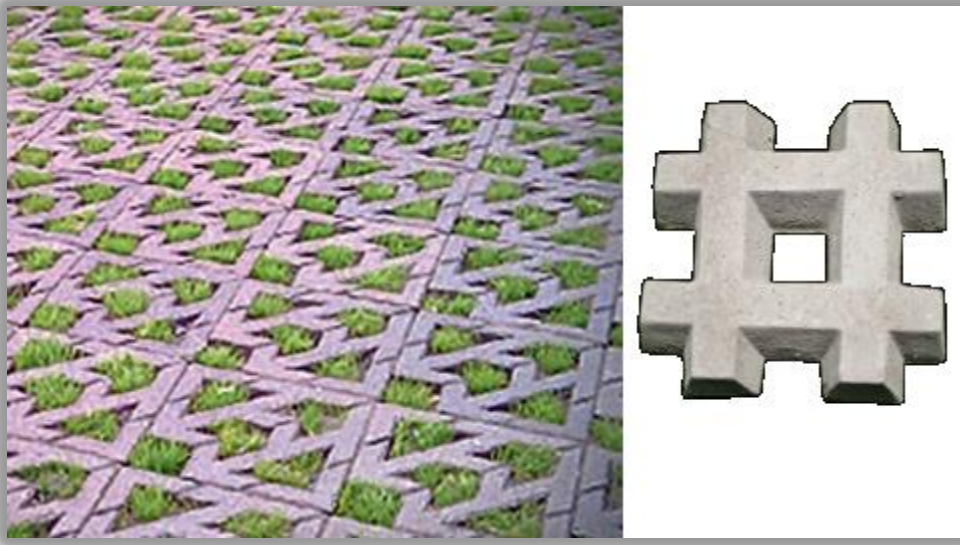


Figura 3.7.4 Pavimento de ladrillo cribado y bloque. Fuente: Imágenes Google

### 3.8) CÓMPUTO MÉTRICO

#### 3.8.1 Introducción

Con el fin de obtener una estimación de los costos, se realizó un cómputo métrico de una serie de ítems.

Si bien ya existía un presupuesto para la realización del proyecto, fue necesario el cómputo del trabajo a realizar para tener una mera idea si ese presupuesto era suficiente para lograr el objetivo.

En el mismo se cuantificaron (7) siete ítems, aquellos que se consideraron genéricos y de mayor importancia en la obra. Estos ítems eran:

1. Movimiento de suelos: Dentro del cual se considera la realización de la subrasante.
2. Ejecución de cuneta en V, cordón cuneta y pavimento de Homigón H°30.
3. Ejecución de estabilizado granular
4. Ejecución de Boxes de Estacionamiento con Ladrillo Cribado
5. Demolición de Pavimentos, cordones, transporte y disposición final.
6. Ejecución de viga de borde de 0,15mts x 0,15mts con H°17

Adicionalmente se hizo una propuesta de mejora de construcción de una vereda, este ítem fue computado de igual manera.

7. Ejecución de vereda

### 3.8.2 Descripción del cálculo.

Para la cuantificación de los ítems 2, 3 y 7, el cálculo resultó sencillo. Conociendo las superficies en planta y como estos tenían espesor constante en todo el trayecto, por el producto entre ambas cantidades se obtuvieron los volúmenes correspondientes.

Para el ítem 4, el cálculo fue análogo, pero por la multiplicación de la sección de la viga por su longitud total para obtener el volumen de hormigón. Sabiendo la longitud también se pudo calcular la necesidad de varillas de hierro.

El ítem 5 fue cuantificado en unidades de superficie. Como ya se había planteado la bocacalle, fue simple el cálculo de la superficie necesaria a demoler en la intersección.

El ítem más conflictivo fue el de movimientos de suelos, dado que únicamente se contaba con un perfil longitudinal del terreno, desconociéndose los perfiles transversales. No obstante se supuso que el terreno transversalmente era recto respecto a los perfiles nombrados, sin cometer mayor error debido a que la zona era muy llana. De esta manera se procedió utilizando un método llamado "Método de las Áreas.

El mismo consistía en tomar dos secciones consecutivas, calcular las superficies de ellas y hacer la semisuma de estas. Este valor se lo multiplicaría por la distancia entre las secciones nombradas, obteniéndose el volumen en cuestión.

En la cuantificación se determinaron por un lado los desmontes, por el otro el terraplenado con compactación especial y por último el volumen de subrasante que sería necesario a tratar aparte del terraplén.

En la figura 3.8.1 se ilustra un esquema que demuestra cómo fueron consideradas las distintas zonas respecto del perfil transversal para el cómputo de movimientos de suelo y tratamiento de subrasante

Los cálculos se ilustran en la tabla 3.8.1 para la alternativa 1 y 3.8.2 para la alternativa 2.

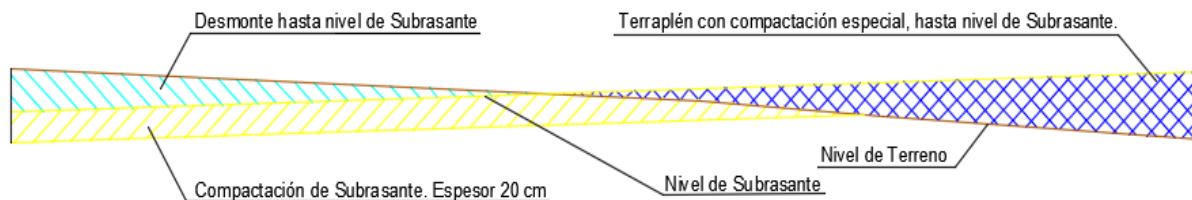


Figura 3.8.1 Esquema de zonas consideradas para el cómputo de Movimientos de Suelos. Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA 1								
Compactación de subrasante	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Area [m2]	Longitud [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]
	11 20,21	Compactación	0,2 0,2	8 8	1,60 1,60	9,21	14,7	14,7
	20,21 45,9	Compactación	0,20 0,10	8 8	1,60 0,76	25,69	30,3	30,3
	45,9 50	Compactación	0,10 0,10	8 8	0,76 0,78	4,1	3,1	3,1
	50 100	Compactación	0,10 0,12	8 8	0,78 0,93	50	42,6	42,6
	100 124,46	Compactación	0,12 0,14	8 8	0,93 1,12	24,46	25,0	25,0
	124,46 135,04	Compactación	0,14 0,20	8 8	1,12 1,60	10,58	14,4	14,4
	135,04 259,54	Compactación	0,20 0,2	8 8	1,60 1,60	124,5	199,2	199,2
	259,4 282,11	Compactación	0,2 0,00	8 8	1,60 0,00	22,71	18,2	18,2
	Boxes de estacionamiento	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Longitud [m]	Area [m2]	Volumen [m3]
45,63 102,63		Compactación	0,20 0,20	5,15 5,15	57	1,03 1,03	58,7	90,1
43,42 102,63		Compactación	0,20 0,20	2,65 2,65	59,21	0,53 0,53	31,4	
Bocacalle		Descripción	Superficie [m2]	Altura media [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]		
	Compactación	107,04	0,2	21,4	21,4			
Volúmen de Compactación [m3]							459,1	

Tabla 3.8.1 Cuantificación de Compactación de Subrasante para Alternativa 1

	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Talud	Area [m2]	Longitud [m]	Volumen [m3]	
	Terraplenado con compactación especial y Desmonte	11 20,21	Desmonte	0,01 0,00	8 8	2 2	0,09 0,00	9,21	0,4
20,21 45,9		Terraplen		0,00 0,11	8 8	2 2	0,00 0,86		
45,9 50			Terraplen	0,11 0,10	8 8	2 2	0,86 0,85	4,1	3,5
50 100		Terraplen		0,10 0,08	8 8	2 2	0,85 0,69		
100 124,46			Terraplen	0,08 0,06	8 8	2 2	0,69 0,49	24,46	14,3
124,46 135,04		Terraplen		0,06 0,00	8 8	2 2	0,49 0,00		
135,04 150			Desmonte	0,00 0,10	8 8	2 2	0,00 0,79	14,96	5,9
150 182,9		Desmonte		0,10 0,37	8 8	2 2	0,79 3,23		
182,29 200			Desmonte	0,37 0,43	8 8	2 2	3,23 3,78	17,71	62,1
200 210,56		Desmonte		0,43 0,34	8 8	2 2	3,78 2,95		
210,56 225			Desmonte	0,34 0,24	8 8	2 2	2,95 2,04	14,44	36,0
225 250		Desmonte		0,24 0,07	8 8	2 2	2,04 0,54		
250 259,54			Desmonte	0,07 0,00	8 8	2 2	0,54 0,00	9,54	2,6
259,54 270,7		Terraplen		0,00 0,08	8 8	2 2	0,00 0,65		
270,7 300			Terraplen	0,08 0,37	8 8	2 2	0,65 3,23	29,3	56,9
300 304,8		Terraplen		0,37 0,42	8 8	2 2	3,23 3,71		
304,8 309,8			Terraplen	0,42 0,47	8 8	2 2	3,71 4,20	5	19,8
Boxes de estacionamiento		Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Longitud [m]	Area [m2]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]
		45,63 102,63	Desmonte	0,087 0,108	5,15 5,15	57	0,45 0,56	28,6	44,8
43,42 102,63	Desmonte	0,098 0,108		2,65 2,65	59,21		0,26 0,29		
Playa de maniobras		Descripción	Superficie [m2]	Altura media [m]		Longitud de Talud [m]	Area Transversal de Talud	Volumen Rectángulo [m3]	Volumen Talud [m3]
	Terraplen	559,65	0,52	68,48	0,27	291,02	18,5	309,5	
Bocacalle	Descripción	Superficie [m2]	Altura media [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]				
	Desmonte	107,04	0,38	40,6752	40,7				
Volumen Total Demonte [m3]							326,6		
Volumen Total Terraplen [m3]							476,4		
Volumen Total de Terraplen con Compactación Especial y Compactación de Subrasante ( Compactación + Terraplenado )							935,5		

Tabla 3.8.2 Cuantificación de Desmontes y Terraplenes para Alternativa 1

ALTERNATIVA 2								
Compactación de subrasante	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Area [m2]	Longitud [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]
	11 20,21	Compactación	0,2 0,2	8 8	1,60 1,60	9,2	14,7	14,7
	20,21 45,9	Compactación	0,19 0,20	8 8	1,51 1,60	25,7	40,0	40,0
	45,9 50	Compactación	0,20 0,10	8 8	1,60 0,76	4,1	4,8	4,8
	50 100	Compactación	0,10 0,10	8 8	0,76 0,78	50,0	38,4	38,4
	100 124,46	Compactación	0,10 0,12	8 8	0,78 0,93	24,5	20,8	20,8
	124,46 135,04	Compactación	0,12 0,14	8 8	0,93 1,12	10,6	10,8	10,8
	135,04 210,55	Compactación	0,20 0,2	8 8	1,60 1,60	75,5	120,8	120,8
	210,55 305,31	Compactación	0,2 0,20	8 8	1,60 1,60	94,8	151,6	151,6
	Boxes de estacionamiento	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Longitud [m]	Area [m2]	Volumen [m3]
45,63 102,63		Compactación	0,20 0,20	5,15 5,15	57	1,03 1,03	58,7	90,1
43,42 102,63		Compactación	0,20 0,20	2,65 2,65	59,21	0,53 0,53	31,4	
Playa de maniobras	Descripción	Superficie [m2]	Altura Media [m]	Volumen [m3]				Volumen total [m3]
	Compactación	559,65	0,2	111,9				111,9
Bocacalle	Descripción	Superficie [m2]	Altura media [m]	Volumen [m3]				Volumen total [m3]
	Compactación	107,04	0,2	21,4				21,4
Volúmen de Compactación [m3]							513,6	

Tabla 3.8.3 Cuantificación de Compactación de Subrasante para Alternativa 2



	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Talud	Area [m2]	Longitud [m]	Volumen [m3]
	Terraplenado con compactación especial y Desmorte	11 20,21	Desmorte	0,01	8	2	0,09	9,2
20,21 45,9		0,00		2		0,00		
20,21 45,9		Terraplen	0,00	8	2	0,00	25,7	11,1
45,9 50			0,11		2	0,86		
45,9 50		Terraplen	0,11	8	2	0,86	4,1	3,5
50 100			0,10		2	0,85		
50 100		Terraplen	0,10	8	2	0,85	50,0	38,3
100 124,46			0,08		2	0,69		
100 124,46		Terraplen	0,08	8	2	0,69	24,5	14,3
124,46 135,04			0,06		2	0,49		
124,46 135,04		Terraplen	0,06	8	2	0,49	10,6	2,6
135,04 150			0,00		2	0,00		
135,04 150		Desmorte	0,00	8	2	0,00	15,0	5,9
150 182,9			0,10		2	0,79		
150 182,9	Desmorte	0,10	8	2	0,79	32,9	66,3	
182,9 182,29		0,37		2	3,23			
182,29 200	Desmorte	0,37	8	2	3,23	17,7	62,1	
200 210,56		0,43		2	3,78			
200 210,56	Desmorte	0,43	8	2	3,78	10,6	35,5	
210,56 305,31		0,34		2	2,95			
210,56 305,31	Desmorte	0,34	8	2	2,95	94,8	207,0	
305,31		0,17		2	1,42			
Boxes de estacionamiento	Progresivas [m]	Descripción	Altura [m]	Ancho [m]	Longitud [m]	Area [m2]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]
	45,63 102,63	Desmorte	0,09	5,15	57	0,45	28,6	44,8
	102,63		0,11	5,15		0,56		
	43,42 102,63	Desmorte	0,10	2,65	59,21	0,26	16,2	
102,63	0,11		2,65	0,29				
Playa de maniobras	Descripción	Superficie [m2]	Altura Media [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]			
	Desmorte	559,65	0,42	235,1	235,1			
Bocacalle	Descripción	Superficie [m2]	Altura media [m]	Volumen [m3]	Volumen total [m3]			
	Desmorte	107,04	0,38	40,7	40,7			
Volumen Total Demonte [m3]							697,8	
Volumen Total Terraplen [m3]							69,8	
Volumen Total de Terraplen con Compactación Especial y Compactación de Subrasante ( Compactación + Terraplenado )							583,3	

Tabla 3.8.4 Cuantificación de Desmontes y Terraplenes para Alternativa 2

Conociendo estos resultados, se pasó a cuantificar los demás ítems. En la tabla 3.8.3 y 3.8.4 se detallan éstos:

CÓMPUTO DE MATERIALES PARA ALTERNATIVA 1								
ITEM N°	DESIGNACIÓN Y DIMENSIONES			Un	CANTIDADES			
					PARCIALES	TOTALES		
1	MOVIMIENTO DE SUELO INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE			m3				
	Desmante		326,6		m3	326,6		
	Terraplen		476,4		m3	476,4		
	Compactación de Subrasante		459,1	m3	459,1			
2	EJECUCIÓN DE CUNETA EN "V", CORDÓN CUNETA Y PAVIMENTO DE HOMIGÓN			m3				
	Pavimento de Hormigón Hormigón H-30	Playa de Maniobras	566,26 m2		0,18 m	101,9		
		Curva C1	208,99 m2		0,18 m	37,6		
	Ejecución de Cunetas y Cordones Hormigón H-30	Bocacalle	107,04 m2		0,18 m	19,3	158,8	
		Cuneta Derecha	0,18 m2		318,18 m	m3	57,3	
		Cuneta Izquierda	0,18 m2		300,92 m	m3	54,2	
		Cordón Cuneta de Playon	0,16 m2		32,8 m		5,2	
		Cordones de Borde de Bocacalle	0,027 m2		68,97 m		1,9	118,5
3	EJECUCIÓN DE ESTABILIZADO GRANULAR			m3				
	Material Granular	Superficie Total	2472,9 m2		0,2 m	494,572	494,572	
4	EJECUCIÓN DE BOXES DE ESTACIONAMIENTO CON LADRILLOS CRIBADOS			m3				
	Capa de Arena	Boxes de 1 a 21	265 m2		0,04 m	10,6		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2		0,04 m	16,5	27,1	
	Ladrillos	Boxes de 1 a 21	265 m2			265		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2			412,5	677,5	
	Tierra Negra	Boxes de 1 a 21	265 m2		0,04 m	10,6		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2		0,04 m	16,5	27,1	
5	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL			m2				
	Demolición de cordón existente	Bocacalle	34,84 m2			34,84	34,84	
6	EJECUCIÓN DE VIGA DE BORDE DE 15 X 15 DE HORMIGÓN ARMADO H-17			m3				
	Hormigón H-17	Boxes de 1 a 21	0,02 m2		72,5 m	1,63125		
		Boxes 22 a 30	0,02 m2		64,15 m		1,443375	3,07
	Hierros (4φ6)	Boxes de 1 a 21	4		72,5 m	290		
		Boxes 22 a 30	4		64,15 m	256,6	546,6	

Tabla 3.8.5 Cuantificación de materiales según ítem para Alternativa 1

CÓMPUTO DE MATERIALES PARA ALTERNATIVA 2								
ITEM N°	DESIGNACIÓN Y DIMENSIONES			Un	CANTIDADES			
					PARCIALES	TOTALES		
1	MOVIMIENTO DE SUELO INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE			m3				
	Desmante		697,8		m3	697,8		
	Terraplen		69,8		m3	69,8		
	Compactación de Subrasante		583,3	m3	583,3			
2	EJECUCIÓN DE CUNETA EN "V", CORDÓN CUNETA Y PAVIMENTO DE HOMIGÓN			m3				
	Pavimento de Hormigón Hormigón H-30	Playa de Maniobras	559,65 m2		0,18 m	100,7		
		Curva C1	208,99 m2		0,18 m	37,6		
	Ejecución de Cunetas y Cordones Hormigón H-30	Bocacalle	107,04 m2		0,18 m	19,3	157,6	
		Cuneta Derecha	0,18 m2		318,29 m	m3	57,3	
		Cuneta Izquierda	0,18 m2		302,47 m	m3	54,4	
		Cordón Cuneta de Playon	0,16 m2		32,8 m		5,2	
		Cordones de Borde de Bocacalle	0,027 m2		68,97 m		1,9	118,8
3	EJECUCIÓN DE ESTABILIZADO GRANULAR			m3				
	Material Granular	Superficie Total	2474,22 m2		0,2 m	494,844	494,844	
4	EJECUCIÓN DE BOXES DE ESTACIONAMIENTO CON LADRILLOS CRIBADOS			m3				
	Capa de Arena	Boxes de 1 a 21	265 m2		0,04 m	10,6		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2		0,04 m	16,5	27,1	
	Losetas	Boxes de 1 a 21	265 m2			265		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2			412,5	677,5	
	Tierra Negra	Boxes de 1 a 21	265 m2		0,04 m	10,6		
		Boxes 22 a 30	412,5 m2		0,04 m	16,5	27,1	
5	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL			m2				
	Demolición de cordón existente	Bocacalle	34,84 m2			34,84	34,84	
6	EJECUCIÓN DE VIGA DE BORDE DE 15 X 15 DE HORMIGÓN ARMADO H-17			m3				
	Hormigón H-17	Boxes de 1 a 21	0,02 m2		72,5 m	1,63125		
		Boxes 22 a 30	0,02 m2		64,15 m		1,443375	3,1
	Hierros (4φ6)	Boxes de 1 a 21	4		72,5 m	290		
		Boxes 22 a 30	4		64,15 m	256,6	546,6	

Tabla 3.8.6 Cuantificación de materiales según ítem para Alternativa 2

Por último se hizo un resumen incluyendo la ejecución de vereda propuesta, que se detalla a continuación en las tablas 3.8.5 y 3.8.6:

ALTERNATIVA 1			
ITEM	DESIGNACIÓN	Un	CANT.
1	MOVIMIENTO DE SUELOS INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE	m3	
	1.1 DESMONTE		326,6
	1.2 TERRAPLEN		476,4
2	EJECUCIÓN DE CUNETA EN V, CORDÓN CUNETA Y PAVIMENTO DE HORMIGÓN H-30 INCLUIDO MATERIALES	m3	
	2.1 HORMIGÓN H-30		277,4
3	EJECUCIÓN DE ESTABILIZADO GRANULAR CBR<60 INCLUIDO PROVISIÓN DE MATERIALES	m3	
	3.1 ESTABILIZADO GRANULAR		494,6
4	EJECUCIÓN DE PAVIMENTO DE BOXES DE LADRILLO CRIBADO INCLUIDO MATERIALES	m2	677,5
5	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS, CORDONES, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	m2	34,8
6	EJECUCIÓN DE VIGA DE BORDE DE 0,15m x 0,15m, DE HORMIGÓN ARMADO H-17	m3	
	HORMIGÓN H-17		3,1
PROPUESTA DE MEJORA			
7	EJECUCIÓN DE VEREDAS DE HORMIGÓN DE 0,10 m DE ESPESOR INCLUIDO MATERIALES CON HORMIGÓN H-21	m3	26,0
	7.1 HORMIGÓN H-21		

Tabla 3.8.7 Tabla de Resumen de cómputo Métrico para Alternativa 1.

ALTERNATIVA 2			
ITEM	DESIGNACIÓN	Un	CANT.
1	MOVIMIENTO DE SUELOS INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE	m3	
	1.1 DESMONTE		697,8
	1.2 TERRAPLEN		69,8
2	EJECUCIÓN DE CUNETA EN V, CORDÓN CUNETA Y PAVIMENTO DE HORMIGÓN H-30 INCLUIDO MATERIALES	m3	
	2.1 HORMIGÓN H-30		276,5
3	EJECUCIÓN DE ESTABILIZADO GRANULAR CBR<60 INCLUIDO PROVISIÓN DE MATERIALES	m3	
	3.1 ESTABILIZADO GRANULAR		494,8
4	EJECUCIÓN DE PAVIMENTO DE BOXES DE LADRILLO CRIBADO INCLUIDO MATERIALES	m2	677,5
5	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS, CORDONES, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	m2	34,8
6	EJECUCIÓN DE VIGA DE BORDE DE 0,15m x 0,15m, DE HORMIGÓN ARMADO H-17	m3	
	HORMIGÓN H-17		3,1
PROPUESTA DE MEJORA			
7	EJECUCIÓN DE VEREDAS DE HORMIGÓN DE 0,10 m DE ESPESOR INCLUIDO MATERIALES CON HORMIGÓN H-21	m3	26,0
	7.1 HORMIGÓN H-21		

Tabla 3.8.8 Tabla de Resumen de cómputo Métrico para Alternativa 2.

### 3.9) REDACCIÓN DE PLIEGOS

Para concluir el proyecto, se redactó el pliego de especificaciones técnicas de los ítems 1 al 7, tomando modelos de pliegos de obras similares. Una consideración que debe mencionarse, es que era de suma importancia el detallado de las condiciones de cómputo y certificación.

El pliego se encuentra adjunto en el Anexo N°1.

### **3.10) POPUESTA DE MEJORA**

Como una mejora del proyecto, se planteó la construcción de una vereda perimetral de dos metros de ancho, que comunicara Av. Filloy con la Secretaría de Ciencia y Tecnología, pasando al lado de los boxes de estacionamiento. El fin de ésta era lograr un de tránsito seguro y cómodo para el peatón y además dar un adecuado acceso a las casillas de estacionamiento.

Esta vereda se puede observar en el plano 01 del Anexo N° 2 y Anexo N°3

Otra propuesta que se planteó, fue la reutilización de suelos de desmontes para relleno de zonas bajas e inundables en el predio no necesariamente afectadas al proyecto. Esto implicaría un ahorro de costos de transporte así como una mejora sustancial a la zona en cuestión.

Por último se planteó el transplante de árboles pequeños que en otro caso deberían ser talados y en su lugar plantado especímenes nuevos. Esto implicaría un ahorro de costos tanto económicos, así como ambientales preservando la flora existente del lugar.

