

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO FINAL DE CARRERA

“Unificación de accesos a la ciudad de Rosario del Tala junto con la Ampliación de la red de agua potable, el diseño de un Nuevo Tanque Elevado y la construcción del Edificio de Obras Sanitarias”

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay

Realizado por: Casavecchia, Pablo – Della Giustina, Ivanna

Perez, Cristian Raúl – Samudio Daloia, Brian

Bajo el asesoramiento de los docentes: Ing. Penon, Luciano Daniel – Arq. Sersewitz, Verónica

Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

13 de mayo del año 2022



AGRADECIMIENTOS

La realización del presente Proyecto Final de carrera es el resultado de largas horas de esfuerzo y trabajo en el cual han participado, directa e indirectamente personas e instituciones, aportando conocimientos y experiencias como así también acompañando el proceso. Por esta razón, los integrantes del equipo queremos expresar nuestro agradecimiento:

- en primer lugar, a la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, la cual nos formó como profesionales y como personas, recalcando valores fundamentales como la responsabilidad, el respeto y el trabajo en equipo.
- a los docentes de la cátedra “Proyecto Final” Ing. Luciano Penon y Arq. Verónica Sersewitz por la predisposición y el asesoramiento continuo en el desarrollo del presente trabajo.
- a la Municipalidad de Rosario del Tala, en especial al sector de Obras Sanitarias y Catastro, por proporcionar importante información para la resolución de las problemáticas.
- a todos aquellos profesores y profesionales que nos brindaron su tiempo y su ayuda, especialmente al Ing. Diego Belvisi, Ing. Fernando Lescano, Ing. Gonzalo Della Giustina, Dra. Carolina Dupont.
- por último, pero no menos importante, a nuestras familias, amigos, compañeros y a todas las personas que nos asistieron y nos alentaron desde el comienzo de esta carrera, e hicieron posible que lleguemos a esta instancia.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en un conjunto de proyectos que surgen para suplir necesidades actuales vinculadas a la región, constituyendo una solución real y factible. Las soluciones propuestas se materializan en distintos campos de la ingeniería civil: obras viales, hidráulicas y arquitectónicas.

Estos proyectos se proponen para la ciudad de Rosario del Tala. Se realiza un análisis de tres problemáticas destacadas en los distintos campos de la ingeniería mencionados anteriormente, realizando una investigación sobre las características propias del territorio donde se lleva a cabo el estudio, análisis y solución.

A continuación, se describen los proyectos y las razones que motivan el desarrollo de cada uno de ellos:

- como actualmente el ente descentralizado de obras sanitarias de la ciudad no cuenta con espacio suficiente para ejecutar eficazmente sus actividades, el proyecto arquitectónico que se presenta en este trabajo procura unificar sectores encargados del control, mantenimiento y administración.
- el tanque elevado de la ciudad es antiguo (construido en el año 1945) y no cuenta con la capacidad suficiente para abastecer completamente a la misma debido a su expansión demográfica, habiendo zonas que no poseen acceso al servicio de agua potable. Es por esto que surge la necesidad de pensar en la construcción de otra obra hidráulica que dé solución inmediata.
- el nivel de servicio de la ruta provincial N°39 es deficiente por eso se presenta este proyecto vial debido a la demanda que ésta posee, ante la necesidad de mejorar y unificar los accesos mediante la inclusión de un derivador con el fin de canalizar el tránsito.

Cabe aclarar que los tres proyectos siguen el mismo tipo de análisis y elaboración; alcanzando el hidráulico y arquitectónico un nivel de anteproyecto, mientras que el vial se desarrolla a nivel de proyecto ejecutivo.



Estos son aplicables y factible dado que la problemática analizada es real y requiere una inmediata solución.



ABSTRACT

In the present work you will find the proposed resolution to real needs present in the town of Rosario del Tala. These were identified through surveys carried out in the city, where it was possible to observe:

- **Lack of drinking water service in certain areas.**
- **Low maintenance** of the elevated tank and limited capacity of it.
- **Absence of sanitary works** building (waterworks building).
- **Decrease in the level of service of RP N° 39, in the route adjacent to the city**

Having mentioned this, with the methods and knowledge developed throughout the civil engineering career, solutions to these problems were proposed. Thus, generating an improvement in the layout of provincial route No. 39, which consists of raising the altimetry of the existing grade in conjunction with the implementation of a road bridge, collectors and a roundabout to guarantee the effectiveness of the proposal.

A new building for sanitary works was also designed together with the elevated tank, for which the capacity was increased so that it could supply the service to the entire population and at the same time the expansion of the drinking water network to surrounding areas that did not have access to it.

Finally, it was decided, together with the chair, to develop the road bridge at the executive project level, including calculation report, computation and budget, financial analysis, specific technical specifications, environmental impact study, among others.



INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	1
INTRODUCCIÓN	2
ABSTRACT	4
2 RELEVAMIENTO GENERAL	25
2.1 República Argentina	25
2.1.1 Ubicación geográfica.....	25
2.1.2 Geografía y clima	26
2.1.3 Organización política y división regional	27
2.1.4 Demografía.....	28
2.2 Provincia de Entre Ríos.....	29
2.2.1 Ubicación geográfica.....	29
2.2.2 Organización política	30
2.2.3 Historia	31
2.2.4 Relieve.....	32
2.2.5 Suelo	33
2.2.6 Clima	34
2.2.7 Precipitaciones.....	34
2.2.8 Educación	35
2.2.9 Demografía.....	36
2.2.10 Infraestructura vial	38
2.2.11 Salud.....	39



2.2.12	Economía.....	41
2.3	Departamento Tala	45
2.3.1	Ubicación geográfica.....	45
2.3.2	Organización política	45
2.3.3	Departamento Tala Historia	45
2.3.4	Demografía.....	46
2.4	Ciudad de Rosario del Tala	47
2.4.1	Historia	47
2.4.2	Ubicación geográfica.....	48
2.4.3	Demografía.....	48
2.4.4	Educación	50
2.4.5	Salud.....	53
2.4.6	Infraestructura y servicios	54
2.4.7	Infraestructura vial	57
2.4.8	Esparcimiento.....	60
2.4.9	Economía.....	60
3	DIAGNÓSTICO Y OBJETIVOS.....	64
3.1	Problemáticas detectadas	64
3.1.1	Justificación de elección	65
3.2	Objetivo General.....	66
3.3	Objetivos Particulares.....	66
4	RELEVAMIENTO PARTICULAR.....	68
4.1	Relevamiento Vial	68



4.1.1	Accesibilidad a Rosario del Tala	68
4.1.2	Estado actual de los accesos a la ciudad	69
4.1.3	Perfil transversal actual	73
4.1.4	Flujo vehicular	73
4.1.5	Tránsito medio diario anual	76
4.1.6	Distribución y composición	82
4.2	Relevamiento hidráulico y estructural	83
4.2.1	Condición actual del tanque de reserva.....	83
4.2.2	Condición actual de oficinas de obras sanitarias	88
4.2.3	Condición actual de la red de distribución de agua potable.....	90
4.2.4	Análisis de la futura ampliación.....	93
4.2.5	Parámetros topográficos.....	94
5	ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO “NUEVO EDIFICIO DE OBRAS SANITARIAS”	98
5.1	Programa de necesidades	98
5.2	Selección del terreno.....	100
5.3	Implantación	107
5.4	Memoria Descriptiva	109
5.4.1	Esquemas de la obra.....	111
5.5	Memoria Técnica	112
5.5.1	Estructura Resistente.....	112
5.5.2	Núcleo de Circulación Vertical.....	113
5.5.3	Cubierta.....	114



5.5.4 Cerramiento Exterior.....	115
5.5.5 Cerramiento Interior.....	116
5.5.6 Contrapiso y Carpeta.....	117
5.5.7 Pisos	117
5.5.8 Cielorraso	118
5.5.9 Instalaciones Sanitarias y Pluviales	119
5.5.10 Instalación Eléctrica.....	123
5.5.11 Acondicionamiento térmico.....	124
5.6 Computo y Presupuesto	125
6 ANTEPROYECTO HIDRÁULICO “NUEVO TANQUE ELEVADO Y AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE”.....	129
6.1 Abastecimiento actual de agua	129
6.2. Parámetros básicos de diseño	131
6.2.1 Período de diseño	131
6.2.2 Proyección de la población	132
6.2.3 El resultado de estos tres métodos se resume en la siguiente tabla.....	133
6.3 Nueva red de distribución.....	134
6.3.1 Estudio de la zona	134
6.3.2 Dotación de agua – Caudal de diseño	136
6.3.2 Mallado	136
6.4 Nuevo tanque elevado.....	143
6.4.1 Marco teórico	143
6.4.2 Población a abastecer	145



6.4.3 Capacidad de Almacenamiento.....	145
6.4.4 Forma y dimensiones	150
6.5 Cómputo y presupuesto	164
7 ANTEPROYECTO VIAL “UNIFICACIÓN DE ACCESOS A LA CIUDAD DE ROSARIO DEL TALA”	165
7.1 Estado actual.....	166
7.2 Alternativa planteada	168
“Unificación de los accesos a la ciudad de Rosario del Tala”	168
7.3 Aspectos generales del diseño	169
7.3.1 Ubicación	169
7.3.2 Expropiación	170
7.3.3 Alturas relativas	170
7.3.4 Cotas de rasantes	171
7.3.5 Velocidad de diseño	172
7.3.6 Distancias de visibilidad	173
7.3.7 Alineamientos	179
7.4 Diseño geométrico	181
7.4.1 Tránsito	182
7.4.2 Estimación del Tránsito	183
7.4.3 Estimación del TMDA futuro	184
7.4.4 Capacidad y nivel de servicio	185
7.4.5 Tipo de distribuidor a utilizar.....	191
7.4.6 Ramales.....	193



7.4.7	Perfiles transversales de ramales.....	194
7.4.8	Zonas adyacentes al comienzo de los ramales de salida.....	195
7.4.9	Conexiones.....	198
7.4.10	Carriles de aceleración y desaceleración	198
7.4.11	Puente alto nivel.....	201
7.5	Paquete estructural.....	204
	Pavimentos	204
7.6	Sección transversal	205
7.6.1	Calzada (C) – Carriles.....	207
7.6.2	Costados del camino (CDC) – Zona despejada (ZD)	208
7.6.3	Banquinas.....	209
7.6.4	Taludes	210
7.6.5	Cunetas.....	212
7.6.6	Contrataludes	212
7.6.7	Medianas o cantera central.....	213
7.6.8	Zona de camino.....	213
7.6.9	Secciones tipo del proyecto.....	214
7.7	Señalización.....	215
7.7.1	Señalización horizontal	215
7.7.2	Señalización vertical	216
7.8	Alumbrado	218
7.8.1	Estructuras de sostén.....	218
7.8.2	Tablero de alumbrado público	218



7.8.3 Luminarias	218
7.9 Cómputo y presupuesto	218
7.9.1 Cómputo métrico.....	219
7.9.2 Presupuesto	219
8 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS.....	221
9 PROYECTO EJECUTIVO “CÁLCULO ESTRUCTURAL PUENTE SOBRE R.P. N°39 – ACCESO OESTE A ROSARIO DEL TALA”	222
9.1 Ubicación.....	223
Puente vial.....	224
9.2 Materiales	227
9.2.1 Hormigón	227
9.2.2 Acero para Hormigón Armado	228
9.2.3 Acero para Pretensado	228
9.3 Bases de diseño.....	228
9.4 Análisis de cargas	229
9.4.1 Cargas Permanentes (D_c , D_w).....	229
9.4.2 Sobrecarga Vehicular.....	230
9.4.3 Factores y combinación de cargas	236
9.4.4 Resumen de Cargas	236
9.5 Losa de tablero.....	236
9.5.1. Losa de Tramo	237
9.5.2 Losa en voladizo	252
9.6 Vigas Principales	253



9.6.1 Predimensionado	253
9.6.2 Esfuerzos	255
9.6.3 Calculo del Pretensado.....	255
9.7 Vigas Transversales	267
9.7.1 Grado de Empotramiento	267
9.7.2 Vigas Transversales Internas	270
9.7.3 Vigas Transversales Extremas	275
9.8 Apoyos Elastoméricos	279
9.8.1 Determinación de Cargas Actuantes	279
9.8.2 Determinación de Cargas Actuantes	280
9.8.3 Verificaciones	280
9.9 Viga cabezal.....	284
9.9.1 Resistencia requerida	284
9.9.2 Resistencia aportada.....	285
9.10 Pilote - Columna.....	291
9.10.1 Resistencia requerida	292
9.10.2 Resistencia provista.....	292
9.11 Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares	293
9.11.1 Excavación para fundaciones	293
9.11.2 Hormigón estructural	297
9.11.3 Acero para hormigón armado	304
9.11.4 Acero para hormigón pretensado	305
9.11.6 Pilotes excavados de hormigón armado.....	312



9.11.7 Estudio de suelos.....	316
9.11.8 Transporte del producto de la excavación a depósito	317
9.11.9 Pilote – Columna.....	318
9.11.10 Apoyos de neopreno colocados.....	319
9.11.11 Desagües en calzada de H° G°.....	322
9.11.12 Prueba de carga de puentes	323
9.11.14 Limpieza final de obra	326
9.12 Cómputo y Presupuesto	326
9.13 Análisis Financiero	333
9.14 Estudio de Impacto Ambiental	336
9.14.1 Objetivos	336
9.14.2 Marco legal	337
9.14.3 Metodología	337
9.14.4 Importancia del impacto ambiental.....	339
9.14.5 Aplicación del método	341
9.14.6 Resultados y observaciones	345
CONCLUSIÓN	347
11. ANEXO	348
11.1 Anexo anteproyecto hidráulico.....	348
11.1.1 Proyección de Población.....	348



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1: Ubicación de la República Argentina.	25
Figura 2.1.2: Variación climática de la Argentina.	27
Figura 2.1.3: Organización regional del país.....	28
Figura 2.2.1: Provincia de Entre Ríos en la República Argentina.....	30
Figura 2.2.2: Departamentos de la provincia de Entre Ríos.....	31
Figura 2.2.5: Tipos de suelo y morfometría de la provincia.	34
Figura 2.2.7: Temperatura y precipitación media anual en la provincia.	35
Figura 2.2.10: Infraestructura vial en Entre Ríos.	39
Figura 2.2.12.a: Principales Mercados de Destino Año 2017.	42
Figura 2.2.12.b: Principales 10 productos exportados. Año 2017.....	43
Figura 2.2.12.c: Mercados de destino y cadenas exportadoras.	43
Figura 2.2.12.d: Evolución por grandes rubros. Años 2006-2017.	44
Figura 2.2.12.e Zonas Agroeconómicas Homogéneas.	44
Figura 2.4.3: Distribución poblacional etaria por sexo.	50
Figura 2.4.4.a: Población que asistió según nivel educativo.....	51
Figura 2.4.4.b: Establecimientos Educativos.....	52
Figura 2.4.5: Nivel de cobertura social.....	53
Figura 2.4.9.1.b: Población Activa y Tasa de Desocupación.....	63
Figura 4.1.2.a: Acceso A1 - Intersección RP 39 y Justo José de Urquiza.....	70
Figura 4.1.2.a': Acceso A1 - Intersección RP 39 y Justo José de Urquiza	70
Figura 4.1.2.b: Acceso A2 - Intersección RP 39 y Violeta Capurro	70
Figura 4.1.2.b': Acceso A2 - Intersección RP 39 y Violeta Capurro	70
Figura 4.1.2.c: Acceso A3 – Intersección RP 39 y calle Dante Alighieri	71
Figura 4.1.2.c': Acceso A3 – intersección RP 39 y calle Dante Alighieri	71
Figura 4.1.2.d: Acceso A4 - Intersección RP 39 y calle Margarita Grimaux de Gil.....	72
Figura 4.1.2.d': Acceso A4 - Intersección RP 39 y calle Margarita Grimaux de Gil	72



Figura 4.1.2.e: Acceso A5 - Intersección RP 39 y calle Raúl Alfonsín	72
Figura 4.1.2.e': Acceso A5 - Intersección RP 39 y calle Raúl Alfonsín	72
Figura 4.1.3: Esquema de perfil transversal del camino actual	73
Gráfico 4.1.4: Variación diaria de tránsito en acceso A5	76
Gráfico 4.1.6: Porcentaje de cada tipo de vehículo	83
Figura 4.2.1: Ubicación actual del tanque elevado.....	84
Figura 4.2.1.1: Fotos tomadas en el relevamiento 27-04-2021	85
Figura 4.2.1.2: Fotos tomadas en el relevamiento 27-04-2021	87
Figura 4.2.2.a: Ubicación actual de oficinas de obras sanitarias	89
Figura 4.2.2.b: Ubicación actual de oficinas de obras sanitarias.....	89
Gráfico 4.2.3.a: Porcentaje de cañería de cada material de red de agua potable de Rosario del Tala	90
Gráfico 4.2.3.b: Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de Asbesto Cemento.....	91
Gráfico 4.2.3.c: Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de PVC	92
Gráfico 4.2.3.d : Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de Hierro Fundido	92
Figura 4.2.3: Distribución de cañerías de red de agua potable de Rosario del Tala.....	93
Figura 4.2.4.a: Zona a intervenir con red de agua potable futura.....	94
Figura 4.2.4.b: Zona a intervenir con red de agua potable futura.....	94
Figura 4.2.5.a: Logotipo Google Earth.....	95
Figura 4.2.5.b: Logotipo Global Mapper.....	95
Figura 4.2.5.c: Superficie a analizar	96
Figura 4.2.5.d: Esquematación del polígono en Global Mapper	96
Figura 4.5.2.e: Curvas de nivel generadas en Global Mapper.....	97
Figura 4.2.5.f: Polígono analizado.....	97
Figura 5.2.a: Localización alternativas de terrenos	101
Figura 5.2.b: Información Terreno 1	102
Figura 5.2.c: Información Terreno 2	103
Figura 5.2.d: Información Terreno3	104



Figura 5.3: Implantación Edificio de Obras Sanitarias - Rosario del Tala.....	108
Figura 5.4.a: Cerramiento depósito y estacionamiento	109
Figura 5.4.b: Cerramiento oficinas y parasoles	110
Figura 5.4.c: Cerramiento interior	110
Figura 5.4.1.a: Distribución de espacios en Planta Baja	111
Figura 5.4.1.b - Distribución de espacios en Planta Alta	112
Figura 5.5.2: Circulación Vertical	114
Figura 5.5.3: Esquema de cubierta	115
Figura 5.5.4.a: Cerramiento exterior doble vidrio	115
Figura 5.5.4.b: Cerramiento exterior “Rockpanel”.....	116
Figura 5.5.5.a: Cerramiento interior - placa de yeso	117
Figura 5.5.5.b: Cerramiento interior - placa de yeso.....	117
Figura 5.5.8.a: Cielorraso suspendido con placa de yeso.....	119
Figura 5.5.8.b: Cielorraso suspendido con placa de yeso.....	119
Figura 5.5.9.1: Tubería termofusión.....	120
Figura 5.5.9.2: Tubería prolipropileno	121
Gráfico 5.5.9.3: Tormenta de diseño	122
Figura 5.5.9.4.a: Inodoro Ferrum	123
Figura 5.5.9.4.b: Lavamanos Ferrum	123
Figura 3.5.9.4.c: Artefactos Ferrum	123
Figura 5.5.10.1.a : Luminaria LED	124
Figura 5.5.10.1.b: Luminaria LED	124
Figura 5.5.11: Equipo de acondicionamiento térmico.....	125
Figura 6.1: Ubicación pozos de captación.....	130
Gráfico 6.2.3: Proyección de población de Rosario del Tala	133
Figura 6.3.1: Zona a intervenir con red de agua potable	134
Figura 6.3.2.a: Esquema de malla cerrada en zona a intervenir	137
Figura 6.3.2.b: Enumeración de nodos y cota de cada uno	137



Fuente: Propia.....	137
Figura 6.3.2.c: Área de influencia sobre cada nodo	138
Figura 6.3.2.d: Consumo nodal	139
Figura 6.3.2.1: Caudal y diámetro de cada tramo.....	140
Figura 6.3.2.3: Dimensionado final de cada tramo	143
Figura 6.4.3: Esquema capacidad de almacenamiento tanque elevado	146
Figura 6.4.4.1.1.a: Esquema de distribución en planta.....	151
Figura 6.4.4.1.1.b: Esquema interior planta cisterna.....	152
Figura 6.4.4.1.1.c: Esquema interior corte longitudinal cisterna.....	153
Figura 6.4.4.1.1.d: Esquema interior corte transversal cisterna	153
Figura 6.4.4.1.5: Esquema sistema de bombeo	155
Figura 6.4.4.2: Esquema planta tanque de reserva	156
Figura 6.4.4.2.1: Esquema tanque elevado.....	157
Figura 6.4.4.2.4: Esquema corte tanque de reserva	163
Figura 7: Representación propuesta planteada	165
Figura 7.1.a: Imagen satelital zona a intervenir.....	166
Figura 7.1.b: Relevamiento realizado en el lugar	167
Figura 7.1.c: Relevamiento realizado en el lugar	167
Figura 7.3.2: Superficie a expropiar	170
Figura 7.3.6.1: Distancias influyentes en la distancia visual de detención	174
Figura 7.3.6.2:Tiempo y distancia de frenado	177
Figura 7.3.7: Representación planimetría y altimetría en planos	179
Figura 7.3.7.1: Planimetría del proyecto	180
Figura 7.4.5.a: Tipos de distribuidores	191
Figura 7.4.5.b: Alternativa planteada.	192
Figura 7.4.8.a:Nariz de entrada	197
Figura 7.4.8.b – Nariz de entrada	197
Figura 7.4.10: Detalles de carriles de aceleración y deceleración.....	201



Figura 7.4.11.a: Vista lateral puente a proyectar	202
Figura 7.4.11.b: Vista transversal puente a proyectar	203
Figura 7.4.11.c: Esquema juntas de dilatación	204
Figura 7.6: Sección tipo de un camino de dos carriles indivisos.....	206
Figura 7.6.1: Formas del perfil de la calzada	208
Figura 7.6.4.a: Clasificación de condiciones de seguridad de taludes.	211
Figura 7.6.4.b: Esquema de un muro de tierra armada.....	212
Figura 7.6.9.a: Paquete estructural en calzada y ramas	214
Figura 7.6.9.b: Perfil tipo de la rotonda.....	215
Figura 7.6.9.c: Perfil tipo de la colectora.	215
Figura 7.7.1: Señalización horizontal, patrones básicos.....	216
Figura 7.7.2: Tipos de señales verticales.....	217
Figura 9.1.a: Ubicación de la RP N°39	223
Figura 9.1.b: Traza propuesta	224
Figura 9.1.c: Vista lateral puente vial.....	225
Figura 9.1.d: Corte transversal puente vial.....	226
Figura 9.1.e: Detalle de junta de dilatación	227
Figura 9.4.2.3.a: Camión de diseño	231
Figura 9.4.2.3.b: Tándem de diseño	232
Figura 9.2.4.a: Esquema de carga del camión de diseño.....	233
Figura 9.2.4.b: Esquema de carga.....	233
Figura 9.2.4.c: Línea de influencia para carga más desfavorable.....	234
Figura 9.2.4.d: Esquema de cargas del tándem de diseño	234
Figura 9.2.4.e: Línea de influencia para carga más desfavorable del tándem de diseño.....	234
Figura 9.5.1.a: Armadura reticulada tipo Trilogic.....	238
Figura 9.5.1.b: Alternativa 1, cargas de carril	240
Figura 9.5.1.c: Alternativa 2, cargas de carril	240
Figura 9.5.1.d: Peso propio losa de tablero	241



Figura 9.5.1.e: Carga de carril	242
Figura 9.5.1.f: Carga de veredas	242
Figura 9.5.1.g: Carga de carpeta de rosamiento	243
Figura 9.5.1.h: Carga vehículo de diseño – Carril 1, alternativa 1	243
Figura 9.5.1.i: Carga vehículo de diseño – Carril 2, alternativa 1	244
Figura 9.5.1.j: Carga vehículo de diseño – Carril 3, alternativa 1	245
Figura 9.5.1.k: Resumen carga vehículo de diseño – Alternativa 1	245
Figura 9.5.1.l: Carga vehículo de diseño – Carril 1, alternativa 2	246
Figura 9.5.1.m: Carga vehículo de diseño – Carril 2, alternativa 2	246
Figura 9.5.1.n: Carga vehículo de diseño – Carril 3, alternativa 2	247
Figura 9.5.1.ñ: Esfuerzo Mxx – Alternativa 1	247
Figura 9.5.1.o: Esfuerzo Myy – Alternativa 1	248
Figura 9.5.1.p: Esfuerzo Mxx – Alternativa 2	248
Figura 9.5.1.q: Esfuerzo Myy – Alternativa 2	249
Figura 9.5.2: Detalle de losa en voladizo	253
Figura 9.6.1: Sección transversal de vigas principales pretensadas	254
Figura 9.6.3.b: Propiedades mecánicas de cordones para pretensado	257
Figura 9.6.3.C: Propiedades mecánicas de cordones de 7 alambres para pretensado	257
Figura 9.7.1: Esquema simplificado de la sección transversal de la viga principal	268
Figura 9.7.2.1: Sección transversal de la viga transversal intermedia	270
Figura 9.7.2.2.a: Esquema de sobrecargas	271
Figura 9.7.2.2.b: Diagrama de momento sobre viga transversal	271
Figura 9.7.2.4: Diagrama de corte sobre viga transversal intermedia	273
Figura 9.7.3.1: Sección transversal de viga transversal extrema	275
Figura 9.7.3.3: Diagrama de momento sobre viga transversal extrema	276
Figura 9.7.3.4: Diagrama de corte sobre viga transversal extrema	278
Figura 9.9.1.a: Diagrama de momento flector sobre viga cabezal. Unidades en KNm	284
Figura 9.9.1.b: Diagrama de corte sobre viga cabezal. Unidades en KN	285



Figura 9.9.2.a: Distribución de esfuerzos para cálculo de resistencia	286
Figura 9.9.2.d: Diagrama de tensiones	289
Figura 9.10.1: Diagrama de esfuerzos axiales de compresión	292
Figura 4: Energía disponible en tubería de ingreso - por presión.....	356
Figura 5: Energía disponible en tubería de ingreso - por bombeo.....	357
Figura 6: Cisternas de almacenamiento semienterradas y enterradas	357
Figura 7: Tanque elevado	358
Figura 8: Tanque y/o cisternas.....	358
Figura 9: Columnas reguladoras.....	359
Figura 10: Cisterna de almacenamiento a cota suficiente para entregar presión a la red.....	359
Figura 11: Cisterna solo de almacenamiento. Presión a la red suministrada por tanque elevado.	360
Figura 9: Consumos horarios como porcentaje del total diario.	361
Figura 1 - Curva de consumo sinusoidal	362



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.4: Población estimada al 1 de julio de cada año por sexo. República Argentina.	29
Tabla 2.2.8: Datos de alumnos y unidades de servicio de educación común. Entre Ríos.	36
Tabla 2.2.9.a: Población estimada al 1 de julio de cada año por sexo. Provincia de Entre Ríos. .	37
Tabla 2.2.9.b: Datos del Censo Nacional. Provincia de Entre Ríos.	38
Tabla 2.2.11.a: Número de establecimientos asistenciales. Provincia de Entre Ríos.	40
Tabla 2.2.11.b: Cobertura de salud. Provincia de Entre Ríos.	41
Tabla 2.3.4: Población estimada al primero de julio de cada año por sexo. Rosario del Tala.	47
Tabla 2.4.3.a: Población en Departamento y Ciudad.	49
Tabla 2.4.3.b: Características poblacional.	49
Tabla 4.1.4.a: Aforo de tránsito en acceso A3.	74
Tabla 4.1.4.b: Aforo de tránsito en acceso A4.	75
Tabla 4.1.4.c: Aforo de tránsito en acceso A5.	75
Tabla 4.1.5.a: Cálculo de Tránsito Medio Diario Anual en acceso A5 Fuente: propia.	78
Tabla 4.1.5.b: Estimación del TMDS sobre RP39.	79
Tabla 4.1.5.c: Cálculo TMDA sobre RP 39.	79
Tabla 4.1.5.d: Estimación del TMDS sobre calle Raúl Alfonsín.	79
Tabla 4.1.5.e: Cálculo del TMDA sobre calle Raúl Alfonsín.	79
Tabla 4.1.5.f : Cálculo de tránsito medio diario anual en acceso A4 Fuente: propia.	80
Tabla 4.1.5.g: Estimación del TMDS sobre RP 39.	80
Tabla 4.1.5.h: Cálculo del TMDA sobre RP 39.	80
Tabla 4.1.5.i: Estimación del TMDS sobre calle Margarita Grimaux de Gil.	81
Tabla 4.1.5.j: Cálculo del TMDA sobre calle Margarita Grimaux de Gil.	81
Tabla 4.1.5.k: Cálculo de tránsito medio diario anual en acceso A3.	81
Tabla 4.1.5.l: Estimación del TMDS sobre RP 39.	82
Tabla 4.1.5.n: Estimación del TMDS sobre calle Dante Alighieri.	82
Tabla 4.1.5.ñ: Cálculo del TMDA sobre calle Dante Alighieri.	82



Tabla 4.2.3.a: Material de cañería de red de agua potable de Rosario del Tala	90
Tabla 4.2.3.b: Porcentaje de cañería de cada material de red de agua potable de Rosario del Tala	91
Tabla 5.1: Plan de necesidades	100
Tabla 5.2.a: Parámetro de valoración	106
Tabla 5.2.b: Matriz de ponderación de terrenos	106
Tabla 5.2.c: Incidencia de cada variable.....	107
Tabla 5.6: Cómputo y presupuesto anteproyecto arquitectónico	128
Tabla 6.1: Características pozos de captación	129
Tabla 6.2.1: Períodos de diseño. Sistema de agua potable	132
Tabla 6.2.3: Resumen de los métodos de estimación de población futura	133
Tabla 6.3.1 – Lotes en zona a intervenir	135
Tabla 6.3.2 – Consumo nodal	139
Tabla 6.3.2.1: Velocidades máximas por tubería	140
Tabla 6.3.2.2.a: Primera iteración de caudal en cada tramo.....	142
Tabla 6.3.2.2.b: Segunda iteración de caudal en cada tramo.....	142
Tabla 6.3.2.3: Dimensionado final de cada tramo	143
Tabla 6.4.2: Población a servir actual y futuro.....	145
Tabla 6.4.3.1: V.O en función de $\alpha 2n$	147
Tabla 6.5: Cómputo y presupuesto anteproyecto hidráulico	164
Tabla 7.3.6.3: DVDE en función de V	178
Figura 7.4.1: Tipos de caminos	182
Tabla 7.4.3: Estimación del tránsito futuro	185
Tabla 7.4.4.a: Equivalentes en vehículos ligeros de camiones, para carreteras de dos carriles en tramos de condiciones geométricas normales.	187
Tabla 7.4.4.b: Valores de la relación I/C.....	188
Tabla 7.4.4.c: Factores de ajuste por el efecto combinado de la anchura de los carriles f_A	188
Tabla 7.4.4.d: Factores de ajuste del reparto por sentidos f_R	188



Tabla 7.4.4.e: Intensidades para cada nivel de servicio. Período inicial. Nota: Autoría propia. .	189
Tabla 7.4.4.f: Factores de hora pico para cada nivel de servicio.....	189
Tabla 7.4.4.g:flujo horario de diseño para cada nivel de servicio. Nota: autoría propia.....	190
Tabla 7.4.4.h: Intensidades para cada nivel de servicio. Período final. Nota: autoría propia.	190
Tabla 7.4.4.i: flujo horario de diseño a los 20 años para cada nivel de servicio.	191
Tabla 7.4.7:Anchos de enlace según Plano Tipo OB2.	195
Tabla 7.4.10.a: Longitud de carriles de desaceleración y asceleración para pendientes $\leq 2\%$..	200
Tabla 7.4.10.b: Longitud de carriles de desaceleración y asceleración para pendientes $> 2\%$..	200
Tabla 7.5: Capas pavimento	205
Tabla 7.6.3: Anchos parciales y totales de banquetas externas.....	210
Tabla 7.6.4: Clasificación de condiciones de seguridad de taludes.....	211
Tabla 7.6.8: Anchos mínimos para zonas de camino (en metros).....	213
Tabla 7.9.2: Cómputo y presupuesto anteproyecto vial	220
Tabla 9.2.1: Tipo de hormigón según elemento estructural	227
Tabla 9.4.2.2: Factor de presencia múltiple según carriles cargados	231
Tabla 9.4.3: Resumen de cargas sobre el puente vial.....	236
Tabla 9.5. Características del tablero para el análisis de la Losa.	237
Tabla 9.5.1.a: Altura mínima de losa de tablero.....	237
Tabla 9.6.1: Dimensiones de áreas que conforman la sección transversal de las vigas principales	254
Tabla 9.6.2: Cargas utilizadas para el cálculo de los esfuerzos.....	255
Tabla 9.6.3.a: Acero para pretensado	256
Tabla 9.6.3.d: Resumen geometría Estado I.....	259
Tabla 9.6.3.e: Resumen geometría Estado II.....	260
Tabla 9.6.3.f: Resumen de valores de corte de diseño	265
Tabla 9.9.2.a: Datos de la sección transversal y materiales de la viga cabezal para flexión.....	287
Tabla 9.9.2.b: Resistencia a flexión para momento positivo.....	288
Tabla 9.9.2.c: Resistencia a flexión para momento negativo	288



Tabla 9.9.2.e: Datos de la sección transversal y materiales de la viga cabezal para flexión.....	290
Tabla 9.9.2.f: Resistencia al corte aportada por el acero y el hormigón	291
Tabla 9.9.2.g: Verificación de resistencia de diseño y armadura mínima.....	291
Tabla 9.10.2.a: Resistencia provista	293
Tabla 9.10.2.b: Verificación de resistencia de diseño y armadura mínima.....	293
Tabla 9.12.a: Cómputo métrico puente vial	328
Tabla 9.12.b: Análisis de precios puente vial.....	333
Tabla 9.14.3: Ponderación de los atributos.....	339
Tabla 9.14.4.a: Importancia de los atributos	339
Tabla 9.14.4.b: Categorías de impacto negativo	340
Tabla 9.14.4.c: Categoría de impactos positivos	340
Tabla 9.14.5.a: Matriz de Bejerman con algoritmos	342
Tabla 9.14.5.b: Matriz de Bejerman con valores y colores finales	345
Tabla 11.1: Tasa media anual.....	348
Tabla 11.2: Datos obtenidos del INDEC	352



2 RELEVAMIENTO GENERAL

Con el fin de efectuar un análisis de la situación actual en la Ciudad de Rosario del Tala, que permita conocer y evaluar tanto las fortalezas como las problemáticas existentes, se realiza un relevamiento de las condiciones a nivel nacional, provincial y local.

2.1 República Argentina

Se toma como referencia para la elaboración de República Argentina, el relevamiento realizado por Dalcol, Luciano; Della Giustina, Gonzalo; Pessarini, Alejandro y Sosa, Agustín (2019) en su Proyecto Final.

2.1.1 Ubicación geográfica

La República Argentina es un país soberano ubicado en el extremo sudeste de América del Sur.

Limita al norte con Bolivia y Paraguay, al nordeste con Brasil, al este con Uruguay y el océano Atlántico, al oeste con Chile y al sur con parte de Chile y el pasaje de Drake.



Figura 2.1.1: Ubicación de la República Argentina.

Fuente: www.mininterior.gov.ar. Ministerio del Interior de la República Argentina.



Posee una superficie continental sujeta a soberanía efectiva de 2.791.810 km², es el país hispanohablante más extenso del planeta, el segundo más grande de América Latina y octavo en el mundo. Si se tiene en cuenta la superficie del continente antártico y de las islas australes, administradas por el Reino Unido, pero de soberanía en litigio, la superficie total es de 3.761.274 km².

2.1.2 Geografía y clima

Su relieve se divide en seis grandes áreas:

- La Cordillera de los Andes en el extremo oeste del país.
- En el norte, y al este de los Andes, se extienden las Sierras Subandinas, y al sur de las mismas se encuentran las Sierras Pampeanas.
- La extensa llanura chaco pampeana en el centro – norte con pocas ondulaciones.
- La cuenca del plata y la Mesopotamia al este del país con sierras bajas que hacia el sur van formando cuchillas o lomadas.
- La meseta patagónica al sur del país, con altiplanos y llanuras elevadas y áridas.
- Los territorios insulares en el Atlántico sur.

La hidrografía se clasifica en tres cuencas o vertientes: la del Atlántico, la del Pacífico y las diversas cuencas endorreicas del interior del país. La vertiente del Atlántico es la más extensa y está compuesta por la cuenca del plata, el Sistema Patagónico y una serie de ríos menores; en cambio la vertiente del Pacífico es la de menor extensión y está integrada por ríos cortos alimentados por deshielos y lluvias de los Andes Patagónicos.

El país posee una gran variedad climática debido a su extensa amplitud latitudinal. En general el clima predominante es templado, aunque tiene características de clima tropical en el extremo noreste y clima subpolar en el extremo suroeste.

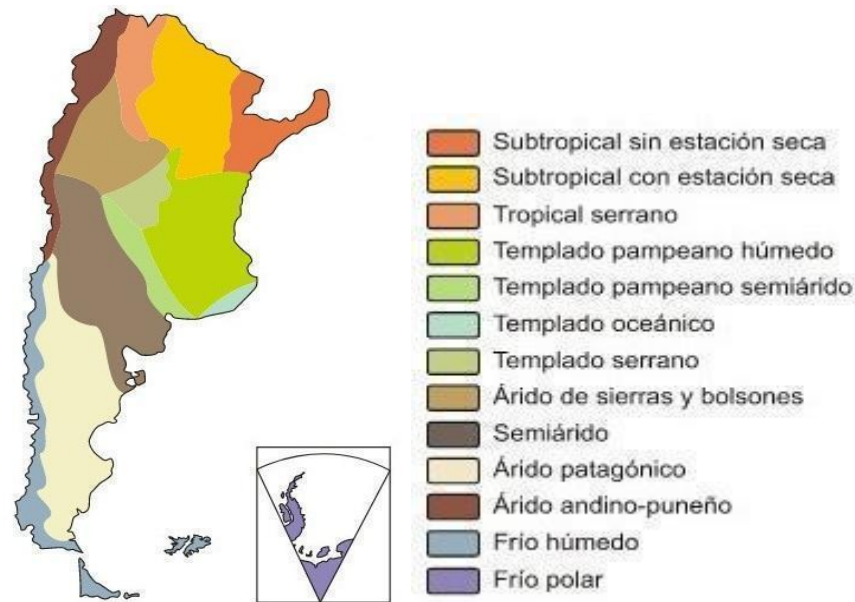


Figura 2.1.2: Variación climática de la Argentina.

Fuente: www.argentina.gob.ar. Gobierno de la República Argentina.

2.1.3 Organización política y división regional

Adopta la forma de gobierno democrática, republicana, representativa y federal. El país está organizado como un Estado federal descentralizado, integrado por un Estado nacional y veinticuatro estados jurisdiccionales con constitución propia y autonomía política (veintitrés provincias y una ciudad autónoma, capital federal del país).

Con excepción de la provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las demás provincias han firmado tratados interprovinciales de integración, conformando cuatro regiones para diversos fines:

- Región del Norte Grande Argentino, compuesta por las provincias de La Rioja, Catamarca, Corrientes, Chaco, Formosa, Jujuy, Misiones, Tucumán, Salta y Santiago del Estero.
- Región del Nuevo Cuyo, compuesta por las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis.
- Región de la Patagonia, compuesta por las provincias de Chubut, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.
- Región Centro, compuesta por las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.



Figura 2.1.3: Organización regional del país.

Fuente: www.mininterior.gov.ar. Ministerio del Interior de la República Argentina.

2.1.4 Demografía

La población de la República Argentina, de acuerdo con el censo del 27 de octubre del año 2.010, es de 40.788.453 habitantes, con una densidad media de 14,61 hab/km²; y según estimaciones del INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), al primero de julio del año 2.018 estos valores ascienden a 44.494.50 habitantes, con una densidad media de 15,94 hab/km².

Posee un Índice de Desarrollo Humano que lo ubica en el grupo de países de desarrollo humano muy alto, además posee niveles de renta per cápita y de calidad de vida de entre los más altos de América Latina.

Integra el MERCOSUR (bloque del que fue fundador), la Unión de Naciones Sudamericanas, la Comunidad de Estados Latinoamericanos y caribeños, la Organización de Estados Americanos y forma parte del Grupo de los 20 debido a su importancia geopolítica y económica.



Año	Población		
	Total	Varones	Mujeres
2010	40.788.453	19.940.704	20.847.749
2011	41.261.490	20.180.791	21.080.699
2012	41.733.271	20.420.391	21.312.880
2013	42.202.935	20.659.037	21.543.898
2014	42.669.500	20.896.203	21.773.297
2015	43.131.966	21.131.346	22.000.620
2016	43.590.368	21.364.470	22.225.898
2017	44.044.811	21.595.623	22.449.188
2018	44.494.502	21.824.372	22.670.130
2019	44.938.712	22.050.332	22.888.380
2020	45.383.557	22.252.466	23.086.091
2021	45.832.806	22.472.741	23.360.065

Tabla 2.1.4: Población estimada al 1 de julio de cada año por sexo. República Argentina.

Fuente: Adaptado de INDEC. Proyecciones elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

En el año 2010 fue clasificado por el banco mundial como nación de ingresos medianos altos o como mercado emergente y es reconocido como potencia regional.

2.2 Provincia de Entre Ríos

Se toma como referencia para la elaboración de la provincia de Entre Ríos, el relevamiento realizado por Dalcol, Luciano; Della Giustina, Gonzalo; Pessarini, Alejandro y Sosa, Agustín (2019) en su Proyecto Final

2.2.1 Ubicación geográfica

La provincia de Entre Ríos está ubicada en la región centro – este del país; posee una superficie de 78.781 km² y ocupa el 2,82% de la superficie continental del mismo. Limita al norte con la



provincia de Corrientes, al oeste con la provincia de Santa Fe, al sur con la provincia de Buenos Aires, y al este con la República Oriental del Uruguay.



*Figura 2.2.1: Provincia de Entre Ríos en la República Argentina.
Fuente: www.entrerios.gov.ar. Gobierno de la provincia de Entre Ríos.*

Geográficamente forma parte de la Mesopotamia Argentina e integra políticamente junto con las Provincias de Córdoba y Santa Fe, la Región Centro (Figura 2-3). De especial relevancia para el MERCOSUR, Entre Ríos cobra importancia por su posición geográfica estratégica que comprende un paso obligado en el eje norte – sur de la República Argentina con Brasil y en el eje este – oeste comprendido por el Corredor Bioceánico que une Uruguay y Chile.

2.2.2 Organización política

La provincia está organizada en 17 jurisdicciones denominadas departamentos, cada uno con su respectivo municipio de cabecera y una capital provincial, la ciudad de Paraná en el departamento



del mismo nombre, la que alguna vez fue también sede del gobierno nacional en tiempos de la Confederación Argentina, entre 1853 y 1861.

Cada uno de los departamentos está dividido en distritos, en los que se encuentran los municipios y las comunas que los componen. Actualmente la misma cuenta con un total de 78 municipios y 194 juntas de gobierno.

La Constitución de Entre Ríos (2008) y la Ley de Juntas de Gobierno en Entre Ríos 7555/85 reconocen, en los siguientes artículos, a los municipios y a las juntas de gobierno como forma de administración.

En la siguiente figura se pueden apreciar los departamentos que conforman la provincia.



*Figura 2.2.2: Departamentos de la provincia de Entre Ríos.
Fuente: www.entrerios.gov.ar. Gobierno de la provincia de Entre Ríos.*

2.2.3 Historia

El actual territorio entrerriano estaba habitado, antes de la llegada de los conquistadores españoles, por poblaciones aborígenes con culturas propias, particulares y definidas: guaraníes, chaná y charrúas; los que se dividían, a su vez, en subgrupos culturales.



Como parte del imperio español, el territorio entrerriano fue integrante del Virreinato del Perú. En 1.776 pasó a formar parte del Virreinato del Río de la Plata, con la creación de este último; y en el año 1.782 se incluyó dentro de lo que comprendía a la intendencia de Buenos Aires.

El 10 de septiembre de 1.814 se firmó el decreto de creación de la provincia, fijando sus jurisdicciones y separándola de la gobernación de Buenos Aires. “Artículo 1: El territorio de Entre Ríos con todos los pueblos formará desde hoy en adelante una Provincia del Estado con la denominación de Provincia de Entre Ríos (...)”. (Decreto de creación de las provincias de Corrientes y de Entre Ríos, 1.814).

El 29 de septiembre de 1.820, el gobernador Francisco Ramírez proclamó la República de Entre Ríos, un Estado provincial semi independiente que integraba también a Corrientes y parte del territorio de Misiones. La misma se mantuvo hasta poco después de su muerte en 1.821, recuperando sus individualidades como provincias en noviembre de ese año.

La capital de Entre Ríos fue la ciudad de Concepción del Uruguay desde la creación de la provincia hasta el año 1.883, en el que fue trasladada definitivamente a la ciudad de Paraná, donde hoy residen los tres poderes del Estado entrerriano.

2.2.4 Relieve

El relieve entrerriano presenta un paisaje de llanura sedimentaria levemente ondulada, originado en la erosión y de alturas no superiores a los 100 metros.

Estas alturas, mal llamadas cuchillas, son en realidad lomadas que constituyen una prolongación del relieve de Corrientes y que al ingresar a la provincia se divide en dos brazos: el occidental o de Montiel y el oriental o Grande, que determinan la divisoria de aguas, es decir, las pendientes hacia el río Paraná y hacia los ríos Uruguay y Gualeguay. En la Figura 2-6 se observa la morfometría de la provincia de Entre Ríos, teniendo las mayores alturas en algunas zonas de Paraná, Diamante, Nogoyá y Victoria.



2.2.5 Suelo

Según la clasificación de tipos de suelo emitidas por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), se distinguen en la provincia seis grandes tipos de suelo, que además se pueden apreciar en la Figura 2-6:

- Molisoles: abarcan el 24,30% del territorio provincial, principalmente sobre la costa del Paraná. Están caracterizados por su color oscuro y por ser un horizonte fértil
- Alfisoles: forman el 10,90% del territorio provincial, en áreas elevadas y onduladas de los departamentos de Feliciano, Federal, La Paz, Paraná, Tala y Villaguay. Son suelos formados en superficies jóvenes.
- Vertisoles: forman el 30,10% del territorio provincial, desde los departamentos de Tala y Uruguay hacia el norte. Son generalmente negros, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocidas como montmorillonita.
- Inceptisoles: ocupan el 5,77% del territorio provincial, en los valles de los ríos Gualeguay, Gualeguaychú y Feliciano. Tienen características poco definidas y similares a la de suelos arcillosos, además de un alto contenido de materia orgánica.
- Entisoles: constituyen el 8,33% del territorio provincial, sobre la costa del río Uruguay hasta Concepción del Uruguay y en el delta inferior. Suelen ser suelos arenosos rojizos o arenosos pardos.
- Mezcla de Entisoles e Inceptisoles: ocupan el 20,51% del territorio provincial, en el Delta del Paraná.

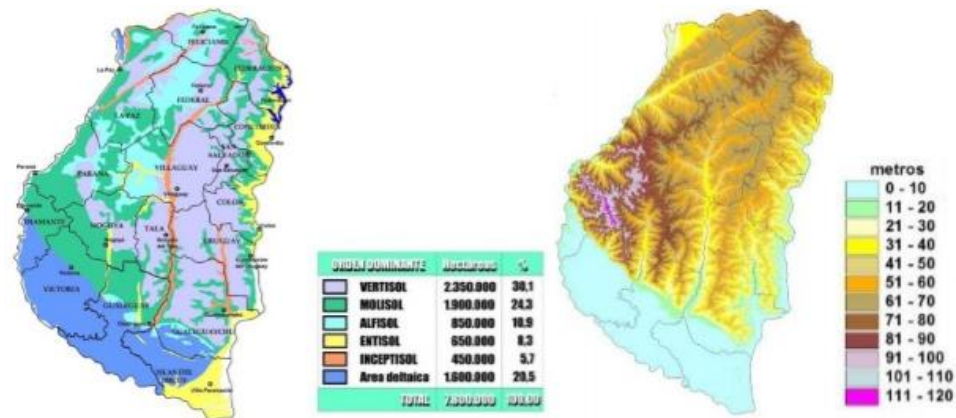


Figura 2.2.5: Tipos de suelo y morfometría de la provincia.
Fuente: www.entrerios.gov.ar. Gobierno de la provincia de Entre Ríos.

2.2.6 Clima

Por su situación geográfica, en Entre Ríos la temperatura disminuye de norte a sur, con dos regiones climáticas:

- Subtropical sin estación seca: afecta a los departamentos de Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz. Los inviernos son suaves y los veranos con temperaturas promedio superiores a los 26°C. La temperatura media anual es de 20°C y predominan los vientos norte, este y noreste.
- Cálida: corresponde al resto del territorio, presenta inviernos cuya temperatura media oscila entre los 7° C y 10° C, y en verano, entre los 19°C y 23°C. La amplitud media varía entre los 10°C y 16°C.

2.2.7 Precipitaciones

En la provincia de Entre Ríos se registran precipitaciones relativamente altas durante todo el año. Es considerada una de las provincias con mayor precipitación anual del país, tal es así que alcanzan los 1.300 milímetros anuales en la región subtropical y decrece progresivamente hacia el sur, en la zona templada, hasta los 1.000 milímetros anuales.



Existen dos estaciones bien diferenciadas: una lluviosa (primavera-verano) y otra menos lluviosa (otoño-invierno). El ciclo pluvial comienza en julio, aumentando progresivamente las precipitaciones hacia el verano, y termina en junio.

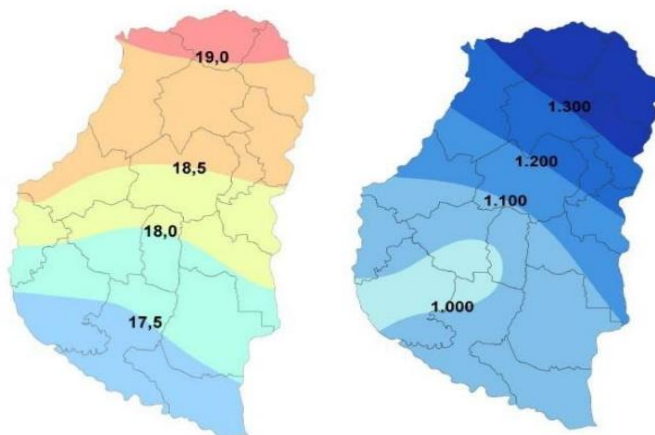


Figura 2.2.7: Temperatura y precipitación media anual en la provincia.
Fuente: www.entrerios.gov.ar. Gobierno de la provincia de Entre Ríos.

2.2.8 Educación

La provincia de Entre Ríos ha tenido un papel preponderante en la historia de la educación del país. El primer colegio laico y gratuito fue fundado por Urquiza en 1849, en la ciudad de Concepción del Uruguay, conocido como el Colegio del Uruguay; además fueron inauguradas las dos primeras escuelas normales del país, una en Paraná y la otra en Concepción del Uruguay durante la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento.

En la actualidad, la tasa de alfabetización de la provincia alcanza el 97,90 %, con una oferta educativa amplia en todos los niveles, tanto en el sector público como en el privado; y con una serie de instituciones universitarias que ofrecen la posibilidad de formación profesional en distintos ámbitos, como son la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU), la Universidad Católica Argentina (UCA) y la Universidad Adventista del Plata (UAP).



En la Tabla 2-b se puede ver en forma aproximada la cantidad de estudiantes y de unidades que brindan servicios educativos para la provincia en el año 2018.

Nivel	Alumnos	Unidades de servicio
Total	395.209	3.232
Inicial	51.420	1.219
Primario	139.799	1.278
Secundario	127.908	565
Superior no universitario	24.008	117
Universitario	52.074	53

Tabla 2.2.8: Datos de alumnos y unidades de servicio de educación común. Entre Ríos.

Fuente: Adaptado de INDEC. Relevamiento anual 2018. Ministerio de Educación de la Nación. Secretaría de Innovación y Calidad Educativa.

2.2.9 Demografía

De acuerdo con el censo del año 2010, la provincia de Entre Ríos contaba con una población de 1.255.574 habitantes y una densidad media de 15,94 hab./km². Para el año 2018, según estimaciones del INDEC, estos valores ascienden a 1.373.270 habitantes y una densidad media de 17,43 hab./km².

Es la séptima provincia más poblada del país con una tendencia marcada a la concentración de la población en los departamentos Paraná y Concordia, donde la densidad llega a los 69,45 hab/km² y los 52,96 hab/km² respectivamente.

En las Tablas 2-c y 2-d se pueden apreciar los valores de proyección poblacional, y de distribución según los departamentos que componen la provincia.

Año	Población		
	Total	Varones	Mujeres
2010	1.255.574	615.107	640.467



2011	1.268.744	621.717	647.027
2012	1.281.931	628.346	653.585
2013	1.295.121	634.985	660.136
2014	1.308.290	641.619	666.671
2015	1.321.415	648.236	673.179
2016	1.334.489	654.832	679.657
2017	1.347.508	661.403	686.105
2018	1.360.443	667.934	692.509
2019	1.373.270	674.412	698.858
2020	1.386.874	681.093	705.781
2021	1.400.613	687.840	712.973

Tabla 2.2.9.a: Población estimada al 1 de julio de cada año por sexo. Provincia de Entre Ríos.

Fuente: Adaptado de INDEC. Proyecciones elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Departamentos	Población			Superficie (Km ²)	Densidad (Hab/Km ²)
	Total	Varones	Mujeres		
Total	1.255.574	615.107	640.467	78.761	15,94
Colón	62.929	31.287	31.642	2.890	21,77
Concordia	172.660	85.217	87.443	3.259	52,98
Diamante	47.112	22.880	24.232	2.774	16,98
Federación	69.640	34.997	34.643	3.760	18,52
Federal	26.298	13.104	13.194	5.060	5,20
Feliciano	15.332	7.668	7.664	3.143	4,88
Guauguay	52.692	25.741	26.951	7.178	7,34
Guauguaychú	111.146	54.368	56.778	7.066	15,73



Islas del Ibicuy	12.273	6.358	5.915	4.500	2,73
La Paz	68.082	33.408	34.674	6.500	10,47
Nogoyá	39.721	19.562	20.159	4.282	9,28
Paraná	345.428	166.357	179.071	4.974	69,45
San Salvador	17.622	8.800	8.822	1.282	13,75
Tala	26.139	12.839	13.300	2.663	9,82
Uruguay	102.315	50.178	52.137	5.855	17,47
Victoria	36.347	17.879	18.468	6.822	5,33
Villaguay	49.838	24.464	25.374	6.753	7,38

Tabla 2.2.9.b: Datos del Censo Nacional. Provincia de Entre Ríos.

Fuente: Adaptado de INDEC. Censo Nacional de población, Hogares y Viviendas 2010. Entre Ríos.

2.2.10 Infraestructura vial

La provincia de Entre Ríos posee 3536 kilómetros de ruta pavimentada entre la red nacional y la provincial. Siendo las principales vías nacionales, la 12, 14 ,18 y 127; y las provinciales, la 11, 6 y 39. La red nacional en la provincia cuenta con 1608 kilómetros pavimentados y el resto corresponde a caminos de jurisdicción provincial, de los cuales 1.928 kilómetros son pavimentados, 1831 kilómetros de ripio y 9857 kilómetros de tierra. La red de ferrocarriles actualmente ha disminuido notablemente su importancia, prestando servicios en forma muy limitada y sólo de carga. El ramal que recorre la provincia corresponde al FFCC Mesopotámico Gral. Urquiza S.A., y comunica a Entre ríos con Corrientes y Uruguay.

Por otro lado, la comunicación de la provincia con sus limítrofes se realiza a través de puentes y un túnel subfluvial, debido a que se encuentra rodeada de cursos hídricos de importancia. Entre ellos se destacan:

- Túnel subfluvial Hernandarias. Bajo el lecho del Paraná, comunica con la provincia de Santa Fe.
- Puente Rosario – Victoria. Comunica con la provincia de Santa Fe.



- Complejo ferroviario Zárate – Brazo Largo. Dos puentes que comunican con la provincia de Buenos Aires.
- Puente internacional Gral. San Martín, Gualeguaychú – Fray Bentos. Comunica con la República Oriental del Uruguay.
- Puente internacional Gral. J. G. Artigas, Colón – Paysandú. Comunica con la República Oriental del Uruguay.
- Puente ferroviario Represa Salto Grande. Comunica con la República Oriental del Uruguay por las ciudades de Concordia – Salto.



Figura 2.2.10: Infraestructura vial en Entre Ríos.

Fuente: Consejo Vial Federal.

2.2.11 Salud

El organismo que regula el área de salud es el Ministerio de Salud, y los indicadores más importantes son los establecimientos asistenciales, el acceso a la salud y la cobertura médica para la población. La red de servicios de la provincia está compuesta por:

- 210 centros de salud hasta nivel II.
- 57 hospitales nivel III y IV.



- 2 centros de salud nivel V.
- 8 hospitales nivel VI.

Departamento	Hospitales	Centros de salud
Total	65	212
Colón	4	9
Concordia	2	16
Diamante	4	15
Federación	3	7
Federal	3	8
Feliciano	1	8
Gualeguay	2	9
Gualeguaychú	5	7
Islas del Ibicuy	3	6
La Paz	6	17
Nogoyá	2	14
Paraná	12	53
San Salvador	2	1
Tala	4	10
Uruguay	5	13
Victoria	2	7
<i>Villaguay</i>	5	12

Tabla 2.2.11.a: Número de establecimientos asistenciales. Provincia de Entre Ríos.

Fuente: Adaptado de INDEC. Registro Ministerio de Salud. Secretaría de Gestión Sanitaria.

En el caso de la Provincia de Entre Ríos, el 64,20% de la población tiene cobertura de salud. En la Tabla 2-f se encuentra el número de población en viviendas particulares, discretizado por tipo de cobertura.