## **CAPITULO 4: CONCLUSIONES**

### **4.1) CONCLUSIONES SOBRE EL PROYECTO**

El proyecto estuvo condicionado en mayor medida por la morfología del terreno. Las bajas pendientes exigieron hacer un diseño que generó grandes movimientos de suelos para una obra de poca importancia.

Por esta razón se desarrolló una segunda alternativa, que si bien desde el punto de vista hidráulico era mejor dado que seguía las pendientes naturales, presentaba el problema que debía utilizarse un canal maestro de gran importancia para un caudal de poca envergadura con un costo de obra mayor.

Este problema de escurrimiento del agua es una constante en el lugar. Existe una zona en donde se estanca el agua formándose una pequeña laguna que dificulta el tránsito peatonal en temporadas de lluvia. Con la realización de la obra podría aprovecharse parte de los suelos vegetales y de desmonte sobrantes, que en otro caso deberían ser transportados, para el relleno y consiguiente solución de este problema

El diseño realizado se hizo además de forma tal que en un futuro si se proyecta una obra en el lugar, este podría servir a la misma.

### **4.2) CONCLUSIONES PERSONALES**

Como conclusiones personales respecto a la Practica Supervisada, es de destacar en primer lugar, la experiencia humana. Puede decirse que se interactuó con personas de gran predisposición ante consultas y a la hora de brindar ayuda, tanto en la Secretaría de Planeamiento Físico como fuera de esta.

En segundo lugar y ya hablando del campo laboral, la interacción con profesionales de otras especialidades distintas a la Ingeniería Civil, lo que aportó visiones distintas respecto a la resolución de problemas, enfocadas en aspectos que quizás en la Ingeniería no son tomadas como principales. Este trabajo interdisciplinario es fundamental para la realización de cualquier proyecto, ya que es muy difícil que con conocimientos de ingeniería pueda ser realizado de forma íntegra y efectiva.

Por último, se pudieron afianzar y aplicar conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas cursadas durante el estudio de la carrera, logrando una visión integral de la Ingeniería Civil y a la vez desarrollando distintos criterios para la resolución de problemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dirección de obras Viales. Municipalidad de Córdoba. *Normas para la Presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y de Drenaje.*
- María Graciela Berardo, Alejandro Gustavo Baruzzi, Gustavo Daniel Vanoli, Rodolfo Guillermo Freire, Mauro Iván Tartabini, Oscar Milton Dapás. (2009). *Principios de diseño geométrico vial. Tomo I*
- María Graciela Berardo, Alejandro Gustavo Baruzzi, Gustavo Daniel Vanoli, Rodolfo Guillermo Freire, Mauro Iván Tartabini, Oscar Milton Dapás. (2009). *Principios de diseño geométrico vial. Tomo II*
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile (2005). *Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas de Lluvias.*
- Secretaría de Estado de Obras Públicas República Dominicana (1989). *Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones.*
- Secretaría de Planeamiento Físico UNC (2012). *Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público.*
- Ven Te Chow (1983). *Hidrología Aplicada.*
- Ven Te Chow (1981). *Hidráulica de Canales Abiertos.*

### Normativas

- Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba. *Decreto Reglamentario n° 2697.*
- Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba. *Ordenanza n° 11712.*

### Páginas Web

- Google Maps (2015). <https://maps.google.com.ar>
- Google Imágenes (2015). <https://www.google.com.ar/imghp>
- Notas de Pavimentos (2015).  
<http://notasdepavimentos.blogspot.com.ar/2011/04/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento.html>

## **ANEXO Nº 1**

### **PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS PELIGROSOS: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**ITEM 1. MOVIMIENTO DE SUELO INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE  
(m3)**

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para ejecutar :

- Los desmontes previstos para la ubicación de los perfiles tipo de proyecto, cualquiera sea el tipo de terreno (suelo fino, granular, pavimento, vado, cordón, etc.) y cualesquiera sean los equipos y métodos necesarios para realizarlos.
- La carga, transporte (cualquiera sea la distancia) y descarga que fuese necesario efectuar con el material para ejecutar los terraplenes y de los excedentes o en el caso particular de que los suelos de los desmontes no resulten aptos, a los lugares donde la Inspección lo indique.
- La conformación, perfilado y conservación durante el tiempo que dure la obra de taludes, banquinas, subrasante, cunetas, etc.
- Construcción de una acequia de tierra y albardones tal como se indican en los planos del proyecto.
- Toda excavación que fuese necesaria entre la cota de terreno hasta la de desagüe, en las fundaciones de los canales, puentes-canales y sifones proyectados.
- La extracción de materiales provenientes de los Desmontes para ubicar los perfiles tipo, de la remoción de la subrasante, cordones y vados de piedra, existentes, que se encuentran en el emplazamiento de la obra a construir, deberán ser transportados hasta una distancia de 5.000 metros del lugar de extracción o según lo disponga la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- El Desmante se ejecutará, una vez ejecutada la limpieza del terreno en el ancho que indiquen los planos, dentro de los límites de todas las superficies destinadas a la ejecución de los desmontes.
- El Desmante que el Contratista debe efectuar estará determinado por los perfiles tipo indicados en los planos.
- La construcción de las **zanjas laterales de desagües** con el transporte de la tierra sobrante de todos los trabajos enumerados, hasta los 5.000 metros de distancia o según órdenes de la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- No se deberán efectuar excavaciones por debajo de lo que se indica en los perfiles tipo del proyecto. Si debido a la índole del trabajo ello sucediera, y fuera en desmedro técnico de la obra, la Inspección exigirá la reposición de material y su adecuada densificación hasta alcanzar las cotas que correspondan. Si la mayor excavación no perjudica técnicamente la obra pero crea inconvenientes a la correcta evacuación de las aguas pluviales, la Inspección podrá permitir que en lugar de reponer el material removido de más, se acondicione el fondo de desagüe aunque siempre de acuerdo con sus indicaciones, a los efectos de asegurar un adecuado escurrimiento de las mismas.
- El material resultante de los desmontes que por cualquier motivo no se utilice en los terraplenes, podrá ser distribuido en los préstamos en los lugares y forma que indique la Inspección, siempre que con ello no se perjudique el estado natural de los mismos, ya sea por utilizar sus reservas contaminándolas con sales perjudiciales o bien por dificultar o impedir su limpieza debido al agregado de material de gran tamaño o en gran cantidad. La Inspección será siempre quien decide sobre el destino del material.
- En el caso contrario, es decir de real perjuicio para la obra, el material deberá ser depositado fuera de la misma en los lugares procurados por el Contratista, o en aquellos que la Inspección determine de acuerdo con la Municipalidad, sin importar la distancia de transporte.
- El volumen de Desmante en Todo Terreno a computar, será el comprendido entre el terreno natural (una vez ejecutada la limpieza de terreno) y los perfiles tipo o aquellos que en su defecto ordene la Inspección.
- A los fines de determinar el volumen ejecutado, la Inspección levantará perfiles previos, una vez ejecutada la limpieza de terreno, que se paga en ítem aparte, los que servirán para efectuar el cómputo métrico definitivo superponiéndolos a los perfiles tipo



del proyecto, descontando la estructura, siempre en base a lo expresado precedentemente.

- A los fines del aprovechamiento total de la tierra proveniente de los Desmontes en la formación de los Terraplenes, el Contratista deberá disponer de los trabajos de manera de iniciar al mismo tiempo la excavación del Desmonte y el relleno de los Terraplenes.

- La tierra sobrante será inmediatamente transportada hasta una distancia de 5.000 metros como máximo y descargada en el sitio que indique la Inspección, de acuerdo con la Municipalidad.

Dentro de este ítem se considerará la preparación de la subrasante.

### **DESCRIPCION**

Este trabajo se refiere a la compactación y perfilado de la subrasante de una calzada para la construcción subsiguiente de la estructura del firme; interpretando como subrasante aquella capa que servirá de asiento o fundación a las capas de la estructura de la calzada. Esta capa puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad, de excavaciones y/o movimientos de suelos, o tratarse de calles existentes de firme natural ú otro tipo de calzada sobre las cuales se ejecutarán obras de pavimentación.

### **EJECUCION**

1 - La subrasante se preparará por tramos de 100 metros o por cuadra entera, no permitiéndose la colocación de materiales ni a la ejecución de trabajos sobre ella, hasta tanto no haya sido aprobada por la Inspección.

Para la conformación de la misma, se procederá al perfilado de acuerdo con los perfiles incluidos en los planos, el proyecto ú ordenado por la Inspección. El Contratista adoptará el procedimiento constructivo que le permita obtener el grado de densificación que se indica más abajo, debiendo prever que podría resultar necesario para ello realizar una extracción adicional de hasta 0,30 mts. de espesor de suelo y luego realizar el escarificado y recompactación de la base de asiento así resultante; previo a la recolocación y compactación del material así extraído.

2 - El suelo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Sales solubles totales : no mayor del 0,9 %

Sulfatos solubles : no mayor de 0,3 %

Límite líquido : no mayor de 30

Índice Plástico : no mayor de 10

En presencia de suelos que no cumplan tales condiciones, se deberá mejorarlos ó reemplazarlos.

3 - Los trabajos de preparación de la subrasante deberán hacerse eliminando las irregularidades tanto en sentido transversal como longitudinal con el fin de asegurar que el firme a construir sobre la subrasante preparada, una vez perfilado con su sección final, tenga un espesor uniforme. El suelo constitutivo de la subrasante no deberá contener piedras de tamaño mayor de 5 centímetros, debiendo ser eliminadas todas aquellas que se presenten.

4 - En los sitios en donde la subrasante haya debido ser escarificada, se procederá a compactar el material aflojado y se agregará, en caso necesario, suelo cohesivo y agua hasta obtener el grado de compactación requerido. El material que en algunas zonas de la subrasante demuestre no poder ser satisfactoriamente compactado, deberá ser totalmente extraído y reemplazado por suelo apto.

5 - La preparación de cada sección de la subrasante deberá efectuarse con una antelación de 3 (tres) días como mínimo, con respecto de la fecha en que se comiencen a depositar los materiales para la construcción de la siguiente capa.

6 - Si se detectaran ablandamientos, deformaciones o formación de irregularidades en la subrasante, deberán ser retirados los materiales ya colocados y corregirse la

subrasante en su forma y compactación, luego de lo cual se recolocará el material removido.

7 - En zonas adyacentes a alcantarillas, estribos de puentes, muros de sostenimiento y obras de arte en general, lugares en donde no pueda actuar eficazmente el equipo de compactación normal, la densificación deberá realizarse en capas y cada una de ellas compactadas con pisones manuales o mecánicos o mediante cualquier otro método propuesto por el contratista y aprobado por la Inspección que permita lograr las densidades exigidas.

8 - La compactación, en los casos en que así corresponda, deberá realizarse con doble movimiento de suelos, en dos capas de espesor máximo de 0,15 m. de espesor compactado cada una. El control de densidad se efectuará sobre cada una de dichas capas.

9 - Una vez terminada la preparación de la subrasante, se la deberá conservar con la lisura y el perfil correctos, hasta que se proceda a la construcción de la capa superior.

#### CONDICIONES PARA LA RECEPCION

##### COMPACTACION

El grado de compactación a lograrse en la subrasante y si correspondiere, el del fondo de caja de ensanche en los 0,30 mts. superiores, deberá ser verificado mediante ensayos acorde a la Norma VN-E-5-93 "Compactación de suelos" y su complementaria, aplicando el Método de Ensayo detallado en dicha Norma que corresponda para el tipo de suelo de que se trate; para los suelos de tipo A-4, es de aplicación el Ensayo del Método II. Se exige un valor mínimo del 95 % (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, salvo indicación específica que se indique, según las características de cada obra, o indicaciones de la Inspección, como en los casos en que hubiere conductos o cañerías subyacentes u otros impedimentos que comprometan las tareas de compactación.

##### PERFIL TRANSVERSAL

El perfil transversal de la subrasante se construirá de acuerdo con las indicaciones de los planos o con las que disponga la Inspección, admitiéndose las siguientes tolerancias:

1 - Diferencias de cotas entre ambos bordes en los trechos rectos, no mayor del cuatro por mil (4o/oo) de ancho teórico de la subrasante.

2 - En los trechos en curva, el perfil será un plano cuya inclinación estará dada por el peralte proyectado o el establecido por la Inspección, con una tolerancia en exceso o en defecto del cinco por mil (5o/oo). En los tramos rectos, en 10 mts., no mayor de 0,10 mts.; en 50 mts., no mayor de 0,05 mts.

3 - La flecha a dar al perfil transversal de la subrasante, será la indicada en los planos o la establecida por la Inspección, admitiéndose una tolerancia de hasta el 20 % en exceso y el 10 % en defecto respecto de la flecha proyectada u ordenada.

4 - El perfil transversal de la subrasante se verificará en toda la longitud de la obra, en los intervalos que fije la Inspección. El control de bordes deberá efectuarse con anterioridad al control de flecha, debiendo emplearse en todos los casos, nivel de antejo.

Toda diferencia que sobrepase la tolerancia establecida, deberá corregirse con anterioridad a la realización de los controles de la flecha; estos últimos podrán realizarse con nivel de antejo o por intermedio de un gálibo rígido de longitud y forma adecuada. La verificación de las cotas de la subrasante y el perfil transversal de la misma, se efectuarán previa a la aprobación de ella, y sin perjuicio de que la Inspección las verifique durante la marcha de la construcción donde lo juzgue conveniente o imparta las órdenes e instrucciones necesarias para asegurar un resultado final que evite las correcciones de la obra terminada.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y

Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y de la DNV.

El precio unitario del ítem comprende todos los trabajos descriptos y todo otro trabajo que fuese necesario para lograr el perfil tipo del proyecto. Sólo se pagará por metro cúbico de desmonte ejecutado y los demás trabajos se tendrán en cuenta como incidencias pero no recibirán pago especial alguno.

#### **CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de Desmonte ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

### **ITEM 2. EJECUCION DE CUNETAS EN V , CORDON CUNETAS Y PAVIMENTO DE HORMIGON H30, INCLUIDO MATERIALES (m2)**

#### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones se aplicaran para la ejecución y certificación del ítem 2 que se realizará en la presente obra y comprende los siguientes trabajos:

- **Cordones cuneta de hormigón simple. Espesor: 0.18 m**
- **Cuneta en v de hormigón simple. Espesor 0,18mts.**
- **Pavimento de hormigón simple. Espesor 0,18 mts.**

Las tareas de este rubro se refieren a la completa ejecución del pavimento de hormigón, en los espesores que se especifiquen en el proyecto, incluyendo los cordones, cordones unificados, badenes y cordones cuneta, en los casos que así corresponda. Esta tarea se llevará a cabo sobre capas aprobadas. Cuando se lo juzgue conveniente, se recubrirá la capa de asiento del pavimento, con un manto de arena gruesa de un centímetro de espesor promedio, uniforme y perfilado. Para los testigos extraídos de la calzada se exigirá una **Resistencia Media Mínima de 260 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a un hormigón del grupo H-II y clase E.**

La colocación de los moldes será aprobada, debiendo corregirse toda deficiencia que ocasione diferencias entre molde y molde demás de 1mm.

Si fuera necesario, luego de colocarse los moldes, corregir la base de apoyo rebajando o levantando la misma en más de 2 (dos) centímetros, se procederá a levantar la totalidad de los moldes, reacondicionar la capa en cuestión y realizar nuevos ensayos para su aceptación.

Se cuidará especialmente la zona de apoyo de moldes, en áreas de bordes o cunetas, reforzando su compactación.

La totalidad de las tareas de este rubro, se regirán por lo establecido en las presentes especificaciones, Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales, órdenes de la Inspección y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994)DNV.

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, esta última condición, es de cumplimiento obligatorio, siendo causa de rechazo toda área que no asegure esta condición, siendo de responsabilidad del contratista asegurar las cotas y nivelación correctas para su cumplimiento.

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

Como parte integrante del equipo, se dispondrá de un puente de trabajo para posibilitar las tareas de terminación de las losas.

En todos los casos, se limpiará el pavimento ejecutado, quedando finalizar las tareas y antes de abandonar la zona, todo el área en condiciones de total librando al tránsito: dicho librado al tránsito deberá ser autorizado por la Inspección, y no se deberá producir antes de los 21 (veintiún) días de finalizadas las operaciones de hormigonado.

#### **ENSAYOS DE LABORATORIO Y DOSAJE**

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón para pavimento, cordones y/o cordones cuneta será de 370 kg. para satisfacer las condiciones de durabilidad y resistencia al desgaste, independientemente de las condiciones de resistencia. El contratista propondrá un dosaje de acuerdo a los materiales a utilizar con esa cantidad de cemento mínimo, que será aprobado por la Inspección.

#### **MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

##### **CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA**

Previa a la colocación y vertido del hormigón, deberá estar aprobada la superficie de apoyo, la correcta colocación de moldes, de eventuales armaduras, los dispositivos que eviten su desplazamiento, y la adecuada limpieza de todos los elementos intervinientes.

Las cotas de la superficie de apoyo serán las necesarias para que la calzada tenga el espesor especificado para lo cual se implementarán los puntos de nivelación necesarios.

Cualquiera sea el procedimiento empleado para la construcción de la calzada, una demora de más de 45 (cuarenta y cinco) minutos entre la colocación de los pastones o cargas consecutivas de hormigón, será causa suficiente para suspender inmediatamente las operaciones de hormigonado; en el lugar donde se produjo la demora, el Contratista deberá ejecutar sin cargo una junta de construcción. No se admitirán juntas transversales de construcción cuya distancia a otra junta sea inferior a 3,00 metros.

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.

En caso de emplear un fluidificante retardador, dicho tiempo máximo será establecido por la Inspección, pero en ningún caso excederá del tercio (1/3) de tiempo de fraguado inicial IRAM 1662 correspondientes a las condiciones ambientales de temperatura en el momento de la colocación del hormigón. Toda demora respecto de los plazos indicados será causa suficiente para detener el hormigonado hasta subsanar la dificultad.

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.

Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá llevar a cabo ensayos periódicos para verificar las características previstas. A tal efecto deberá determinar por lo menos la consistencia (asentamiento), por ciento total de aire, densidad del hormigón, tiempo

de fraguado inicial y moldeo de probetas para la resistencia a compresión. Estos ensayos se realizarán independientemente de los que lleve a cabo la Inspección.

Los resultados de estos ensayos se registrarán en un libro especialmente habilitado a tal efecto, en donde también se consignarán las fechas de realización de los ensayos, las temperaturas y humedades ambientes registradas mediante termohigrógrafo. La información contenida en dicho libro deberá ser exhibida a la Inspección toda vez que ésta lo solicite. La falta en obra de este libro de resultados será causa suficiente para la suspensión inmediata de los trabajos, en el estado en que se encuentren, por causa imputable al Contratista.

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; los resultados que se obtengan serán comparados con los obtenidos por el Contratista. En caso de discrepancia, se realizarán ensayos conjuntos o simultáneos hasta obtener resultados comparables.

Para la determinación de ensayos de resistencia a la compresión se moldearán probetas cilíndricas de 15 (quince) centímetros de diámetro y 30 (treinta) cm. de altura aproximados. La preparación y curado en obra y/o laboratorio de probetas para evaluar la resistencia, se realizará en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 1.542 "Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral", identificándose la muestra de la cual proviene y la clase de hormigón. Y serán ensayadas en un todo acorde a la Norma IRAM 1546.

De cada muestra de hormigón fresco, se moldearán como mínimo cuatro (4) probetas cilíndricas normalizadas, para ser ensayadas a compresión axial, 2 (dos) de ellas a 7 días y las otras 2 (dos) a 28 días; cada juego de dos probetas de cada edad, constituirá un ensayo o resultado de un ensayo. El resultado de cada ensayo será el promedio aritmético de las resistencias a compresión axial de las dos probetas de la misma edad; debiendo descartarse el ensayo en el cual exista una dispersión mayor del 15 % (quince por ciento) entre dichas dos probetas. Los resultados de los ensayos estarán corregidos por su edad y relación altura/diámetro, como lo indica la norma de ensayo correspondiente.

Los resultados de estos ensayos sobre probetas moldeadas tendrán solamente carácter informativo sobre la calidad del hormigón y no se tendrán en cuenta para la recepción de la calzada. El contratista deberá proveer los moldes en cantidad adecuada así como el equipo, instrumental de ensayo, operadores, y mano de obra necesarios para el moldeo y ensayo del hormigón.

#### **DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN**

Previamente a la colocación del hormigón deberán adoptarse los recaudos para evitar la pérdida de agua del mismo a través de la superficie de asiento, ya sea mediante riegos de agua, si las condiciones de estabilidad de la subbase lo permite y la Inspección lo autorice, o mediante la interposición de elementos impermeables o riegos bituminosos de imprimación.

Con toda celeridad se procederá a desparramar y compactar el hormigón con los medios autorizados correspondientes a cada caso, estando prohibida la adición de agua durante estas operaciones. Después de la colocación del hormigón en ningún caso podrán transcurrir más de 15 (quince) minutos sin que se hayan realizado las operaciones de distribución y compactación. Una demora mayor será causa suficiente para detener el hormigonado hasta reparar las deficiencias. La distribución del hormigón se hará empleando palas, quedando expresamente prohibido el uso de rastrillos.

El tiempo de vibrado será el estrictamente necesario para lograr la máxima densidad y compacidad de la masa. El hormigón colocado junto a los moldes y a las juntas se compactará antes de comenzar las operaciones de terminado con vibradores mecánicos insertados en la mezcla y accionados a lo largo de la totalidad de los



moldes y juntas. En toda compactación por vibración, cualquiera sea el tipo de vibrador utilizado, la operación será interrumpida tan pronto se observe la aparición de agua o lechada en la superficie o la cesación del desprendimiento de grandes burbujas de aire, con el fin de evitar la segregación de los materiales que componen el hormigón. No se permitirá que el personal pise el hormigón fresco sin calzado de goma para evitar que lleven al mismo sustancias extrañas y una vez compactado, no se permitirá que se pise. La colocación del hormigón se hará en forma continua entre las juntas y sin ningún dispositivo transversal de retención.

#### **MOLDES LATERALES FIJOS**

Los moldes laterales serán metálicos, de altura igual al espesor de la losa en los bordes, libres de toda ondulación y en su coronamiento no se admitirá ondulación alguna. El procedimiento de unión a usarse entre las distintas secciones o unidades que integran los moldes laterales deberán ser tales que impidan todo movimiento o juego entre los mismos.

Los moldes serán de chapa de acero de 6 (seis) milímetros o más de espesor y tendrán una base, una sección transversal y resistencia que les permita soportar sin deformaciones o asentamientos las presiones originadas por el hormigón a colocarse, el impacto y vibraciones causados por el equipo empleado en el proceso constructivo. Los moldes para cordones deberán responder estrictamente al perfil indicado en los planos del proyecto. La vinculación de éstos con los moldes laterales se hará 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 en los alineamientos rectos será de 3 (tres) metros y el ancho de su base de apoyo será de 20 centímetros como mínimo. Los clavos o estacas deberán tener un diámetro y longitud adecuados a fin de asegurar el cumplimiento de lo expresado anteriormente, considerándose como mínimo un largo de 60 centímetros y un diámetro de 25 milímetros.

La superficie de apoyo de los moldes deberá ser intensamente consolidada 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 deberán limpiarse convenientemente, y rociadas o pintadas con productos antiadhesivos para encofrados. En las curvas se emplearán moldes preparados para ajustarse a ellas de modo tal que el borde no sea el de una poligonal con los vértices redondeados.

Debajo de la base de los moldes no se permitirá, para levantarlos, la construcción de rellenos de suelos u otro material. Cuando sea necesario un sostén adicional, la Inspección podrá exigir la colocación de estacas apropiadas debajo de la base de los moldes para asegurar el apoyo requerido.