Población en viviendas particulares por tipo de cobertura de salud, según grupo de edad y sexo. Total del país. Año 2010						
Grupo de edad y sexo	Población en viviendas particulares					
	Total	Tipo de cobertura de salud				No tiene obra social, prepaga o plan estatal
		Obra social ⁽¹⁾	Prepaga a través de obra social	Prepaga sólo por contratación voluntaria	Programas y planes estatales de salud	
Total	39,671,131	18,410,964	4,192,827	2,029,716	722,942	14,314,682
Varones	19,276,217	8,586,360	2,093,083	985,496	327,279	7,283,999
Mujeres	20,394,914	9,824,604	2,099,744	1,044,220	395,663	7,030,683
(¹) Incluye PAMI.						
Nota: se incluye a las personas viviendo en situación de calle.						
Las Islas Malvinas, Georgias del Sur, Sándwich del Sur y los espacios marítimos circundantes forman parte integrante del territorio nacional argentino. Debido a que dichos territorios se encuentran sometidos a la ocupación ilegal del REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA e IRLANDA DEL NORTE, la REPÚBLICA ARGENTINA se vio impedida de llevar a cabo el Censo 2010 en esa área. Estas islas pertenecen al departamento "Islas del Atlántico Sur". De este departamento, fue censada sólo la base que se encuentra en la Isla Laurie, que pertenece a las Islas Orcadas del Sur. La Base Antártica Orcadas situada en dicha isla es la más antigua de las bases antárticas en funcionamiento que pertenecen a la República Argentina.						
Los datos que aquí se publican surgen del cuestionario ampliado, que se aplicó a una parte de la población. Los valores obtenidos son estimaciones de una muestra y por tanto contemplan el llamado "error muestral".						

Tabla 2.2.11.b: Cobertura de salud. Provincia de Entre Ríos.
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

2.2.12 Economía

Entre Ríos genera alrededor del 2% del P.B.I. (Producto Bruto Interno) nacional. La base de la economía provincial son las actividades primarias, con bajo aporte de valor agregado, tales como la agricultura y la ganadería, sobre los que reposan a su vez las principales industrias. En los últimos años ha tomado protagonismo el turismo, y en menor medida, la minería.

La actividad agrícola fue la transformadora de su población, pues a ella se asocian la inmigración masiva, el establecimiento de las colonias y el surgimiento de nuevos centros urbanos.

Las exportaciones según el Censo 2010 totalizaron casi 1.575 millones de dólares. La estructura de las exportaciones provinciales se caracteriza por la preponderancia de los productos primarios, seguido por las manufacturas de origen agropecuario y las manufacturas de origen industrial.



El destino de las exportaciones está relativamente diversificado, siendo los principales países compradores China, Brasil, Venezuela, Chile, Uruguay, Países Bajos, Rusia y Colombia. Asimismo, la provincia se divide en cinco Zonas Agroeconómicas Homogéneas.



Figura 2.2.12.a: Principales Mercados de Destino Año 2017.
Fuente: SSPMicro con base en MinAgro.

En los últimos años se han conformado empresas importantes en el sector agroalimentario, que producen con valor agregado y exportan el 90% de su producción. En la ganadería se destacan la producción bovina, porcina y la avicultura; mientras que en la agricultura se destacan la producción de arroz, cítricos y de oleaginosas.

Siendo una provincia con predominio de las industrias agropecuarias, los productos que genera cada zona dependen en gran medida de las condiciones del suelo. El suelo de la provincia es muy fértil en general, pero varía según la zona y marca distintas áreas de aprovechamiento.

- En el sudoeste predomina la pradera, apta para el cultivo de cereales, lino y forrajeras.
- En la zona del río Gualeguay el suelo es negro y difícil de trabajar, por lo que se lo destina fundamentalmente a la cría de ganado.
- En la zona centro-oeste (cuchilla de Montiel) se cultiva tabaco, algodón, soja y se practica la ganadería.
- La zona del Delta, con suelos aluvionales e inundables, es apta para la explotación forestal; finalmente, en las tierras arenosas y permeables cercanas a los ríos Paraná



y Uruguay (especialmente éste último) se cultivan principalmente citrus, olivos y vides, y también hay una gran superficie destinada a la forestación.

Nº	Principales 10 productos	Cadena de Valor	Exportaciones			Var. % i. a.	Part. % Total Nal.
			Millones US\$ FOB	Part. %	Part. Acum %		
1	Maíz	Cerealera	150,2	13,2	13,2	-7,5	3,9
2	Trigo	Cerealera	147,8	13,0	26,3	28,4	6,3
3	Pollo trozado congelado	Cárnica aviar	145,8	12,9	39,1	38,8	72,6
4	Soja	Oleaginosas	118,5	10,4	49,6	-15,4	4,4
5	Arroz	Arroz	46,8	4,1	53,7	-15,8	35,7
6	Pollo entero congelado	Cárnica aviar	43,0	3,8	57,5	0,5	50,8
7	Arándanos frescos	Otras frutas	37,7	3,3	60,8	-23,5	37,7
8	Preparaciones alimenticias(*)	Otros	28,0	2,5	63,3	217,5	53,7
9	Tableros	Forestal	25,3	2,2	65,5	25,2	95,9
10	Leche entera en polvo	Láctea	23,8	2,1	67,6	22,3	10,2
Resto			367,2	32,4	100	-	-
Total Provincial			1.134,1	100	-	0,9	1,9

Figura 2.2.12.b: Principales 10 productos exportados. Año 2017.
Fuente: SSPMicro con base en MinAgro.

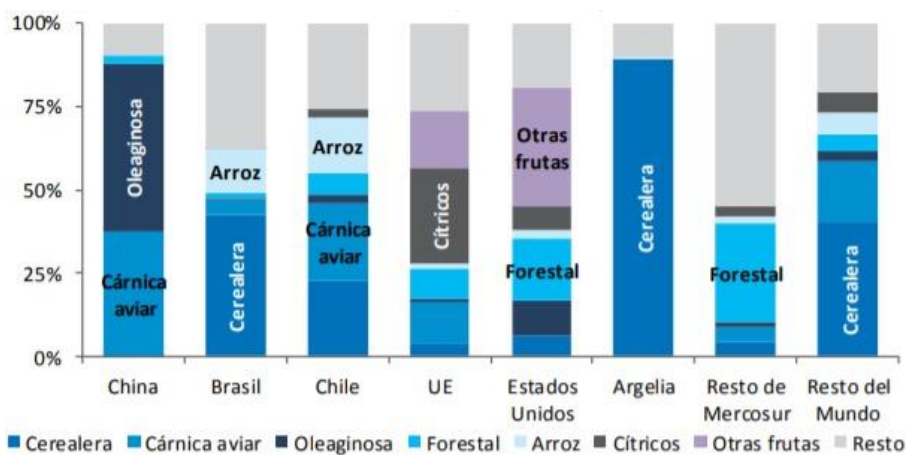


Figura 2.2.12.c: Mercados de destino y cadenas exportadoras.
Fuente: SSPMicro con base en MinAgro.

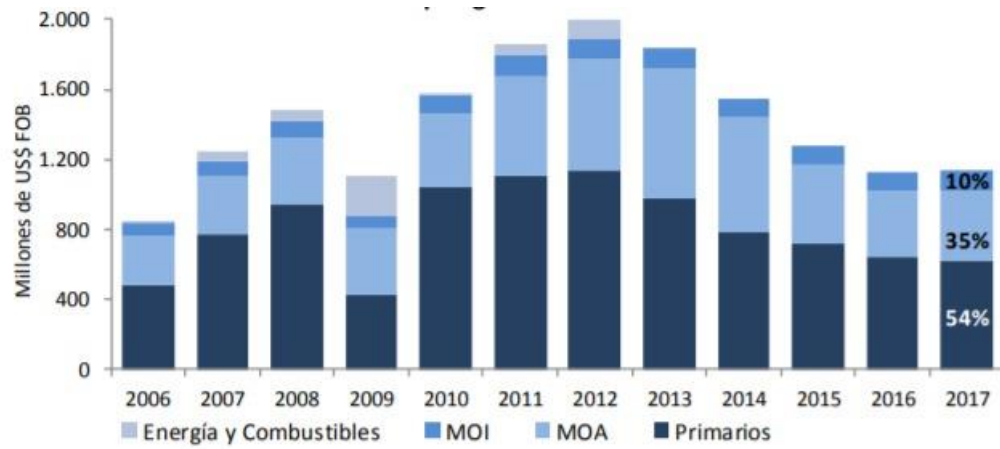


Figura 2.2.12.d: Evolución por grandes rubros. Años 2006-2017.
Fuente: SSPMicro con base en MinAgro.



Figura 2.2.12.e Zonas Agroeconómicas Homogéneas.
Fuente: Educ.ar.



2.3 Departamento Tala

En el presente apartado se estudian las diferentes áreas del departamento Tala como la ubicación, su organización política y su población.

2.3.1 Ubicación geográfica

Tala es un departamento ubicado en el centro de la provincia de Entre Ríos en la República Argentina. Limita al oeste con el departamento de Nogoyá, al norte con el departamento Villaguay, al sur con el departamento Gualeguay y al este con los departamentos Uruguay y Gualeguaychú. Es el segundo más pequeño de la provincia con una superficie de 2663 km² y el quinto menos poblado, con 26.139 habitantes según censo de 2010.

2.3.2 Organización política

De acuerdo a la metodología utilizada por el INDEC para los censos de 2001 y 2010 el departamento Tala comprendió 10 localidades:

- Altamirano Sur
- Durazno
- Estación Arroyo Clé o José V. Morand
- Gobernador Echagüe
- Gobernador Mansilla
- Gobernador Sola
- Guardamonte
- Las Guachas
- Maciá

2.3.3 Departamento Tala Historia

Tras la desfederalización de Entre Ríos, el 21 de septiembre de 1860 fue sancionada la ley que creó las jefaturas políticas en cada departamento, siendo el jefe político un representante del Poder Ejecutivo a cuyas órdenes estaban los comisarios policiales y los alcaldes de distrito en sus



funciones políticas. A partir del 1 de enero de 1861 el comandante militar del departamento Gualeguay fue reemplazado en sus funciones políticas por el jefe político, estableciéndose un delegado político en Rosario del Tala. El 16 de enero de 1861 a propuesta del jefe político el gobernador Justo José de Urquiza decretó para la delegación política de Tala el nombramiento de un juez de paz, dos alcaldes de los cuarteles 1° y 2° y 3 alcaldes de los distritos Sauce, Raíces y Clé.

El departamento fue creado por decreto de Urquiza el 7 de julio de 1863, separándolo del de Gualeguay, del cual era una delegación. El 31 de julio de 1863 fue puesto en el cargo el primer jefe político del departamento, el coronel Juan Castro, quien fue inmediatamente sucedido por Ambrosio Mernes, hasta el año 1869. La ley de creación fue sancionada el 24 de febrero de 1864

2.3.4 Demografía

De acuerdo con el censo del año 2010, el departamento contaba con una población de 26.139 habitantes y una densidad media de 9,82 *hab/km2*, siendo el quinto menos poblado de la provincia. Para el año 2021, según estimaciones del INDEC, estos valores ascienden a 26.686 habitantes y una densidad media de 10,02 *hab/km2*.

Año	Población		
	Total	Varones	M
2010	26139	12839	13300
2011	26205	12873	13332
2012	26271	12908	13363
2013	26334	12941	13393
2014	26392	12972	13420
2015	26447	13001	13446
2016	26499	13029	13470
2017	26546	13054	13492



2018	26589	13077	13512
2019	26626	13097	13529
2020	26659	13115	13544
2021	26686	13130	13556

Tabla 2.3.4: Población estimada al primero de julio de cada año por sexo. Rosario del Tala.

Fuente: Adaptado de INDEC. Proyecciones elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

2.4 Ciudad de Rosario del Tala

En el presente apartado se estudian las diferentes áreas de la ciudad en estudio, Rosario del Tala, tales como su ubicación, su población, su infraestructura y sus servicios públicos.

2.4.1 Historia

El primitivo asentamiento poblacional encuentra explicación en la supuesta existencia de una posta en el Paso del Gualguay allá a mediados del siglo XVIII, la que habría facilitado la progresiva radicación de vecinos que con el correr del tiempo darían origen a la Villa del Tala.

Ahora bien, si existió un elemento más que influyente en la formación del núcleo urbano que hoy conocemos como Rosario del Tala, ello fue el espíritu congregante de la Iglesia, fue así que un grupo de vecinos, con mediación del Cura de Gualguay, solicitó la creación de una vice Parroquia en la zona de Tala, obteniendo la licencia el 7 de noviembre de 1799 por parte del Virrey del Río de la Plata, el Márquez Gabriel de Avilés y del Fierro, quien autorizaba la pronta edificación bajo la advocación “Nuestra Señora del Rosario”.

Rosario del Tala tomaría aquella fecha como día de fundación. En el año 1803, un censo revelaría que la Villa ya era habitada por 34 familias con hijos y esclavos.¹

¹ Fuente: www.turismoentrerios.com/rosariotala/historia.htm



2.4.2 Ubicación geográfica

Rosario del Tala se encuentra ubicado en el centro de la Provincia, 85 km al Oeste de

Concepción del Uruguay y 145 km al Sureste de la capital provincial. Comprende 10.936 ha. y su Planta Urbana es de 581 ha. La principal vía de acceso es la Ruta Provincial 39, que atraviesa de Este a Oeste el municipio. Sus coordenadas geográficas son 32° 18' 0'' Latitud Sur y 59° 9' 0'' Longitud Oeste.

Se encuentra distribuido entre los distritos Las Guachas al Sud, Macía al Noroeste y Altamirano al Norte del departamento Tala, en la provincia de Entre Ríos, República Argentina. El municipio comprende la ciudad del mismo nombre y un área rural.

Además, dista 341 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, está a 486 kilómetros de la ciudad de Córdoba y a 184 kilómetros de la ciudad de Rosario.

En cuanto a los países vecinos, la ciudad está emplazada a 123 kilómetros de Paysandú, a 457 kilómetros de Montevideo, a 957 kilómetros de Asunción del Paraguay, a 1.104 kilómetros de Porto Alegre y a 1.411 kilómetros de Santiago de Chile.

2.4.3 Demografía

Según censo 2010 Indec, el total de la población era de 13.723, 6.556 varones y 7.167 mujeres, con una cantidad de 4451 hogares en una superficie de 5.81 km², por lo que se evidencia una densidad aproximándose a un valor de 23.62 habitantes/ha. Actualmente se estima que el total de la población ascendió, según autoridades del municipio.

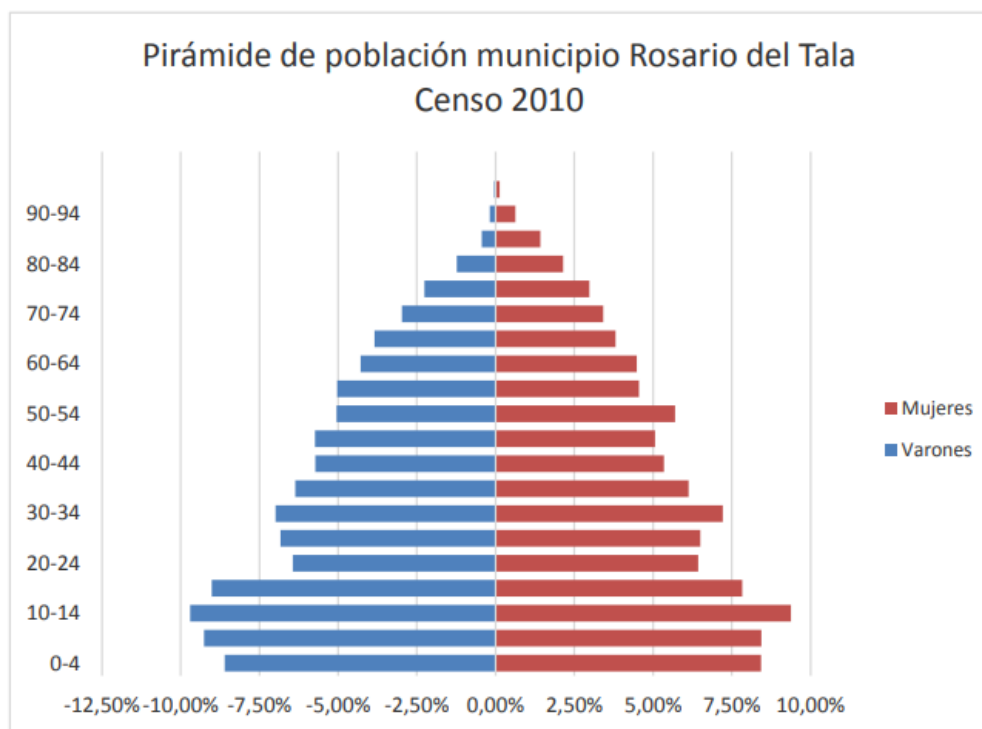
Localidad	Población 2001	Población 2010	Variación intercensal
Rosario del Tala	12.747	13.723	7,65%
Departamento Tala	25.892	25.665	-0.87%

*Tabla 2.4.3.a: Población en Departamento y Ciudad.**Fuente: Adaptado de INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.*

La variación intercensal entre los últimos censos demuestra un crecimiento demográfico mayor al ocurrido en el departamento Tala, correspondiente 7,65% en la localidad respecto al -0,87% de variación en el departamento.

Población	13.723
Superficie en km2	5,81 km2
Densidad	23,62 hab/ha
Variación Intercensal	%
Hombres	6.556
Mujeres	7.167
Índice de masculinidad	91,47

*Tabla 2.4.3.b: Características poblacional.**Fuente: Adaptado de INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.*



*Figura 2.4.3: Distribución poblacional etaria por sexo.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).*

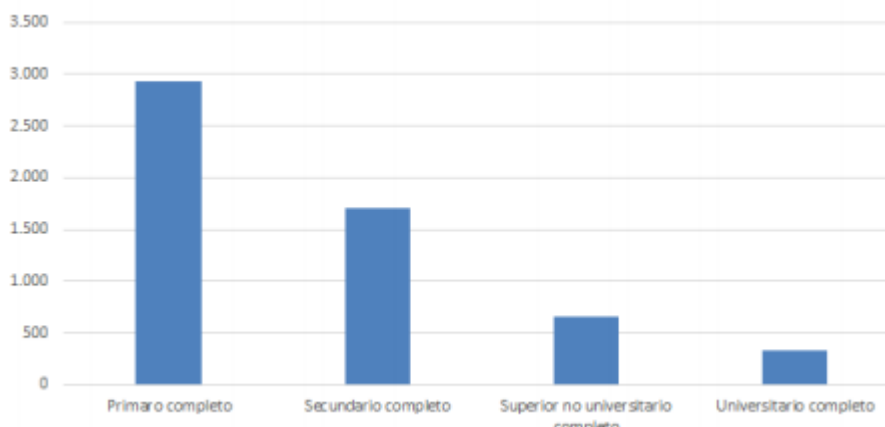
En la lectura de la pirámide poblacional según Censo 2010, se observa una base angosta, un estrechamiento en el tronco y una cúspide que asciende con mayor cantidad de mujeres respecto de los varones. En una sucinta conclusión se puede decir que se evidencia una baja natalidad y una población envejecida, además de observarse una irregularidad en la pirámide, donde se presenta un grupo de edad entre los 20 y 30 años menor respecto a los adultos de entre los 30 a 40 años

2.4.4 Educación

El indicador de analfabetización del Censo 2010 arroja un valor de 8,00% de analfabetos y en la actualidad se desconoce el estado de la situación. Por otro lado, los adultos sin educación superior, según Censo 2010 dan un valor de 87,60% y se presume que iría en un leve aumento esta situación. Una alternativa para los adultos es la asistencia a talleres de oficio y bachillerato acelerado.



En el gráfico se aprecian la cantidad de personas que asistieron a algún nivel educativo:



*Figura 2.4.4.a: Población que asistió según nivel educativo.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).*

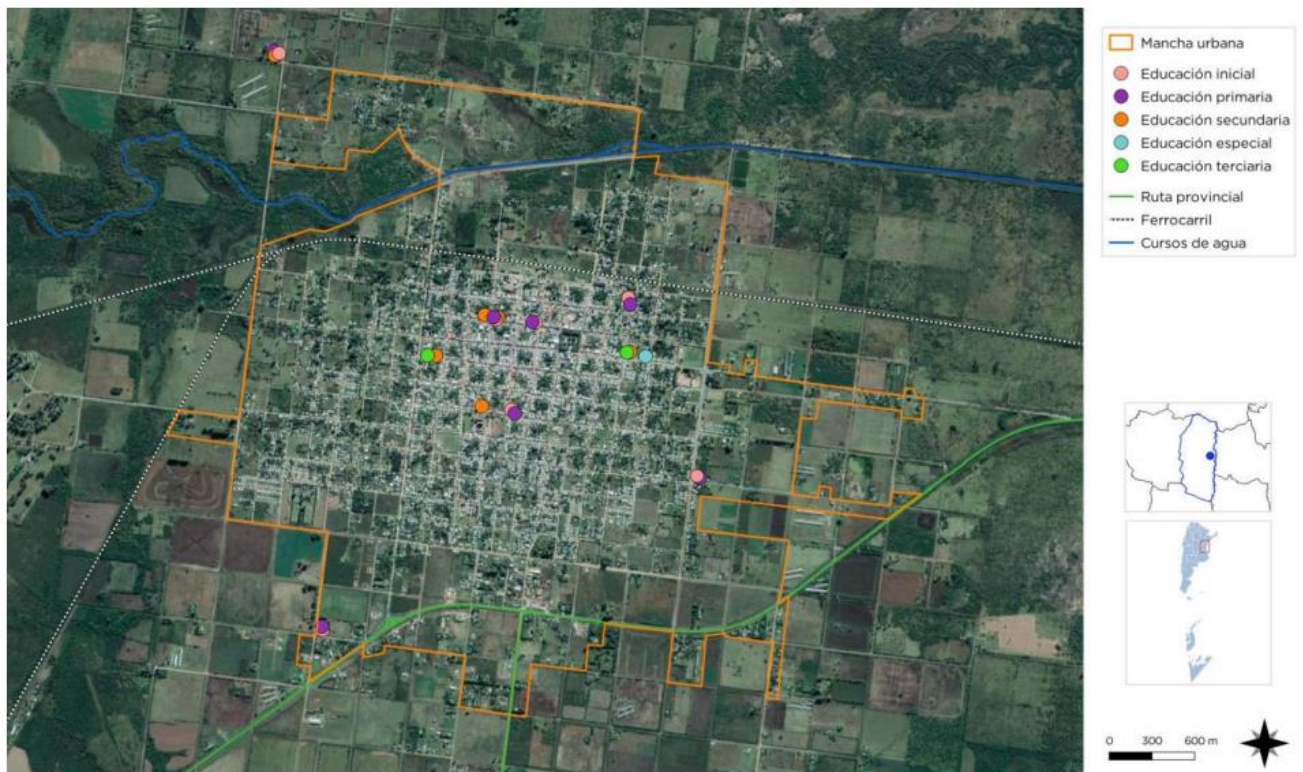
Población de 5 años y más que asistió según nivel educativo que cursó y si terminó el nivel en un total de 8.645.

La ciudad cuenta con los siguientes establecimientos educativos:

- Jardín Maternal Maripositas. Dirección: Jujuy 122 San José.
- Escuela Estatal Mayor Eduardo Pastor Especial 4. Dirección: Federación y Urquiza.
- Escuela Estatal Aeronáutica Argentina 53. Dirección: Rafael Osinalde 140.
- Escuela Estatal Alte. Guillermo Brown 29. Dirección: Ejido 1er. Cuartel.
- Escuela Estatal Bartolomé Mitre 16. Dirección: Ex. Ruta Prov. N°42 Ejido 2do. Cuartel – Camino a Echagüe.
- Escuela Estatal Bernardino Rivadavia 4. Dirección: Ejido 1er. Cuartel.
- Escuela Estatal Domingo Faustino Sarmiento 3. Dirección: Colón 400.
- Escuela Estatal Justo José de Urquiza 26. Dirección: Boulevard Belgrano.
- Escuela Estatal Manuel Belgrano 27. Dirección: Camino vecinal (ruta 15) Ejido 2do. Cuartel.
- Escuela Estatal Naciones Unidas 50. Dirección: Ejido Primer Cuartel.



- Escuela Estatal Onésimo Leguizamón 1. Dirección: Roque Sáenz Peña 366.
- Escuela Estatal Paula Albarracín 23. Dirección: Ejido 2do Cuartel.
- Escuela Estatal Santa Fe 57. Dirección: Publica continuación de La Rioja.
- Escuela Privada San Antonio de Padua 112. Dirección: Rebagliatti.
- Escuela Estatal Secundaria 11 ex 57. Dirección: Rivadavia Ejido 2do Cuartel.
- Escuela Secundaria 9 ex 50. Dirección: Bvard. Saavedra Ejido 1er Cuartel.
- Escuela Estatal Osvaldo Magnasco Técnica 1. Dirección: 25 de mayo.
- Escuela Privada Instituto San Antonio de Padua. Dirección: Roque Sáenz Peña 458.



*Figura 2.4.4.b: Establecimientos Educativos.
Fuente: SPTCOP en base a Cuestionario Municipal 2018*

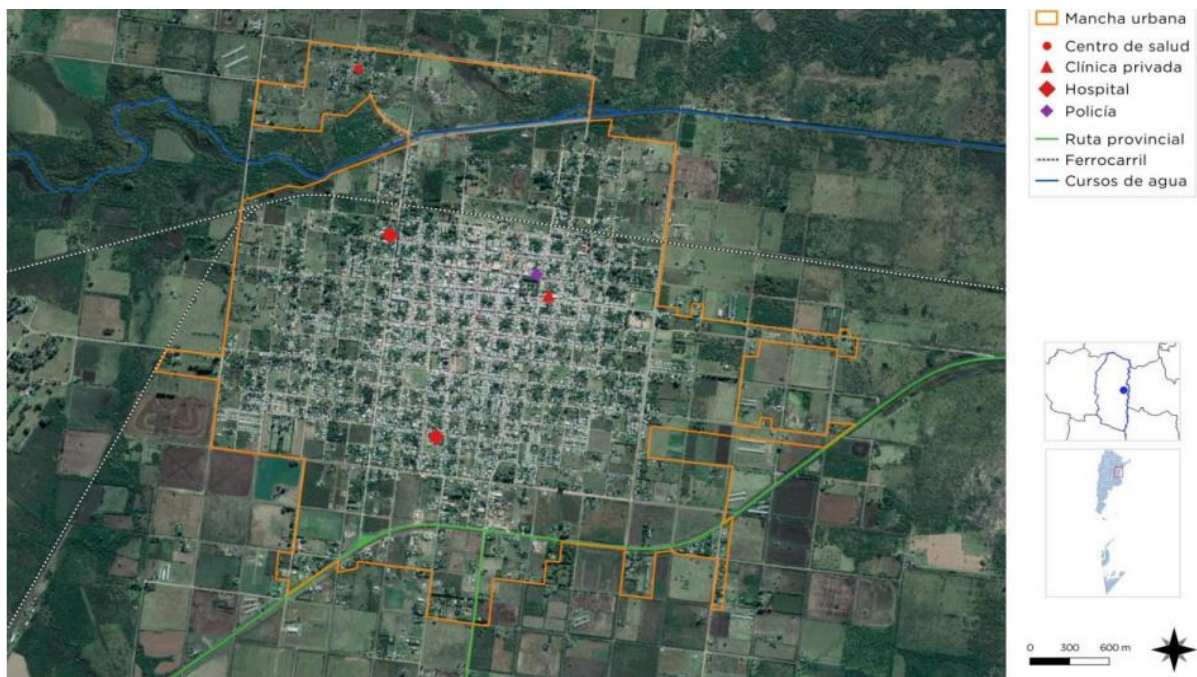


2.4.5 Salud

El municipio tiene como centro de atención primaria de la salud, el Hospital San Roque que pertenece al ámbito de la medicina pública provincial y brinda los siguientes servicios: medicina general, atención ambulatoria, internación, diagnóstico, tratamiento y cuenta con 57 camas.

La ciudad cuenta también con:

- El hospital psiquiátrico, Dr. Luis Ellerman pertenece perteneciente al ámbito de la medicina pública provincial con que brinda los siguientes servicios: psiquiatría, psicopatología, atención ambulatoria, internación, tratamiento, cuenta con 30 camas.
- Una clínica de medicina privada con los servicios de medicina general, atención ambulatoria, internación, tratamiento, cuenta con 20 camas.
- El centro de salud 7 de noviembre donde se llevan a cabo diferentes acciones de promoción, prevención y asistencia socio sanitarias.



*Figura 2.4.5: Nivel de cobertura social.
Fuente: SPTCOP en base a Cuestionario Municipal 2018*



2.4.6 Infraestructura y servicios

2.4.6.1 Efluentes cloacales

Según el Censo 2010, 1770 hogares se encontraban sin acceso a la Red de Cloacas representando el 40.4% del total de hogares del municipio. Actualmente se estima que dicho porcentaje disminuyó más del 25%, a pesar del crecimiento poblacional. Es el servicio del que se conoce mayor demanda. Se está ejecutando, a través del Programa Hábitat, la extensión de la red en dos sectores de la localidad correspondiente a la planta urbana. Como alternativa del servicio de Red de Cloacas, los habitantes utilizan el sistema de pozos absorbentes y cámaras como respuesta de evacuación de efluentes primarios domiciliarios.

En la figura 2.4.6.1.a se esquematiza la zona de la ciudad que cuenta con el servicio de red cloacal, mientras que en la Figura 2.4.6.1.b se observa los hogares que no poseen acceso a la red cloacal.

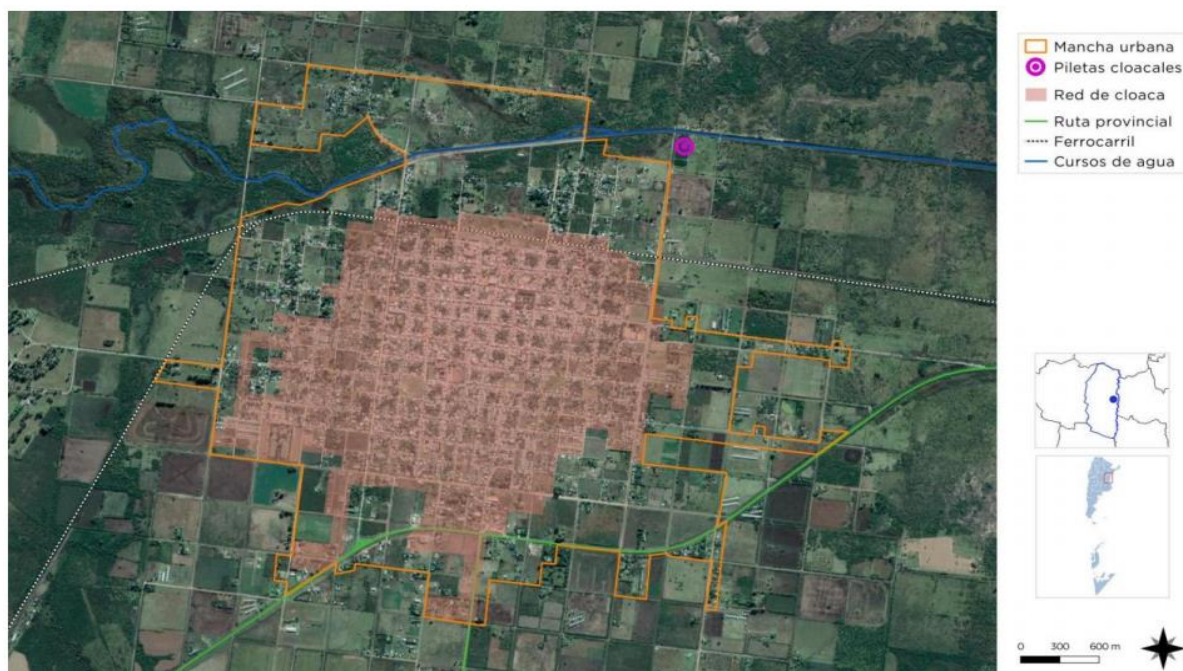
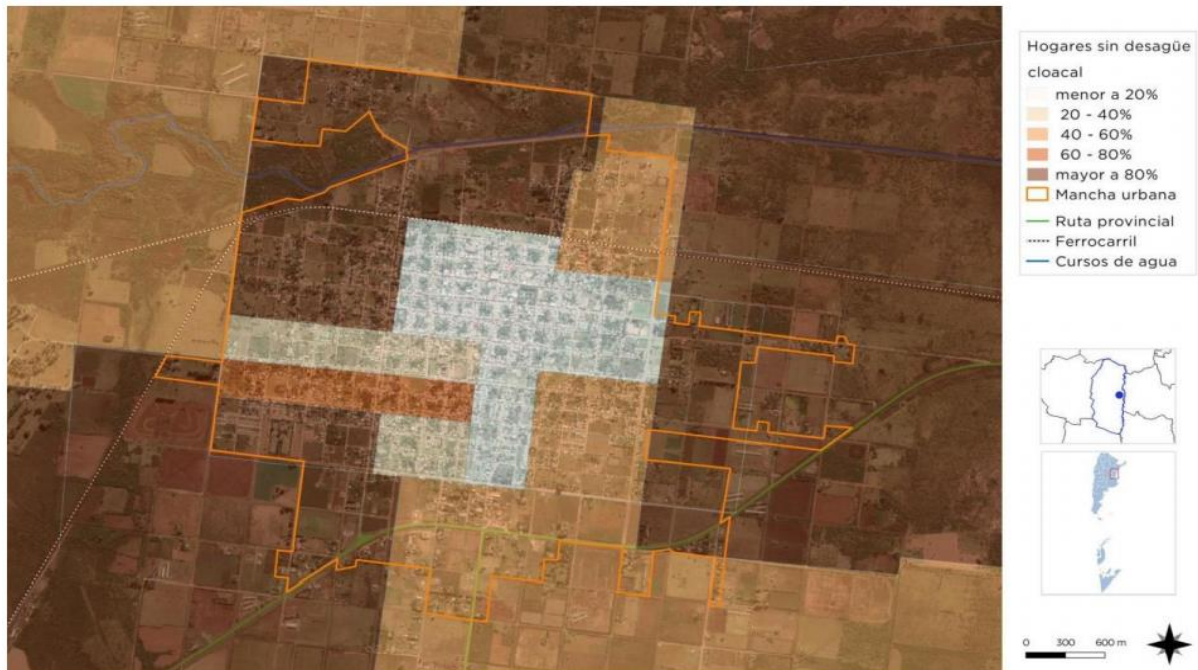


Figura 2.4.6.1.a: Red cloacal.

Fuente: Propia



*Figura 2.4.6.1.b: Hogares sin conexión a red cloacal.
Fuente: Propia*

2.4.6.2 Provisión de agua potable

La localidad cuenta con un INDEC 2010. La provisión de Agua Potable de Rosario del Tala está a cargo del Ente Descentralizado de Obras Sanitario.

En la figura 2.4.6.2 se ilustra la zona servida por el servicio de agua potable.

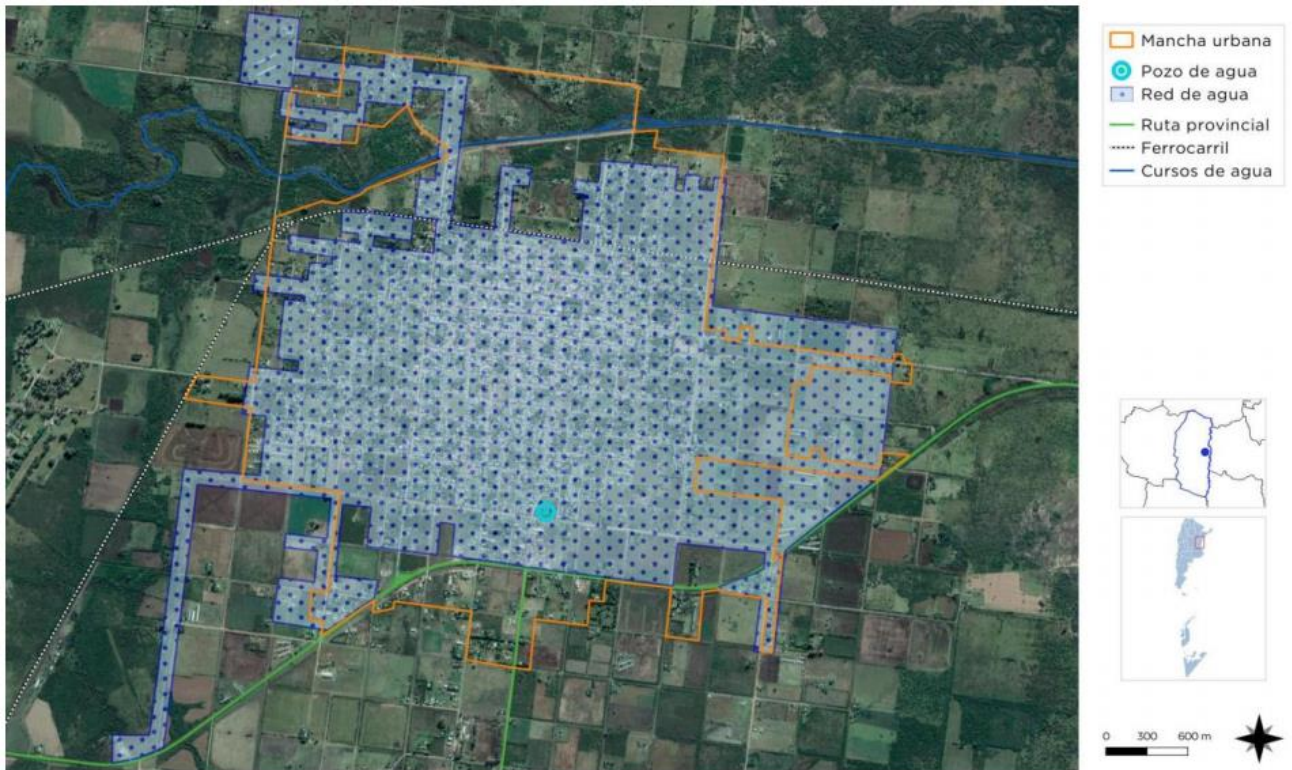


Figura 2.4.6.2: Provisión de agua potable.

Fuente: Propia

2.4.6.3 Gas natural

El gas natural es suministrado por la empresa privada Gas Nea y abarca la zona céntrica y alrededores, como se muestra en la figura 2-21.

Según el Censo Nacional Indec 2010 el 70.40 % de la población no disponía de acceso a la Red de Gas Natural. En la actualidad, a partir de la documentación recabada se estima que se mantuvo el mismo porcentaje, creció a la par del aumento de hogares. Los hogares cubren esta demanda de gas con el uso del gas envasado, tubo, garrafa o suple lo que brinda el servicio con electricidad.

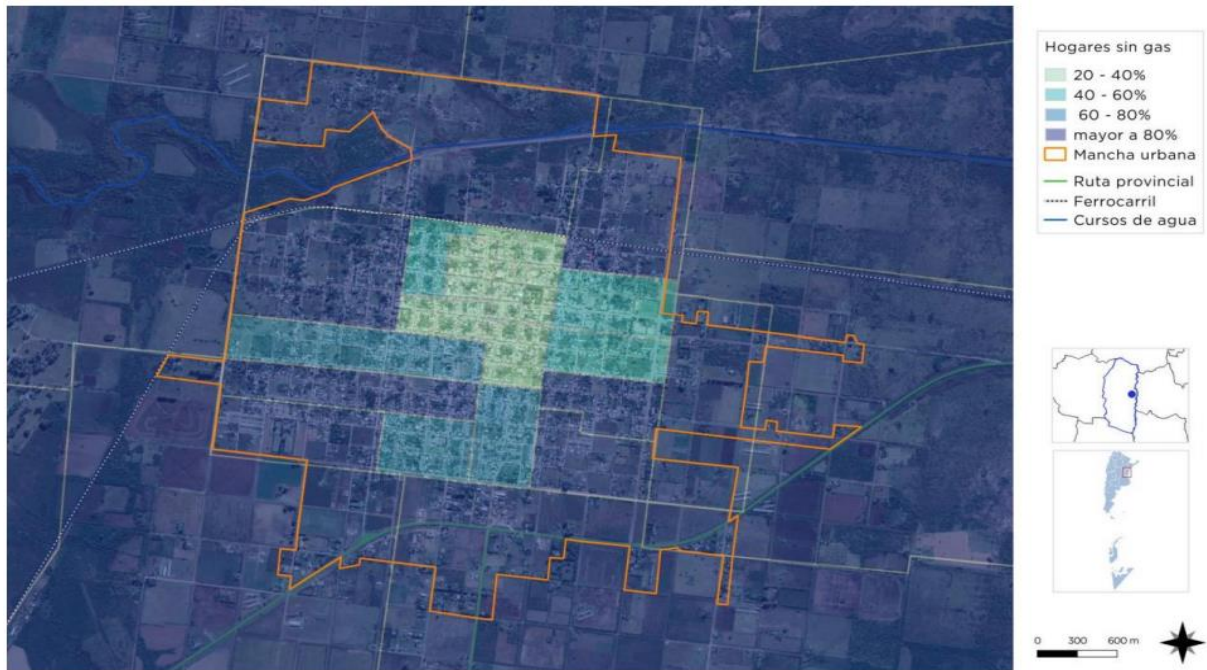


Figura 2.4.6.3: Hogares sin Gas natural.

Fuente: Propia

2.3.6.4 **Recolección de residuos, ramas y barrido**

La basura domiciliaria de la ciudad es recogida por la municipalidad de Rosario del Tala por medio de camiones recolectores, y se conduce al basural a cielo abierto. Desde 2015 se comenzó con una política donde lo ambiental era uno de los pilares fundamentales, a través de la planta de reciclado se logró una buena separación de residuos y la ciudad fue premiada a nivel nacional como una de las cinco ciudades más sustentables del país.

2.4.7 **Infraestructura vial**

Se puede acceder a la localidad de Rosario del Tala:

- Desde el sur y el oeste de la provincia por Ruta Nacional N° 12, hasta la intersección con R.P. N°6 y R.P. N°39. Desde dicha intersección por R.P. N°39 a unos 16km.
- Desde el norte de la provincia a través de la ruta provincial n° 6 hasta la intersección y desde el este por la R.P. N°39.



- Otro acceso es por el puente Rosario-Victoria a través de la ruta provincial 26 llegar hasta la ruta nacional N° 12, y luego continuar por la RP N°39.

Si bien existen varios accesos y cruces con la ruta provincial, el acceso principal es a través de una rotonda diseñada en curva. Estos ingresos y egresos indiscriminados y el avance del desarrollo urbano produjeron que la ruta quede incorporada dentro de la ciudad.

Cabe destacar que la ruta provincial número 39 es uno de los principales corredores del este de la provincia. Todo lo antes mencionado, genera inconvenientes para la seguridad vial que deben ser subsanados para evitar siniestros graves, acción que la provincia está llevando adelante

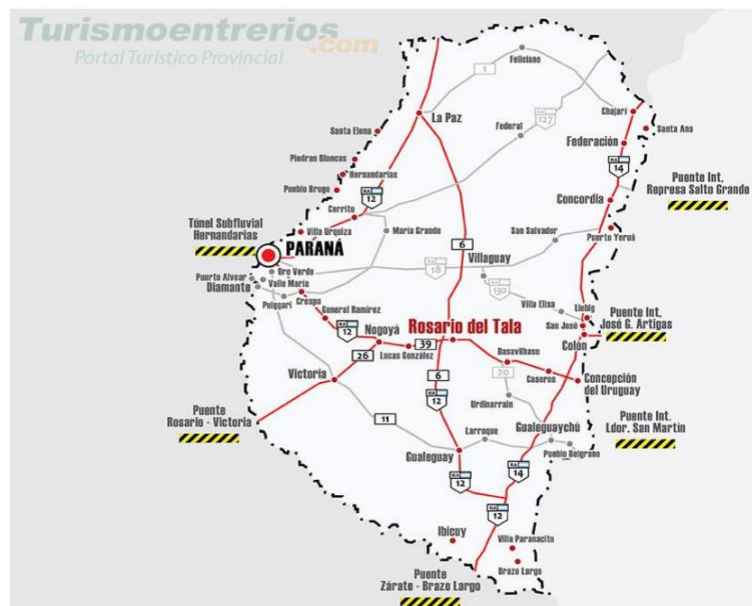


Figura 2.4.7.a: Rutas Principales
Fuente: Turismoentrerios.com

Se puede hacer una subdivisión de la categoría que tienen las calles de la ciudad dividiéndolas en primarias y secundarias:

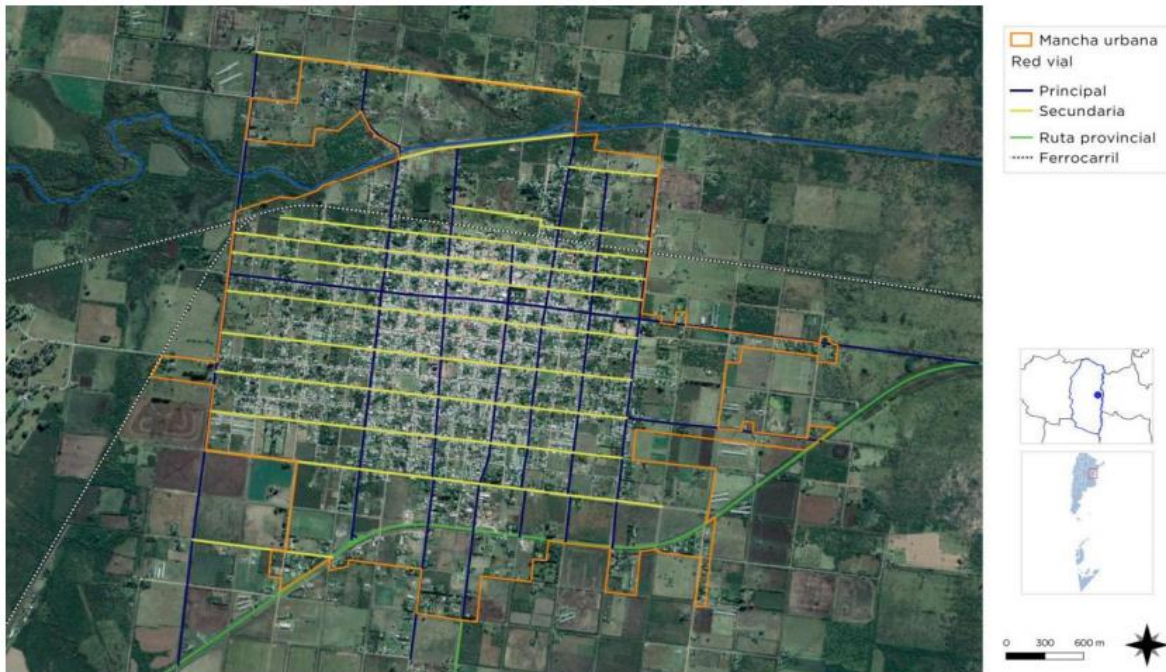


Figura 2.4.7.b: Rutas Principales.
Fuente: Propia

En el municipio se encuentran calles pavimentadas y calles sin pavimentar como se observa en la imagen posterior.

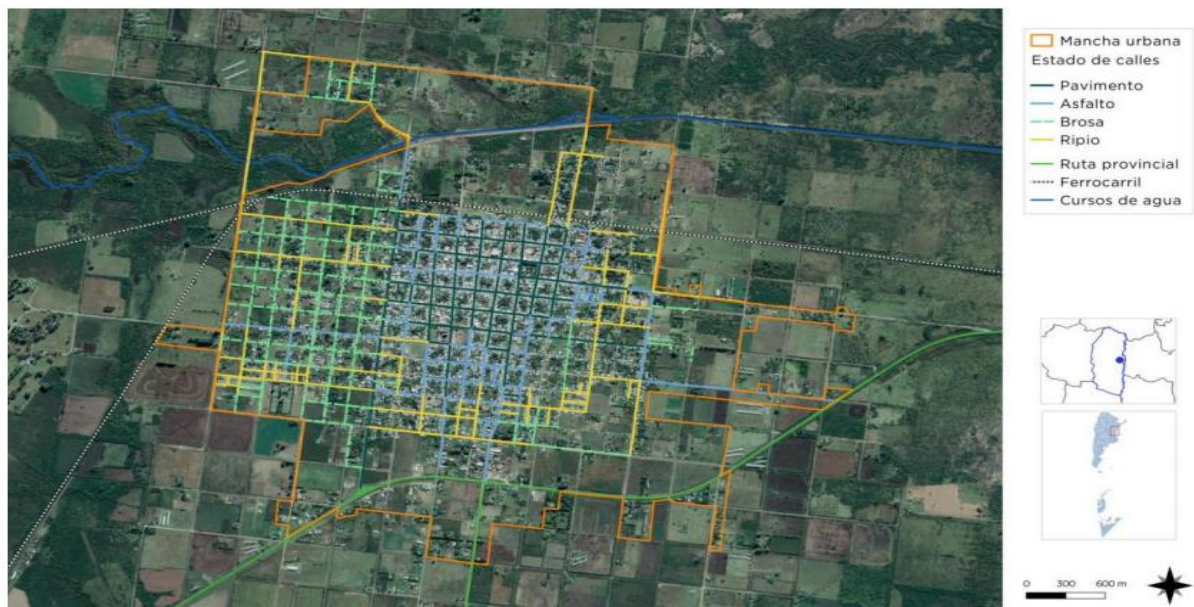




Figura 2.4.7.c: Calles pavimentadas.
Fuente: Propia

2.4.8 Esparcimiento

En el siguiente esquema se muestran los espacios verdes y los espacios de recreación y deporte que posee la ciudad de Rosario del Tala.

La misma cuenta con dos clubes, un predio deportivo donde se realizan las competencias de atletismo del departamento y varios centros de recreación en distintos varios de la ciudad.



Figura 2.4.8: Espacios recreativos.
Fuente: Propia

2.4.9 Economía

La economía de la localidad se sustenta principalmente por la actividad ganadera y agrícola. La actividad ganadera extensiva es en su mayoría bovina y en lo que respecta a la actividad agrícola se destaca las plantaciones de soja y trigo por sobre otras. Ha habido un gran desarrollo avícola, producción de huevos y carnes que se ve plasmado en las granjas localizadas sorbe la R.P. N°39 y alrededor de la planta urbana.

Por otro lado, hay también actividad tampera y ganadería intensiva pero el impacto en la economía es menor. La industria, con un fuerte vínculo con el sector agropecuario, es otro punto

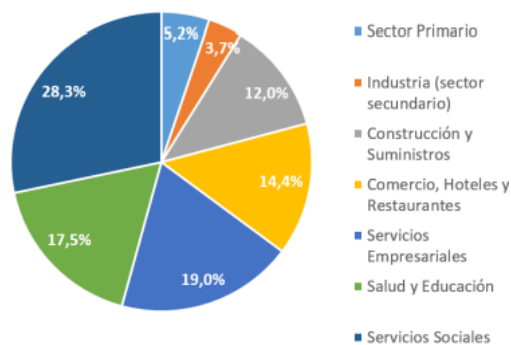


que ha sufrido un desarrollo en la localidad, desde este crecimiento se ha adquirido un parque industrial localizado sobre la R.P. N°39, acompañado de la ordenanza N° 1.417 creando el régimen municipal de promoción industrial en el año 2012, y se ha establecido el estacionamiento de camiones sobre la misma ruta a pocos metros de este, evitando el excesivo tránsito pesado dentro de la ciudad.

Existen dentro de la planta urbana otras industrias, entre la misma se destaca el conocido Molino El Americano con la elaboración harina de trigo, su instalación data del año 1884 pero ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, siendo hoy una moderna planta industrial. La localización de Rosario del Tala sobre el eje productivo marcado por la dirección Este-Oeste que comunica Concepción del Uruguay -Paraná, permite el desarrollo económico de la localidad.

Por otro lado, al pertenecer a una micro-región turística del Río Gualeguay, Rosario del Tala se encuentra desarrollando este perfil económico, la ciudad ofrece el Balneario Municipal sobre el río Gualeguay al cual se accede por R.P. N°39.

Dentro de la localidad además existen diferentes ramas de las que se puede destacar la administrativa, alrededor de las instituciones municipales, provinciales y nacionales, además de las correspondientes al ámbito privado, de salud, con la presencia de clínicas y hospitales y la de educación, con las escuelas con sus diferentes niveles.



*Figura 2.4.9: Actividad económica.
Fuente: Propia, según datos cargados en Excel*



2.4.9.1 Tasa de Desocupación

En cuanto a los indicadores de trabajo formal e informal, el censo 2010 entrega como dato un 63% de trabajo formal por encima del 37% de trabajo informal.

Respecto a la desocupación el último censo indica que el 2,7% corresponde a la población desocupada sobre la población económicamente activa. De la población activa el 57,8 son mujeres y el 42,2 son varones. De la tasa de desocupación la mayor cantidad pertenece a la masculina con el 59,6%, sobre la femenina con un 40,4%. Se desconoce si ese valor ha fluctuado.

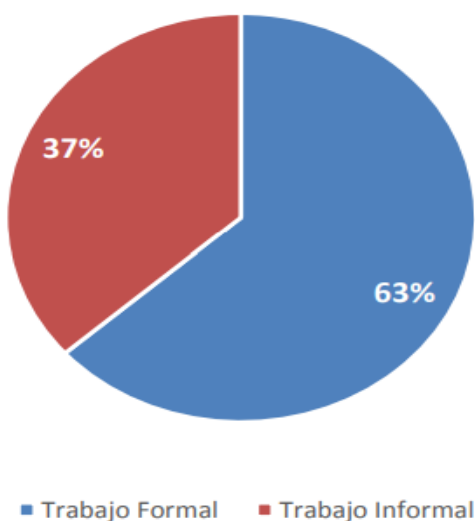


Figura 2.4.9.1.a: Distribución de los asalariados según formalidad.
Fuente: Propia

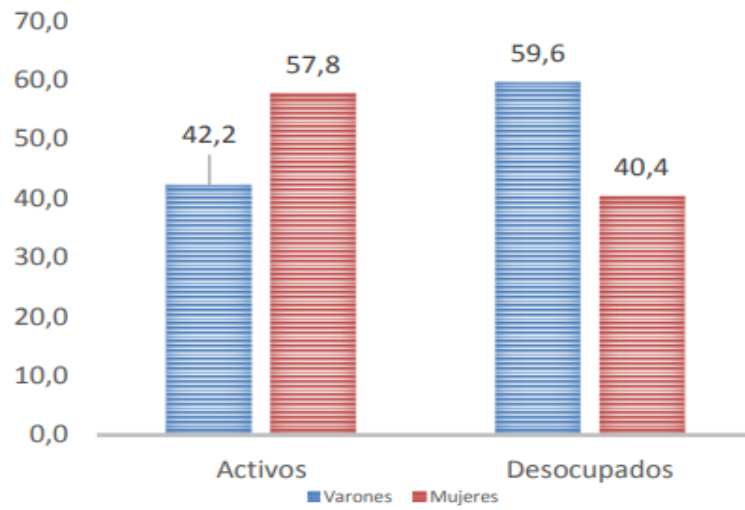


Figura 2.4.9.1.b: Población *Activa* y Tasa de Desocupación.
Fuente: Propia



3 DIAGNÓSTICO Y OBJETIVOS

A partir de la información obtenida, se analiza en este capítulo las problemáticas detectadas, con sus aspectos más relevantes y sus posibles soluciones. Para ello no se debe olvidar de que se cumpla con la factibilidad técnica y económica.

El relevamiento de la ciudad de Rosario del Tala dejó de manifiesto la necesidad de una aplicación de la red de distribución de agua potable para asegurar que todos los habitantes cuenten con un servicio básico e indispensable para el desarrollo de la vida humana como lo es el agua. Así también se detecta que actualmente el tanque de reserva no satisface la demanda del servicio, ya sea de abastecimiento y de presión mínima, en los horarios picos de consumo y en las épocas de mayor demanda de este recurso.

Por otra parte, analizando la red vial circundante a la ciudad de Rosario del Tala, se destaca la influencia de una ruta provincial con demanda en crecimiento e indispensable para el desarrollo económico de la provincia; teniendo interferencia con caminos urbanos con el peligro que esto conlleva. Es por esto que se detecta la necesidad de intervenir de manera tal de lograr una mejora en la movilidad de los usuarios y reducir los accidentes de tránsito ocasionados por tal motivo.

3.1 Problemáticas detectadas

Con respecto a la ciudad de Rosario del Tala, se pudieron detectar las siguientes problemáticas:

En primer lugar, se detecta que la Ruta Provincial 39 (ruta de acceso a Rosario del Tala) se construyó de manera tal que bordee el sur de la ciudad para evitar interrupciones en el flujo vehicular, ya que es una de las rutas más transitadas de la provincia de Entre Ríos.

Con el transcurso del tiempo, la ciudad se fue expandiendo demográficamente hacia el sur, motivo por el cual, la ruta fue quedando dentro del ejido urbano, generando así puntos conflictivos e interferencias en el tráfico, disminuyendo el nivel de servicio de la carretera.

En segundo lugar, se observa que los ingresos a la ciudad no cuentan con los requisitos necesarios de seguridad, ya que son simplemente una unión con la RP 39. Esto ha generado una



cantidad considerable de accidentes. La ciudad cuenta con 3 (tres) accesos principales y varios accesos secundarios, todos éstos coincidiendo en su traza con la RP 39.

En tercer lugar, se observa un déficit en la capacidad del tanque de agua de la ciudad. El mismo se construyó en 1945 con una capacidad de 300.000 litros y una altura de 20 metros, en esa época, la ciudad no contaba con la cantidad de habitantes de hoy en día. Sumado a lo anterior y teniendo en cuenta que la ciudad se sigue expandiendo, existen zonas de Rosario del Tala que cuentan con un déficit de abastecimiento en las horas de mayor consumo. Por otro lado, hay sectores donde no se tiene acceso a la red de distribución de agua potable. Esta problemática es de suma importancia ya que el acceso al agua potable es una necesidad básica e indispensable.

En cuarto lugar, se detecta el abandono de la estación de trenes, generando esto un espacio en abandono.