Una vez colocados los moldes en su posición definitiva, no se tolerará una desviación mayor de 1 (un) milímetro entre las juntas de los mismos; la subbase deberá estar convenientemente perfilada y controlados los niveles por la Inspección; la superficie de apoyo de la calzada tendrá la compactación y niveles correspondientes y estará libre de todo material suelto y de materias extrañas. Sólo entonces se procederá a verter el hormigón, comenzando por el eje de la calzada y simétricamente hacia ambos costados.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para que la cara vista del cordón sea perfectamente liso, sin sopladuras, no permitiéndose aplicar revoques de mortero sobre los mismos.

En obra existirá una cantidad suficiente de moldes como para permitir la permanencia de los mismos en su sitio por lo menos durante 12 (doce) horas después de la colocación y terminación del hormigón. este período será incrementado cuando las condiciones climáticas o las bajas temperaturas lo requiera, a juicio de la Inspección.

La distribución del hormigón se hará preferentemente por medios mecánicos; cualquier método que se emplee, no deberá producir segregación de los materiales componentes. No se permitirá el movimiento del hormigón ya compactado con fratases u otros medios.

La compactación del hormigón se hará exclusivamente por medios vibratorios; para ello, el Contratista deberá disponer en obra equipos tales como reglas, planchas o pisones de accionamiento mecánico. El sistema vibratorio podrá ser tanto externo como interno, capaz de vibrar con una frecuencia comprendida entre 3500 (tres mil quinientos) y 5000 (cinco mil) ciclos por minuto. El dispositivo vibrador deberá estar constituido por una o más unidades de manera que la amplitud de la vibración resulte sensiblemente uniforme en todo el ancho de la calzada o la faja que se hormigones. Cuando se utilice más de una unidad vibratoria, las mismas se ubicarán espaciadas entre sí, siendo su separación no mayor que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración de la unidad es visiblemente efectiva. En los casos en que se use una única unidad vibratoria de tipo externo, la misma será mantenida sobre la placa enrasadora de manera de transmitir a ésta y por su intermedio al hormigón, el efecto de vibrado en forma uniforme. La utilización de más de una unidad vibratoria se permitirá solamente en el caso de que las mismas actúen sincrónicamente. La unidad vibratoria tendrá dimensiones compatibles con el área a hormigonar y con el desplazamiento del equipo en funcionamiento. Cualquiera sea el tipo de vibración utilizada, el hormigón deberá quedar perfectamente compactado, sin segregación de sus materiales.

El Contratista dispondrá de por lo menos 2 (dos) vibradores portátiles de inmersión para la compactación del hormigón de cordones y en aquellos sitios en donde no sea factible el empleo de regla, placa o unidades vibratorias independientes. No se admitirá el uso de pisones o elementos no vibratorios.

La terminación superficial se realizará mediante fratases, correas u otros medios autorizados por la Inspección. Bajo ningún aspecto se empleará el fratás para distribuir, quitar excedentes o rellenar con hormigón. De ser requeridas estas tareas, se efectuarán por otros medios y se procederá a recomprimir el hormigón dentro de los 30 (treinta) minutos de haberse colocado el hormigón. Queda expresamente prohibido el agregar agua a la superficie del pavimento para facilitar las tareas de fratasado.

#### **JUNTAS DE DILATACIÓN**

Se construirán con material compresible de un espesor de 2,5 cm y una altura de 3 cm menor que el pavimento a ejecutar, En correspondencia con esta junta, se construirá una viga de 0,20 m de alto x 0,60 m de ancho y en el largo de la calzada, alisada y cubierta con material especial, de forma que permita la libre dilatación. No obstante lo indicado, el contratista podrá utilizar otro sistema constructivo, que garantice el paso de carga y la libre dilatación, aprobado previamente por la Inspección.

#### **JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN**

Serán simuladas a borde superior y ubicadas de tal modo que los paños que se forman no tengan superficies mayores de 35 m<sup>2</sup>, salvo modificaciones en contrario por parte de la Inspección.

Las juntas deben realizarse por aserrado con máquina cortadora a sierra circular, que sea capaz de lograr un rendimiento compatible con el área de trabajo dentro del tiempo estipulado, antes de que el hormigón produzca tensiones con el riesgo de agrietamiento de las losas.

El aserrado se deberá llevar a cabo dentro de un período de 6 a 12 horas, como mínimo y siempre dentro de la misma jornada de labor en la que se ejecutó el hormigonado, pudiendo reducirse dicho tiempo en épocas de verano, acorde a las órdenes de la Inspección.

La profundidad del corte será 1/3 del espesor de la losa y el ancho en ningún caso excederá de 7 mm.

Se deberá tener especial cuidado en la construcción de juntas en badenes, o zonas de escurrimiento de aguas, de tal manera que aquellas no coincidan con los sectores donde exista dicho escurrimiento, debiendo desplazarlas un mínimo de 0,60 metros.

Las juntas deberán ser rectas. Como máximo se aceptará una desviación de 1 (un) centímetro en tres metros. En caso de constatarse desviaciones que excedan del valor indicado, la Inspección podrá aplicar una penalidad equivalente al precio actualizado de un metro cuadrado de pavimento por cada junta transversal defectuosa o por cada 10 metros de junta longitudinal defectuosa.

### **SELLADO DE JUNTAS**

Se ejecutará después de haber procedido a la perfecta limpieza de la mismas, aflojando, removiendo y extrayendo todo material extraño que pueda existir en ellas, hasta una profundidad mínima de 5 cm, tanto en pavimento, cordón y cordón cuneta, empleando las herramientas adecuadas con barrido, soplado, cepillado, secado, según fuera necesario.

Se ejecutarán las operaciones en una secuencia ordenada tal que no se perjudiquen áreas limpiadas, con operaciones posteriores. Se sellarán asimismo, grietas o fisuras que puedan haberse producido, si así lo indicara la Inspección.

Se deberá contar con todo el equipo necesario para cada frente de trabajo.

Se pintarán previamente las caras de las juntas y la superficie expuesta en un ancho de 2 cm a cada lado con material asfáltico ER-1, sobre la superficie seca y limpia, asegurándose una adecuada adherencia y recubrimiento. El sellado se ejecutará vertiendo una mezcla íntima de alquitrán (preferentemente en panes) con material bituminoso tipo ER-1, en proporción aproximada de mezcla 1:1 en volumen, dosificación que puede ser variada a fin de que el producto sellante a lo largo de su vida útil, mantenga características de una masilla espesa, rechazándose si muestra tendencia a tornarse quebradiza o cristalizarse, o permanecer en estado fluido. Se verterá el sellante para lograr su adecuada penetración, en dos coladas sucesivas, para que al enfriarse la primera, se complete el espesor con la segunda, quedando el material sellante con un pequeño resalto de no más de 3 mm, sobre el pavimento y cubriendo transversalmente, todo el ancho de la junta. Si hubiera mediado alguna circunstancia que hubiese perjudicado la limpieza entre ambas coladas, se limpiará y de ser necesario, se pintará nuevamente con ER-1 la zona expuesta antes de la segunda colada.

La preparación de los materiales se hará en hornos fusores de calentamiento indirecto, no sobrepasándose las temperaturas admisibles de cada material ni manteniendo un mismo producto bituminoso en calentamiento por períodos prolongados.

Se eliminará todo material excedente del área pintada.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos, materiales y/o procedimientos para las operaciones de sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundados en cuanto a antecedentes, experiencia y certificación del buen comportamiento a lo largo de un período prolongado de vida útil; aportando elementos de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto de la propuesta básica del pliego. Estos trabajos están incluidos en el precio del pavimento.

### **CURADO DE HORMIGÓN DE CALZADA**

Concluidas todas las tareas de terminación del firme de hormigón, se deberá realizar el curado mediante alguno de los siguientes métodos, previa autorización de la Inspección.

Método con curado inicial:



Previamente al curado final del pavimento, este será protegido cubriéndolo con arpillera humedecida tan pronto el hormigón haya endurecido lo suficiente para que ésta no se adhiera.

La arpillera protectora se colocará en piezas de un ancho no menor a un metro (1m), ni mayor de dos metros (2m) y de una longitud adecuada, en forma en que cada pieza se solape con la contigua en unos quince centímetros (15 cm), rociándola con agua para asegurar su permanente humedad hasta el momento de retirar los moldes. En ese momento se sellarán las juntas y se procederá al curado final según lo siguiente:

**Inundación:** sobre la superficie del firme se formarán diques de tierra o arena, que se inundarán con una capa de agua de un espesor superior a cinco centímetros (5 cm) durante diez (10) días como mínimo; deberán recubrirse los bordes de las losas, con tierra o arena húmeda.

**Tierra inundada:** Será distribuida una capa de tierra y arena, de manera uniforme que se mantendrá permanentemente mojada por un plazo no menor de diez (10) días.

**Métodos sin curado inicial:**

**Compuestos líquidos:** El contratista podrá proponer el curado mediante el recubrimiento de las superficies expuestas del pavimento con productos líquidos capaces de formar una película impermeable resistente y adherente.

La eficacia de estos productos se establecerá antes de su utilización, de acuerdo con las normas IRAM 1672 y 1675 para lo cual el contratista deberá proveer a la Inspección de muestras en cantidad suficiente para la realización de los referidos ensayos con veinte (20) días de anticipación. En caso de que los ensayos correspondientes no se puedan efectuar en el Laboratorio de la Dirección de Obras Viales, éstos se realizarán por otra entidad, estando los gastos que demanden los ensayos, a cargo exclusivo del contratista.

Además el control de calidad de estos productos podrá realizarse en cualquier momento durante el transcurso de la obra, cuando la Inspección lo juzgue necesario.

El producto elegido debe mostrar, en el momento de su aplicación, un aspecto homogéneo y una viscosidad tal que permita su distribución satisfactoriamente y uniforme mediante un aparato pulverizador adecuado. Este aparato deberá ser de accionamiento mecánico y deberá llevar un tanque provisto de un elemento agitador y un dispositivo que permita medir con precisión la cantidad de producto distribuido. El líquido debe aplicarse a las 2 (dos) horas del hormigonado como máximo y siempre deberá garantizarse un espesor de la película adecuado a la época del año en que se trabaje y a las condiciones ambientales del momento. La Inspección estará facultada para ordenar el cambio de dosificación o de los materiales, la intensidad de riego y técnicas de colocación, cuando a su juicio deba asegurarse la correcta protección del hormigón.

**Láminas de Polietileno y otras:** También podrá efectuarse el curado cubriendo la superficie expuesta del hormigón, con láminas de polietileno u otras de características similares que el material cumpla con las Normas A.A.S.H.O.M. 171-70 o A.S.T.M.C.-171

Las láminas deberán extenderse sobre la superficie y bordes de las losas y mantenerse en contacto con ellas, colocando tierra o arena por encima, en cantidades suficientes.

No deberán presentar roturas u otros daños que pudieran conspirar contra la eficiencia del curado; las láminas se mantendrán y conservarán en perfecto estado sobre el pavimento, por un período mínimo de diez (10) días.

Las láminas deberán colocarse inmediatamente de que el pavimento de hormigón lo permita, cubriendo el pavimento en sentido transversal. Para el aserrado de las juntas se levantarán, en el sitio indicado y concluida la operación, se volverán a colocar.

**Otros Métodos:**

El contratista podrá emplear cualquier u otro método de curado, siempre que compruebe fehacientemente su eficiencia, previa autorización de la Inspección.

Curado reforzado:

Cuando las condiciones climáticas sean tales que se requiera la ejecución de curado reforzado, y se decida hormigonar, se deberá cubrir la superficie del firme de hormigón con elementos que permitan aislarlo de las inclemencias del clima.

Para el caso de temperaturas inferiores a los 20° C, se podrá emplear planchas de polietileno expandido de 15 mm de espesor como mínimo o mantos de lana de vidrio o algún otro aislante térmico.

En todos los casos, el contratista propondrá el método de curado reforzado a emplear, el que deberá contar con la aprobación de la Inspección previamente a su uso.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos y/o equipos de limpieza, y materiales para sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundadas en cuanto a antecedentes, experiencias y certificación del buen comportamiento de los materiales propuestos a lo largo de un período prolongado de vida útil, aportando todo elemento de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto a la propuesta básica de Pliego.

#### **PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN**

El contratista deberá proteger adecuadamente la superficie del hormigón, para lo cual colocará barricadas o barreras, en lugares apropiados para impedir la circulación.

También mantendrá un número adecuado de cuidadores para evitar que se remuevan las barreras o barricadas antes del librado al tránsito, que transiten personas y/o animales muy especialmente en las primeras veinticinco (25) horas.

En las noches se emplazarán en las barreras, en todo sitio de peligro, faroles con luz roja del tipo aprobado por la Inspección. Cuando las necesidades de la circulación exijan el cruce del hormigón, el contratista hará colocar puentes u otro dispositivo adecuado para impedir que se dañe el mismo.

Estos trabajos serán por cuenta exclusiva del contratista no obstante esta precauciones, si se produjeran daños en las losas se corregirán de inmediato.

#### **LISURA SUPERFICIAL**

Se verificará la lisura superficial obtenida en el pavimento, medida en sentido longitudinal, mediante regla de 3 metros. En base a ello, no se deberá detectar irregularidades superiores a los 4 mm. Existiendo deformaciones del pavimento correspondientes entre 4 mm y 8 mm, el contratista a su cargo, deberá proceder a corregir esas deficiencias mediante el pulimento, dejando la superficie con el adecuado grado de rugosidad superficial. En su defecto, de no practicarse el pulimento, se dará opción de aprobar el pavimento, imponiendo una penalidad del 10% (diez por ciento) sobre las áreas defectuosas. El descuento se aplicará al precio unitario del pavimento, solamente en el cómputo realizado sobre las áreas involucradas y se detallará esta penalidad en forma discriminada en la planilla correspondiente.

Superado el valor de 8 mm, se considerará el área como de rechazo, debiendo ser demolidas o reconstruidas a cargo del contratista, tanto en lo referente a la provisión, como a la ejecución del área.

#### **TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando descalzadas las zonas laterales al sacar los moldes de base, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación.

#### **CORDONES CURVOS Y RECTOS**

Estos cordones rectos y curvos, se ejecutarán con las mismas características del hormigón empleado en la calzada y unificados con ellos, conjuntamente con el hormigón de las losas.

Su perfil obedecerá al indicado en los planos. El radio de los cordones curvos se medirá a borde externo del cordón.

Si eventualmente y como caso de excepción no se hormigonara el cordón en conjunto con la losa, se deberá emplear adhesivo plástico.

El costo correrá por exclusiva cuenta del contratista sin derecho a reclamo alguno.

En correspondencia de la junta de dilatación de la calzada se construirá la del cordón de un ancho máximo de 2 (dos) cm, espacio que será relleno con el material para tomado de juntas.

Todos los cordones serán armados, reforzados con estribos de Ø 6 mm colocados cada 30 cm. y 2 (dos) hierros longitudinales del mismo diámetro en la parte superior, debiendo los mismos ser atados con alambre y cortados en coincidencia con las juntas de contracción. La armadura tendrá un recubrimiento superior y lateral mínimo de 2 cm e irá introducida en la losa un mínimo de 2/3 del espesor de la misma.

Se deberán dejar previstos en los cordones los rebajes de entradas de vehículos y orificios de desagüe de albañales.

#### **ALINEACIÓN DE CORDONES**

No se admitirán cordones alabeados ni mal alineados, controlados mediante regla recta de 3 (tres) metros de longitud. En dicha longitud no se admitirán desviaciones mayores de 1 (un) centímetro. Si los errores de alineación superan 1 cm (un centímetro), serán corregidas por el Contratista, demoliendo y reconstruyendo sin pago adicional alguno la zona afectada. Para los casos de cordones de isletas o curvas rige un criterio similar, aplicando los radios y formas geométricas del proyecto.

#### **EJECUCIÓN DE CORDONES CUNETA**

Las tareas de este rubro se refieren a la ejecución de cordones cuneta unificados en las zonas, áreas y dimensiones indicados por la Inspección, y acorde a los planos tipo, oficiales; las tareas se ejecutarán en base a lo especificado en la descripción de los rubros respectivos, en cuanto hace a la reparación de la base de apoyo de los mismos, remoción de materiales existentes, y provisión del hormigón en obra, rigiendo las mismas especificaciones y tolerancias que en el rubro pavimentos de hormigón.

Con el aditamento de que en caso de cordones cuneta no se admitirán deficiencias en cuanto al libre escurrimiento de las aguas, siendo obligación del contratista el nivelado correcto para evitar en todo sitio acumulación de las mismas, todo lugar en que se observaren deficiencias de este tipo, será obligación demoler y reconstruir adecuadamente el cordón cuneta.

La ejecución de los cordones se realizará simultáneamente con la cuneta, con una diferencia no mayor de 3 a 6 horas dependiendo de las condiciones climáticas y siempre dentro de las misma jornada de labor.

Acorde a las órdenes de la Inspección, los cordones cuneta serán ejecutados en anchos totales, es decir medidas externas, entre 0,80 a 1,20 m. Tanto los cordones, su armadura como zona de cunetas, se ejecutarán en un todo acorde a lo especificado.

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando zonas laterales, al sacar los moldes, descalzadas, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación manual.

Asimismo, se deberá ejecutar con los materiales aptos correspondientes, la junta entre cordón y vereda, (con su contrapiso), evitando en todo momento la posibilidad de ingreso de agua por detrás de dichos cordones, debiendo hacerse cargo, asimismo de la conservación de dicha junta.

#### **CONDICIONES PARA LA RECEPCION**

#### **CONSIDERACIONES GENERALES**

Cualquiera sea el método empleado para dosar los materiales, lo mismo que el procedimiento de vibrado y compactación, el hormigón elaborado deberá cumplir con los requisitos de resistencia y calidad que se especifican en el presente articulado.

#### **EXTRACCIÓN DE TESTIGOS**

Para verificar el espesor, la resistencia y la consecuente capacidad de carga de la calzada terminada, se extraerán testigos mediante sondas o máquinas caladoras rotativas aprobadas por la inspección y en un todo acorde a la Norma IRAM 1551. Tales testigos serán cilíndricos, de diámetro aproximado de 15 (quince) centímetros, los que serán ensayados a compresión axial. Antes de iniciar la extracción de los testigos, la Inspección de Obra fijará en un plano, los límites de los tramos o zonas y la ubicación de los testigos con su espesor teórico determinado de acuerdo con el perfil transversal de la calzada.

Una copia de este plano se entregará al Contratista o su Representante Técnico. Los testigos se extraerán en presencia de los representantes autorizados de la Inspección y del Contratista, labrándose un Acta en donde conste: la identificación de los testigos extraídos, lugar y fecha de extracción, fecha de ejecución de las losas. El Acta será firmada por los representantes de las partes. La no presencia del representante del Contratista no invalidará la extracción e implicará que se cuenta con su conformidad. El embalaje, custodia y envío de los testigos hasta el laboratorio de la Universidad será por cuenta del Contratista. La inspección dará las instrucciones necesarias y adoptará las precauciones que correspondan a fin de asegurar la autenticidad de los testigos extraídos y su perfecta identificación. Cada testigo se identificará por: nombre de calle y su ubicación en ésta, número del testigo, fecha de hormigonado y nombre del Contratista. Todas las inscripciones se efectuarán en las caras laterales y nunca en las bases con tiza grasa u otro elemento que permita mantener legible las mismas hasta el momento de su ensayo. Si una vez realizadas las determinaciones sobre los testigos, el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son bien representativos del pavimento construido en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificados, que se realicen nuevas extracciones de testigos del mismo tramo. En este caso se considerará la totalidad de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos para determinar las condiciones de recepción o de rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

Los testigos se extraerán en secciones perpendiculares al eje de la calzada, evitando las juntas y las eventuales armaduras, a razón de 2 (dos) testigos por cada sección transversal. Estas secciones se ubicarán:

- 1) a 1 (un) metro de uno de los bordes de la calzada.
- 2) próximas al eje de la calzada.
- 3) a 1 (un) metro del otro borde, prosiguiéndose así en forma alternada.

#### Edad del Ensayo

Las extracciones se realizarán con tiempo suficiente como para ejecutar los ensayos de compresión a la edad de 28 (veintiocho) días, pero no antes de que el hormigón tenga una edad de 14 (catorce) días y salvo que la extracción de los testigos se haya producido por excepción y por motivos muy bien fundados, después de ese lapso o sin la suficiente anticipación para practicar el ensayo.

Cuando por razones de baja temperatura sea necesario prolongar el período de curado, los ensayos se realizarán a dicha edad de 28 (veintiocho) días más el número de días en que se debió prolongar el curado. La resistencia obtenida se adoptará como la correspondiente a la edad de 28 (veintiocho) días. No se computarán los días en que la temperatura del aire haya descendido por debajo de los 5 (cinco) ° C.

No obstante, bajo ningún concepto se ensayarán testigos cuyas edades sean superiores a cincuenta (50) días.

En caso de que los testigos no hubieran podido ser ensayados a la edad de veintiocho (28) días, la resistencia obtenida a la edad del ensayo será corregida por edad.

Se denominará "muestra" a cada conjunto de 2 (dos) testigos correspondientes a una misma sección transversal de la calzada entre dos juntas transversales consecutivas.

Se extraerán por lo menos 3 (tres) muestras por cada día de trabajo y no menos de 1 (una) muestra por cada 400 metros cuadrados de calzada o fracción menor ejecutada por día. Los ensayos de resistencias se efectuarán sobre testigos libres de defectos visibles, y que no hayan sido perjudicados en el proceso de extracción. Todo testigo defectuoso a juicio de la inspección, será reemplazado por otro extraído inmediatamente después de constatada la deficiencia, dentro de un radio de 1 (un) metro del testigo a quien reemplaza.

Dentro de las 48 horas (cuarenta y ocho) de realizadas las extracciones, el Contratista hará rellenar las perforaciones con hormigón de las mismas características que el empleado para la construcción de la calzada, efectuando el curado pertinente con los procedimientos autorizados.

El Contratista proveerá el equipo y personal necesarios para realizar las extracciones de los testigos y será responsable de que las mismas se ejecuten en término y en las condiciones correctas. Sólo en casos de fuerza mayor debidamente justificadas, se admitirá que los testigos se extraigan como máximo, cuando el hormigón con que se construyó las losas alcance la edad de 30 (treinta) días. Aquellas secciones en las cuales no se hubieran extraído las muestras de calzada dentro del plazo máximo establecido como se indica precedentemente, no recibirán pago alguno y en caso de que las secciones hubiesen sido ya abonadas, se realizará el descuento pertinente en el Certificado siguiente.

Para el caso de obras de pequeñas superficies (bocacalles, cuadras aisladas, reposición de losas, bacheos, etc.) se extraerán como mínimo, 2 (dos) testigos por área o unidad pavimentada. Si el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son representativos del pavimento elaborado en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificado de los resultados, que se extraigan nuevas probetas para realizar las determinaciones especificadas.

En este último caso, se considerará el promedio de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos, para determinar las condiciones de recepción o rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud, se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

El contralor de los espesores y de la resistencia se hará previamente a la recepción provisoria.

### **ESPESOR DE LA CALZADA**

Se considerará como espesor medio de la losa de hormigón en el lugar de extracción de la muestra, al promedio aritmético del espesor de ambos testigos que constituyen una "muestra". Se determinará el espesor de cada uno de los testigos, para lo cual se tomará cuatro mediciones, una sobre el eje y las otras tres, según los vértices de un triángulo equilátero inscripto en un círculo de 10 cm de diámetro, concéntrico con el eje mencionado. El promedio de esas cuatro alturas medidas, será la altura del testigo o sea espesor individual.

Las mediciones se harán al milímetro redondeando el promedio al milímetro entero más próximo. El promedio se expresará en centímetros. Cuando el espesor medio de una muestra sea mayor que el espesor de proyecto más un 10 (diez) por ciento, se adoptará como espesor medio de la muestra el de proyecto más un diez por ciento. No se reconocerán pagos adicionales por espesores de calzada mayores que el establecido en los planos y/o documentación del proyecto.

Cuando el espesor del pavimento sea menor de 15 (quince) centímetros, el diámetro de la sonda rotativa será el necesario para que la relación h/d del testigo sea por lo menos igual a 1 (uno) pero en ningún caso dicho diámetro será menor que el doble del tamaño máximo nominal del árido grueso.



Para que el tramo sea susceptible de recepción, el espesor medio del mismo no deberá ser menor que el espesor teórico exigido, menos 1,5 cm.

Cuando el espesor medio obtenido resulte menor que el indicado precedentemente, se considerará que el tramo no cumple con esa exigencia por lo que corresponderá el rechazo del mismo por falta de espesor.

#### **FORMA DE MEDIR EL DIÁMETRO**

El diámetro de cada probeta será igual al promedio de cuatro mediciones, dos se efectuarán a dos centímetros de las caras de la probeta, y las otras dos, a dos centímetros hacia arriba y dos centímetros hacia debajo de la sección media.

Cuando los resultados de la resistencia específica de cada testigo correspondiente a una misma muestra difiera en más o menos un 15 (quince) por ciento respecto del promedio de ambos, se extraerá un tercer testigo en un plazo máximo de 10 (diez) días desde la fecha de extracción de los primeros. Luego se procederá a componer la muestra con uno de los testigos primitivos de tal manera que se encuadre dentro de la tolerancia.

#### **RESISTENCIA DEL PAVIMENTO**

Se considerará como resistencia a compresión del pavimento en el lugar de extracción de las muestras al promedio aritmético de las resistencias a compresión axial simple, corregidas por edad a 28 (veintiocho) días y esbeltez, de ambos testigos que constituyen una “muestra”, redondeado al kg/cm<sup>2</sup> más próximo.

Los testigos extraídos y previamente preparados, según Norma IRAM N° 1551, serán ensayados a la compresión en un todo de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM N° 1546.

El ensayo a compresión se realizará previa preparación de las bases de los testigos; las placas empleadas para preparar las bases serán metálicas, torneadas y lisas y tendrán por lo menos 13 (trece) milímetros de espesor. Ningún punto de la superficie de las mismas se apartará más de 0,05 milímetros de la superficie de un plano.

Previamente al ensayo de los testigos, se los sumergirá en agua a temperatura de 20 ± 2 °C durante por lo menos 24(veinticuatro) horas. El ensayo a compresión se realizará inmediatamente después de haberlos extraído del agua.

#### **CORRECCIÓN POR ESBELTEZ**

Cuando la relación entre la altura y el diámetro (h/d) de la probeta sea menor de 2, las resistencias específicas de rotura se corregirán por esbeltez multiplicándolas por los factores que se indican a continuación y redondeando los valores obtenidos al kg/cm<sup>2</sup> más próximo:

Altura / Diámetro	Factor de corrección
2,00	1,00
1,75	0,99
1,50	0,97
1,25	0,94
1,00	0,91

Para las relaciones de esbeltez intermedias, los factores de corrección se calcularán por interpolación lineal. La altura a considerar para calcular la esbeltez, es la del testigo incluidas sus bases listas para el ensayo a compresión.

La resistencia o carga específica se determinará dividiendo la carga de rotura por la sección media de cada testigo. Dicha sección media se calculará con el diámetro, obtenido según el punto precedente

#### **CONDICIONES PARA LA ACEPTACION DEL TRAMO**

##### **ACEPTACION POR CONDICIONES DE RESISTENCIA**

Para la aceptación del pavimento de la calzada, se establece la siguiente tabla de resistencias a exigir para cada tipo de hormigón que se emplee:

##### **RESISTENCIAS PARA ACEPTACIÓN Y DESCUENTOS EN HORMIGONES PARA USO VIAL**

Aplicable para testigos extraídos de la calzada

HORMIGON GRUPO: H - *	HORMIGON DE CLASE DE RESISTENCIA	A		B	
		Resistencia Media Mínima Para Aceptación Total (RMM <sub>T</sub> ) (28 días) MN/CM2 KG/CM2	Resistencia Media Mínima para Aceptación con Descuento (RMM <sub>D</sub> ) (28 días) [0,85xRMM <sub>T</sub> ] MN/CM2 KG/CM2		
H - II	B	43	430	37	366
	C	40	400	34	340
	D	35	350	30	298
	E	31	310	26	264
	F	26	260	22	221
H - I	G	21,5	215	18	183
	H	17,5	175	15	149
	I	12	120	10	102

La calzada terminada deberá cumplir con las siguientes condiciones, siendo:

RMM<sub>T</sub> = La Carga Específica de Rotura Teórica a la compresión axial a 28 días, exigida para cada tipo de hormigón.

E<sub>T</sub> = Espesor teórico de proyecto.

C<sub>T</sub> = Capacidad de Carga Teórica. ( RMM<sub>T</sub> x E<sub>T</sub><sup>2</sup> )

R<sub>m</sub> = Carga Específica Media de Rotura de los testigos, a compresión axial, corregida por edad y esbeltez.

E<sub>m</sub> = Espesor Medio real, promedio de los testigos de la sección considerada.

C<sub>m</sub> = Capacidad de Carga real media. ( R<sub>m</sub> x E<sub>m</sub><sup>2</sup> )

#### ACEPTACION TOTAL

Para la aceptación total, sin aplicación de descuentos, se deberán cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

a) No se aceptará que punto alguno de la calzada tenga un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media ( R<sub>m</sub> ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, no deberá ser inferior a la RMM<sub>T</sub>:

$$R_m \geq RMM_T \quad (\text{Valores de Columna A para cada tipo de hormigón})$$

c) La Capacidad de Carga real media ( C<sub>m</sub> ) de los testigos no deberá ser menor de:

$$C_m \geq RMM_T \times E_T^2$$

#### RECHAZO TOTAL

El tramo será rechazado y no se efectuará pago alguno si:

a) el área de la calzada tiene un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del espesor establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media ( $R_m$ ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, resulta ser inferior a:

$$R_m < 0,85 \times RMM_T \quad (\text{Valores de Columna B para cada tipo de hormigón})$$

c) Si la Capacidad de Carga real media de los testigos es menor de:

$$C_m < 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

#### **ACEPTACIÓN DEL TRAMO CON DESCUENTO**

Se recibirá el tramo con la aplicación de descuento, si la Capacidad de Carga real media está comprendida entre los siguientes valores:

$$RMM_T \times E_T^2 > C_m \geq 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

En este caso el tramo será aceptado con una penalidad equivalente al precio contractual actualizado para todos los rubros vinculados a la construcción de la calzada, de un área igual a :

$$A_p = A \times P$$

en donde:

$A_p$  = Area penalizada

$A$  = Area del tramo que contiene los testigos motivo de penalización, excluidas las áreas de rechazo.

$P$  = Penalidad a aplicar, igual a :

$$P = 0,5 \times \left[ \frac{RMM_T - R_m}{RMM_T - RMM_D} + \frac{(RMM_T \times E_T^2) - (R_m \times E_m^2)}{(RMM_T - RMM_D) \times E_T^2} \right]$$

Los resultados correspondientes a testigos con déficit de espesor mayor a 1,5 cm. (un centímetro y medio) no intervendrán en ninguno de los cálculos indicados por eliminarse la zona según lo indicado en a). Asimismo, se hace constar que a los fines de los cálculos, el espesor máximo a considerar será de :  $E_T \pm 10\%$ ; es decir, un 10 % sobre el espesor de proyecto.

#### **RECHAZO PARCIAL POR FALTA DE ESPESOR**

Si una o más zonas de la calzada tienen un espesor menor que el de proyecto o el establecido en los planos, menos 1,5 cm. (un centímetro y medio) la zona será rechazada por falta de espesor, aún cuando se cumplan las condiciones de resistencia. En este caso, el Contratista deberá demoler la zona rechazada, transportar los escombros fuera de la zona de la obra y reconstruirla sin compensación alguna. La calzada reconstruida deberá cumplir con todos los requisitos contenidos en estas especificaciones.

Delimitación de la zona con déficit de espesor:

Cuando la medición de un testigo indique que el déficit de espesor de la calzada en el lugar es mayor de 1,5 cm., se extraerán nuevos testigos, hacia adelante y hacia atrás del testigo defectuoso, en dirección paralela al eje de la calzada y a distancias determinadas por la Inspección, con el criterio de determinar con la mayor precisión posible el área con deficiencias de espesores. La superficie a demoler será igual al ancho constructivo de la calzada multiplicado por la distancia comprendida entre dos secciones transversales del pavimento coincidentes con testigos que tengan un déficit de espesor mayor de 1,5 centímetros.

La zona a demoler será delimitada mediante cortes realizados con aserradora de juntas en una profundidad mínima de 4 (cuatro) centímetros. Se adoptarán los recaudos para asegurar una perfecta adherencia entre el hormigón anterior y el nuevo a colocar, a entero juicio de la Inspección, empleando resinas de tipo epoxi o materializando juntas de construcción entre ambas estructuras si correspondiere. Cuando la superficie a demoler se extienda hasta una junta existente, la misma será



satisfactoriamente tratada ó reemplazada de modo que no se interrumpa su normal y perfecto funcionamiento.

#### **TERMINACIÓN Y ASPECTO SUPERFICIAL**

Simultáneamente con las exigencias de lisura superficial, deberán cumplirse las condiciones que se especifican respecto de:

Grietas o fisuras: las zonas que presenten grietas o fisuras quedarán en observación y no serán abonadas hasta la recepción provisional del pavimento. En dicha oportunidad, la Universidad a su exclusivo juicio, evaluará la importancia de los defectos y dispondrá si el área afectada será:

- a) Aceptada.
- b) Rechazada, cuando la fisuración o grietas pueda afectar a juicio de la Inspección, la capacidad estructural, la durabilidad o el período de vida útil de la calzada; en cuyo caso las losas serán demolidas y reconstruidas sin compensación.
- c) Aceptada con un descuento proporcional que asigne la Universidad a las deficiencias observadas. Este descuento se aplicará al área afectada y estará comprendida entre el 0 (cero) y el 50 (cincuenta) por ciento del precio actualizado por metro cuadrado para todos los rubros comprendidos en la ejecución de la calzada. Cuando no se proceda a la demolición de las áreas rechazadas, las grietas o fisuras serán obturadas con materiales de características adecuadas y aprobadas y en la forma en que lo indique la Inspección sin que se efectúe pago alguno por estos trabajos.

#### **RECONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS RECHAZADOS**

En caso de tramos rechazados será facultativo de la Universidad ordenar su demolición y reconstrucción con hormigón de calidad y espesor de acuerdo con el proyecto.

En el caso de que la Universidad no ordene la demolición y reconstrucción mencionada, se le permitirá optar al Contratista entre dejar las zonas defectuosas, sin compensación, ni pagos por las mismas y con la obligación de realizar la conservación en la forma y plazos que se indiquen en el proyecto y estas especificaciones, o renovarlas y reconstruirlas en la forma especificada anteriormente.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y el Pliego General de Especificaciones Técnicas de la DNV.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN**

La ejecución del pavimento se certificará por m<sup>2</sup> (metro cuadrado) ejecutado y aprobado, incluyendo el rebatimiento de los cordones.

El precio a pagar por metro cuadrado, incluye:

1. Provisión de mano de obra y equipos para la ejecución propiamente dicha del pavimento de hormigón, el mejoramiento y compactación de la base de apoyo y todo otro tipo de gasto que demande la terminación total de la tarea, de acuerdo a las especificaciones técnicas particulares y generales.
2. Provisión del hormigón y materiales a utilizar en el curado del mismo, armaduras para cordones y vigas de apoyo.
3. El relleno y compactado del contra cordón, de las veredas hasta el nivel del cordón, compactado al 90% en el ancho necesario para evitar el descalzado del mismo de acuerdo a las instrucciones de la Inspección.

#### **ITEM 3. EJECUCION DE ESTABILIZADO GRANULAR INCLUIDO PROVISION DE MATERIALES CBR>60 (m3)**

Comprende este ítem la totalidad de los trabajos necesarios para ejecutar en la obra la capa de Base Granular CBR>60 proyectada, cuyas dimensiones se indican en los perfiles tipo del proyecto y la provisión de todos los materiales intervinientes, excepto el asfalto diluido para Imprimación que se especifica en ítem aparte, (Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado, etc.) necesarios para la correcta terminación del ítem.

**1 - Materiales a emplear:**

**1.1 - Piedra Triturada 6-25 mm.:**

**Para toda provisión de piedra, el Contratista deberá presentar el Protocolo de Cantera, con lo que se hará responsable, conjuntamente con la Cantera, de la calidad del material provisto.**

El material deberá cumplir las siguientes especificaciones:

1 – Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.

2 – Deberá presentar un desgaste (Ensayo “Los Ángeles” Norma IRAM 1532) no mayor del 35 % y que será efectuada sobre pastón seco, a la salida del horno de secado.

3 – La Inspección podrá solicitar determinaciones de Absorción, Durabilidad (IRAM N° 1525), Cubicidad, Lajosidad de cada partida para verificar la calidad de la piedra triturada.

4 - Granulometría:

La granulometría deberá ser tal que junto con los demás agregados minerales, haga cumplir la granulometría especificada para la mezcla de los mismos en los ítem antedichos.

**1.2 - Material Granular:**

El material - arena silíceica natural - deberá ser de granos duros y sin sustancias perjudiciales. El contenido de sales, las constantes físicas y la granulometría deberán ser tal que mezclada con los demás materiales intervinientes en la mezcla de la Base haga cumplir las especificaciones dadas para la misma.

**1.3 - Suelo Seleccionado:**

El material no deberá contener suelo vegetal ni sustancias perjudiciales.

El contenido de sales, las constantes físicas y su granulometría deberán ser tales que mezclado con los demás materiales intervinientes en la mezcla haga cumplir las especificaciones de la misma al respecto.

A los fines del proyecto se ha supuesto su provisión de la zona de la obra o yacimiento (ubicado siempre a más de 200 m. del eje) En caso de usarse de yacimiento, todo gasto por explotación, ejecución de accesos al yacimiento, ejecución del alambrado perimetral (con inclusión de los materiales), destape, explotación, carga, transporte y descarga del suelo hasta la planta mezcladora, emparejamiento del fondo del yacimiento explotado y restitución y distribución del material de destape una vez finalizados los trabajos, estarán a cargo del Contratista.

**1.4 - Agua:**

Deberá cumplir con lo establecido en la Norma IRAM 1601. Deberá ser analizada antes de su uso.

**2 - Mezcla en peso seco de los materiales a emplear:**

La mezcla para la Base estará compuesta por las fracciones de los materiales antes citados en proporciones adecuadas para lograr una mezcla uniforme, cuya curva granulométrica sea sensiblemente paralela a las curvas límites.

A título ilustrativo se detalla la mezcla y sus porcentajes que se tomó en cuenta a los solos fines del cómputo métrico del proyecto:

<u>Materiales</u>	<u>Porcentajes</u>
- Piedra Triturada 6-25 mm	45,0 %
- Material Granular - arena	45,0 %

- Suelo Seleccionado 10,0 %

La Inspección aprobará la "Fórmula de Mezcla de Obra", la cual deberá cumplir las exigencias establecidas. En dicha fórmula se consignarán las granulometrías de cada uno de los materiales intervinientes y los porcentajes con que intervendrán en la mezcla.

**El porcentaje de piedra triturada deberá ser mayor al 40 % en la mezcla de Formula de Obra.**

La mezcla se ejecutará en planta fija.

Si la fórmula presentada fuera aprobada por la Inspección, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla que cumpla exactamente las proporciones y granulometría citadas.

### **3 - Granulometría de la Mezcla:**

<u>TAMIZ</u>	<u>% QUE PASA</u>
1 ½	100
1"	80 - 100
¾"	70 - 90
⅜"	45 - 80
Nº 4	30 - 60
Nº 10	20 - 50
Nº 40	10 - 30
Nº 200	3 - 15

Las tolerancias admisibles con respecto a la granulometría aprobada por la "Fórmula" son las siguientes:

Bajo la criba 1½" y hasta ⅜" inclusive: +/- 7 %

Bajo la criba ⅜" y hasta tamiz Nº 10 inclusive: +/- 6 %

Bajo el tamiz Nº 10 y hasta el Nº 40 inclusive: +/- 5 %

Bajo el tamiz Nº 40: +/- 3 %

Estas tolerancias definen los límites granulométricos a emplear en los trabajos, los cuales se hallarán a su vez entre los límites granulométricos que se fijan en esta especificación.

La Inspección fijará los límites de variación admisibles de los distintos materiales que formarán la Fórmula de Mezcla de Obra.

La faja de variación así establecida será considerada como definitiva para la aceptación de los materiales a acopiar. A este fin se realizarán ensayos de granulometría por cada 200 m<sup>3</sup>. de material acopiado. Todo material que no cumpla aquella condición será rechazado.

### **4 - Constantes Físicas de la Mezcla:**

Límite Líquido: Menor de 25

Índice Plástico: Entre 2 y 6

### **5 - Contenido de sales solubles:**

El contenido de sales totales y sulfatos solubles de la mezcla referido al pasante tamiz Nº 200 de la misma (Dentro de dicho contenido se incluirán también las sales solubles que aporte el agua de construcción) expresado como:

(Peso de las sales totales o sulfatos solubles de la mezcla/ Peso del pasante tamiz Nº 200)x100

Deberá cumplir lo siguiente:

- Sales totales solubles: No mayor del 1,5 %

- Sulfatos solubles: No mayor del 0,5 %

### **6 - Relación de Finos:**

Se deberá cumplir la siguiente relación:

(Pasa Tamiz N° 200/ Pasa Tamiz N° 40)= menor de 0,66

#### **7 - Densidad de Obra:**

**Valor Soporte: Será mayor a 60 % (Ensayo VNE – 6 – 84 – Método Dinámico Simplificado N° 1) alcanzado con una densidad igual o mayor al 97% de la densidad máxima, correspondiente al ensayo de 56 golpes por capa.**

El control de densidades en obra se efectúa mediante el Método de la Arena correspondiente a la Norma V.N.E.-8-66, cuyas densidades no serán menores al 100 % del ensayo Proctor correspondiente a la Norma V.N.E-5-93 (Método V: diámetro del molde: 6", pisón: 4,5 Kg, altura de caída: 45,7 cm y N° de capas: 5, N° de golpes: 56 por capa) la muestra para realizar este ensayo se extraerá una vez finalizada la operación de mezclado.

Para este ítem será de aplicación la Sección C-II del "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V. (Edición 1998) en todo lo que no se oponga a estas especificaciones.

No se admitirá que el ancho de la Base sea menor que el proyectado. Tampoco se permitirá que lo sea el espesor de la misma, que se considera mínimo absoluto, debiendo el Contratista tomar todos los recaudos necesarios para garantizarlo en toda la capa. El sobre-espesor suelto que deberá dar para obtener el proyectado para la Base una vez compactada, no recibirá pago directo alguno.

El precio unitario del ítem comprende las siguientes operaciones: Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado de todos los materiales intervinientes (excepto el asfalto diluido para Imprimación que se incluye en ítem aparte), provisión y transporte del agua a utilizar; mezclado de los materiales, carga, transporte y distribución de la mezcla; compactación, perfilado y toda otra tarea o elemento que sea necesario para la correcta ejecución de la capa.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACION:**

Se computará y certificará por metro cubico (m3.) de Base Granular ejecutada conforme a estas especificaciones y aprobada por la Inspección.

#### **ITEM 4. DEMOLICION DE PAVIMENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS (m2)**

Los trabajos de Demolición y Rotura de pavimentos existentes se efectuarán con los medios mecánicos y/o manuales apropiados, con el objeto de definir bordes netos, limpios y nítidos.

Se incluyen en las tareas de rotura la remoción de elementos que pudieran estar recubriendo o subyacentes al pavimento. El corte de pavimento de hormigón y/o concreto asfáltico deberá hacerse primeramente con máquinas aserradora de tipo circular. La profundidad del corte será igual a 1/3 del espesor del pavimento y no inferior a 0.05mts, demarcando así perfectamente la zona de trabajo y asegurando bordes y verticales en la parte superior, terminando esta operación con martillo neumático o medios manuales.

Se incluyen la Mano de Obra, equipos y todo lo necesario para de limpieza del área afectada, transporte del material hasta su disposición final.

Se cuidará que todo residuo y/o escombros no entorpezcan el tránsito durante la ejecución de los trabajos, quitando además del lugar, todo el material sobrante inmediatamente después de terminadas todas las tareas.

El contratista tomará todas las precauciones a fin de evitar accidentes o daños a terceros; no obstante, todo daño producido a terceros, por causa imputable a aquél, será de exclusiva responsabilidad del mismo.

En caso que, por causa de la ejecución de los trabajos, se dañasen y/o destruyese parcial o totalmente, mobiliario o instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba, instalaciones de servicios públicos o Bienes de terceros, deberá reponerse y repararse las mismas, a cuenta exclusiva del Contratista, en iguales condiciones a las que presentaba en el momento de comenzar los trabajos.

Los elementos extraídos fragmentados de losas y escombros deberán ser maniobrados por el equipo en forma tal que no se produzcan deterioros o roturas en las zonas de pavimento que permanecerán sin romper. Esto se refiere especialmente al topado o descarga de los escombros sobre el área de pavimento que no será demolido, prohibiéndose todo accionar que afloje, dañe o produzca carga excesiva sobre las losas vecinas.

Todas las tareas de rotura y limpieza se realizarán con dicho criterio, esto es, evitar al mínimo todo daño de las estructuras colindantes o subyacentes, incluidos cordones y veredas, considerándose que todo elemento que no se haya ordenado demoler y que resulte deteriorado por el accionar del contratista deberá ser reparado a su exclusiva cuenta, debiéndose dejar el área de trabajo totalmente en condiciones y terminadas todas las tareas antes de que se autorice la prosecución de trabajos en otras zonas.

En los sitios de descarga de los materiales extraídos para los que deberá contarse con la debida autorización y aprobación de la Inspección, se deberá proceder a la distribución con tapado de los mismos, en la forma en que sea ordenado.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994) DNV.

#### **CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará por metro cuadrado para la correcta ejecución de los trabajos, se pagará al precio unitario de contrato establecido para el ítem respectivo y certificará por unidad de medida, según lo indique y apruebe la Inspección.

#### **ITEM 5. EJECUCION DE VIGA DE BORDE DE 0,15mts x 0,15mts de HORMIGON ARMADO con H17**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución del Hormigón H17, para los elementos estructurales según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección .

La viga de borde se hará de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en lo referido a "Hormigones para Obras de Arte" (Sección H-II), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones. Llevará cuatro hierros de diámetro 6mm y estribos de 4,2mm cada 20cm.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 250 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m3.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 160 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 130 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

#### **CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m3.) de Hormigón armado ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

**ITEM 6. EJECUCION DE VEREDAS DE HORMIGON DE 0,10MTS DE ESPESOR INCLUIDO MATERIALES CON HORMIGON H21**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución de veredas y ciclovías con Hormigón H21, según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección. Para la ejecución y control de este ítem se aplicará lo dispuesto en el ítem 2 del presente pliego.