En quinto lugar, se detecta la necesidad de un edificio que satisfaga las necesidades básicas de las personas en el balneario. La población de Rosario del Tala utiliza el balneario municipal como zona de descanso y recreación, pero el mismo no cuenta con agua potable. Por otro lado, cuenta con sanitarios, pero sus efluentes no son tratados, generando así un alto impacto ambiental que podría solucionarse.

Por último, debido al crecimiento urbano sin planificación, en la actualidad existen viviendas ubicadas en las márgenes del arroyo “Tala”. Ante la presencia de grandes precipitaciones se produce un desborde del mismo, lo cual genera anegaciones en su zona costera donde se encuentran los hogares.

Una vez finalizado el relevamiento y analizado minuciosamente, se confeccionó el anterior diagnóstico de la ciudad, en base a esto se plantean los objetivos generales y particulares, con miras a solucionar las problemáticas anteriormente mencionadas.

3.1.1 Justificación de elección

La primera problemática que se elige afrontar es la vinculada a los ingresos a la ciudad, porque se considera que posee gran relevancia con respecto al desarrollo urbano, socio - económico y



turístico de la misma. Estos resultan inconvenientes tanto para usuarios que indirectamente se ven afectados debido a las demoras indeseadas en sus viajes, provocando un aumento del costo de transporte, como así también para los habitantes de la ciudad que se encuentran en la zona sur de la vía; los cuales necesitan cruzar a diario para acceder a la zona céntrica.

La segunda problemática a intervenir es la ampliación de la red de distribución de agua potable en la zona sur de la ciudad, debido a que se considera que cada uno de los ciudadanos debe tener acceso a las necesidades básicas e indispensables como lo es el acceso a este servicio.

La tercera problemática es la ejecución del proyecto de construcción de un nuevo tanque de reserva que provea de agua potable a toda la población de Rosario del Tala, incluyendo la ampliación planteada anteriormente. Se toma esta decisión ya que el tanque existente dejó de cumplir con los caudales requeridos en la actualidad, debido al constante desarrollo poblacional.

De esta manera se logran abordar los tres ejes planteados al principio del proyecto

3.2 Objetivo General

Uno de los objetivos es brindar solución a una necesidad existente en la ciudad de Rosario del Tala estudiada a lo largo del relevamiento, ampliando la red de distribución de agua potable para garantizar el acceso a toda la población. Para lograr una mayor cobertura del servicio de agua potable es necesaria la construcción de un nuevo tanque de reserva, de manera tal que contemple los caudales actuales y futuros, pudiendo abastecer a toda la población sin inconvenientes.

También se plantea la intervención de los accesos a la ciudad, proyectando canalizar los mismos y su intersección con la carretera, favoreciendo así el ordenamiento en la accesibilidad y movilidad urbana, restringiendo aquellos ingresos que no cumplen con los parámetros de diseño y seguridad correspondientes.

3.3 Objetivos Particulares

A partir de lo analizado anteriormente se presentan objetivos particulares que serán los puntos de partida para cada una de las propuestas que se plantean. Dentro de estos se destacan:



- 1 Acondicionar los accesos desde la Ruta Provincial 39 a la ciudad o bien alguno de los mismos.
- 2 Realizar la red de distribución de agua potable para aquellas zonas de la ciudad que no cuenten con la misma.
- 3 Construcción de un nuevo Tanque de Agua, junto con las oficinas correspondientes a obras sanitarias.
- 4 Reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente que pueden generar los objetivos presentados.



4 RELEVAMIENTO PARTICULAR

En el siguiente capítulo se desarrollan aspectos particulares de la ciudad de Rosario del Tala, reconociendo sus fortalezas y carencias, desde una mirada social y técnica; para hacer hincapié en las tres ramas de la ingeniería civil: vial, hidráulica y arquitectónica o estructural.

4.1 Relevamiento Vial

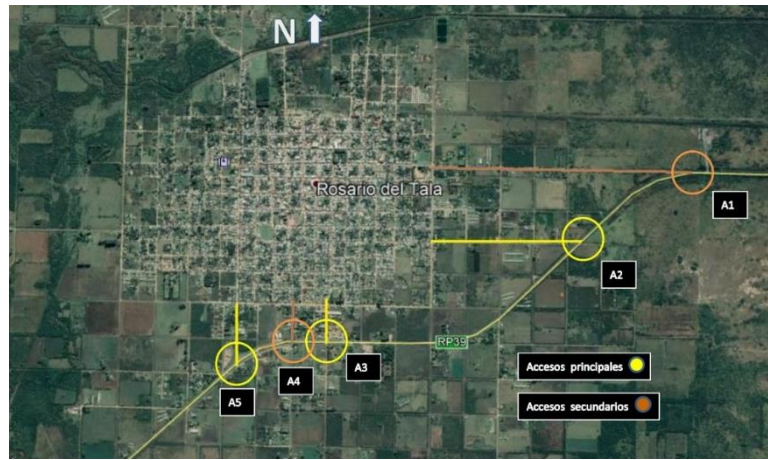
En este apartado se presentan las condiciones actuales de la Ruta Provincial N° 39, ubicada al sur de la ciudad de Rosario del Tala. Se describe el estado actual de la vía, se presentan resultados de aforos de tránsito y se analiza tanto el flujo vehicular como la composición.

La RP39 es considerada una ruta importante en la provincia de Entre Ríos, ya que sirve como medio de unión entre la Ruta Nacional N° 14 “José Gervasio Artigas” (importante por su flujo de intercambio con el MERCOSUR), y las rutas RP 12 (ruta que tiene acceso a la capital de la provincia –Paraná-) y RP 26 (conexión interprovincial con Santa Fe por medio del puente “Rosario-Victoria”).

4.1.1 Accesibilidad a Rosario del Tala

La ciudad cuenta con tres accesos principales desde la RP 39 y dos accesos secundarios, aunque se observa también la existencia de numerosas calles de tierra que pueden funcionar como accesos alternativos a la ciudad. Tanto el A° Tala al Norte, como la RP 39 al Sur delimitan la expansión urbana, pero se observa un considerable desarrollo residencial y comercial sobre el frente Sur de la ciudad.

En el siguiente gráfico se ilustran los accesos existentes a la ciudad de Rosario del Tala.



*Figura 4.1.1: Accesos a Rosario del Tala
Fuente: Propia*

4.1.2 Estado actual de los accesos a la ciudad

Los accesos principales a la ciudad son:

- A3: Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Dante Alighieri: material, estado, señalización, dirección
- A5: Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Raúl Alfonsín.
- A2: Intersección Ruta Provincial N° 39 y acceso Violeta Capurro.

Algunos accesos secundarios a la ciudad son:

- A4: Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Margarita Grimaux de Gil (Sur).
- A1: Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Justo José de Urquiza (Este).
- Calle O. Leguizamón (al norte de la ciudad).



*Figura 4.1.2.a: Acceso A1 - Intersección RP 39 y Justo José de Urquiza
Fuente: Propia*



*Figura 4.1.2.a': Acceso A1 - Intersección RP 39 y Justo José de Urquiza
Fuente: Propia*



*Figura 4.1.2.b: Acceso A2 - Intersección RP 39 y Violeta Capurro
Fuente: Propia*



*Figura 4.1.2.b': Acceso A2 - Intersección RP 39 y Violeta Capurro
Fuente: Propia*



*Figura 4.1.2.c: Acceso A3 – Intersección RP 39 y calle Dante Alighieri
Fuente: propia*



*Figura 4.1.2.c': Acceso A3 – intersección RP 39 y calle Dante Alighieri
Fuente: propia*



Figura 4.1.2.d: Acceso A4 - Intersección RP 39 y calle Margarita Grimaux de Gil
Fuente: propia



Figura 4.1.2.d': Acceso A4 - Intersección RP 39 y calle Margarita Grimaux de Gil
Fuente: propia



Figura 4.1.2.e: Acceso A5 - Intersección RP 39 y calle Raúl Alfonsín
Fuente: propia



Figura 4.1.2.e': Acceso A5 - Intersección RP 39 y calle Raúl Alfonsín
Fuente: propia



4.1.3 Perfil transversal actual

Mediante relevamientos y mediciones, se pudieron obtener las dimensiones y cotas correspondientes al perfil transversal actual del tramo de la RP 39 analizado, generando así un croquis del mismo, el cual se detalla a continuación:

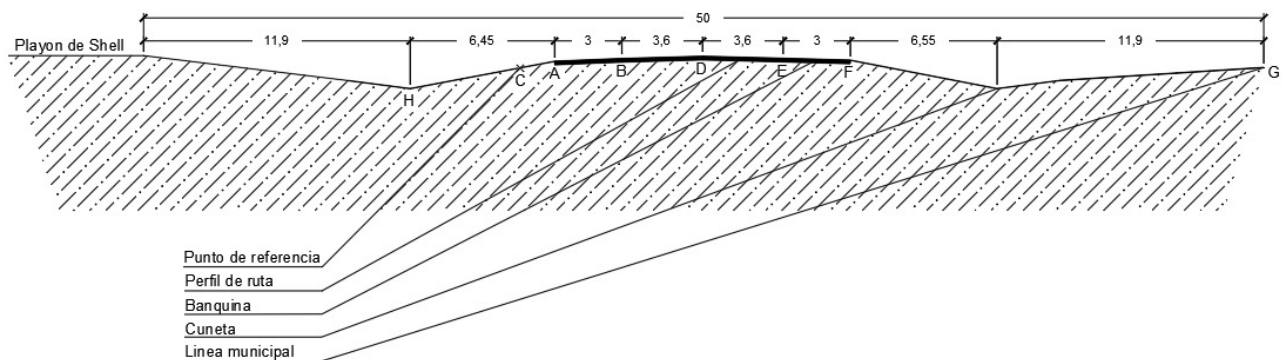


Figura 4.1.3: Esquema de perfil transversal del camino actual

Fuente: Propia

4.1.4 Flujo vehicular

Debido a la falta de un registro del flujo de tránsito en el transcurso de los años, se recurre a generar uno propio que permita evaluar la distribución temporal de los vehículos que circulan por el camino.

Dicha distribución de los volúmenes de tránsito surge a partir de las actividades que se desarrollan comúnmente en la zona, que siguen determinados patrones de traslado durante ciertas épocas del año, en determinados días de la semana o en horas específicas del día. En cuanto a la base de datos de partida, es importante conocer la demanda que circulará durante un intervalo de tiempo dado, su variación, su tasa de crecimiento y su composición.

La toma de datos se realizó en los siguientes puntos estratégicos:

- Acceso A3 - Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Dante Alighieri (Fig. 4 y 5)



- Acceso A4 - Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Margarita Grimaux de Gil (Fig. 6 y 7)
- Acceso A5 - Intersección Ruta Provincial N° 39 y Raúl Alfonsín (Fig. 7 y 8)

A continuación, se observan los datos volcados respecto del aforo vehicular realizado en distintos días de la semana durante las horas pico. Esto se debe a que, en dichas horas, la situación de la carretera es más conflictiva y desfavorable para la circulación.

Acceso A3: Dante Alighieri

Fecha	lunes, 3 de mayo de 2021		RP39	Acceso A3
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Lunes	07:00	08:00	135	20
	11:00	12:00	135	29
	16:30	17:30	167	11

Fecha	martes, 27 de abril de 2021		RP39	Acceso A3
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Martes	08:00	09:00	152	12
	11:30	12:30	151	27
	15:00	16:00	145	11

Fecha	viernes, 30 de abril de 2021		RP39	Acceso A3
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Viernes	07:00	08:00	129	10
	11:30	12:30	151	17
	18:00	19:00	172	25

Tabla 4.1.4.a: Aforo de tránsito en acceso A3

Fuente: propia

Acceso A4: Margarita Grimaux de Gil



Fecha	martes, 27 de abril de 2021		RP39	Acceso A4
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Martes	07:00	08:00	130	87
	11:30	12:30	188	130
	15:00	16:00	168	102

Fecha	miércoles, 5 de mayo de 2021		RP39	Acceso A4
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Miercoles	11:00	12:00	158	79
	12:00	13:00	178	74
	18:00	19:00	179	111

Fecha	viernes, 30 de abril de 2021		RP39	Acceso A4
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Viernes	08:00	09:00	156	127
	12:30	13:30	159	128
	17:00	18:00	214	144

Tabla 4.1.4.b: Aforo de tránsito en acceso A4

Fuente: propia

Acceso A5: Raúl Alfonsín

Fecha	lunes, 26 de abril de 2021		RP39	Acc. Alfonsin
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Lunes	07:00	08:00	221	107
	08:00	09:00	195	89
	11:00	12:00	195	79
	12:00	13:00	220	88

Fecha	martes, 27 de abril de 2021		RP39	Acc. Alfonsin
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Martes	11:30	12:30	231	110
	15:00	16:00	195	81
	18:00	19:00	232	97

Fecha	viernes, 7 de mayo de 2021		RP39	Acc. Alfonsin
Dia	Hora		TH	TH
	inicio	fin		
Viernes	11:00	12:00	262	112
	14:00	15:00	216	72
	18:00	19:00	236	96

Tabla 4.1.4.c: Aforo de tránsito en acceso A5

Fuente: propia

A partir del aforo realizado, se conoce el volumen de vehículos que circula durante un intervalo de tiempo dado, su variación y su composición.



La cantidad de bicicletas y motocicletas aforadas conforman un volumen cercano al 5% del volumen total de vehículos livianos, por lo que no son relevantes para el análisis.

Como se puede observar, el flujo de tránsito es mayor en el acceso A5 “Raúl Alfonsín”.

Los picos más altos de tránsito suceden en los días hábiles entre las 7:00hs y las 8:00hs como así también entre las 19:00hs y las 20:00hs. Como se puede observar en el Gráfico 4.1.4, el flujo vehicular no varía de forma considerable en los días hábiles, es por eso que se deduce que en los días no aforados ocurre lo mismo.

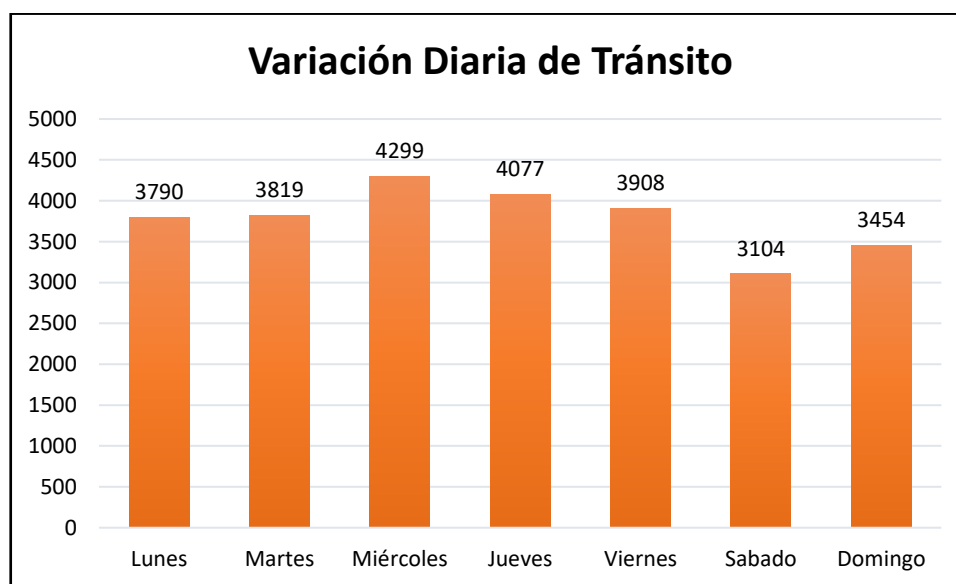


Gráfico 4.1.4: Variación diaria de tránsito en acceso A5
Fuente: propia

4.1.5 Tránsito medio diario anual

El tránsito medio diario anual (TMDA) es el número promedio anual de vehículos, que pasan durante 24 horas consecutivas, a través del punto de una sección de camino determinada. El cual, se emplea fundamentalmente para realizar una clasificación de la vía e incluso para indicar las características estructurales.



Pero, debido a que esto resulta inviable a los fines académicos de este estudio, fue necesario emplear un método que permitiera estimar dicho valor a partir de un número limitado de conteos durante determinadas horas y días de una semana.

Debido a que no se cuenta con factores con los que se pueda determinar el número total de vehículos que pasan durante todo el año por los puntos aforados, se realizó un análisis con los datos obtenidos. Se empleó la metodología establecida por la Dirección Nacional de Vialidad, que propone que el TMDA es proporcional al tránsito medio registrado durante ciertos períodos de tiempo, afectándose dichos volúmenes por factores de corrección que pueden ser horarios, semanales o mensuales, según el dato que se disponga.

Dichos factores surgen de estaciones de conteo permanente, con datos históricos, ubicadas en tramos de rutas a lo largo de todo el país; de esta manera se debe considerar cuál de ellas representa un tramo de comportamiento similar a la vía en estudio y adoptar sus variaciones temporales a partir de la aplicación de estos factores.

Para nuestro caso se estableció la Ruta Nacional N° 12, entre Nogoyá y la intersección con RN 131 del año 2019, siendo las progresivas iniciales 361,95 y final 420,1. Estos datos se obtuvieron del registro de Dirección Nacional de Vialidad.

Por último, para calcular el TMDA, se hace una sumatoria del tránsito que circula en una semana y se multiplica por la cantidad de semanas que tiene el año (52), para luego dividirlo por los días del año (365), y así obtener el tránsito medio diario anual del punto aforado.

Se considera que, en la época que se realizaron los conteos, el flujo vehicular es condicionado debido a la pandemia “COVID 19”.

**Acceso A5: Raúl Alfonsín**

Fecha		26/4/2021		RP39				Acceso Raul Alfonsin			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
Lunes	07:00	08:00	22.8	221	5038.8	3790	9.12	107	975.84	533	
	08:00	09:00	15.8	195	3081		6.32	89	562.48		
	11:00	12:00	15.9	195	3100.5		6.36	79	502.44		
	12:00	13:00	17.9	220	3938		7.16	88	630.08		
Fecha		27/4/2021		RP39				Acceso Raul Alfonsin			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
	11:30	12:30	17.2	231	3973.2	3819	6.88	110	756.8	669	
	15:00	16:00	16	195	3120		6.4	81	518.4		
	00:00	00:00	18.8	232	4361.6		7.52	97	729.44		
Fecha		7-may		RP39				Acceso Raul Alfonsin			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
Viernes	11:00	12:00	16.9	262	4427.8	3908	6.76	112	757.12	614	
	14:00	15:00	16.4	216	3542.4		6.56	72	472.32		
	18:00	19:00	15.9	236	3752.4		6.36	96	610.56		

Tabla 4.1.5.a: Cálculo de Tránsito Medio Diario Anual en acceso A5
Fuente: propia



RP39		
Estimacion transito medio diario semanal		
Día	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	3790
Martes	0.995	3819
Miércoles	0.884	4299
Jueves	0.932	4077
Viernes	0.985	3908
Sabado	1.224	3104
Domingo	1.1	3454

Tabla 4.1.5.b: Estimación del TMDA² sobre RP39

Fuente: propia

RP39				
Día	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	3790	3491	3786
Martes	0.983	3819	3755	
Miércoles	1.014	4299	4359	
Jueves	0.945	4077	3853	
Viernes	0.894	3908	3494	
Sábado	1.163	3104	3611	
Domingo	1.161	3454	4011	

Tabla 4.1.5 c: Cálculo TMDA³ sobre RP 39

Fuente: propia

Acceso Raul Alfonsin		
Estimacion transito medio diario semanal		
Día	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	533
Martes	0.995	669
Miércoles	0.884	753
Jueves	0.932	714
Viernes	0.985	614
Sabado	1.224	544
Domingo	1.1	605

Tabla 4.1.5.d: Estimación del TMDA sobre calle Raúl Alfonsín

Fuente: propia

Acceso Raul Alfonsin				
Día	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	533	491	638
Martes	0.983	669	658	
Miércoles	1.014	753	764	
Jueves	0.945	714	675	
Viernes	0.894	614	549	
Sábado	1.163	544	633	
Domingo	1.161	605	703	

Tabla 4.1.5.e: Cálculo del TMDA sobre calle Raúl Alfonsín

Fuente: propia



Acceso A4: Margarita Grimaux de Gil

Fecha	martes, 27 de abril de 2021			RP39				Acceso Margarita Grimaux de Gil			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
Martes	07:00	08:00	18.6	130	2418	2790	7.44	87	647.28	735	
	11:30	12:30	17.35	188	3261.8		6.94	130	902.2		
	15:00	16:00	16	168	2688		6.4	102	652.8		

Fecha	miércoles, 5 de mayo de 2021			RP39				Acceso Margarita Grimaux de Gil			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
Miércoles	11:00	12:00	16.8	158	2654.4	2735	6.72	79	530.88	555	
	12:00	13:00	16.8	178	2990.4		6.72	74	497.28		
	18:00	19:00	14.3	179	2559.7		5.72	111	634.92		

Fecha	viernes, 30 de abril de 2021			RP39				Acceso Margarita Grimaux de Gil			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA	
	inicio	fin									
Viernes	08:00	09:00	13.9	156	2168.4	2774	5.56	127	706.12	836	
	12:30	13:30	17.3	159	2750.7		6.92	128	885.76		
	17:00	18:00	15.9	214	3402.6		6.36	144	915.84		

Tabla 4.1.5.f: Cálculo de tránsito medio diario anual en acceso A4
Fuente: propia

RP39		
Estimacion transito medio diario semanal		
Dia	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	2883
Martes	0.995	2790
Miércoles	0.884	2735
Jueves	0.932	2979
Viernes	0.985	2774
Sabado	1.224	2268
Domingo	1.1	2524

Tabla 4.1.5.g: Estimación del TMDA sobre RP 39
Fuente: propia

RP39				
Día	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	2883	2655	2712
Martes	0.983	2790	2743	
Miércoles	1.014	2735	2774	
Jueves	0.945	2979	2815	
Viernes	0.894	2774	2480	
Sábado	1.163	2268	2638	
Domingo	1.161	2524	2930	

Tabla 4.1.5.h: Cálculo del TMDA sobre RP 39
Fuente: propia



Acceso Margarita Grimaux de Gil		
Estimacion transito medio diario semanal		
Dia	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	759
Martes	0.995	735
Miércoles	0.884	555
Jueves	0.932	785
Viernes	0.985	836
Sabado	1.224	597
Domingo	1.1	665

Tabla 4.1.5.i: Estimación del TMDs sobre calle Margarita Grimaux de Gil
Fuente: propia

Acceso Margarita Grimaux de Gil				
Dia	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	759	700	705
Martes	0.983	735	723	
Miércoles	1.014	555	563	
Jueves	0.945	785	742	
Viernes	0.894	836	748	
Sábado	1.163	597	695	
Domingo	1.161	665	772	

Tabla 4.1.5.j: Cálculo del TMDA sobre calle Margarita Grimaux de Gil
Fuente: propia

Acceso A3: Dante Alighieri

Fecha	lunes, 3 de mayo de 2021		RP39				Acceso Dante Alighieri			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA
	inicio	fin								
Lunes	07:00	08:00	16.2	135	2187	2383	6.48	20	129.6	136
	11:00	12:00	18	135	2430		7.2	29	208.8	
	16:30	17:30	15.15	167	2530		6.06	11	67	
Fecha	martes, 27 de abril de 2021		RP39				Acceso Dante Alighieri			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA
	inicio	fin								
Martes	08:00	09:00	15.3	152	2325.6	2422	6.12	12	73.44	111
	11:30	12:30	17.35	151	2619.85		6.94	27	187.38	
	15:00	16:00	16	145	2320		6.4	11	70.4	
Fecha	viernes, 30 de abril de 2021		RP39				Acceso Dante Alighieri			
Dia	Hora		fh	TH	TD	TMDA	fh	TH	TD	TMDA
	inicio	fin								
Viernes	07:00	08:00	15.3	129	1973.7	2369	6.12	10	61.2	110
	11:30	12:30	16.45	151	2483.95		6.58	17	111.86	
	18:00	19:00	15.4	172	2648.8		6.16	25	154	

Tabla 4.1.5.k: Cálculo de tránsito medio diario anual en acceso A3
Fuente: propia



RP39		
Estimacion transito medio diario semanal		
Dia	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	2383
Martes	0.995	2422
Miércoles	0.884	2640
Jueves	0.932	2504
Viernes	0.985	2369
Sabado	1.224	2121
Domingo	1.1	2121

Tabla 4.1.5.l: Estimación del TMDS sobre RP 39

Fuente: propia

RP39				
Dia	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	2383	2195	2375
Martes	0.983	2422	2381	
Miércoles	1.014	2640	2677	
Jueves	0.945	2504	2367	
Viernes	0.894	2369	2118	
Sábado	1.163	2121	2468	
Domingo	1.161	2121	2463	

Tabla 4.1.5.m: Cálculo del TMDA sobre RP 39

Fuente: propia

Acceso Dante Alighieri		
Estimacion transito medio diario semanal		
Dia	Factor diario	TMDA
Lunes	0.963	136
Martes	0.995	111
Miércoles	0.884	123
Jueves	0.932	116
Viernes	0.985	110
Sabado	1.224	89
Domingo	1.1	99

Tabla 4.1.5.n: Estimación del TMDS sobre calle Dante Alighieri

Fuente: propia

Acceso Dante Alighieri				
Dia	Factor diario	TMD	TA	TMDA
Lunes	0.921	136	126	113
Martes	0.983	111	110	
Miércoles	1.014	123	125	
Jueves	0.945	116	110	
Viernes	0.894	110	99	
Sábado	1.163	89	103	
Domingo	1.161	99	115	

Tabla 4.1.5.ñ: Cálculo del TMDA sobre calle Dante Alighieri

Fuente: propia

Haciendo una comparación en la demanda del flujo de tránsito aforada en cada acceso, se puede observar que los mayores valores se presentan en la intersección entre RP39 y calle Raúl Alfonsín, acceso A5. En base a esto se decide realizar la intervención en dicho lugar.

4.1.6 Distribución y composición

La distribución de los volúmenes de tránsito debe ser considerada tanto en el proyecto como en la operación. Dicho dato es de suma importancia si se quiere entender el movimiento del flujo vehicular y las características del mismo.



Por otro lado, la composición del tránsito permite proyectar una vía eficiente teniendo en cuenta la demanda que la misma genera, evitando así cualquier tipo de demora.

Según los datos aforados, la distribución por sentidos es prácticamente equitativa, por lo que se toma 50% para ambas direcciones (norte-sur y sur-norte).

Se presenta en el gráfico 4.1.6 el porcentaje de vehículos correspondientes a cada tipo: livianos, ómnibus y camiones, que circulan por el punto aforado.

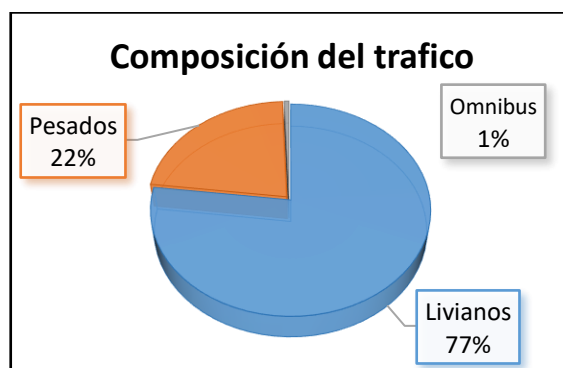


Gráfico 4.1.6: Porcentaje de cada tipo de vehículo
Fuente: propia

4.2 Relevamiento hidráulico y estructural

Tanto el relevamiento hidráulico como el estructural, se llevarán a cabo de manera conjunta ya que se encuentran directamente relacionados entre sí. Esto se debe a que la propuesta presentada consta de la construcción de un tanque de reserva de agua potable, como así también la ampliación de la red de distribución existente, en la zona sur de la ciudad de Rosario del Tala.

4.2.1 Condición actual del tanque de reserva.

El tanque elevado se construyó en el año 1945, ubicándose según el ordenamiento catastral, en zona 1, manzana N°356, en la intersección de Bv. Rivadavia y calle Francisco Ramírez.



Figura 4.2.1: Ubicación actual del tanque elevado

Fuente: Propia

El día 27/04/2021 se realizó un relevamiento en el lugar donde se encuentra actualmente el tanque elevado, pudiéndose observar el estado del mismo y obtener la siguiente información de relevancia:

- Fue construido de hormigón armado.
- Posee un volumen de 300.000 (trescientos mil) litros.
- Posee una forma cilíndrica.
- Está compuesto por un sistema de doble contención perimetral, con el fin de asegurar la integridad del tanque, generando una adecuada hermeticidad y favoreciendo la aislación térmica del mismo.

En base a lo observado el día 27 de abril de 2021, se encontraron problemas edilicios, de instalaciones, funcionalidad y de seguridad, los cuales se detallan a continuación.



4.2.1.1. Estado edilicio

- En base al sistema de doble contención perimetral utilizado, se pudo observar la presencia de humedad, producto de filtraciones provocadas por el desborde incontrolado del agua.
- Escasa ventilación.
- Iluminación insuficiente.
- Presencia de palomas en la cubierta y en escaleras.
- La cubierta presenta un deterioro avanzado, producto de la antigüedad.
- No cuenta con instalación contra incendio. Nula presencia de matafuegos.
- Ausencia de cerraduras en puertas principales.
- Deterioro de cañerías, tanto de subida como de bajada.