Las distintas tareas indicadas en este ítem se harán de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 330 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m3.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 250 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

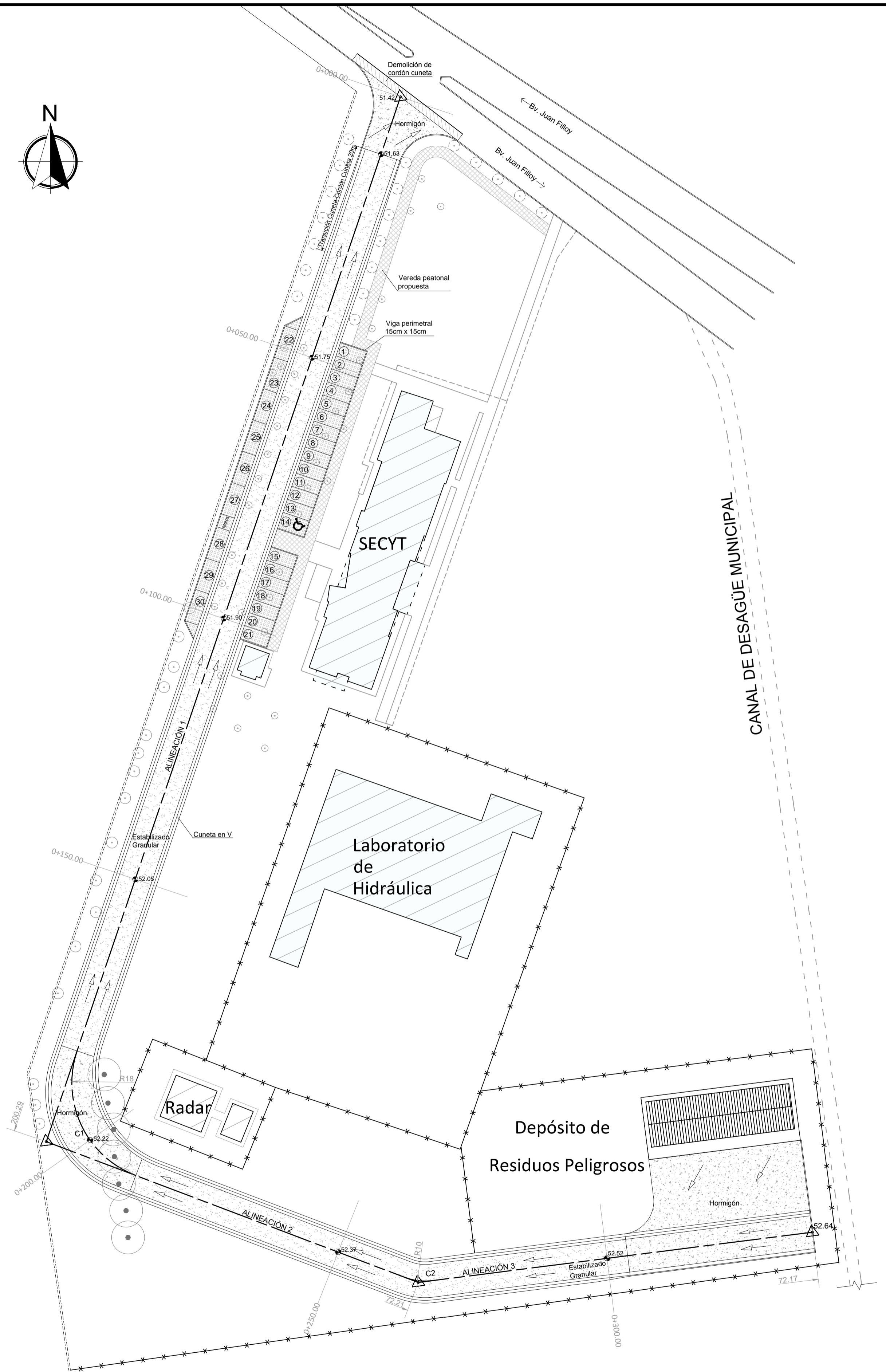
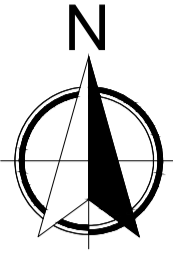
**CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cuadrado (m2.) de Hormigón Simple ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

**ANEXO Nº 2**

**PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS  
PELIGROSOS: PLANOS DE PROYECTO PARA ALTERNATIVA 1**



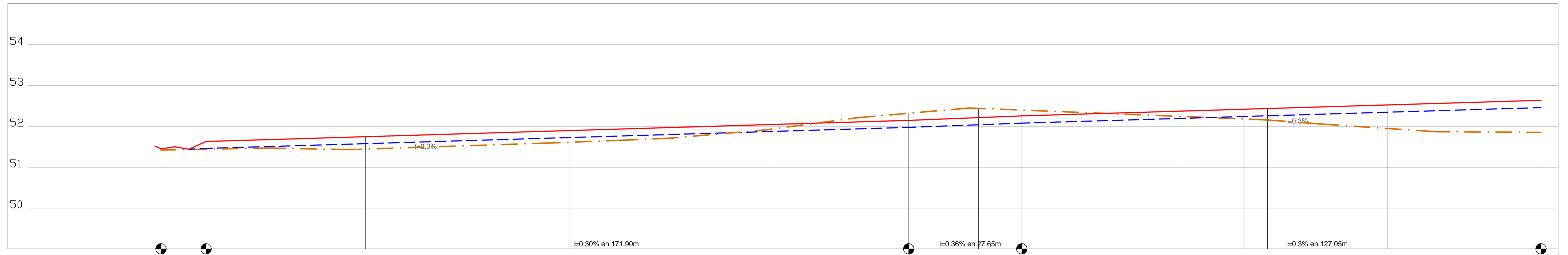


**REFERENCIAS:**

	PAVIMENTO DE HORMIGÓN	①	CASILLA DE ESTACIONAMIENTO		ARBOL A PLANTAR
	ESTABILIZADO GRANULAR	- - -	CANAL EXISTENTE		EUCALIPTUS DE GRAN PORTE
	LOSETA CRIBADA	- x -	CERCO TEJIDO		ARBOL DE MEDIANO PORTE
	VEREDA DE HORMIGÓN PROPUESTA	- - - -	MURO MEDIANERO		ARBOL DE PEQUEÑO PORTE
	VIGA DE CONTENCIÓN	▲	VÉRTICE DE POLIGONAL		
		0+300.00	PROGRESIVA		
		—	EJE DE CALLE		

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>		<b>UNC</b>
SUBSECRETARÍA DE PLANEAMIENTO FÍSICO PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"		
01 - PLANIMETRÍA CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS CIUDAD UNIVERSITARIA PARA ALTERNATIVA 1.		<b>PLANO</b> 01
LONGITUD DE DESARROLLO : 337,60 m	TIPOLOGIA: CAMINO DE MEJORADO GRANULAR	PÁGINA 98
		<b>ESCALA</b> 1:500



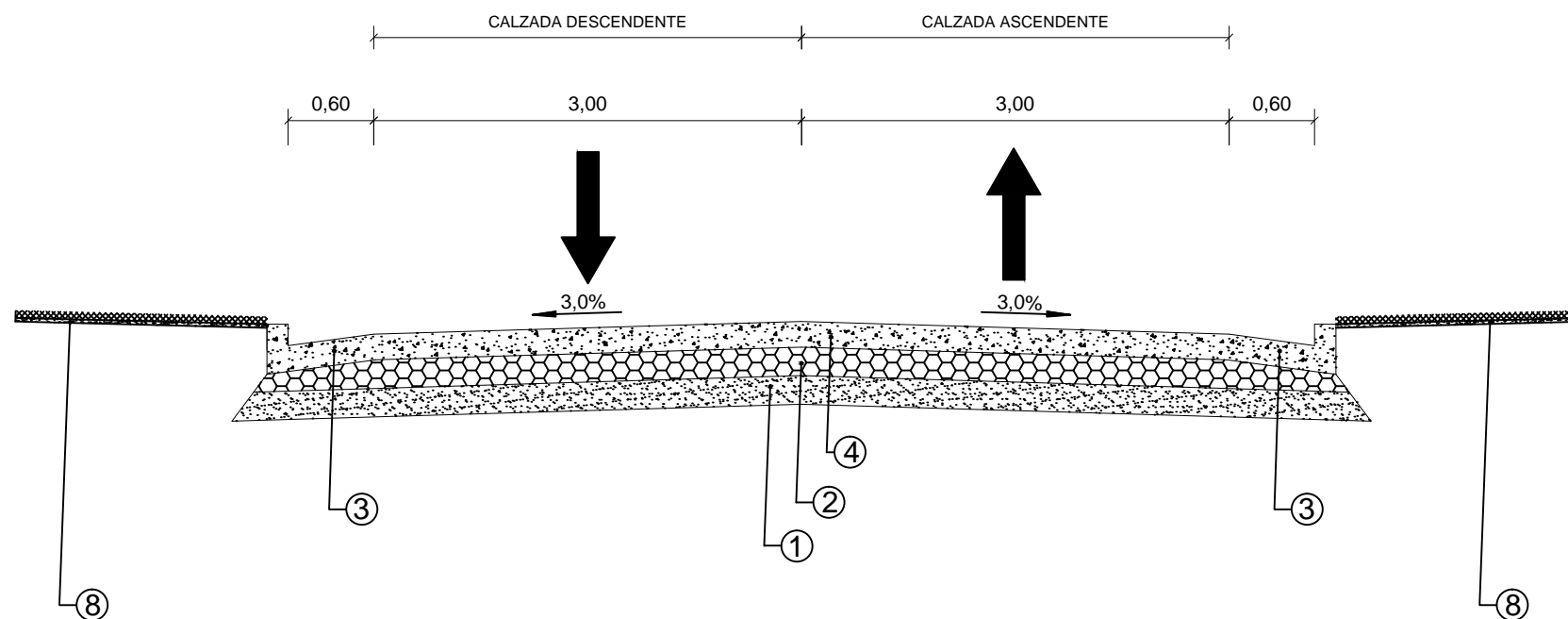
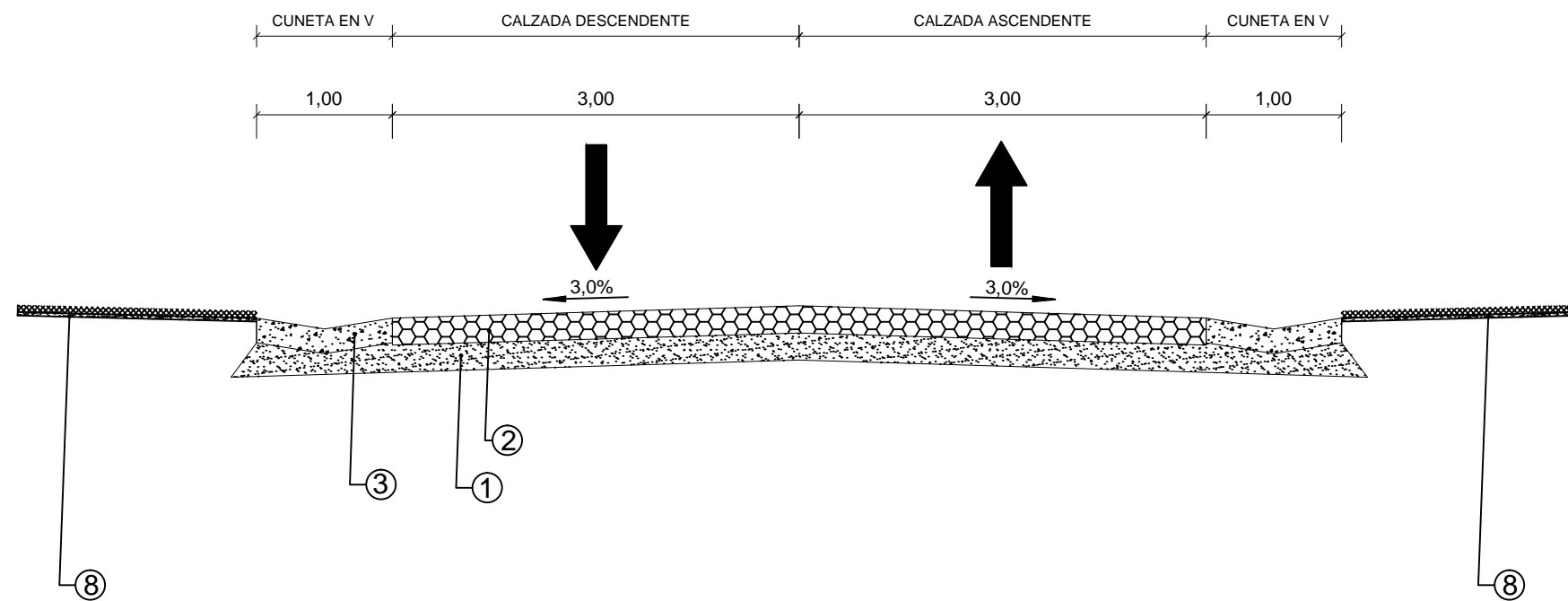


DIST. PARCIALES		11.00		39.00		50.00		50.00		32.9		17.10	10.55		39.45		14.90	5.80		29.30		37.60					
DIST. PROGRESIVAS		0+000		0+011		0+050		0+100		0+150		0+182.90		0+200		0+210.56		0+250		0+264.90		0+270.70		0+300		0+337.60	
COTAS	TERRENO	51.42		51.44		51.44		51.62		51.94		52.33		52.45		52.41		52.24		52.18		52.16		51.95		51.85	
	PROYECTO	51.45		51.63		51.75		51.90		52.05		52.15		52.22		52.26		52.37		52.42		52.43		52.52		52.64	
	DIFERENCIAS	+0.03		+0.19		+0.31		+0.28		+0.11		-0.18		-0.23		-0.15		+0.13		+0.24		+0.27		+0.56		+0.79	
CUNETAS																											
CUNETA DERECHA																											
CUNETA IZQUIERDA			51.46		51.58		51.73		51.88		51.98		52.06		52.09		52.20		52.25		52.26		52.35		52.47		52.64

REFERENCIAS:

TERRENO	- - - - -
PROYECTO	—————
LINEA DE CUNETAS	- - - - -

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: "DEPOSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"			
02 - ALTIMETRIA CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS CIUDAD UNIVERSITARIA PARA ALTERNATIVA 1.			PLANO 02
LONGITUD DE DESARROLLO: 337.60 m	TIPOLOGIA: CAMINO DE MEJORADO GRANULAR	PÁGINA 99	ESCALA HORIZONTAL 1:500 VERTICAL 1:50



**Referencias:**

- 1. Terraplén con compactación especial y compactación de subrasante. Espesor 20 cm.
- 2. Estabilizado Granular. Espesor: 0,20 mts
- 3. Cuneta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts y Ancho 1,00 mts.
- 4. Carpeta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts.
- 8. Suelo natural - Cultivado y Sembrado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

03 - PERFILES TIPO

SUPERFICIE:

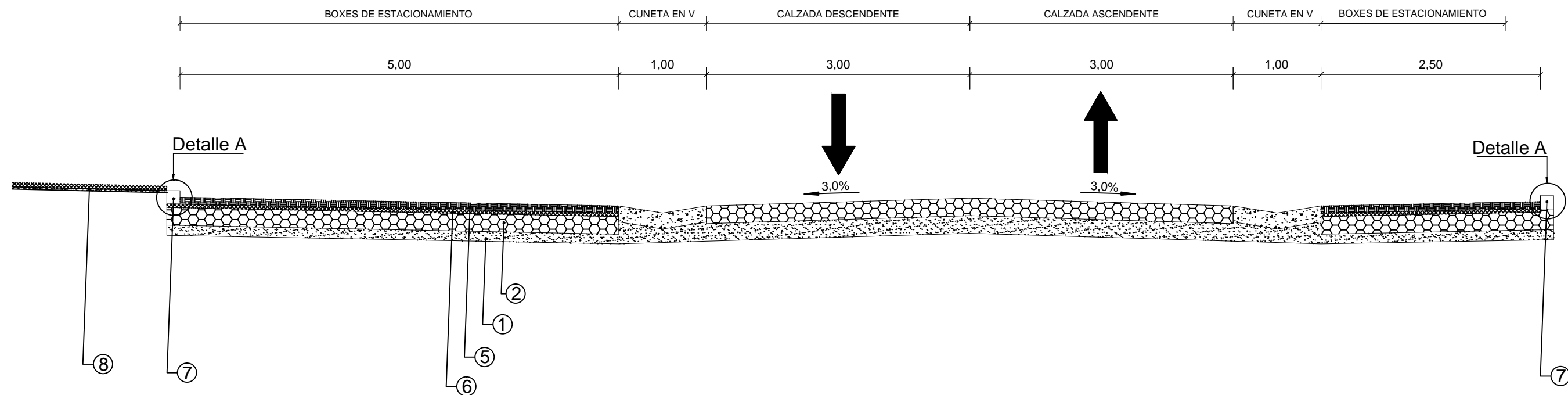
ALTERNATIVA 1

PÁGINA 100

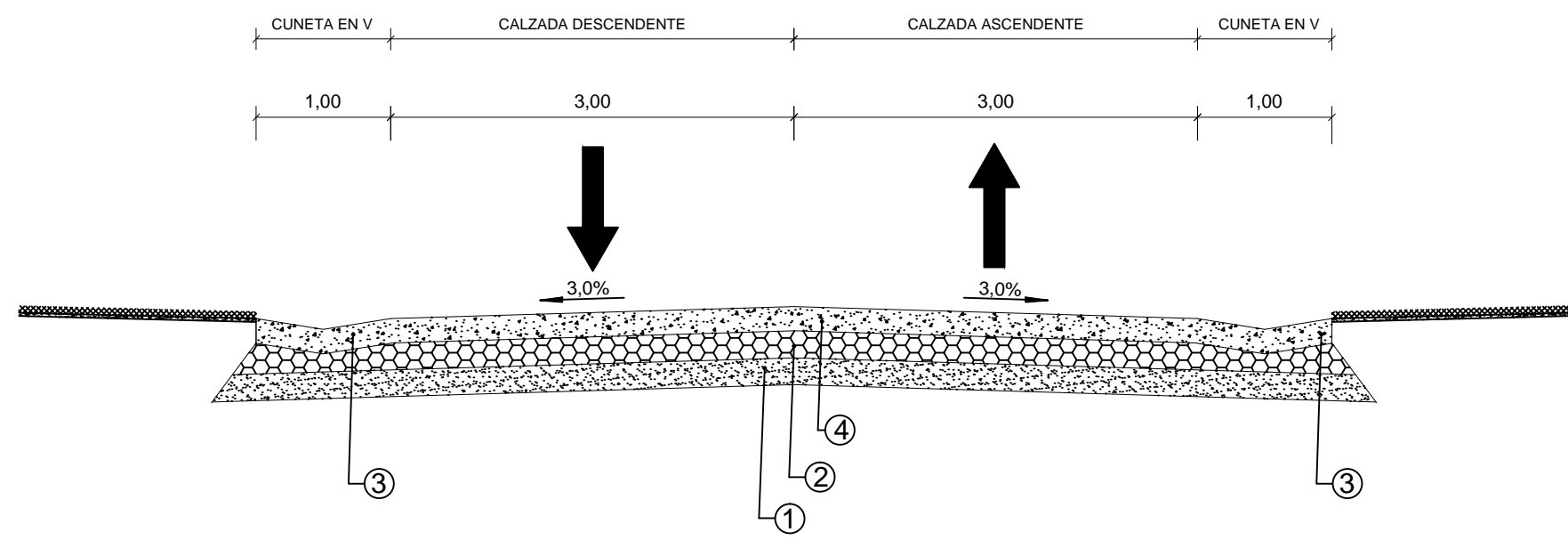
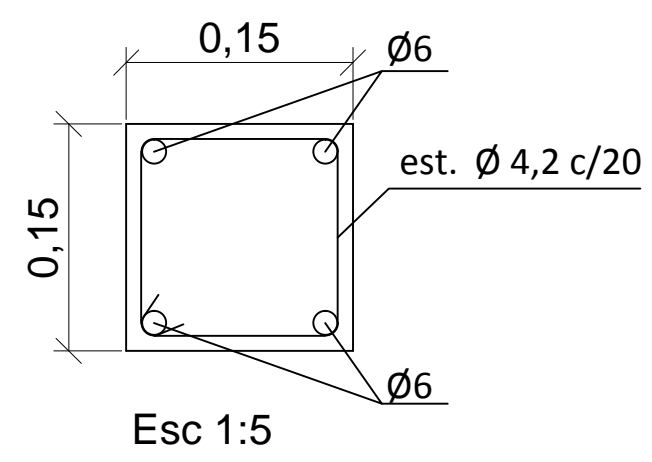
**UNC**

**PLANO  
03**

**ESCALA  
1:50**



**Detalle A**

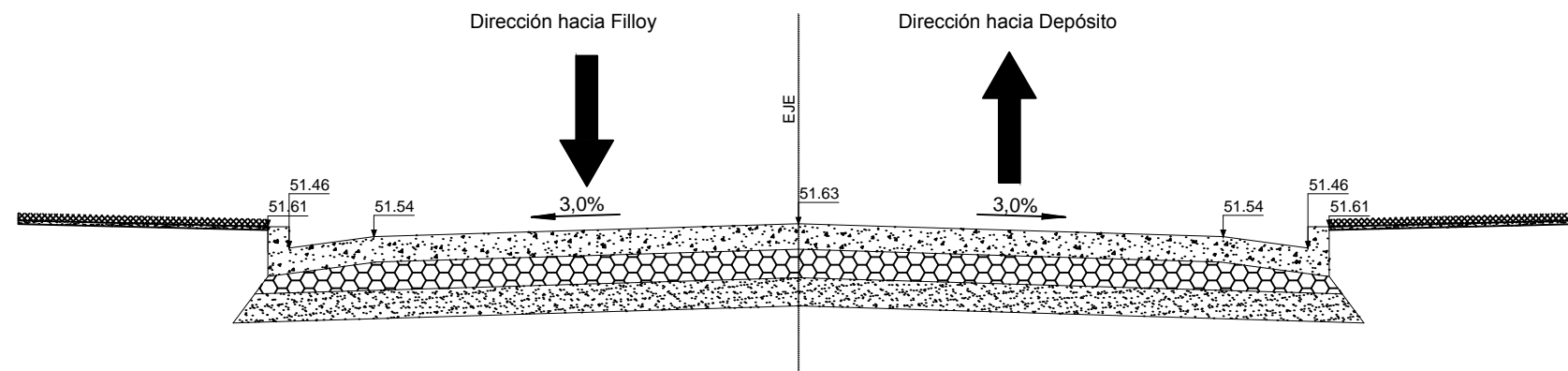


**Referencias:**

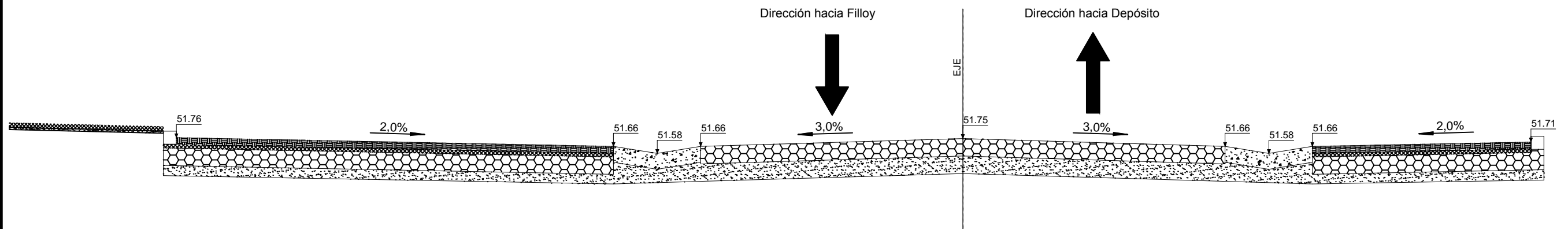
- 1. Terraplén con compactación especial y compactación de subrasante. Espesor 20 cm.
- 2. Estabilizado Granular. Espesor: 0,20 mts
- 3. Cuneta de Hormigon H-30. Espesor: 0,18 mts y Ancho 1,00 mts.
- 4. Carpeta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts.
- 5. Ladrillo Cribado. Espesor 8cm.
- 6. Arena de Asiento. Espesor 4cm.
- 7. Viga de Contención de Hormigón H-17
- 8. Suelo natural - Cultivado y Sembrado