*Figura 4.2.1.1: Fotos tomadas en el relevamiento 27-04-2021
Fuente: Propia*



4.2.1.2. Funcionalidad

- La funcionalidad está afectada por la distancia en que se encuentra la sala de control, los pozos y el tanque en sí.
- En el predio se encuentra uno de los 4 pozos que funcionan en la actualidad, pero a su vez también hay un pozo fuera de servicio.
- Incorrecto método de aporte de cloro.
- Ausencia de sanitarios en óptimo estado para el personal de seguridad y control.
- La instalación eléctrica en la sala de control, es antigua e inadecuada para el servicio.
- La circulación vertical se desarrolla en forma de espiral, no respetando las reglas de diseño para escaleras.



*Figura 4.2.1.2: Fotos tomadas en el relevamiento 27-04-2021
Fuente: Propia*

En un principio existían 3 pozos alrededor del tanque elevado, pero debido a que se producía una depresión de las napas porque las tomas de agua estaban muy cerca, lo que se hizo fue realizar perforaciones a mayores distancias, las cuales hoy en día se encuentran en:

- Pozo 1: se ubica en la manzana 1337, entre las calles 1° de Mayo y Basavilbaso a una distancia de 170 m del tanque.
- Pozo 3: se ubica en la manzana 359, entre las calles Bizotto y Bv. Rivadavia a una distancia de 300 m del tanque.



- Pozo 7: se ubica en la manzana 258, entre las calles España y M.J. Parodi a una distancia de 1100 m del tanque, siendo éste el más alejado.
- Pozo 8: se ubica en la manzana 356, entre las calles 1° de Mayo y Bv. Rivadavia a una distancia de 50 m del tanque.

4.2.2 Condición actual de oficinas de obras sanitarias

El edificio correspondiente a obras sanitarias de la ciudad de Rosario del Tala se encuentra ubicado en la intersección de las calles 3 de febrero y Francisco Ramírez y cuenta con un total de 25 personas trabajando.

El predio actual tiene una superficie de 2939 m², en el mismo se encuentran ubicadas las oficinas de obras sanitarias como se mencionó actualmente en conjunto con un albergue municipal y oficinas de protección del medio ambiente. Con una superficie cubierta equivalente a 2/3 del mismo, la cual solo un 45 % aproximadamente (1300 m² corresponden a O.S⁴) y compone por:

- 2 oficinas destinadas al uso administrativo
- 1 depósito general de archivos
- 1 depósito para herramientas y maquinarias
- 1 taller de mantenimiento general
- 1 núcleo sanitario.
- 1 sala para reuniones
- Albergue municipal.

El día 27 de abril de 2021 se concretó una visita al edificio, en la cual se habló con el personal de trabajo, recibiendo un retorno por parte de ellos en el cual manifestaron cierto grado de disconformidad con respecto al estado actual y funcionalidad del edificio, consiguiendo así información mediante la cual se elaboró una serie de aspectos conflictivos:

⁴ O.S - Obras Sanitarias



- Grado relativamente alto de deterioro del edificio debido a su antigüedad y al bajo mantenimiento del mismo.
- Baja funcionalidad por las grandes distancias entre las áreas de trabajo, debido a la disposición de las mismas.
- Escasez de espacio para el adecuado desarrollo de las actividades llevadas a cabo por el personal de trabajo.
- Espacio insuficiente para el acopio de materiales, herramientas y maquinarias.
- Carencia de salas de servicios para el personal, como dícese núcleo sanitario en óptimo estado y cocina.
- Ausencia de laboratorio para realizar análisis crónicos de los componentes del agua.
- Falta de salas para llevar a cabo diferentes capacitaciones del personal de trabajo.
- Poco espacio (oficinas) para personal administrativo.

A continuación, se detalla la ubicación del edificio, encontrándose en la intersección de las calles 3 de febrero y Francisco Ramírez.



*Figura 4.2.2.a: Ubicación actual de oficinas de obras sanitarias
Fuente: propia*



*Figura 4.2.2.b: Ubicación actual de oficinas de obras sanitarias
Fuente: propia*



4.2.3 Condición actual de la red de distribución de agua potable

A modo de relevamiento, se procedió a recopilar información sobre la red de distribución de agua potable existente, recabando los siguientes datos.

La localidad cuenta con un 94,40 % de cobertura en lo que respecta al servicio de agua potable, según el Censo Nacional INDEC 2010. La provisión de agua potable de Rosario del Tala está a cargo del ente descentralizado de obras sanitarias.

En la actualidad existen cañerías de asbesto-cemento ubicadas en lo que representa el casco histórico de la ciudad, siendo éstas las más antiguas, y de Policloruro de Vinilo (PVC), las cuales se han ido colocando en las diferentes ampliaciones de la red de agua. También se encuentran cañerías de hierro fundido cuya función es abastecer el tanque elevado.

Mediante tablas y gráficos, se representó la longitud en metros (m) de los caños existentes, su material y el porcentaje de cada uno con respecto al resto.

RED DE AGUA	
Material	Longitud
PVC	50346
Asbesto Cemento	36249
Hierro Fundido	2110
Total	88705

Tabla 4.2.3.a: Material de cañería de red de agua potable de Rosario del Tala

Fuente: Propia

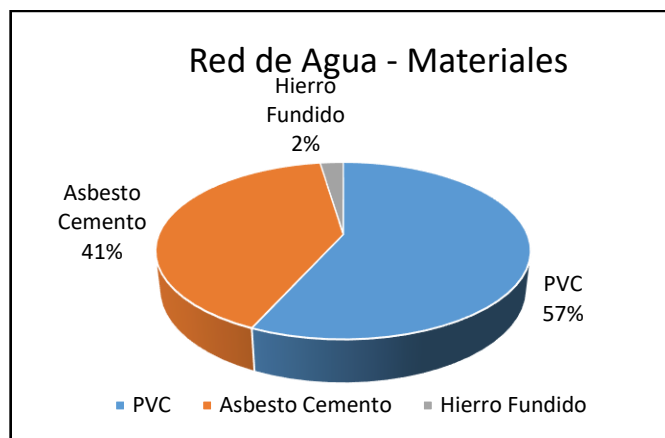


Gráfico 4.2.3.a: Porcentaje de cañería de cada material de red de agua potable de Rosario del Tala

Fuente: propia

También se llevó a cabo un análisis detallado de los diferentes diámetros de cañería que existen en la actualidad en la red de agua de la ciudad.



RED DE AGUA - ROSARIO DEL TALA				
Material	Diametro	Longitud	Longitud Total	Porcentaje
	[mm]	[m]	[m]	%
Asbesto Cemento	60	20274	36353	41%
	63	281		
	75	4691		
	100	2847		
	125	672		
	150	1702		
	160	647		
	175	430		
	200	2886		
	250	1923		
PVC	63	13027	50346	57%
	75	35661		
	110	1285		
	125	128		
	160	245		
Hierro Fundido	60	554	2110	2%
	150	434		
	200	1122		
Total			88809	100%

Tabla 4.2.3.b: Porcentaje de cañería de cada material de red de agua potable de Rosario del Tala
Fuente: propia

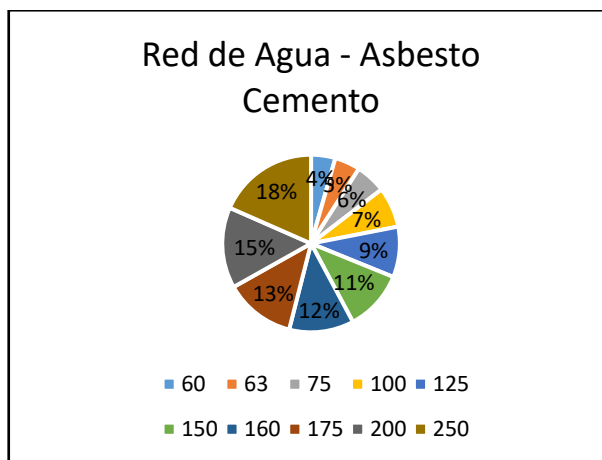


Gráfico 4.2.3.b: Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de Asbesto Cemento
Fuente: propia

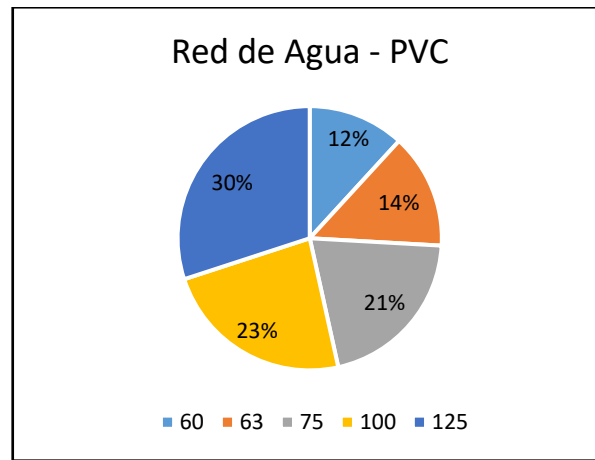


Gráfico 4.2.3.c: Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de PVC
Fuente: propia

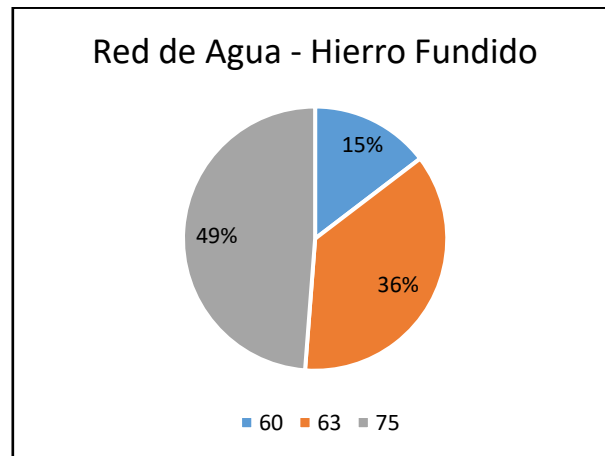


Gráfico 4.2.3.d : Porcentaje de los diferentes diámetros de cañería de Hierro Fundido
Fuente: propia

Seguidamente se muestra un plano de la ciudad donde se puede observar la distribución de cañerías con sus distintos materiales:

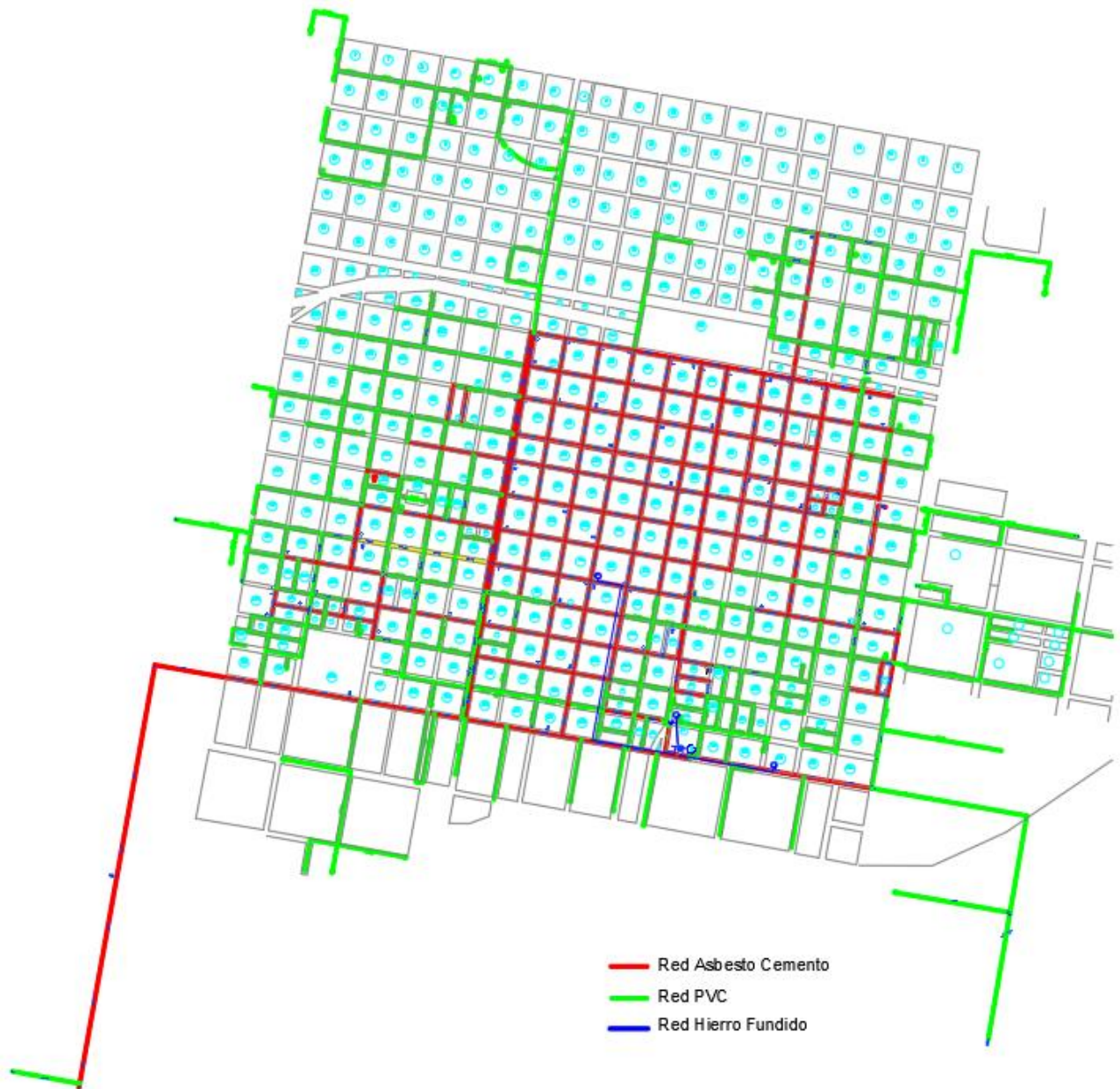


Figura 4.2.3: Distribución de cañerías de red de agua potable de Rosario del Tala

Fuente: Propia

4.2.4 Análisis de la futura ampliación

Luego de realizar el relevamiento del estado y alcance actual de la red de distribución de agua potable, se pudo observar que la zona sur de la ciudad no cuenta con el servicio de agua



potable debido a la falta de planificación de la ciudad, lo que conlleva a que los habitantes construyan en lugares que no tienen acceso a los servicios públicos.

Es por esto que se decide intervenir dicha zona, realizando la ampliación de la red de distribución de agua potable.

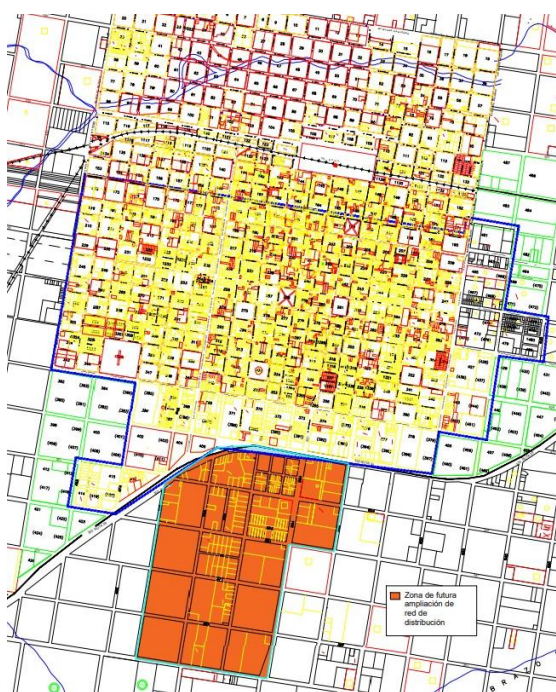


Figura 4.2.4.a: Zona a intervenir con red de agua potable futura
Fuente: propia



Figura 4.2.4.b: Zona a intervenir con red de agua potable futura
Fuente: propia

4.2.5 Parámetros topográficos

Dada la amplitud de la superficie a analizar, para obtener los datos necesarios del relevamiento topográfico, se recurrió al uso de dos programas o software informáticos muy utilizados en materias de relevamiento geodésico, dichos programas son “Global Mapper” y “Google Earth”.

Google Earth es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía. El mapa de Google Earth está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica



proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. El programa está disponible en varias licencias, pero la versión gratuita es la más popular.



*Figura 4.2.5.a: Logotipo Google Earth
Fuente: Wikipedia*

Google Earth soporta datos geoespaciales tridimensionales mediante los archivos Keyhole Markup Language o. kml.

Por otro lado, “Global Mapper” es una aplicación SIG desarrollado por Blue Marble Geographics que analiza y convierte tanto, datos vectoriales, raster, KLM, GeoPDFs y de elevación, ofreciendo una cómoda visualización y fácil conversión entre otras cualidades SIG. Actualmente se encuentra disponible en el mercado el módulo LiDAR Global Mapper.



*Figura 4.2.5.b: Logotipo Global Mapper
Fuente: Wikipedia*

Dado que Google Earth cuenta con un Modelo Digital del Terreno referenciado al sistema mundial de coordenadas Dátum horizontal WGS 84 (ITRF05) con una precisión relativamente buena, se optó por utilizarlo para los fines de este relevamiento.

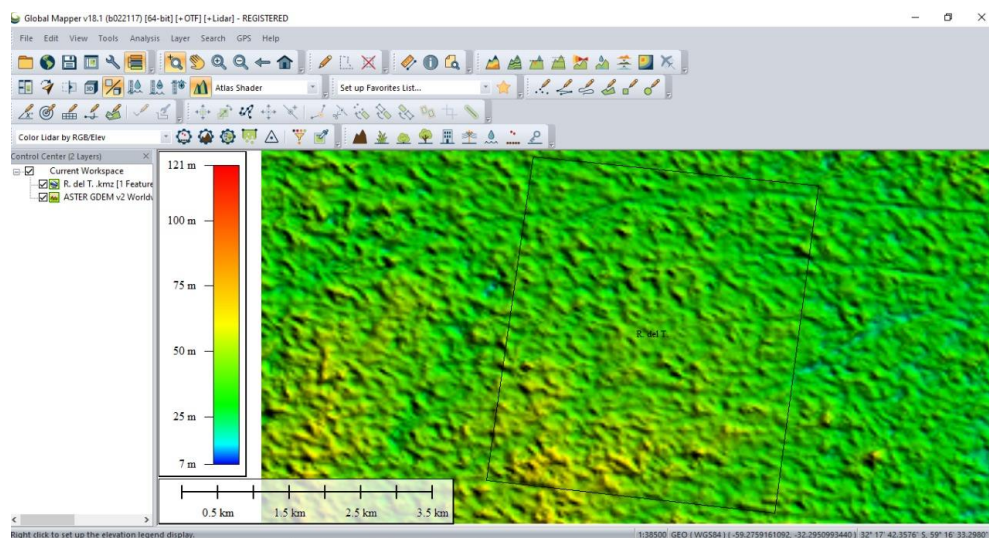


Para ello, en Google Earth se delimitó mediante un polígono el área de estudio, esto permitió estudiar las características del terreno.



*Figura 4.2.5.c: Superficie a analizar
Fuente: Propia*

Una vez delimitada el área con un polígono, con Global Mapper se procesó el Modelo Digital del terreno obtenido. Mediante esta aplicación, se generaron curvas de nivel, las cuales fueron configuradas cada 5 metros.



*Figura 4.2.5.d: Esquematación del polígono en Global Mapper
Fuente: Propia*

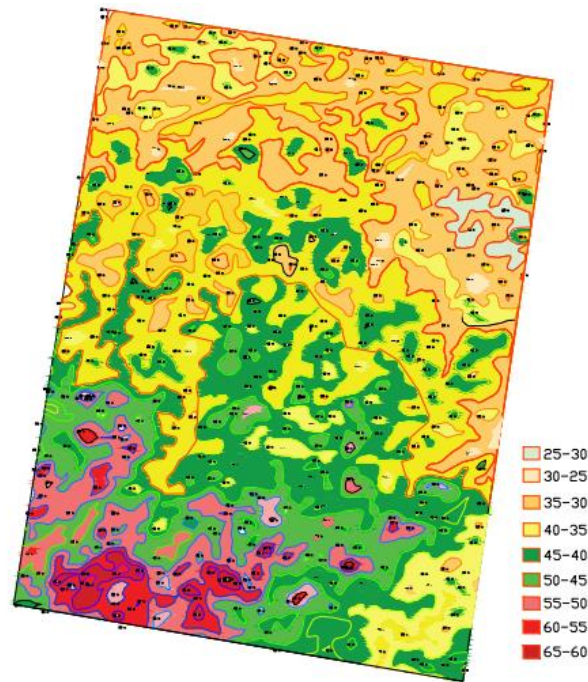


Figura 4.5.2.e: Curvas de nivel generadas en Global Mapper
Fuente: Propia

Luego, se exportó al AutoCAD Civil 3D mediante el cual fue posible generar la superficie del terreno.

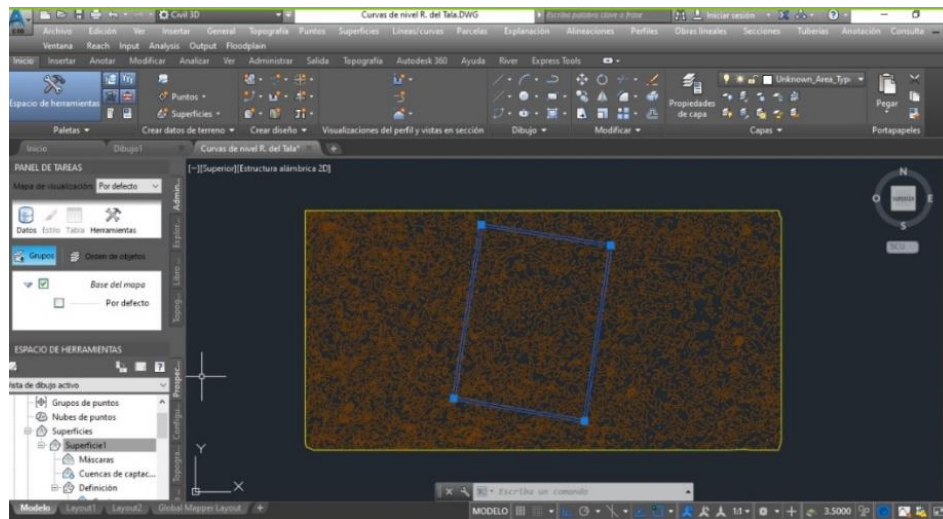


Figura 4.2.5.f: Polígono analizado
Fuente: Propia



5 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO “NUEVO EDIFICIO DE OBRAS SANITARIAS”

En base a lo expuesto en los capítulos anteriores, dentro de los objetivos del proyecto se encuentra la ejecución del nuevo Edificio de Obras Sanitarias, en un lugar que sea de fácil acceso para los ciudadanos ya que se brinda atención a usuarios que soliciten o necesiten realizar consultas o reclamos respecto a servicios de agua potable y cloaca, además de cumplir con una cota elevada para asegurar que el nuevo tanque elevado logre trabajar por gravedad sin tener que efectuar una estructura muy elevada.

5.1 Programa de necesidades

Se proyecta que el nuevo edificio de Obras Sanitarias de Rosario del Tala se componga de dos sectores principales: uno administrativo que contiene áreas públicas y privadas y otro sector de servicios.

Teniendo como dato, los resultados obtenidos de las diferentes fuentes de investigación, surge el programa de necesidades para dar respuesta al nuevo edificio de obras sanitarias. Se presenta entonces un programa de necesidades para realizar el proyecto arquitectónico. El mismo fue desarrollado tomando como parámetros de:

- Una entrevista presencial en el mes de mayo de 2021 a las instalaciones del predio “La manzana” ubicado en la ciudad de Concepción del Uruguay, donde actualmente funcionan las tareas de Obras Sanitarias, en el lugar nos encontramos con la Ingeniera Daniela Capello, encargada de la planta, la cual nos facilitó información de relevancia, planos impresos, acceso a las oficinas, depósitos, etc.
- Una visita presencial en el mes de abril de 2021 a las instalaciones del Ente Descentralizado de Obras Sanitarias de Rosario del Tala, allí nos brindaron información del personal, de las oficinas, los vehículos utilitarios, actividades que se realiza, estados de instalaciones y datos referidos al servicio de red de agua potable.



- Una entrevista virtual con personal de la planta de obras sanitarias de la ciudad de Gualeguaychú.
- Bibliografía referida al tema, por ejemplo: Guías de fundamentaciones del ENOHSA. (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento)

Nro	Necesidades	Superficie cubierta (m2)	Superficie semicubierta (m2)
1	Recepción y sala de espera	50	
2	Atención al cliente	40	
3	Oficina técnica	20	
4	Oficina administrativa	20	
5	Oficina de planificación	20	
6	Depósito de archivos	35	
7	Depósito de materiales	160	
8	Sala de mando	25	
9	Sala de cloración	45	
10	Estacionamiento de vehículos utilitarios	70	
11	Sala de reuniones	30	
12	Sala de conferencias	40	
13	Laboratorio químico	50	
14	Sanitarios PB	35	
15	Sanitarios PA	35	
16	Estacionamiento de trabajadores		100.00
17	Sala de servicio (cocina)	10	
18	Tanque elevado (500 m3)	100	
19	Cisterna (1500 m3)	375	
20	Taller de mantenimiento	70	
Subtotal		1230	
Circulación (15%)		184.5	
SUB TOTAL		1414.5	100.00



TOTAL	1514.50
--------------	----------------

*Tabla 5.1: Plan de necesidades
Fuente: Propia*

5.2 Selección del terreno

Se realizó un análisis de posibles terrenos para llevar a cabo la centralización de las oficinas de obras sanitarias junto con el tanque elevado de Rosario del Tala, debido a que como se mencionó anteriormente, las mismas no cuentan con el espacio y funcionalidad adecuados para el correcto desarrollo de las actividades.

Para efectuar la elección del terreno más adecuado, se tiene en cuenta la superficie necesaria generada mediante un plan de necesidades, la cota del mismo (siendo este parámetro un factor primordial para ejecutar el sistema por gravedad, reduciendo los costos de bombeo), accesibilidad, servicios, propietario, ubicación.

Para ello se utilizó el Método de Factores Ponderados, lo que permitió la identificación de costos difíciles de evaluar a la hora de seleccionar el terreno más adecuado para la construcción de la obra.

Método de factores ponderados:

La aplicación de este método requiere una serie de instancias a seguir, las cuales se enumeran a continuación:

1. Seleccionar las alternativas de terrenos a analizar.
2. Confeccionar la lista de factores más relevantes que afectan la selección de la localización.
3. Asignar un valor ponderado a cada factor que refleje su importancia relativa.
4. Desarrollar una escala asociada a la calificación de cada variable.
5. Calificar cada terreno respecto a cada uno de los factores, utilizando la escala del paso 3.
6. Multiplicar cada calificación por el valor ponderado de cada factor, y totalizar la calificación de las alternativas.



7. Realizar una recomendación basada en la máxima calificación en puntaje, considerando los resultados, de la aplicación del método.

Cabe mencionar que el método se aplicara en dos etapas para obtener mejores resultados. En la primera etapa, se tuvieron en cuenta los factores globales, obteniendo así una preselección de las locaciones con mejor calificación. Luego, al aplicar el método por segunda vez, se analizaron datos más puntuales, descartando aquellos que tenían en común.

Alternativas de terreno

A continuación, se describen los terrenos seleccionados como alternativas para ser evaluados, situados en diversas zonas de la ciudad, cumpliendo en primera instancia con los requisitos generales del proyecto, su distribución geográfica se presenta en la siguiente ilustración:

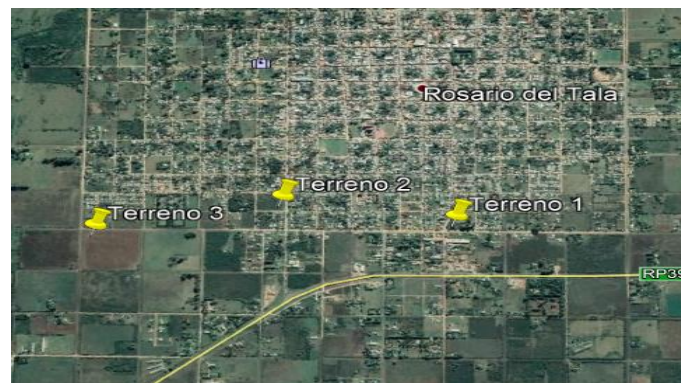


Figura 5.2.a: Localización alternativas de terrenos
Fuente: Propia

Terreno 1: Manzana 356

- Titular: Municipalidad Rosario del Tala
- Superficie: 4200 m², según imágenes satelitales.
- Ubicación: se encuentra delimitado por Bvard. Rivadavia al Sur y Calle Francisco Ramírez al Este.
- Accesibilidad: Muy Buena.

- Servicios: Cloacas, alumbrado público, tendido eléctrico y acceso a red de agua potable.
- Observaciones: actualmente en el terreno se aprecia una considerable cantidad de árboles o vegetación densa.



Figura 5.2.b: Información Terreno 1
Fuente: Google Maps

Terreno 2: Manzana 330

- Titular: Municipalidad Rosario del Tala
- Superficie: 7700 m², según imágenes satelitales.
- Ubicación: se encuentra delimitado por Calle Basavilbaso al Sur y Calle San Martín al Este.
- Accesibilidad: Buena.
- Servicios: Cloacas, alumbrado público, tendido eléctrico y acceso a red de agua potable.

- Observaciones: actualmente en el terreno no se aprecia una considerable cantidad de árboles, pero si vegetación densa.



*Figura 5.2.c: Información Terreno 2
Fuente: Google Maps*

Terreno 3: Manzana 199

- Titular: Municipalidad Rosario del Tala
- Superficie: 18800 m², según imágenes satelitales.
- Ubicación: se encuentra delimitado por Bvard. Rivadavia al Este y Calle Pública al Norte.
- Accesibilidad: Regular
- Servicios: Alumbrado público, tendido eléctrico y acceso a red de agua potable.
- Observaciones: actualmente en el terreno no se aprecia una considerable cantidad de árboles ni tampoco vegetación densa.



*Figura 5.2.d: Información Terreno3
Fuente: Google Maps*

Factores relevantes para el análisis

Los factores más relevantes de un primer análisis que se tuvieron en cuenta para la determinación de la localización se listan y se detallan a continuación.

- Accesibilidad: posibilidad de acceso rápido y fluido a la ubicación en estudio.
- Superficie: dimensiones del terreno.
- Propiedad: identificar el titular o propietario del terreno.
- Distancia a pozos existentes: Distancia media desde el terreno hacia la fuente de captación subterránea.
- Servicios: se basa en la existencia actual o próxima de los servicios tales como agua potable, cloacas, gas natural, tendido eléctrico, alumbrado público, recolección de residuos, entre otros.
- Cota del terreno: altura media del terreno, motivo de analizar la ubicación más eficiente del tanque de agua potable, que funciona por efecto de gravedad.



Valor ponderado de cada factor

Se expresa a continuación el valor de incidencia en porcentaje de los ítems enlistados anteriormente

- Accesibilidad: 25%
- Superficie: 20%
- Propietario: 5%
- Distancia a pozos existentes: 10%
- Servicios: 10%
- Cota del terreno: 30%

Escala de valoración

Para cada factor de análisis se confeccionó una tabla de valoración individual indicando la escala y su correspondiente parámetro asociado.

Factor	Parámetro	Escala
Accesibilidad	Regular	1
	Buena	2
	Muy Buena	3
Superficie	Menor igual que 2500 m ²	1
	Entre 2500 m ² y 5000 m ²	2
	Mayor igual que 5000 m ²	3
Propietario	Privado	1
	Municipal	3
Distancia a pozos existente	Más de 1500 m	1
	Entre 500 m y 1500 m	3
	Menos de 500 m	5
Servicios	Ninguno	1
	Saneamiento	2
	Conexión trifásica	3
	Saneamiento y conexión trifásica	4
	Saneamiento, conexión trifásica e internet	5
Cota	Menor igual que 40 m	1



	Entre 40 m y 45 m	3
	Mayor igual que 45 m	5

Tabla 5.2.a: Parámetro de valoración

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla resumen correspondiente al relevamiento de la información necesaria para la aplicación del Método de Factores Ponderados:




Tabla Resumen de los terrenos analizados			
Terreno	1	2	3
Manzana	356	330	199
Propietario	Municipal	Municipal	Municipal
Ubicación	Bv. Rivadavia y F. Ramírez	Basavilbaso y San Martín	Bv Rivadavia y calle pública
Superficie (m2)	4200	7700	18800
Cota (m)	44	40	42
Zona	1ra	1ra	1ra
Accesibilidad	Muy buena	Buena	Regular
Foto			
Servicios	Saneamiento	Saneamiento	-
	Tendido eléctrico	Tendido eléctrico	Tendido eléctrico
	Agua potable	Agua potable	Agua potable
	Alumbrado público	Alumbrado público	Alumbrado público

Tabla 5.2.b: Matriz de ponderación de terrenos



Fuente: Propia

Aplicación del método

Una vez finalizadas las definiciones y realizados los relevamientos correspondientes se procedió a la aplicación del método según lo establecido.

%	Variables	Terrenos			Incidencia de cada variable en el conjunto		
		1	2	3	1	2	3
30%	Cota del terreno	3	1	3	20%	10%	20%
25%	Accesibilidad	3	2	1	25%	17%	8%
20%	Superficie	2	3	3	14%	20%	20%
10%	Distancia a pozos	5	3	1	10%	7%	3%
10%	Servicios	5	5	3	10%	10%	6%
5%	Propietario	3	3	3	5%	5%	5%
100%	Totales	21	17	14	84%	69%	62%

Tabla 5.2.c: Incidencia de cada variable

Fuente: Propia

Como resultado de la aplicación de la metodología de selección, se concluyó que la mejor alternativa para la relocalización de las oficinas de obras sanitarias y la construcción del nuevo tanque de agua potable es el **Terreno 1** ubicado en la manzana 356.

5.3 Implantación

Una vez diseñado el plan de necesidades y determinado el terreno en donde se emplazará el edificio, se define la implantación del mismo

El límite del terreno y el tanque elevado permiten definir la forma del edificio en planta, sugiriendo un volumen cilíndrico, uno rectangular correspondiente al depósito, taller y estacionamiento y dos rectángulos donde se ubicarán las oficinas.

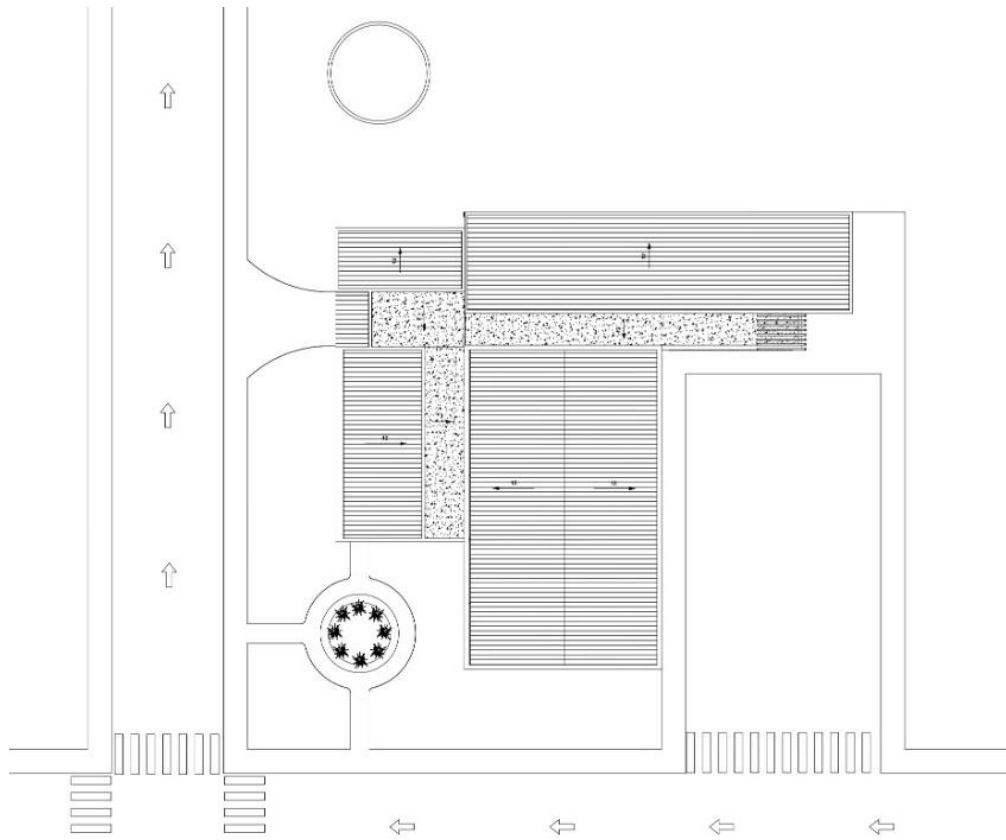


Figura 5.3: Implantación Edificio de Obras Sanitarias - Rosario del Tala
Fuente: Propia (Autodesk Revit)

El bloque cilíndrico, siendo este la estructura del tanque elevado, es utilizado como circulación vertical mientras que el bloque rectangular está destinada al depósitos y estacionamiento de vehículos utilitarios con los que cuenta el ente de Obras Sanitarias.

Por otro lado, uno de los rectángulos restante es destinado a atención al público mientras que el otro está destinado al desarrollo de actividades privada, ya sea administrativo como operativo, en este último se ubican las salas bombeo y cloración, de vital importancia para brindar el servicio de agua potable, además de los núcleos húmedos como sanitarios y cocina.

La planta baja se encuentra a una cota de 44,20 metros sobre el nivel del mar siendo este uno de los puntos más altos de la ciudad, lo que la conlleva a una zona no inundable.



5.4 Memoria Descriptiva

La subestructura del edificio, destinada a transmitir las cargas al suelo, se realiza por medio de fundaciones directas de zapatas aisladas a una cota de 3,00 metros de profundidad donde se encuentra un suelo de características resistentes que asimila a un limo magro.

Por encima del nivel del suelo, se emplea como estructura resistente columnas rectangulares de hormigón armado. Por otro lado, la estructura del tanque elevado será tabiques de forma cilíndrica con terminaciones a la vista.

Vinculadas a las columnas mencionadas se ubica la estructura horizontal del edificio, se trata de vigas rectangulares sobre las cuales se disponen losas macizas.

En cuanto a la materialidad del edificio, se utilizan como cerramiento diferentes tipologías. Para el sector de depósitos y estacionamiento se emplean paneles exteriores de lana de roca. Para el sector de oficinas, ya sean privadas como públicas, se emplean paneles de vidrio con perfilería de aluminio, sobre ella se analiza también el uso de parasoles tanto de madera como de hormigón sobre los cerramientos de vidrio, para una mayor eficiencia energética. Los demás sectores se ejecutarán con mampostería de ladrillos huecos con revestimiento de paneles cementicios.



*Figura 5.4.a: Cerramiento depósito y estacionamiento
Fuente: Propia (Lumion)*



Figura 5.4.b: Cerramiento oficinas y parasoles
Fuente: Propia (Lumion)

En cuanto al cerramiento interior y división de locales y oficinas se emplea un sistema en seco mediante el uso de estructuras metálicas, de acero galvanizado, donde las paredes se conforman con placas de yeso en los exteriores y lana de vidrio en su interior como aislante térmico y acústico.

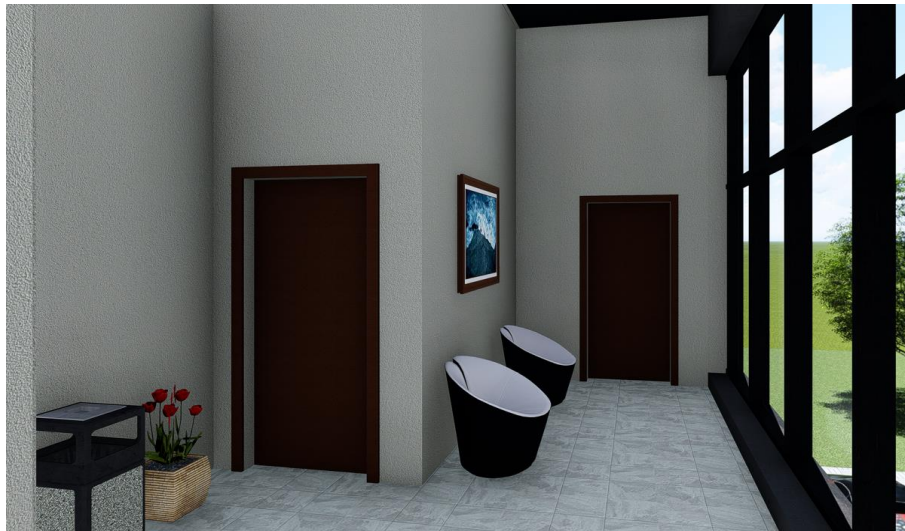


Figura 5.4.c: Cerramiento interior
Fuente: Propia (Lumion)



Finalmente, como cubierta del edificio, se utiliza para sector oeste losa de hormigón plana con la pendiente necesaria para evacuar el agua. Esta se utiliza para dar un mejor acabado en la fachada principal del edificio. Por su parte, en las restantes cubiertas se emplea una cubierta metálica de sección sinusoidal.

5.4.1 Esquemas de la obra

Luego de puestas en manifiesto las características físicas y sectoriales del lugar, se presentan en forma de planta, cortes y vistas los esquemas del proyecto. Se tuvo en cuenta adjuntar los planos en escala para alcanzar un mejor nivel de detalle.

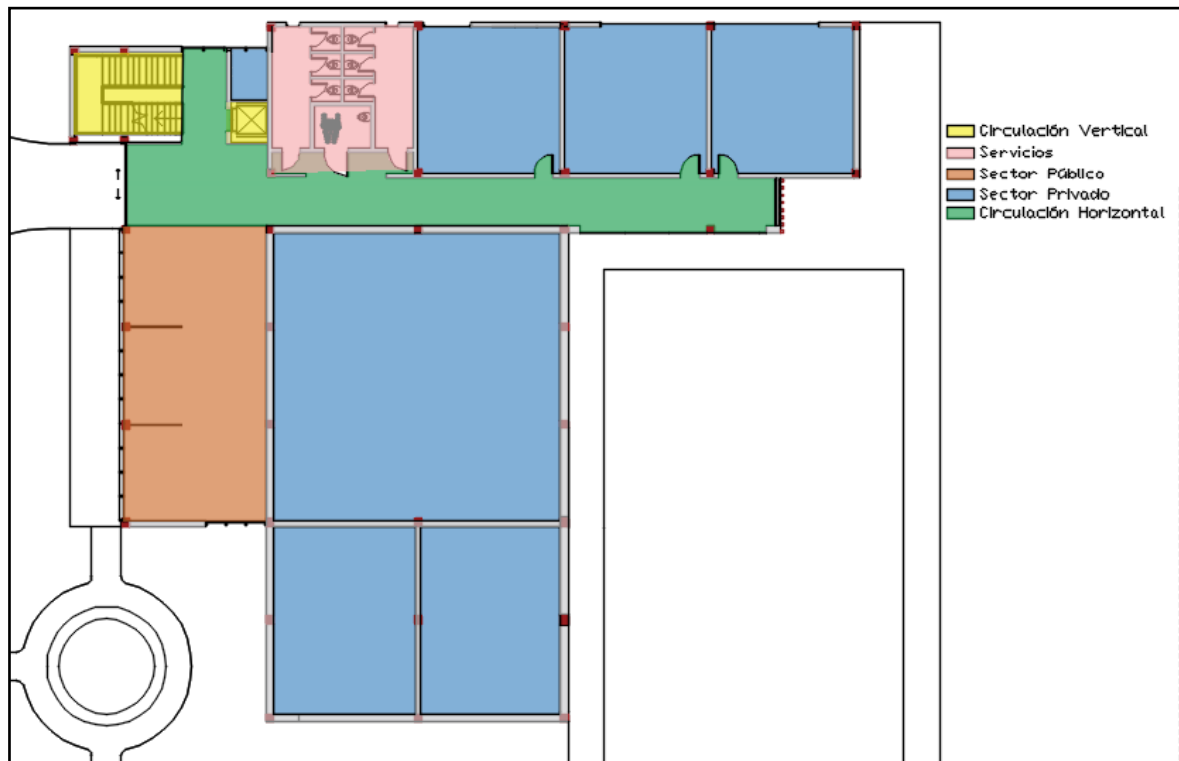


Figura 5.4.1.a: Distribución de espacios en Planta Baja

Fuente: Propia (Autodesk AutoCAD)

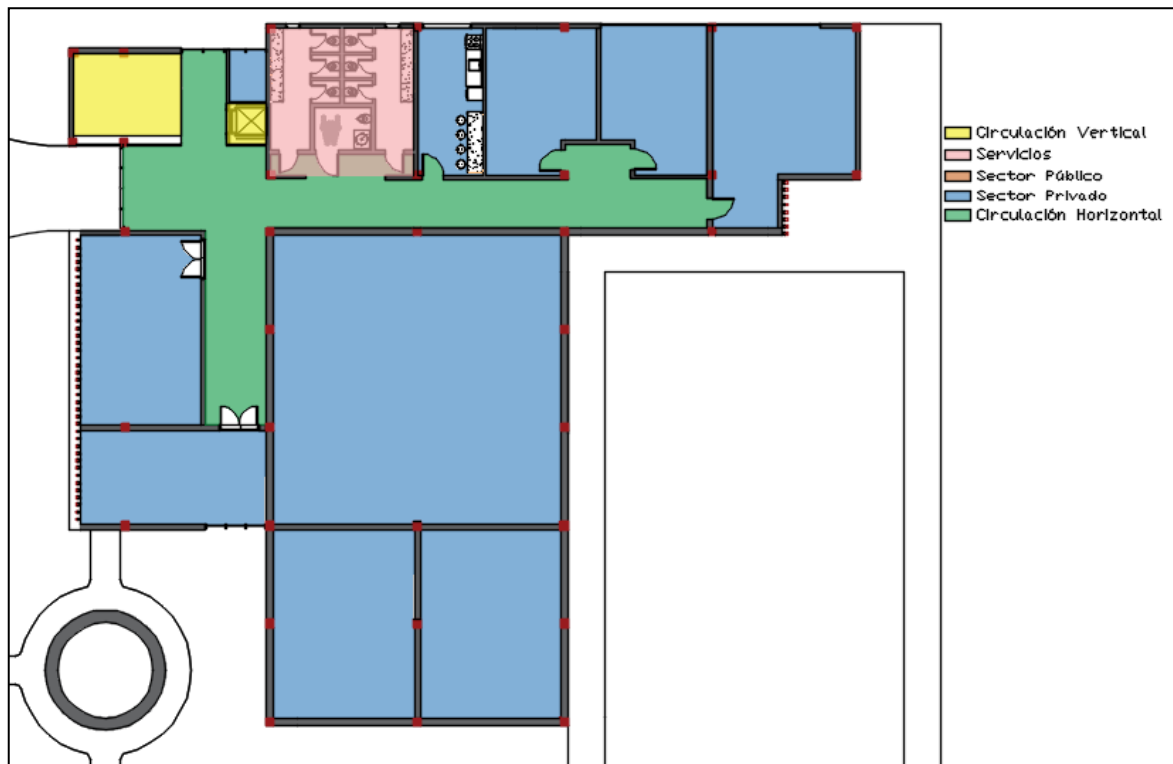


Figura 5.4.1.b - Distribución de espacios en Planta Alta

Fuente: Propia (Autodesk AutoCAD)

5.5 Memoria Técnica

5.5.1 Estructura Resistente

El suelo del lugar donde se emplaza la obra es del tipo limo magro, por lo tanto, la subestructura destinada a recibir y transmitir las cargas del edificio al suelo, se realiza por medio de fundaciones directas de zapatas aisladas. Situadas a una profundidad de 3 metros, las mismas se materializan con hormigón H-25 y barras de acero ADN-420. La ubicación en planta de cada una de ellas, así como sus dimensiones, podrán observarse en la memoria de cálculo y en los planos pertinentes que se anexan

Para la superestructura del Edificio, se utiliza como estructura portante columnas rectangulares macizas de hormigón armado H-30 con terminaciones vistas. Los diámetros adoptados para las columnas varían entre 30 y 40cm según las cargas que las solicitan.



Para la estructura horizontal del edificio, se emplearán vigas de 60 y 40cm de altura con un ancho de 20cm, vinculando las columnas circulares previamente mencionadas. Sobre ellas, se dispondrán losas macizas de Hormigón Armado H-35 con altura total de 20 cm.

5.5.2 Núcleo de Circulación Vertical

La movilidad vertical dentro del edificio se realiza por medio de una escalera con forma de caracol que rodea el fuste del tanque elevado. A un costado se encuentra un ascensor vertical con capacidad de 4 personas.

La escalera posee una estructura de hormigón armado, con el uso de porcelanato como acabado superficial. Permite comunicar los dos niveles del edificio, continuando hasta el piso siguiente donde se encuentra el mirador. Posee un ancho de 3 m y constan de 30 escalones con medidas de 0,37 m de huella y 0,135 m de alzada, distribuida en tres tramos de 10 escalones cada uno y un descanso entre tramo de 5,00 m.

Para solucionar el punto de la movilidad vertical sin el uso de escaleras, se dispone de un ascensor que comunica los dos niveles del edificio. Para la obra se adopta un sistema hidráulico ya que elude la construcción de sala de máquina, evita las vibraciones y ruidos molestos, es de bajo mantenimiento y es eficiente en cuanto al consumo de energía

Las dimensiones del ascensor son de 1,40 m. de ancho por 1,40 m. de profundidad, por lo que permite transportar hasta 10 personas



*Figura 5.5.2: Circulación Vertical
Fuente: Propia (Lumion)*

5.5.3 Cubierta

En el ala oeste, donde se ubican las oficinas de atención al público, se utiliza una cubierta de hormigón plana que cubre una superficie total de 164,42 m². Para la evacuación del agua de lluvia se le otorga al elemento una pendiente del 3%.

Para el Sector de depósito y estacionamiento se emplea una cubierta metálica que cubre una superficie total de 232,15 m². Se trata de un elemento de sección sinusoidal con las distintas capas de aislamiento correspondientes. Para evitar la acumulación de agua se emplea una pendiente mínima del 12% que descarga a las canaletas correspondientes. El mismo tipo de cubierta se utiliza para el sector posterior de oficinas cubriendo una superficie de 246,24 m².

En el anexo del proyecto se adjuntan los planos de cubierta con sus respectivos detalles.



Figura 5.5.3: Esquema de cubierta

Fuente: Propia (Lumion)

5.5.4 Cerramiento Exterior

Se utilizan varias tipologías diferentes según el sector del edificio a cubrir.

En el Sector Oeste y posterior del edificio, se emplea paneles de vidrio con perfilaría de aluminio. Cada panel es cortado a medida y dispone de una dimensión final de 1,20 metros de ancho por 3,05 metros de alto. El sistema a utilizar es un doble vidrio o DVH, es un producto compuesto por dos vidrios separados entre sí por una cámara de aire de 4 mm, la misma se encuentra sellada herméticamente, impidiendo el paso de polvo o suciedad, humedad y vapor de agua, a lo largo de su perímetro.

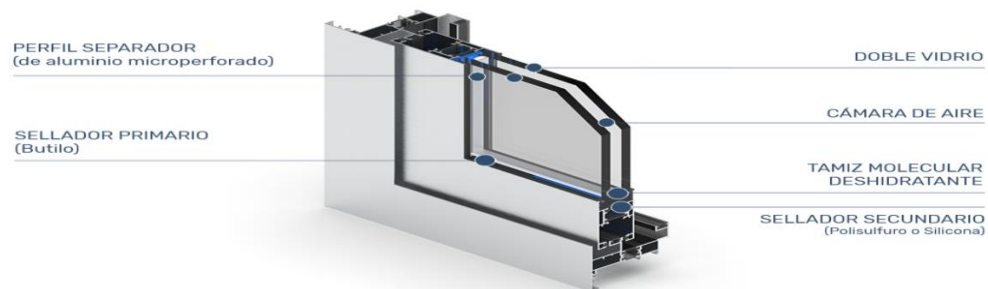


Figura 5.5.4.a: Cerramiento exterior doble vidrio

Fuente: <http://www.aberturamarotta.com.ar>



Por su parte en el sector de depósito y estacionamiento se emplean paneles “Rockpanel-metalics” los cuales confieren a la fachada, además de una excelente calidad, un acabado elegante. En cuanto a las especificaciones técnicas será del tipo Durable de 8mm de espesor cuyas dimensiones estándar de 1,20 x 3,05 metros.

Por último, en el sector posterior de oficinas y salas operativas se emplean paneles “Rockpanel Woods” los cuales brindan al edificio un estilo moderno y un aspecto de naturalidad. Serán de 8mm de espesor y 1,20x3,05 metros.

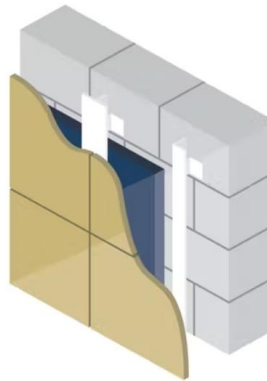


Figura 5.5.4.b: Cerramiento exterior “Rockpanel”

Fuente: www.rockpanel.es

5.5.5 Cerramiento Interior

Revestimiento autoportante, compuesto por una estructura perfiles montantes de 60 mm como elemento vertical modulada cada 0.40 / 0.60 m totalmente separada de la pared, sobre la que se atornillan placas de yeso de 12.5 o 15 mm. En el espacio entre las placas y el muro se puede colocar aislación termo-acústica. Con altura de hasta 3 metros, permiten incluir instalaciones de mayor diámetro.

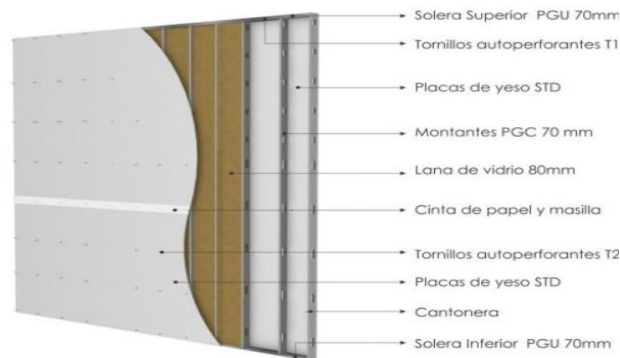


Figura 5.5.5.a: Cerramiento interior - placa de yeso

Fuente: <https://arqa.com>

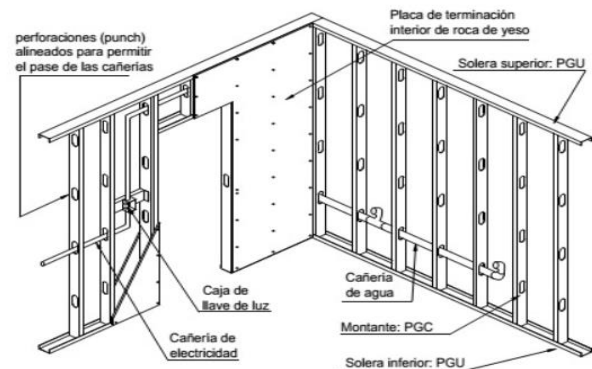


Figura 5.5.5.b: Cerramiento interior - placa de yeso

Fuente: <https://arqa.com>

5.5.6 Contrapiso y Carpeta

Sobre las losas se emplea un contrapiso alivianado de 5 cm de espesor. Este tipo de hormigón se obtiene mezclando cemento, arena, agua y poliestireno expandido molido. La dosificación en volumen, según el fabricante, está compuesta por un balde de cemento portland, tres baldes de arena y 8 baldes de poliestireno expandido (1:3:8).

Para nivelar y asegurar una superficie lisa, por encima del contrapiso se coloca la carpeta cementicia, mezcla que se obtiene a partir de una proporción de cemento por tres de arena (1:3)

5.5.7 Pisos

Como acabado interior para todo el edificio se emplea piso de porcelanato rectificado, tipo ferrara de color blanco con dimensiones de (60 x 120) cm. Por tener una dureza comparable a la del granito, permite un tránsito muy intenso. Los cerámicos deben colocarse con pegamento cementicio, cuidando que las piezas queden muy bien niveladas, debido a la gran superficie que ocupan, es necesario el uso de juntas de dilatación

Para el exterior, tanto en la entrada del edificio como para la escalera y rampa se emplea un acabado de microcemento alisado color gris. Debido a que está expuesto al sol, es necesario realizar juntas de dilatación cada 4m.



5.5.8 Cielorraso

Todos los cielorrasos serán de tipo suspendido con placas de yeso tradicionales fijadas a una estructura de perfiles de hierro galvanizado, a excepción de la zona de sanitarios, en los cuales se deberán colocar placas de yeso resistentes a la humedad.

La estructura permite el acceso rápido al espacio técnico, tanto para refacciones como para renovación de las instalaciones. Sumado a estas ventajas, el Cielorraso Suspendido como sistema de construcción en seco brinda:

- Diversidad de terminaciones de las placas.
- Rápido acceso al espacio técnico en caso de desperfectos.
- Fácil incorporación de elementos de iluminación e instalaciones eléctricas.
- Rápido montaje.

Para el control de la absorción y reverberación de sonidos en la sala de reuniones y de conferencias, se emplean cielorrasos desmontables acústicos. Se trata de placas de yeso fonoabsorbentes con perforaciones circulares que le permiten lograr una mejor acústica, reducción de ruidos y aislamiento térmico.