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
<small>SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO          PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"</small>			
04 - PERFILES TIPO			PLANO 04
SUPERFICIE:	ALTERNATIVA 1	PÁGINA 101	ESCALA 1:50

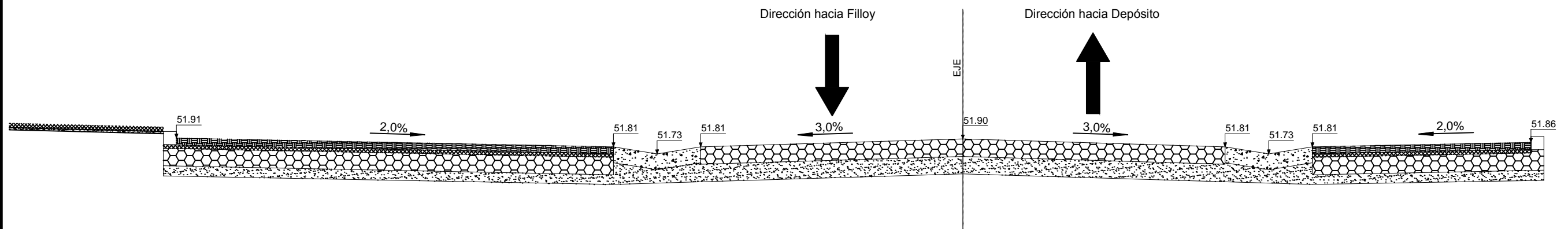
Progresiva +011.00



Progresiva +050.00



Progresiva +100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

UNC

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

05 - PERFILES TIPO SEGÚN PROGRESIVAS

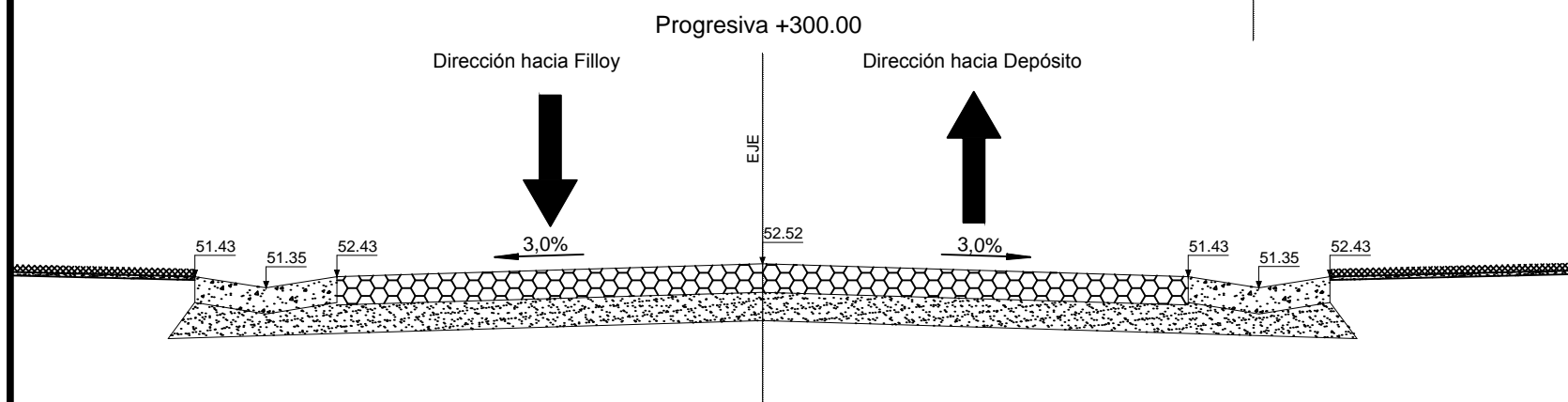
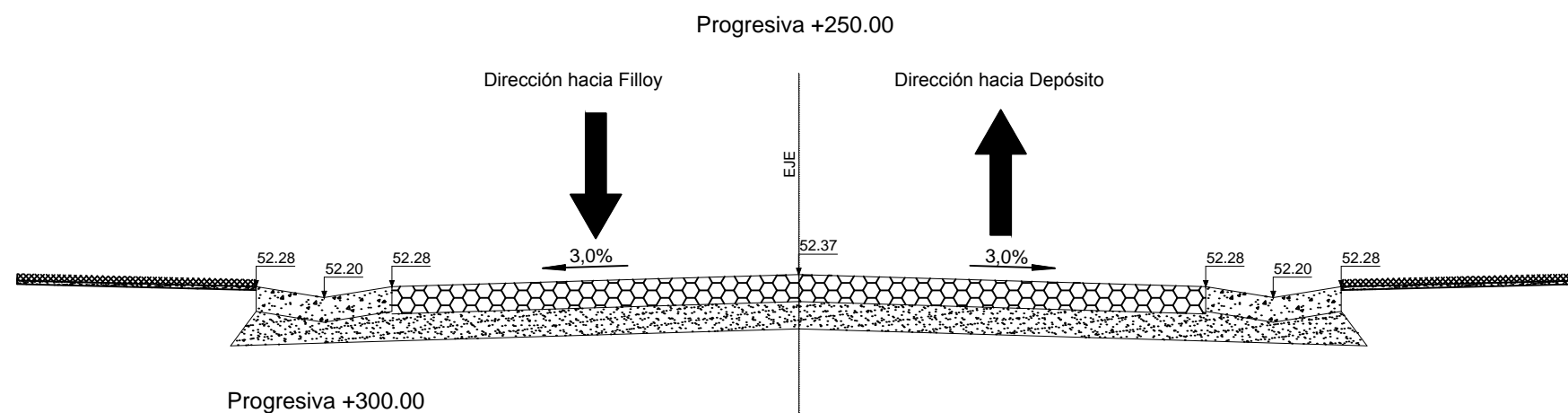
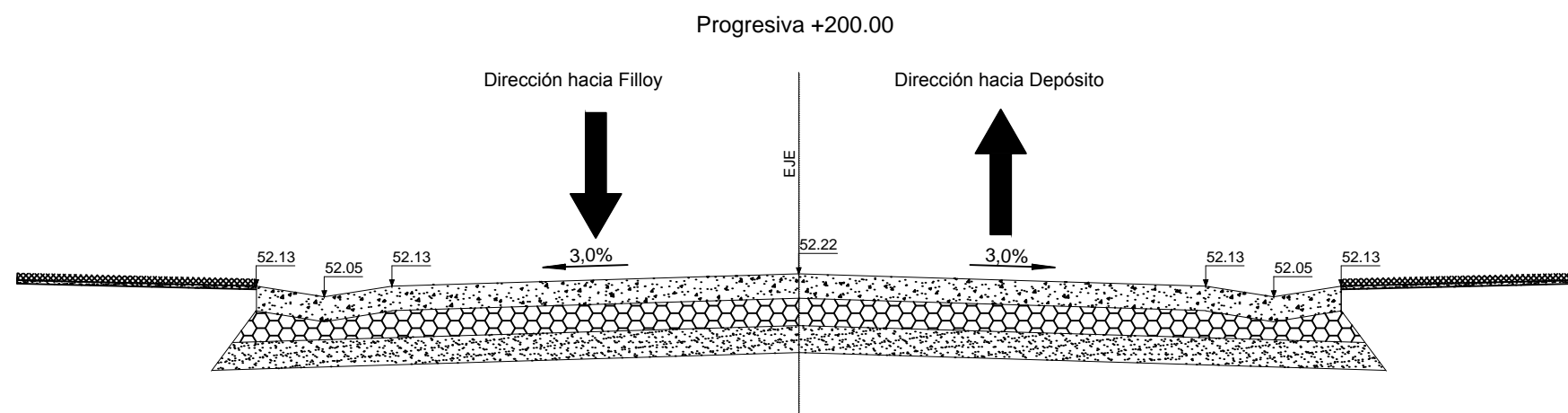
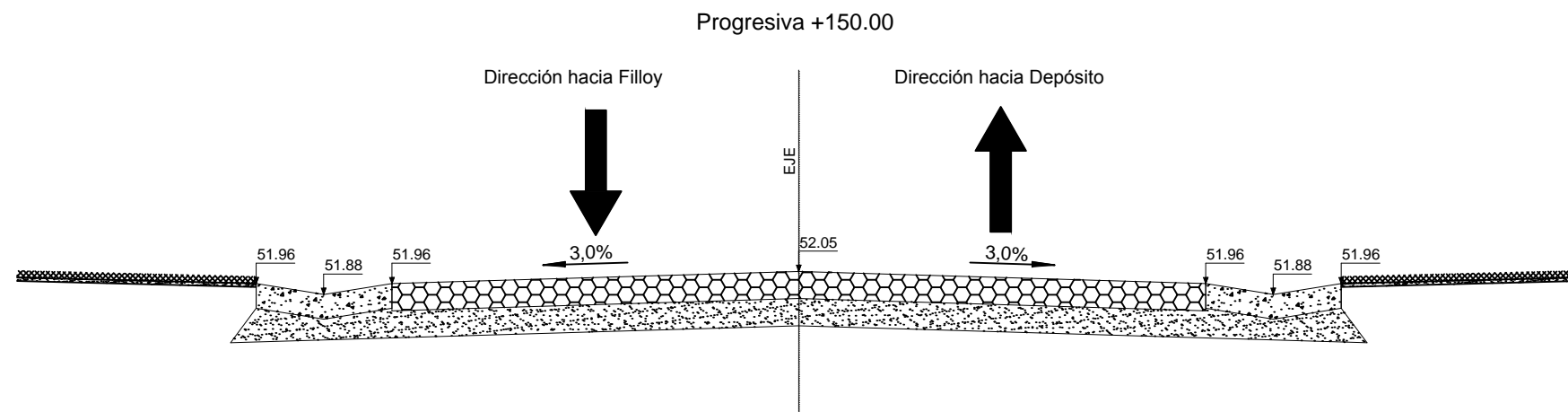
PLANO  
05

SUPERFICIE:

ALTERNATIVA 1

PÁGINA 102

ESCALA  
1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN  
 CIUDAD UNIVERSITARIA"

06 - PERFILES TIPO SEGÚN PROGRESIVAS

SUPERFICIE:

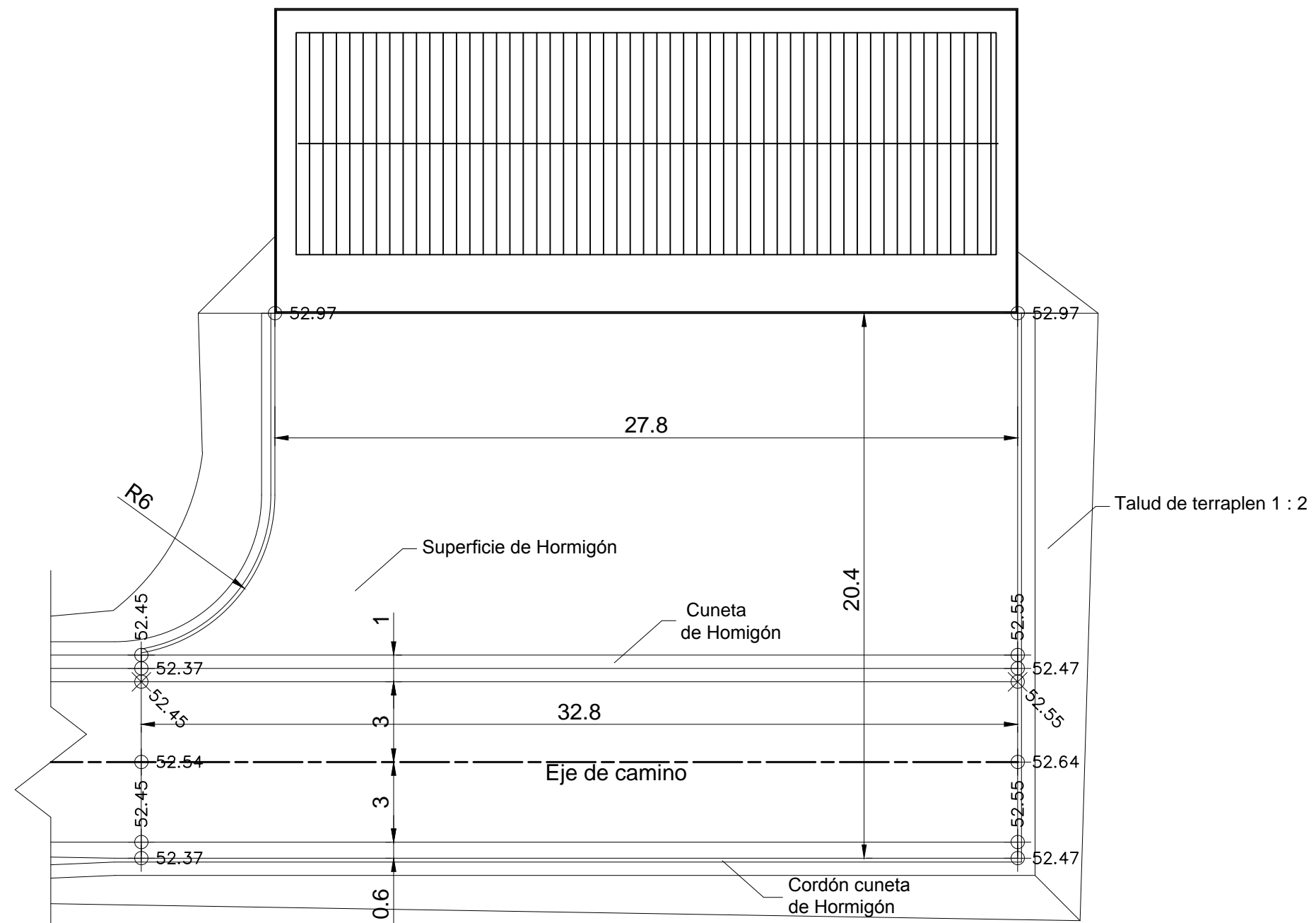
ALTERNATIVA 1

PÁGINA 103

UNC

PLANO  
06

ESCALA  
1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

UNC

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

07 - DETALLE DE PLANIMETRÍA DE PLAYA DE MANIOBRAS

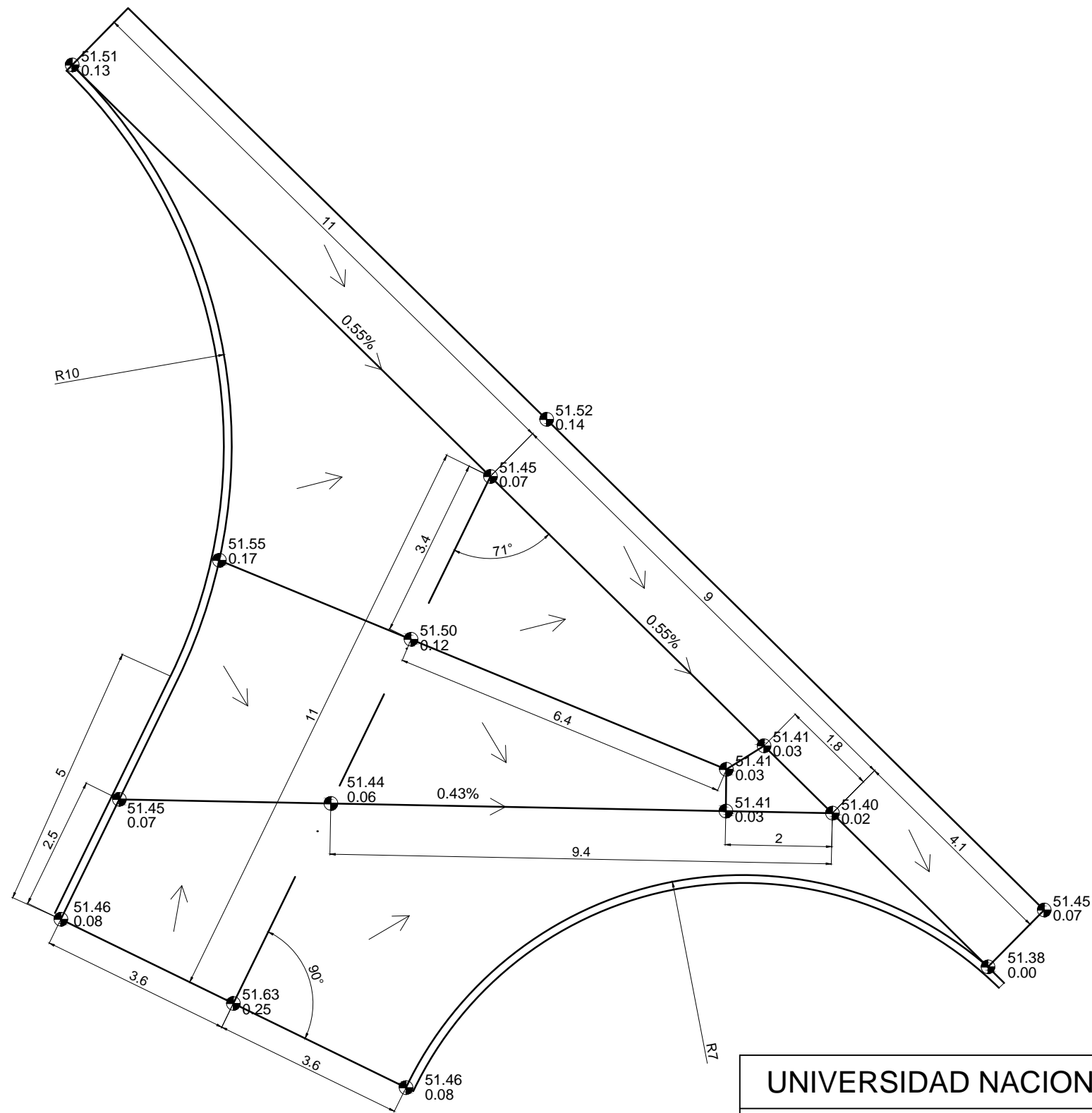
PLANO  
07

SUPERFICIE: 620,34 m2

ALTERNATIVA 1

PÁGINA 104

ESCALA  
1:200



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

08 PLANIMETRÍA DE BOCACALLE

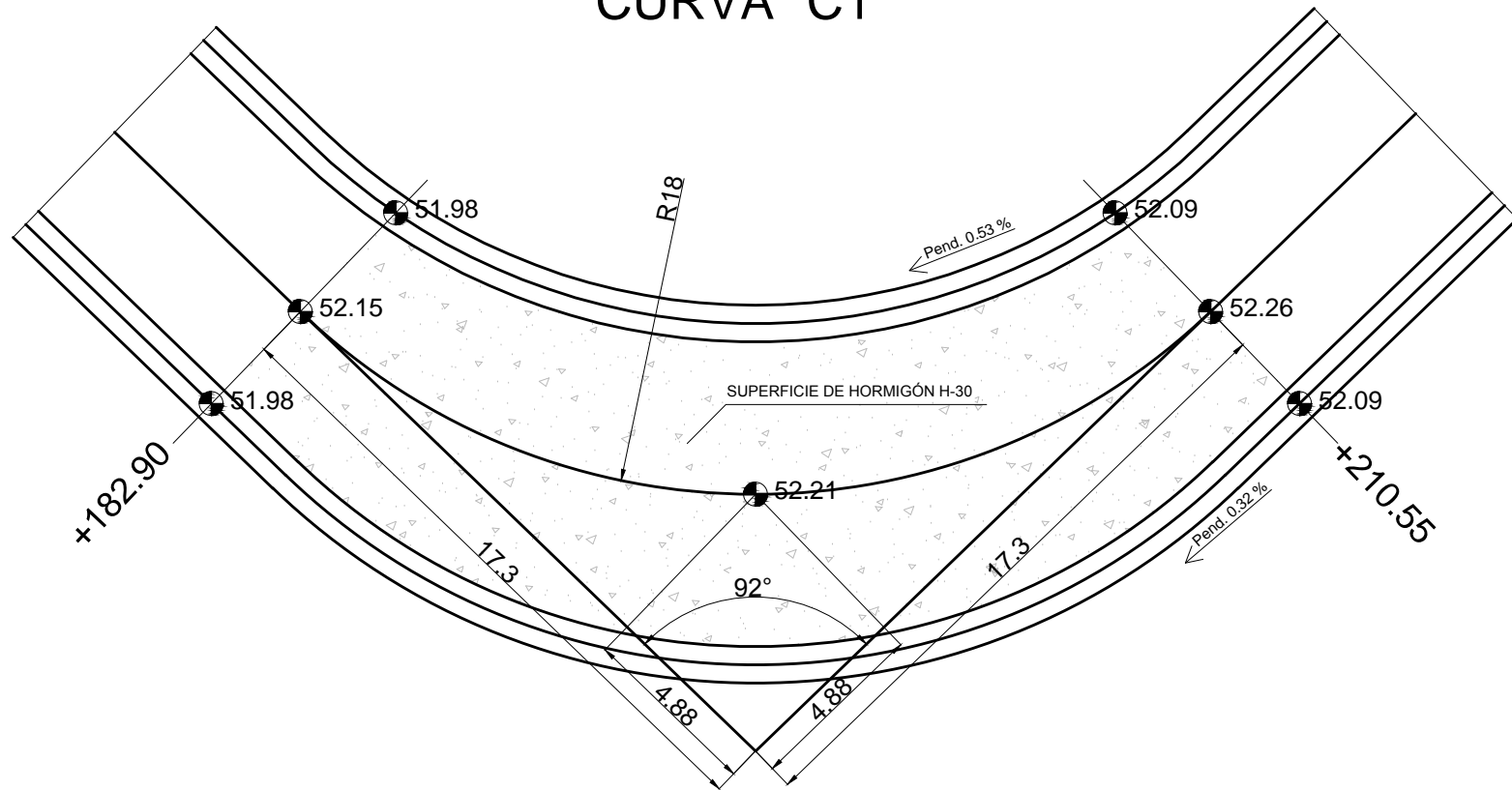
SUPERFICIE: 107,04 m2      ALTERNATIVA 1      PÁGINA 105

**UNC**

**PLANO 08**

**ESCALA 1:100**

# CURVA "C1"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

UNC

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO

PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

09 - DETALLE DE PLANIMETRÍA DE CURVA "C1"

PLANO  
09

SUPERFICIE: 206,63 m2

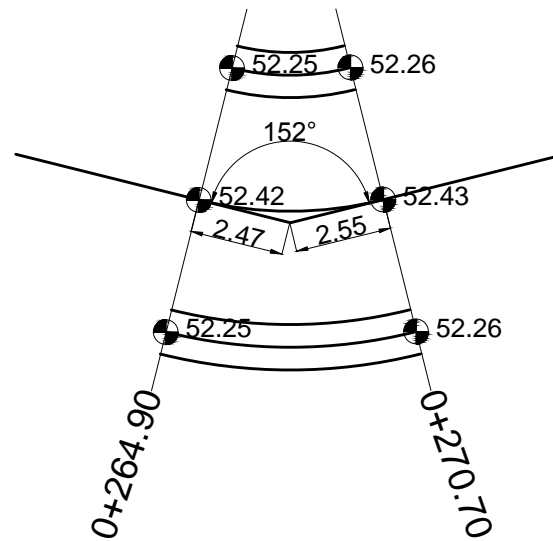
ALTERNATIVA 1

PÁGINA 106

ESCALA  
1:200



# CURVA "C2"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

10 - DETALLE DE PLANIMETRÍA DE CURVAS "C2"

SUPERFICIE:

ALTERNATIVA 1

PÁGINA 107

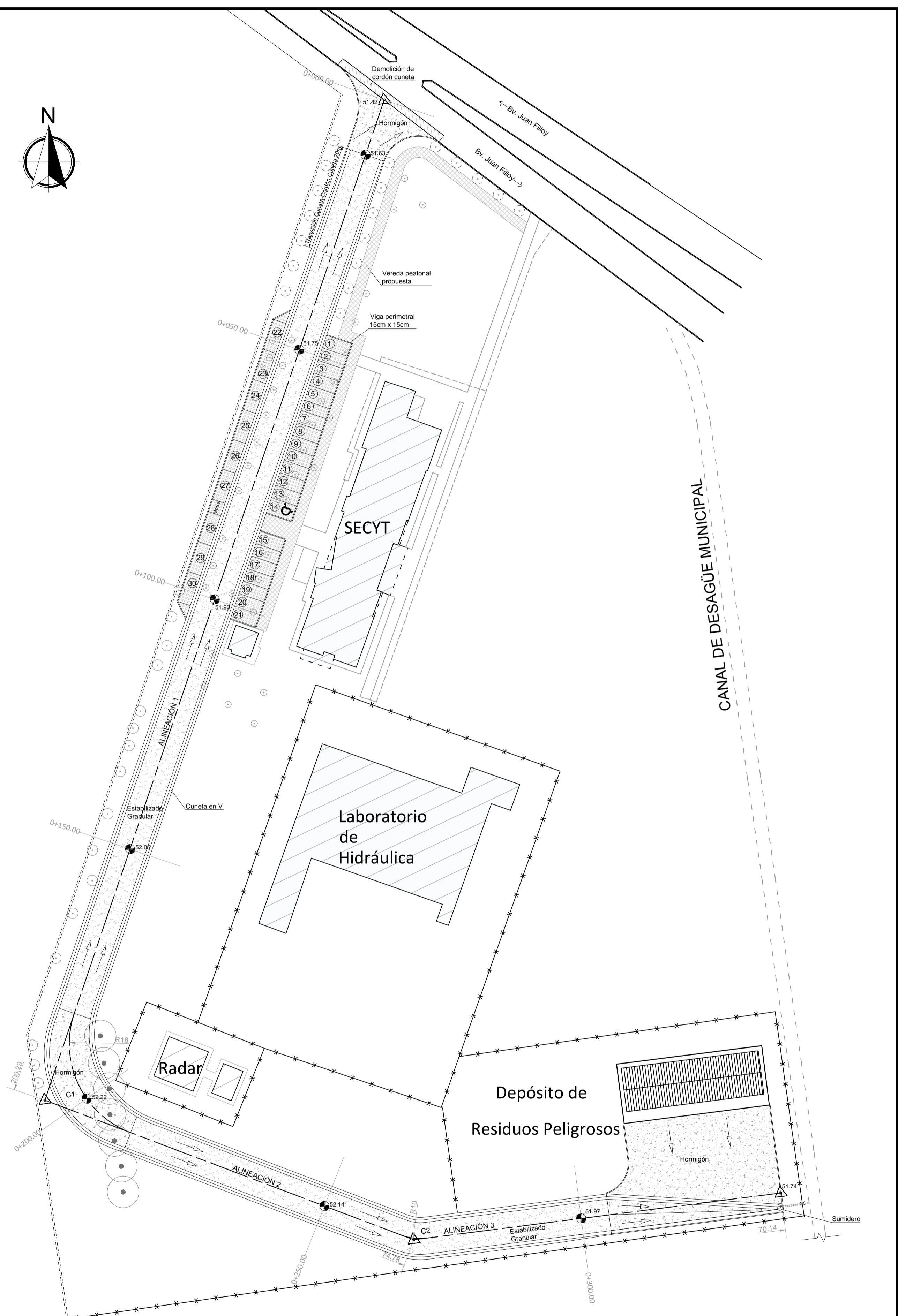
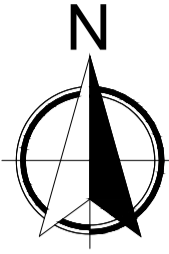
UNC

PLANO  
10

ESCALA  
1:200

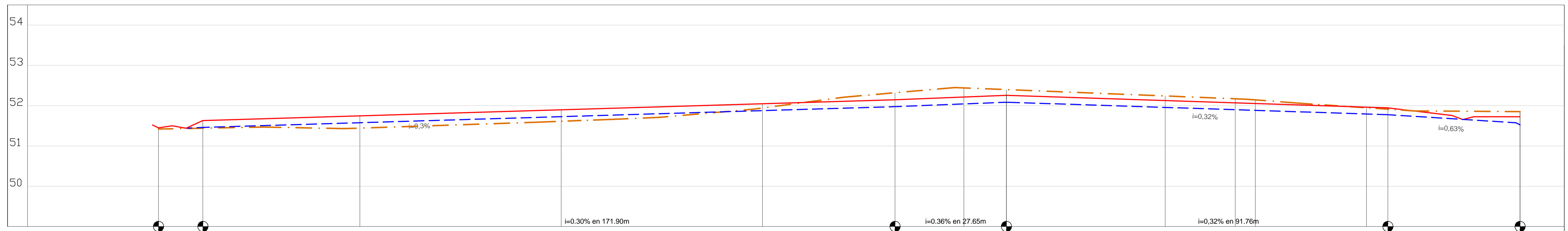
**ANEXO Nº 3**

**PROYECTO DE CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESÍDUOS  
PELIGROSOS: PLANOS DE PROYECTO PARA ALTERNATIVA 2**



REFERENCIAS:					
	PAVIMENTO DE HORMIGÓN		CASILLA DE ESTACIONAMIENTO		ARBOL A PLANTAR
	ESTABILIZADO GRANULAR		CANAL EXISTENTE		EUCALIPTUS DE GRAN PORTE
	LOSETA CRIBADA		CERCO TEJIDO		ARBOL DE MEDIANO PORTE
	VEREDA DE HORMIGÓN PROPUESTA		MURO MEDIANERO		ARBOL DE PEQUEÑO PORTE
	VIGA DE CONTENCIÓN		VÉRTICE DE POLIGONAL		
			0+300.00 PROGRESIVA		
			EJE DE CALLE		

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>		<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"		
01 - PLANIMETRÍA CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS CIUDAD UNIVERSITARIA PARA ALTERNATIVA 2		PLANO 01
LONGITUD DE DESARROLLO: 338,10 m	TIPOLOGIA: CAMINO DE MEJORADO GRANULAR	PAGINA 109
		ESCALA 1:500



DIST. PARCIALES		11.00	39.00	50.00	50.00	32.90	17.10	10.55	39.45	17.40	5.00	27.60	5.31	32.80	
DIST. PROGRESIVAS		0+000	0+011	0+050	0+100	0+150	0+182.90	0+200	0+210.55	0+250	0+267.40	0+272.40	0+300	0+305.31	0+338.11
COTAS	TERRENO	51.42	51.44	51.44	51.62	51.94	52.33	52.45	52.41	52.24	52.17	52.14	51.95	51.90	51.85
	PROYECTO	51.45	51.63	51.75	51.90	52.05	52.15	52.22	52.26	52.14	52.08	52.06	51.97	51.96	51.85
DIFERENCIAS		+0.03	+0.19	+0.31	+0.28	+0.11	-0.18	-0.23	-0.15	-0.10	-0.09	-0.08	+0.02	+0.06	-0.11
CUNETAS			51.46	51.58	51.73	51.88	51.98	52.05	52.08	51.97	51.91	51.89	51.80	51.79	51.74
CUNETAS			51.46	51.58	51.73	51.88	51.98	52.05	52.08	51.97	51.91	51.89	51.80	51.79	51.74

REFERENCIAS:

- TERRENO - · - · - · -
- PROYECTO —
- LINEA DE CUNETA - - - - -

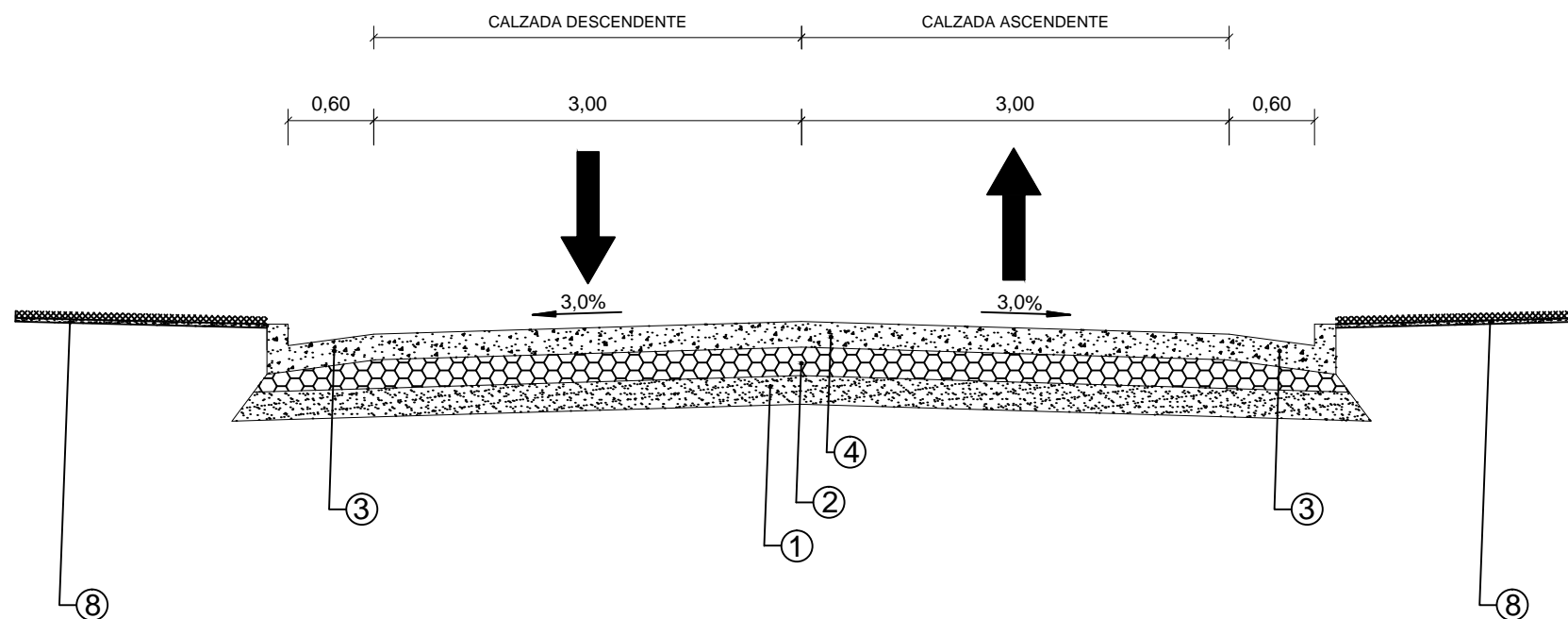
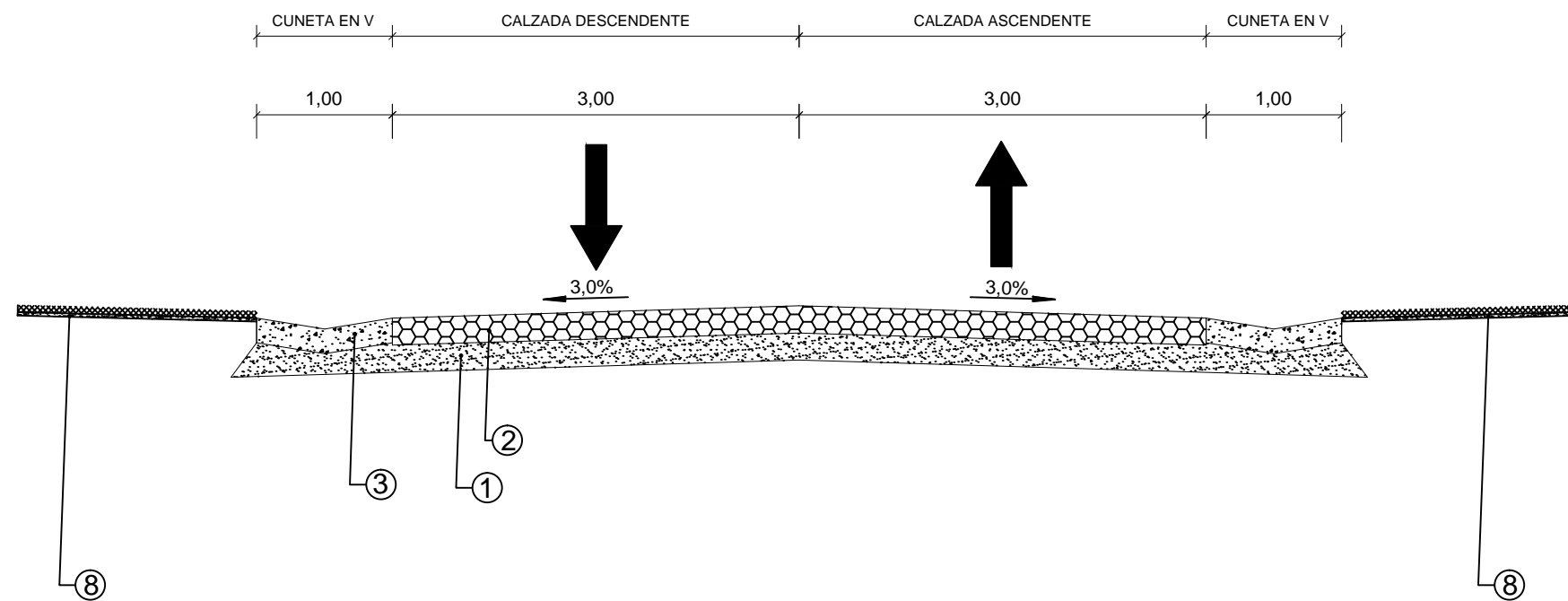
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPOSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

02 - ALTIMETRIA CAMINO DE ACCESO A DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS CIUDAD UNIVERSITARIA PARA ALTERNATIVA 2

LONGITUD DE DESARROLLO: 338.11 m    TIPOLOGIA: CAMINO DE MEJORADO GRANULAR    PÁGINA 110

**UNC**  
 PLANO 02  
 ESCALA HORIZONTAL 1:500  
 VERTICAL 1:50



**Referencias:**

- 1. Terraplén con compactación especial y compactación de subrasante. Espesor 20 cm.
- 2. Estabilizado Granular. Espesor: 0,20 mts
- 3. Cuneta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts y Ancho 1,00 mts.
- 4. Carpeta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts.
- 8. Suelo natural - Cultivado y Sembrado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

03 - PERFILES TIPO

SUPERFICIE:

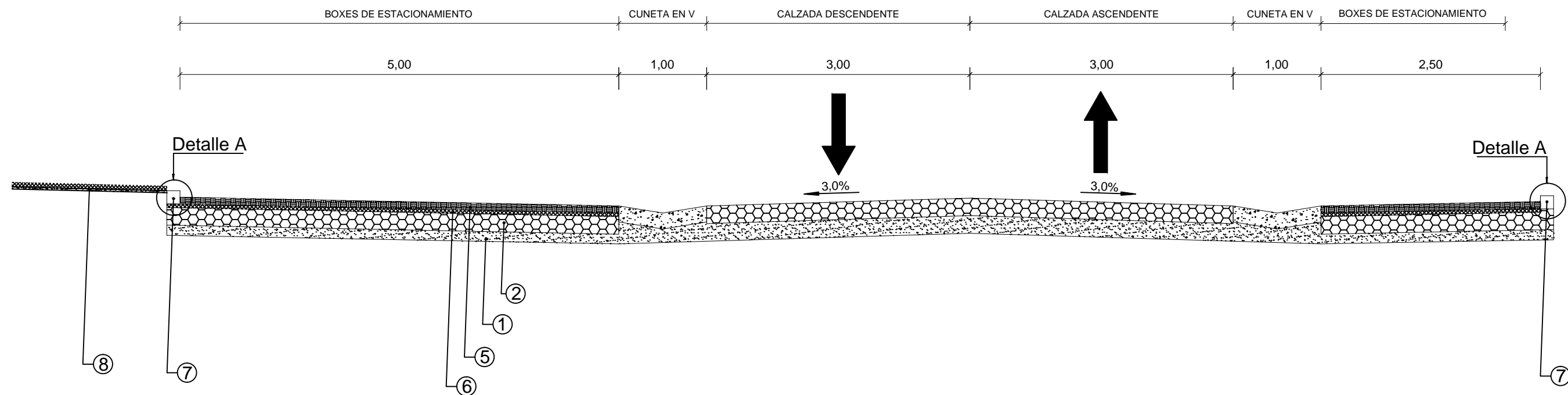
ALTERNATIVA 2

PÁGINA 111

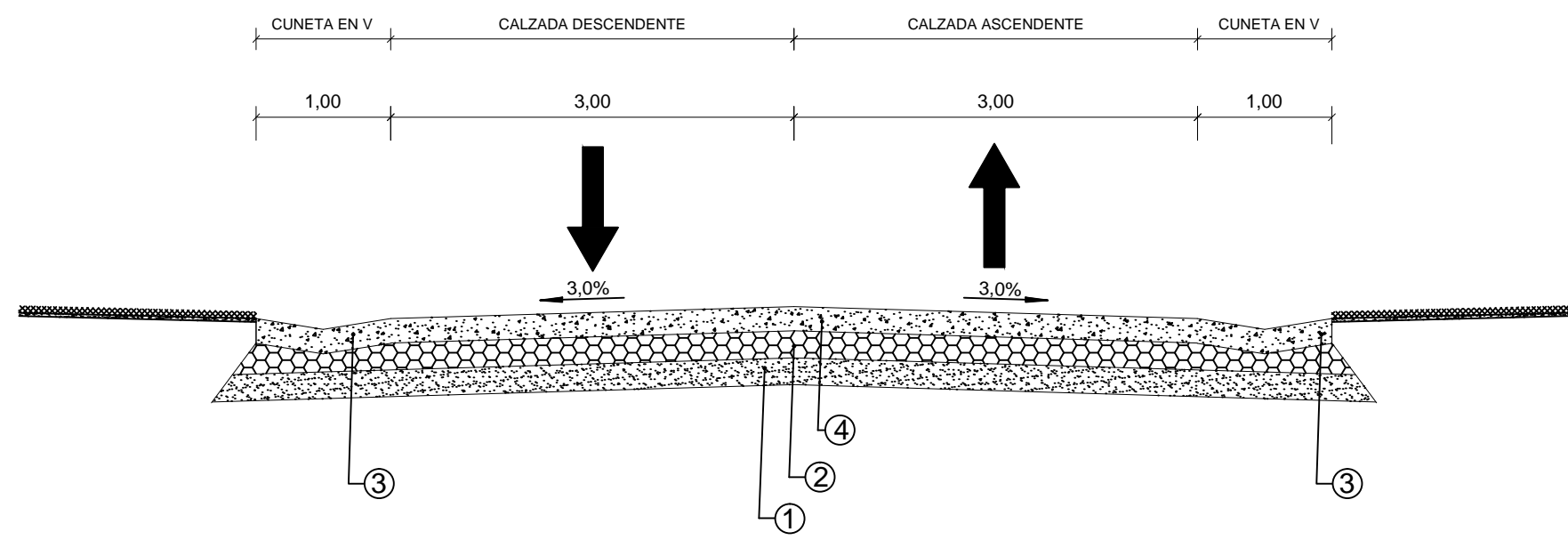
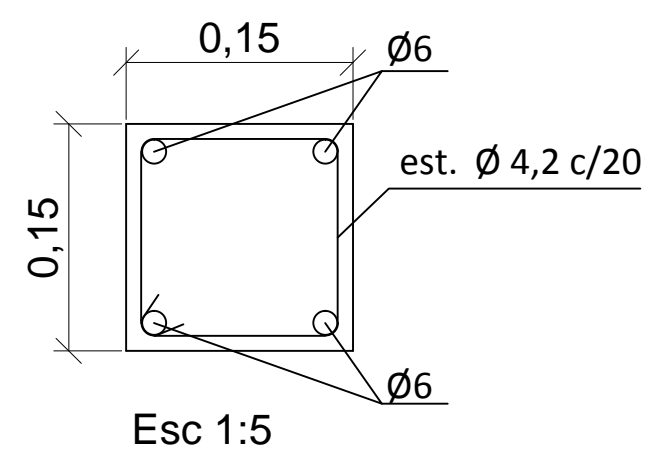
**UNC**

**PLANO  
03**

**ESCALA  
1:50**



### Detalle A

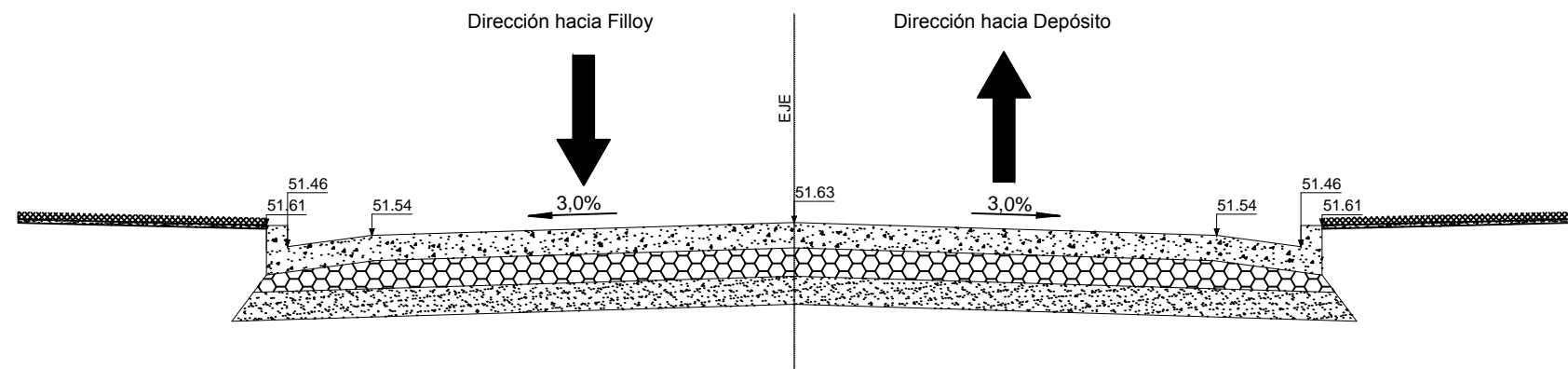


### Referencias:

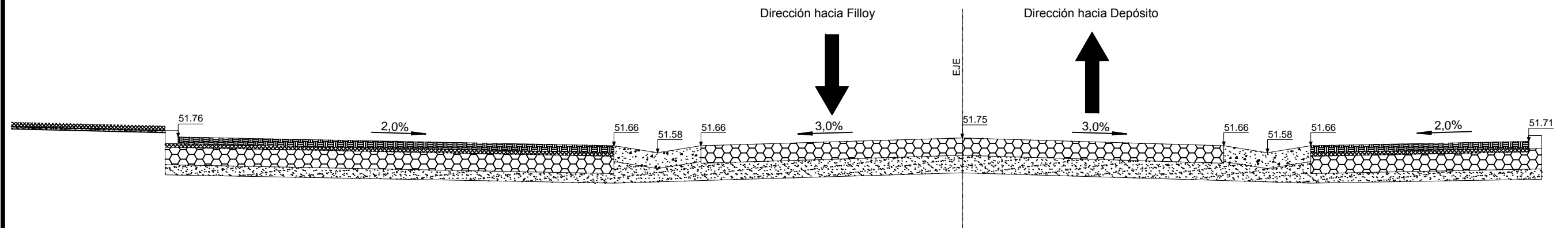
- 1. Terraplén con compactación especial y compactación de subrasante. Espesor 20 cm.
- 2. Estabilizado Granular. Espesor: 0,20 mts
- 3. Cuneta de Hormigon H-30. Espesor: 0,18 mts y Ancho 1,00 mts.
- 4. Carpeta de Hormigón H-30. Espesor: 0,18 mts.
- 5. Ladrillo Cribado. Espesor 8cm.
- 6. Arena de Asiento. Espesor 4cm.
- 7. Viga de Contención de Hormigón H-17
- 8. Suelo natural - Cultivado y Sembrado

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"			
04 - PERFILES TIPO			<b>PLANO 04</b>
SUPERFICIE:	ALTERNATIVA 2	PÁGINA 112	<b>ESCALA 1:50</b>

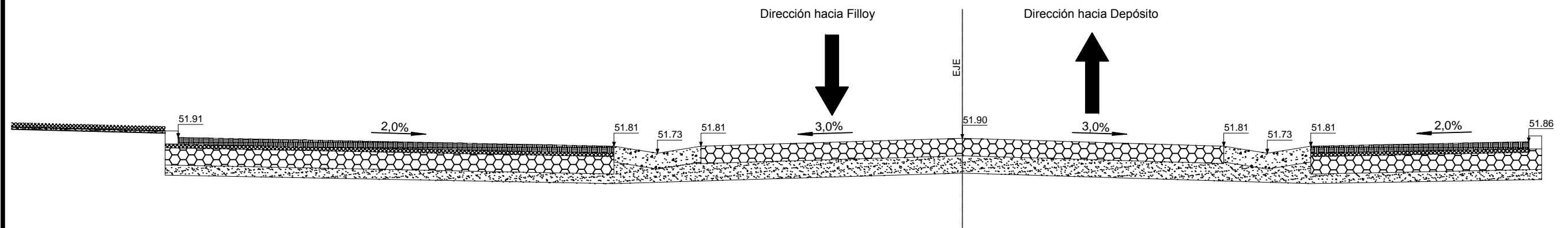
Progresiva +011.00



Progresiva +050.00



Progresiva +100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

UNC

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

05 - PERFILES TIPO SEGÚN PROGRESIVAS

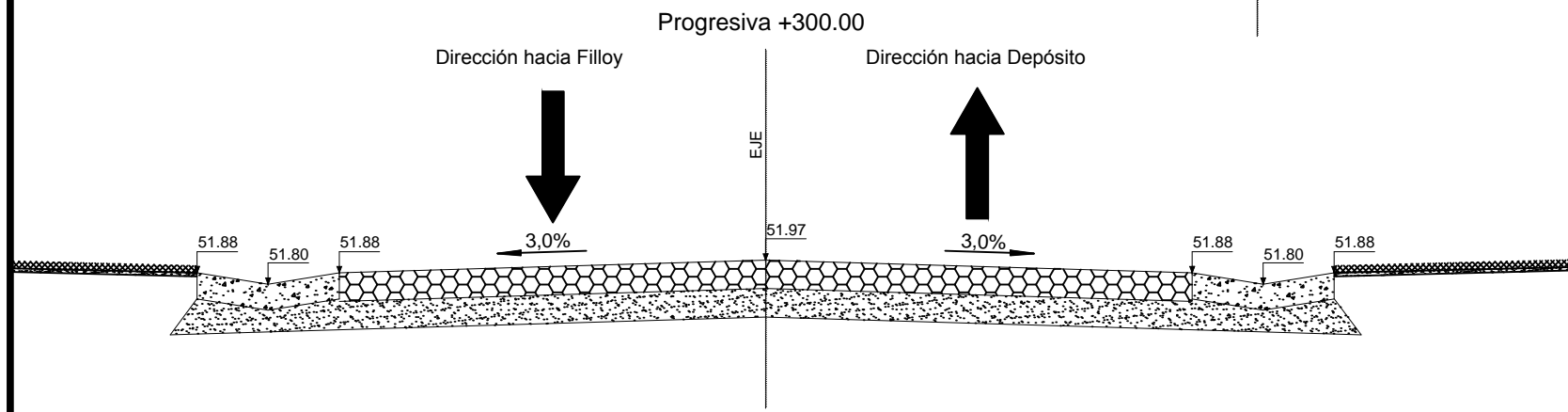
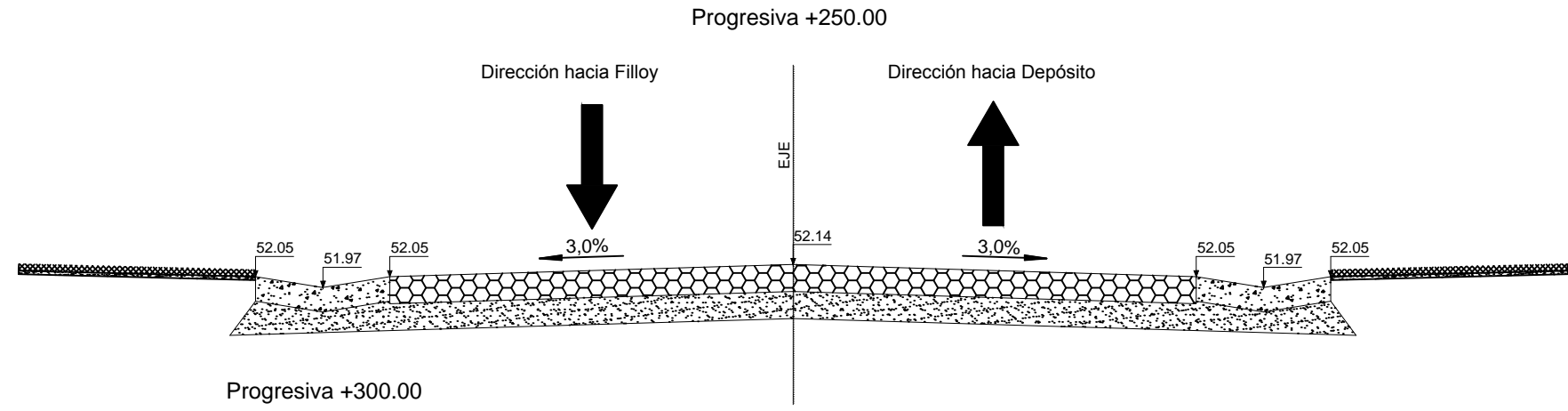
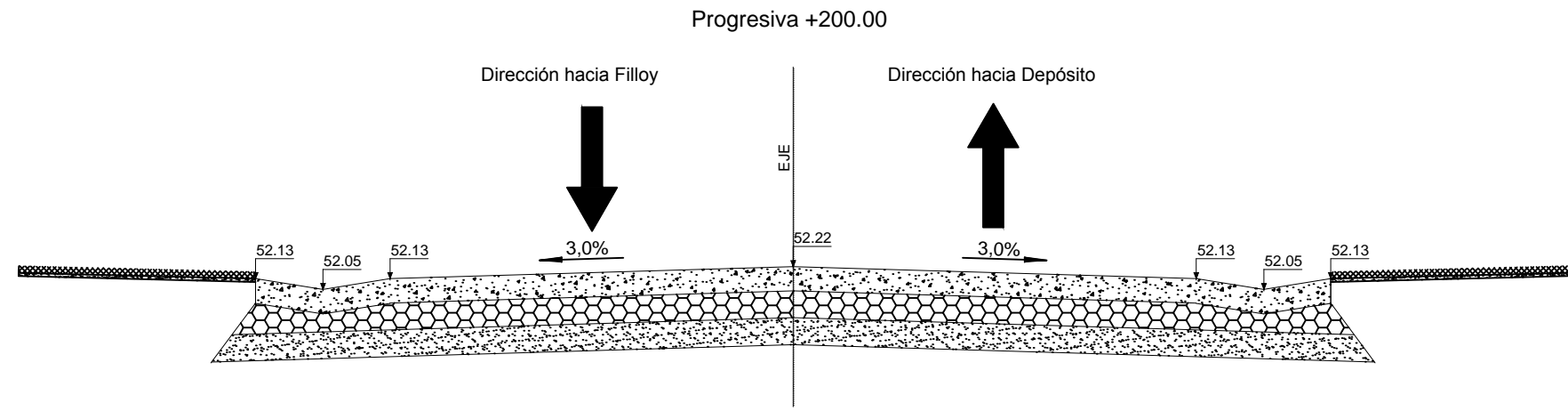
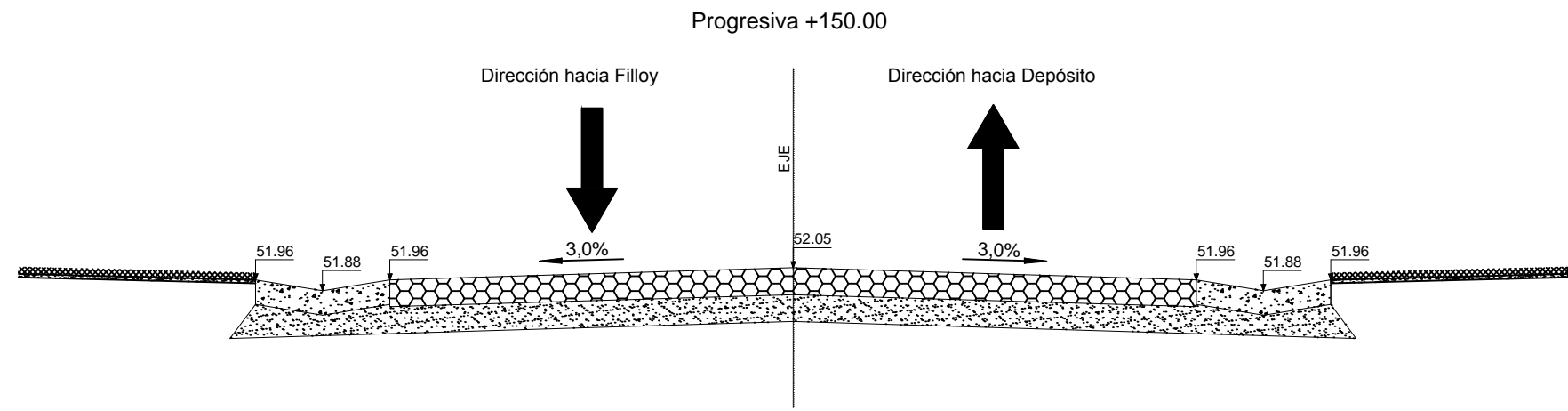
PLANO  
05

SUPERFICIE:

ALTERNATIVA 2

PÁGINA 113

ESCALA  
1:50



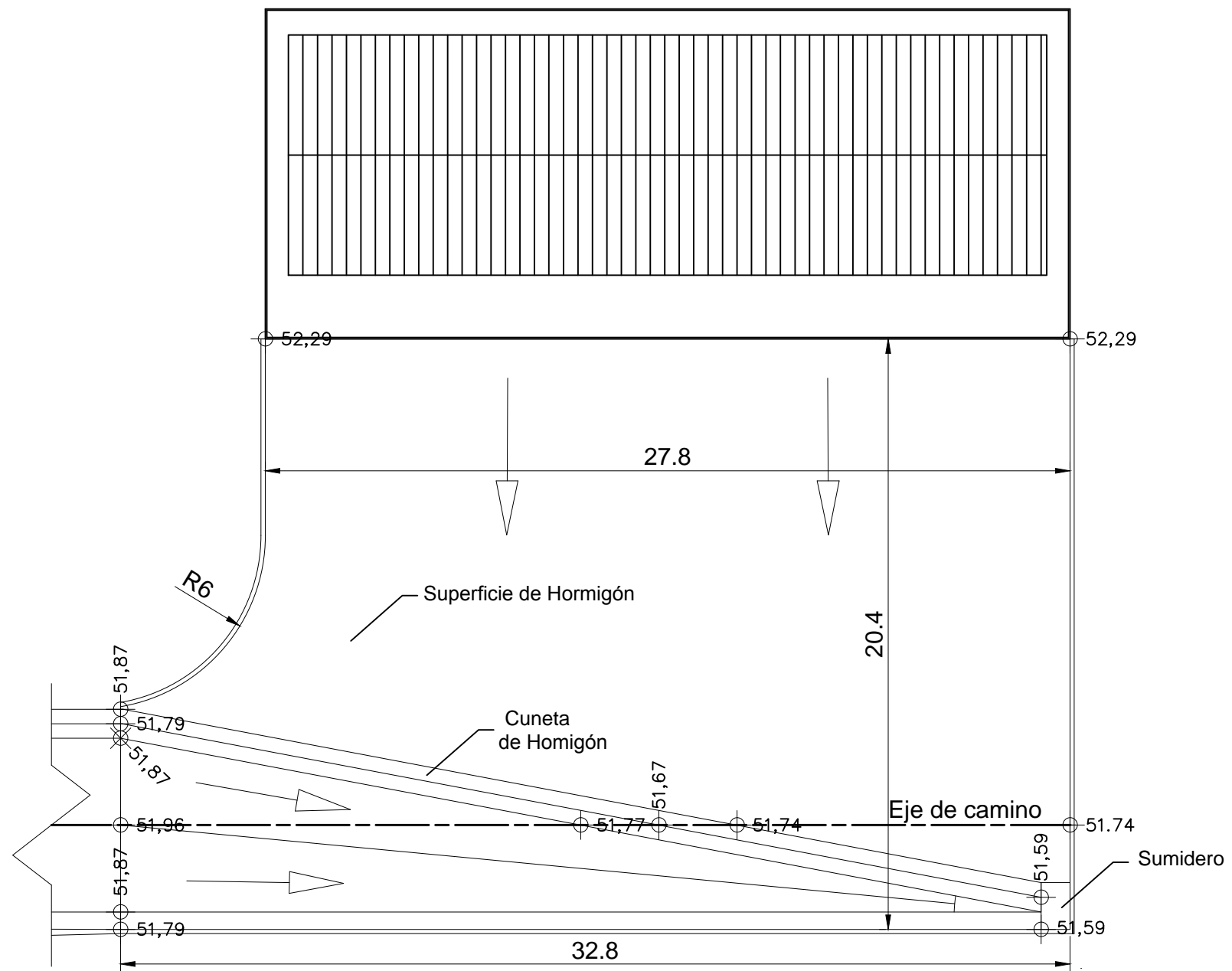
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>		
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"		
06 - PERFILES TIPO SEGÚN PROGRESIVAS		
SUPERFICIE:	ALTERNATIVA 2	PÁGINA 114

**UNC**

**PLANO 06**

**ESCALA 1:50**

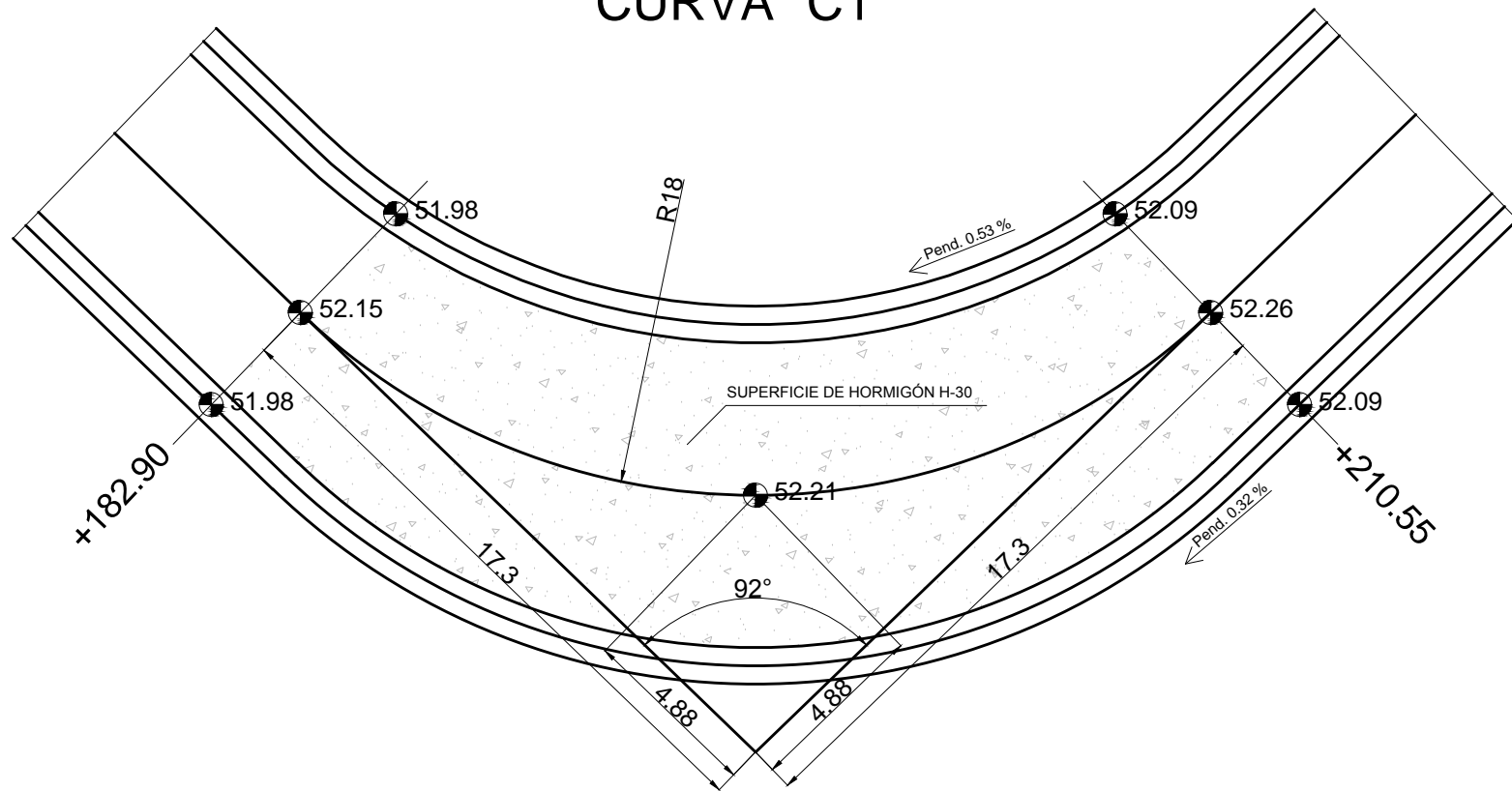




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA			UNC
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"			
07 - DETALLE DE PLANIMETRÍA DE PLAYA DE MANIOBRAS			PLANO 07
SUPERFICIE: 620,34 m2	ALTERNATIVA 2	PÁGINA 115	ESCALA 1:200



# CURVA "C1"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

09 - DETALLE DE PLANIMETRÍA DE CURVA "C1"

SUPERFICIE: 107,04 m2

ALTERNATIVA 2

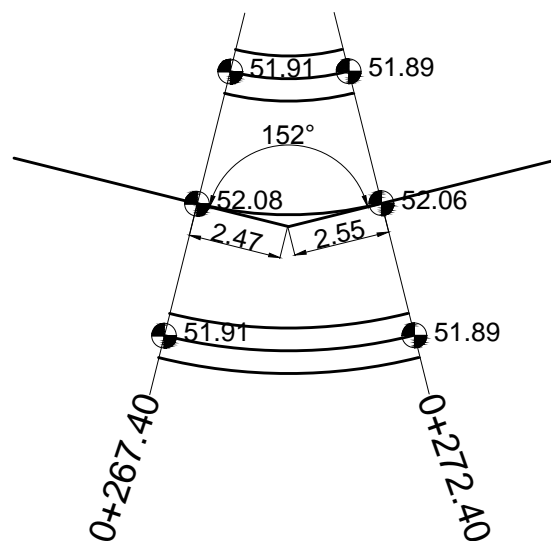
PÁGINA 117

UNC

PLANO  
09

ESCALA  
1:200

# CURVA "C2"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

10 - PLANIMETRÍA DE CURVAS "C2"

SUPERFICIE:

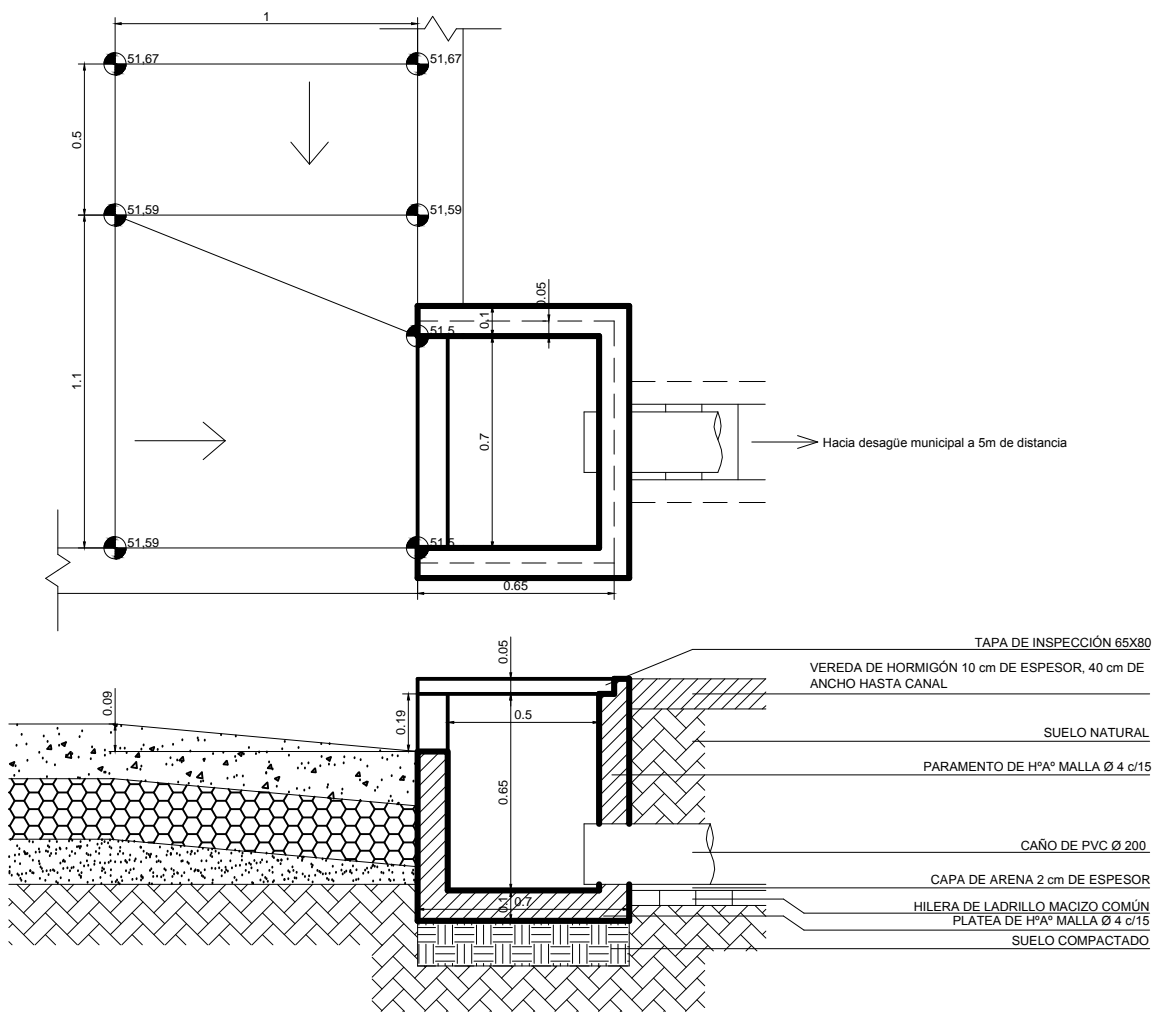
ALTERNATIVA 2

PÁGINA 118

UNC

PLANO  
10

ESCALA  
1:200



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

**UNC**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: "DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y MEJORAMIENTO VIAL DE SECTOR SUR EN CIUDAD UNIVERSITARIA"

11 DETALLE DE SUMIDERO

**PLANO  
11**

SUPERFICIE:

ALTERNATIVA 2

PÁGINA 119

**ESCALA  
1:25**