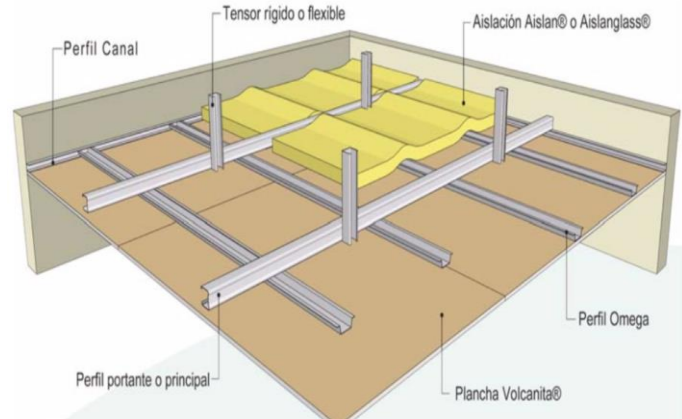
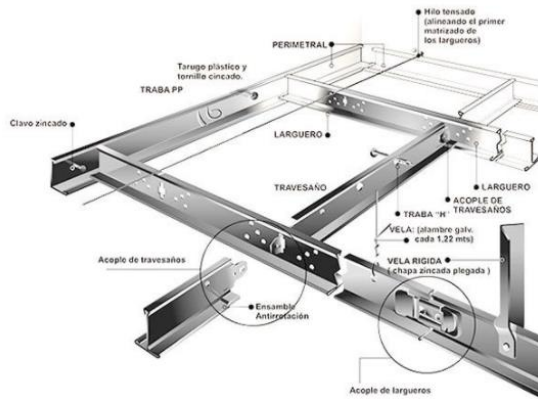


Figura 5.5.8.a: Cielorraso suspendido con placa de yeso
Fuente: rode.com.ar

Figura 5.5.8.b: Cielorraso suspendido con placa de yeso
Fuente: rode.com.ar

5.5.9 Instalaciones Sanitarias y Pluviales

Se detallan los criterios de cálculo elegidos como así también los materiales adoptados. Los planos sanitarios se pueden observar al final del presente trabajo, en el apartado de anexos.

5.5.9.1 Agua Fría y caliente

La red de aprovisionamiento de agua se ejecuta en polipropileno termofusión con protección solar, se utiliza el sistema Hidro3 Infusión. De la misma marca se proveen todos los accesorios necesarios para la instalación, codos, curvas, elementos con insertos metálicos, acoples, etc.



*Figura 5.5.9.1: Tubería termofusión
Fuente: Hidro 3*

5.5.9.2 Desagüe Cloacal

Para la instalación cloacal se utiliza la línea Awaduct, estas tuberías de desagües construidas de polipropileno cuentan además con un sistema de doble O 'Ring, ofreciendo mayor hermeticidad a las uniones y filtraciones de líquidos.

Entre las ventajas de estas cañerías, se destaca la de que ofrecen hasta 30 veces mayor resistencia a la rotura que las de PVC, soporta fluidos con un PH entre 1 y 14, lo que la hace muy resistente a la corrosión, soporta elevadas temperaturas de fluidos, lo que hace que estas cañerías no se deformen con facilidad.

El diámetro de los caños es de 110 mm, la pendiente dada para estos caños es de 1:60, que corresponde a la pendiente mínima permitida por O.S.N. Se debe colocar una cámara de inspección de 60x60 cm previa conexión a la red cloacal.



Figura 5.5.9.2: Tubería polipropileno
Fuente: Awaduct

5.5.9.3 Desagüe Pluvial

Para los desagües pluviales se elige el mismo material de caños y accesorios que para las descargas cloacales, el polipropileno.

El cálculo de la superficie que pueden desaguar los caños según sus diámetros y pendientes, se realiza en función de la siguiente tabla de las Normas de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales de O.S.N.

Debido a que en estas tablas se dan las superficies máximas de desagüe para una precipitación de 60 mm/h, condición que es común que se supere ampliamente hoy en día, es necesario aumentar el diámetro de cañería para las superficies presentadas en las mismas.

En apartados anteriores del presente trabajo, donde se muestra la relación i-d-T de la ciudad de Rosario del Tala, se determinó que para un tiempo de recurrencia de 5 años y una duración de 15 minutos, la intensidad máxima es de 145 mm/h; que en comparación con la intensidad que toma O.S.N. es el doble, por lo tanto, se considera que la superficie máxima que pueden desaguar los caños sea la mitad que la dada por tabla.

$$i_{\left(\frac{mm}{h}\right)} = \frac{616,59 * T_{(años)}^{(0,23)}}{D_{(min)}^{(0,67)}} \rightarrow i_{\left(\frac{mm}{h}\right)} = \frac{616,59 * 5^{(0,23)}}{15_{(min)}^{(0,67)}} = 145,4mm/h$$

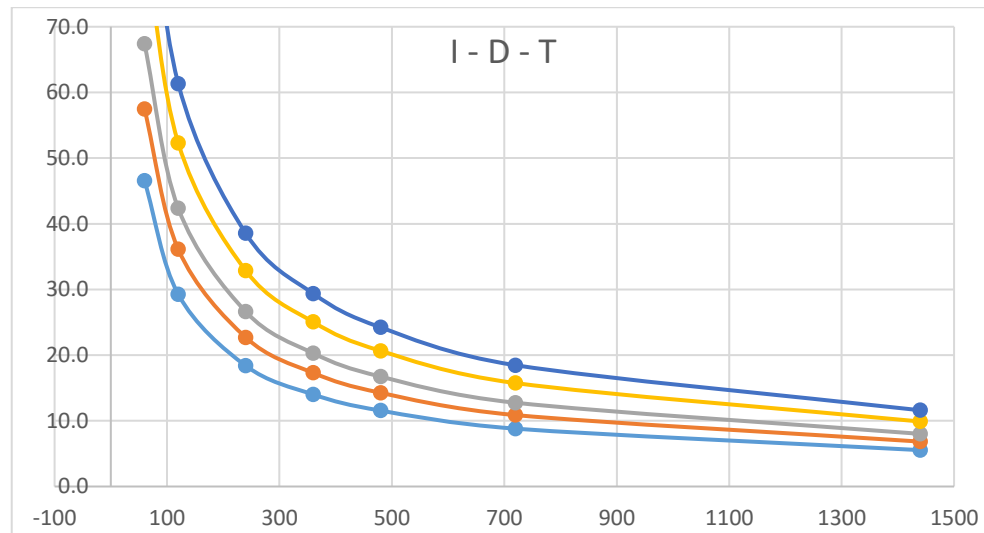


Gráfico 5.5.9.3: Tormenta de diseño
Fuente: Propia

Considerando la pendiente mínima de 1:200, se emplean caños de 150 mm, que tienen capacidad de desagotar hasta 350 m². En cuanto los caños de bajada (caños de lluvia), también se utilizan de 150 mm de diámetro, que tienen capacidad para desagotar una superficie máxima de 375 m² cada uno.

5.5.9.4 Artefactos Sanitarios

Todos los artefactos sanitarios, incluidos los accesorios de embutir son de losa blanca de primera calidad. Los inodoros cuentan con mochila de doble descarga (líquido y sólido), para favorecer el ahorro de agua. Las griferías y llaves de paso serán de bronce cromado Línea FV, con corte automático. Los baños de varones se equipan también con mingitorios



*Figura 5.5.9.4.a: Inodoro Ferrum
Fuente: Ferrum*



*Figura 5.5.9.4.b: Lavamanos Ferrum
Fuente: Ferrum*

Los elementos de los baños adaptados para discapacitados, son de la línea Espacio de Ferrum de losa de primera calidad, cuyos elementos se muestran a continuación



*Figura 3.5.9.4.c: Artefactos Ferrum
Fuente: Ferrum*

5.5.10 Instalación Eléctrica

En este apartado se describe la forma de distribución adoptada de la energía eléctrica, como así también los materiales elegidos para el consumo eléctrico del edificio. La instalación eléctrica que alimenta a los artefactos del predio se diseña de acuerdo a la normativa vigente de la Asociación Eléctrica Argentina y de la distribuidora ENERSA



Se disponen cuatro tableros seccionales –dos en planta baja y dos en el primer piso, y uno principal detrás del medidor, este último se dota de 2 circuitos con la misma cantidad de llaves térmicas y de disyuntores

Los tableros seccionales tienen 2 fases cada uno. Además, se dispone de un tablero seccional propio para sistema de ascensor.

Los planos de las instalaciones eléctricas se pueden observar al final del presente trabajo, en el apartado Anexos.

5.5.10.1 Iluminación

Se selecciona el sistema de iluminación LED para interiores (locales de oficinas, cocina, baños, etc.) y para exteriores se utiliza la línea “Luminaria empotrada”, mientras que para los pasillos en interiores se opta por farolas LED de 75w con columnas de 3.5m de altura y Ø75mm.

El consumo de la iluminación mediante LED es hasta un 55 % menor que el de fluorescentes e incluso un 80 % menor que el de los halógenos. Además, poseen una mayor vida útil y menores costos de mantenimiento. El ahorro de energía es el principal motivo por el que se elige este tipo de luminaria, una característica en común para las instalaciones eléctricas de todo el mundo.

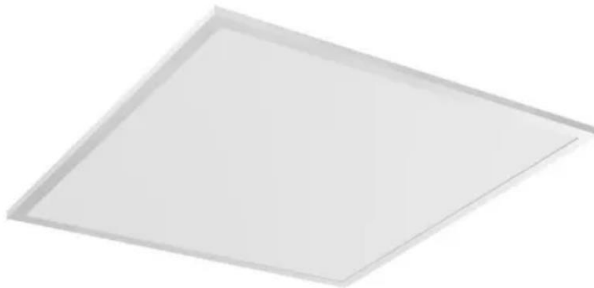


Figura 5.5.10.1.a : Luminaria LED



Figura 5.5.10.1.b: Luminaria LED

5.5.11 Acondicionamiento térmico

Para el acondicionamiento térmico del edificio se emplea un sistema multisplit Frio/Calor el cual nos permite instalar una unidad externa y hasta ocho unidades internas. Se opta por sectorizar



el edificio en oficinas de atención al cliente y salas de reuniones, y por otro lado oficinas privadas. Por lo que se colocaran dos unidades exteriores con 5 unidades interiores para el de planta baja y 3 unidades interiores el de oficinas privadas.



Figura 5.5.11: Equipo de acondicionamiento térmico
Fuente: surrey.com

5.6 Computo y Presupuesto

El cómputo de los materiales es obtenido en base a la información brindada por el software Autodesk Revit. Para la ejecución del presupuesto se basan los costos obtenidos de diferentes fuentes, tomando los que más se asemejan a la actualidad. El costo estimado de la obra se ejecutará computando los rubros de mayor incidencia dentro del proyecto y sus partes intervinientes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO						
ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE ITEM	IMPORTE RUBRO
1	TRABAJOS PREELIMINARES					\$ 1.163.958,92
1,1	Limpieza inicial del terreno	m ²	1500	\$ 407,69	\$ 611.535,00	
1,2	Cerco perimetral	ml	100	\$ 2.350,00	\$ 235.000,00	
1,3	Obrador	m ²	8	\$ 21.256,74	\$ 170.053,92	
1,4	Cartel de Obra	m ²	8	\$ 2.015,00	\$ 16.120,00	



1,5	Nivelación y Replanteo	m ²	750	\$ 175,00	\$ 131.250,00	
2	MOVIMIENTO DE SUELO					\$ 191.800,00
2,1	Excavación para fundación	m ³	66	\$ 2.300,00	\$ 151.800,00	
2,2	Relleno Compactado de Fundaciones	m ³	20	\$ 2.000,00	\$ 40.000,00	
3	ESTRUCTURAS					\$ 29.379.908,00
3,1	Zapatas Aisladas	m ³	45	\$ 52.000,00	\$ 2.340.000,00	
3,2	Vigas de fundación	m ³	30	\$ 64.000,00	\$ 1.920.000,00	
3,3	Columnas de H°A°	m ³	28,73	\$ 61.000,00	\$ 1.752.408,00	
3,4	Vigas de H°A°	m ³	30	\$ 67.500,00	\$ 2.025.000,00	
3,5	Losa de Entrepiso	m ³	311	\$ 63.500,00	\$ 19.748.500,00	
3,6	Escaleras de H°A°	m ³	2	\$ 71.500,00	\$ 143.000,00	
3,7	Tabique Ascensor	m ³	7,6	\$ 72.500,00	\$ 551.000,00	
3,8	Estructura reticulada para cubierta	gl	1	\$ 900.000,00	\$ 900.000,00	
4	CERRAMIENTOS					\$ 29.191.500,00
4,1	Ladrillo Hueco 18x18x33 con revestimiento de paneles cementicios	m ²	526	\$ 10.100,00	\$ 5.312.600,00	
4,2	Paneles de vidrio con perfilera de aluminio	m ²	180	\$ 8.600,00	\$ 1.548.000,00	
4,3	Paneles de lana de roca	m ²	1176	\$ 13.500,00	\$ 15.876.000,00	
4,4	Placa de yeso con perfilera de aluminio	m ²	408	\$ 14.300,00	\$ 5.834.400,00	
4,5	Divisores interiores	m ²	73	\$ 8.500,00	\$ 620.500,00	
5	CONTRAPISO Y CARPETA					\$ 3.796.900,00
5,1	Contrapiso alivianado de 10cm de espesor	m ²	883	\$ 2.800,00	\$ 2.472.400,00	
5,2	Carpeta cementicia 2cm	m ²	883	\$ 1.500,00	\$ 1.324.500,00	
6	PISOS					\$ 3.477.500,00
6,1	Porcelanato Rectificado	m ²	635	\$ 4.500,00	\$ 2.857.500,00	



6,2	Acabado de microcemento alisado	m ²	248	\$ 2.500,00	\$ 620.000,00	
7	CIELORRASO					\$ 906.800,00
7,1	Suspendido con placa de yeso tradicional	m ²	257	\$ 2.400,00	\$ 616.800,00	
7,2	Placa de yeso resistente a la humedad	m ²	58	\$ 5.000,00	\$ 290.000,00	
8	REVESTIMIENTO					\$ 291.160,00
8,1	Revestimiento cerámico 40x40 incluido guardas (completo en baños h=3m)	m ²	95	\$ 2.900,00	\$ 275.500,00	
8,2	Revestimiento cerámico 40x40 incluido guardas (completo en cocinas h=0,9m)	m ²	5,4	\$ 2.900,00	\$ 15.660,00	
9	INSTALACIÓN ELÉCTRICA					\$ 2.500.000,00
9,1	Instalación eléctrica general	gl	1	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	
10	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIALES					\$ 650.000,00
10,1	Armado de baño completo con colocación de artefactos (lavatorios, inodoros, pileta de patio) conexión de cloaca y agua	gl	2	\$ 300.000,00	\$ 600.000,00	
10,2	Armado de cocina completa con colocación de artefactos, desagüe, agua, instalación de cañería cloaca	gl	1	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	
11	CUBIERTA					\$ 6.221.750,00
11,1	Cubierta de chapas acanaladas prepintadas incluida estructura de perfiles C colocados cada 70cm	m ²	471	\$ 9.450,00	\$ 4.450.950,00	
11,2	Canaleta interna con bajada incluida	ml	113	\$ 3.600,00	\$ 406.800,00	
11,3	Cubierta de hormigón plana	m ³	22	\$ 62.000,00	\$ 1.364.000,00	
12	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO					\$ 480.000,00
12,1	Equipos de acondicionamiento térmico	U	8	\$ 60.000,00	\$ 480.000,00	
13	CARPINTERIA					\$ 1.142.000,00

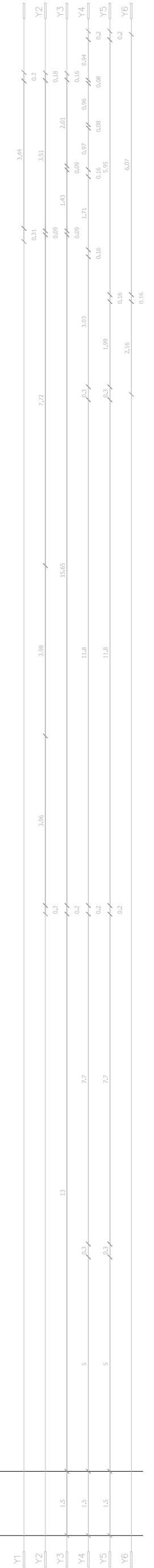
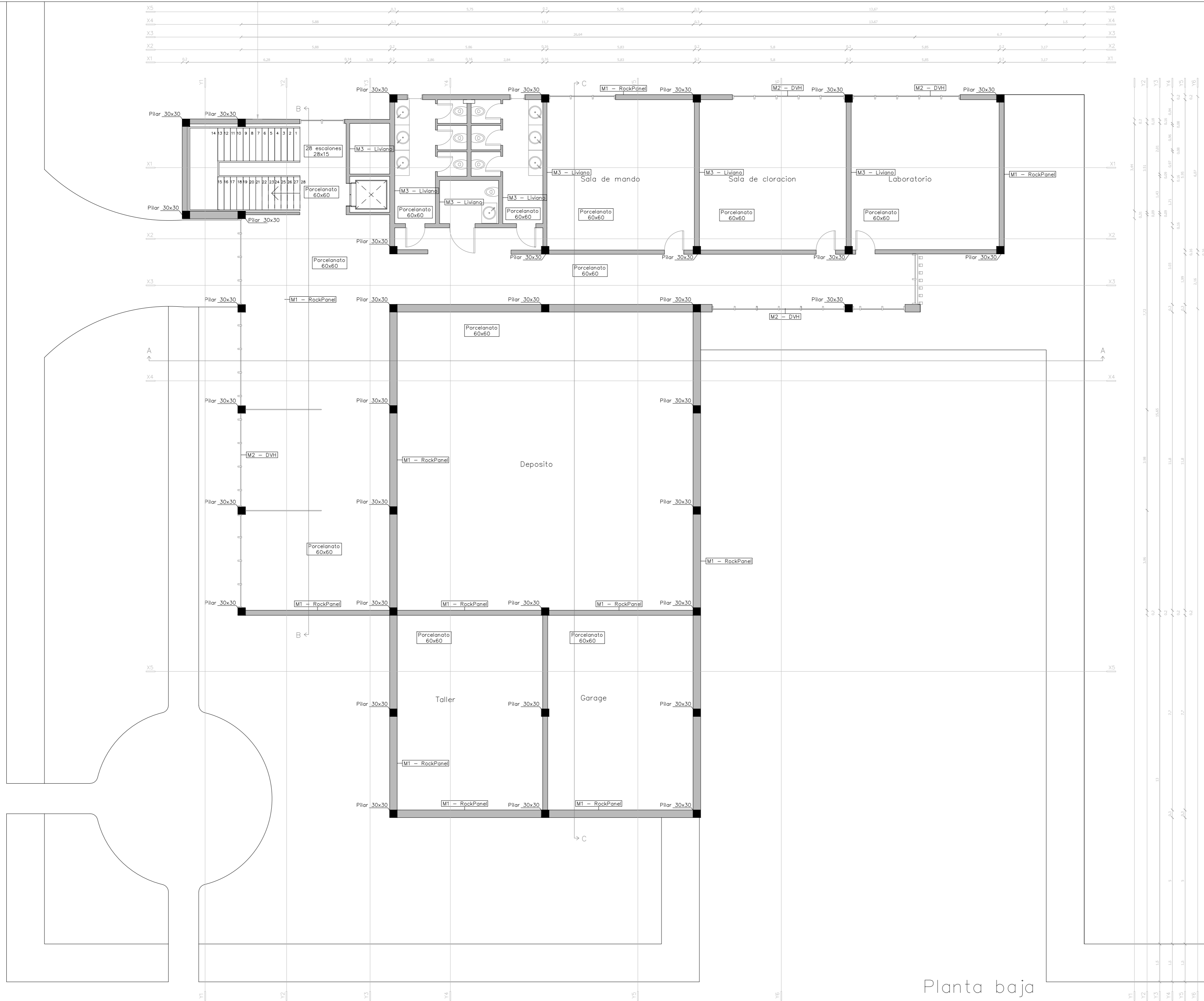


13,1	Colocación puerta ingreso principal 3,3x2,8	U	1	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	
13,2	Colocación puertas placas 0,80x2,10	U	11	\$ 16.000,00	\$ 176.000,00	
13,3	Colocación puerta placa 1,00x2,10	U	2	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00	
13,4	Colocación de puertas dobles 1,60x2,10	U	2	\$ 52.000,00	\$ 104.000,00	
13,5	Colocación de paño fijo 0,60x2,5	U	4	\$ 18.000,00	\$ 72.000,00	
13,7	Colocación portón de garaje 3,50x5,80	U	2	\$ 250.000,00	\$ 500.000,00	
14	EQUIPAMIENTO Y OTROS					\$ 5.081.500,00
14,1	Mesada de granito x0,60	ml	2,5	\$ 4.200,00	\$ 10.500,00	
14,2	Mobiliario	gl	1	\$ 154.000,00	\$ 154.000,00	
14,3	Armarios/archivadores	gl	1	\$ 304.000,00	\$ 304.000,00	
14,4	Equipamiento Laboratorio	gl	1	\$ 550.000,00	\$ 550.000,00	
14,5	Ascensor	U	1	\$ 1.600.000,00	\$ 1.600.000,00	
14,6	Equipamiento cocina	gl	1	\$ 53.000,00	\$ 53.000,00	
14,7	Equipos de computación	gl	1	\$ 910.000,00	\$ 910.000,00	
14,8	Equipamiento de Taller	gl	1	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00	
TOTAL COSTO NETO						\$ 84.474.776,92

Tabla 5.6: Cómputo y presupuesto anteproyecto arquitectónico

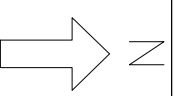
Fuente: Propia

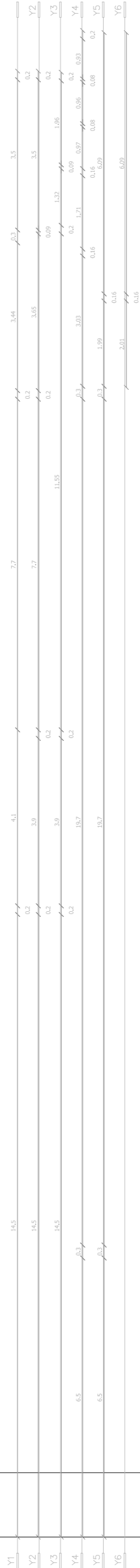
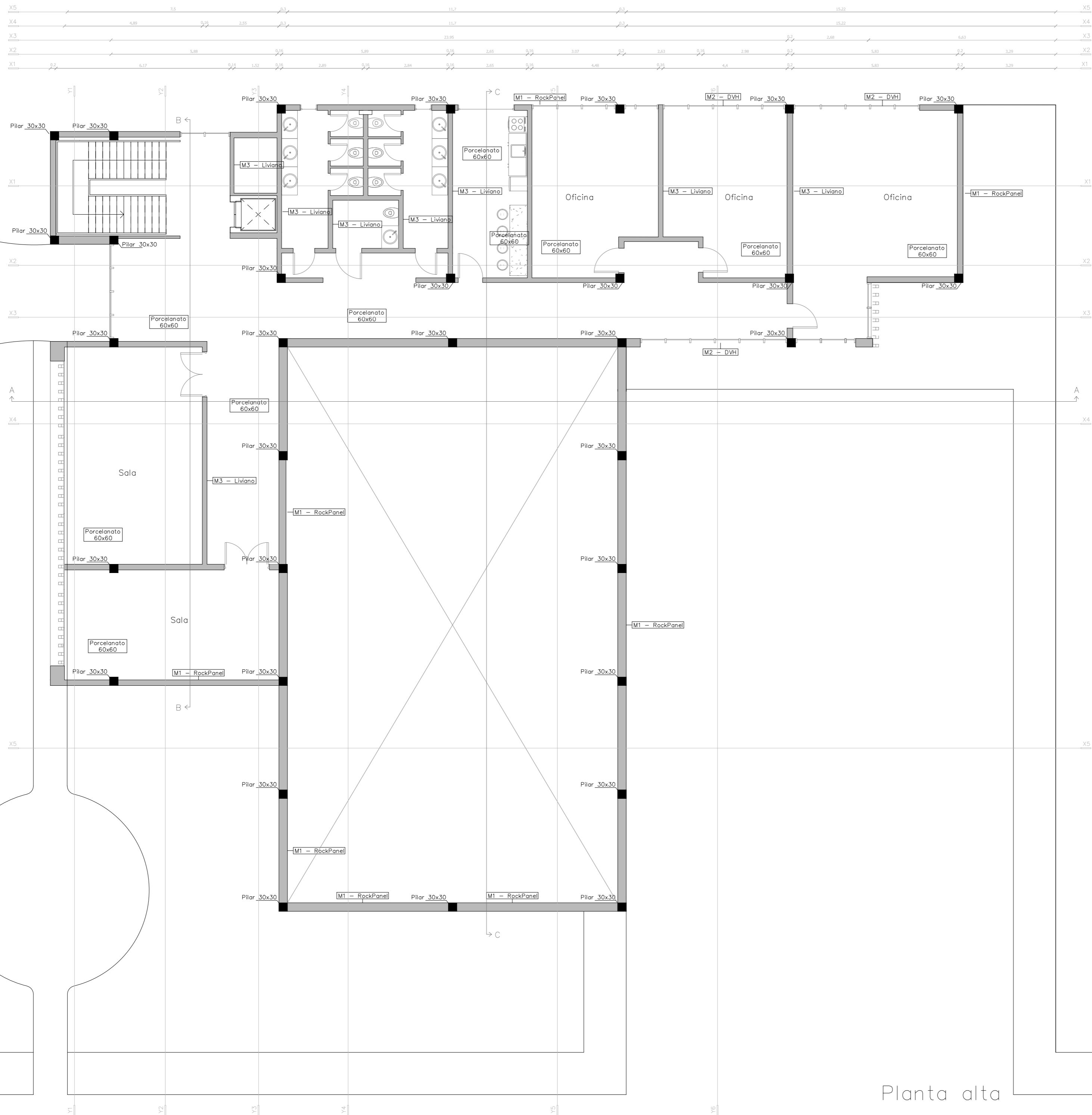
Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente el valor estimado de la obra asciende a \$84.474.776,92. Según la cotización actual, sin considerar impuestos (USD 1 = \$109,25) se lleva la obra a un costo de USD \$ 773.224,50 al día 22/03/2022



Planta baja

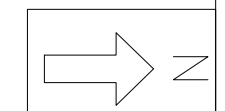
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO - PLANTAS	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
Ing. Luciano D. Penon		DE LA GIUSTINA, CASANECHIA, PEREZ y SAMUDIO	
Arq. Veronica E. Sersewicz		FECHA: 03/2022	
		ESC. 1:100	
		FINMA J.T.P.	

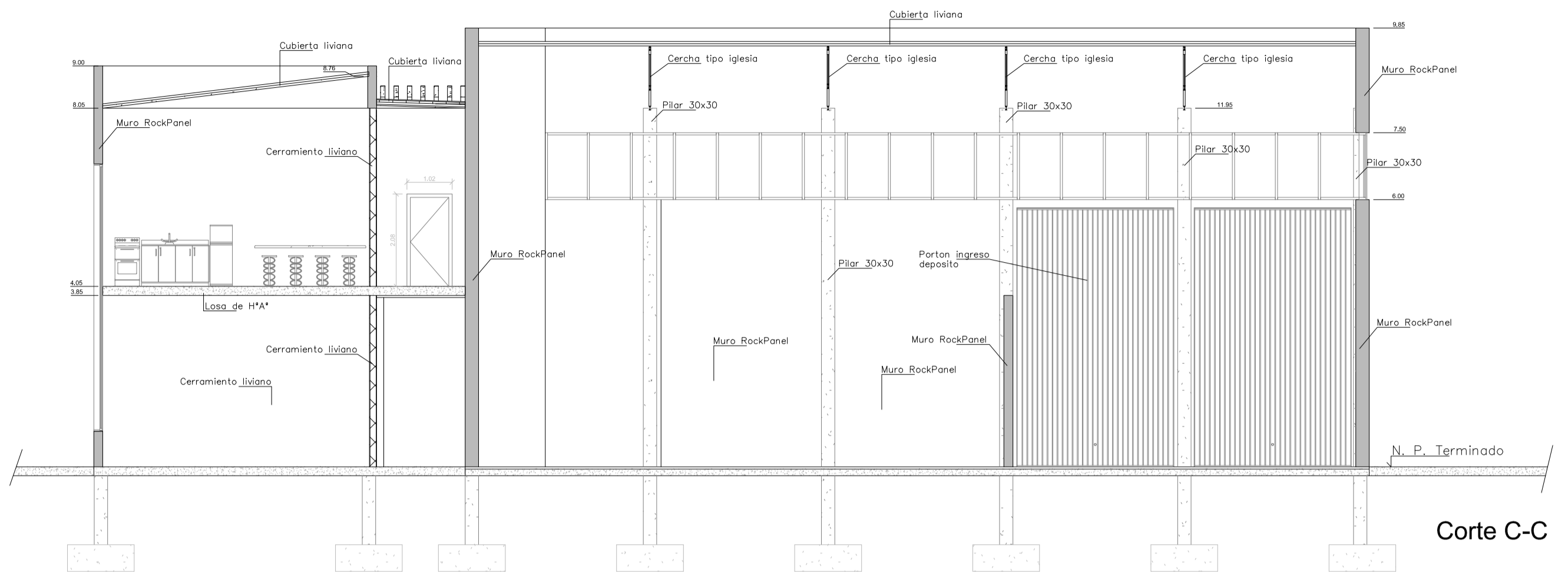




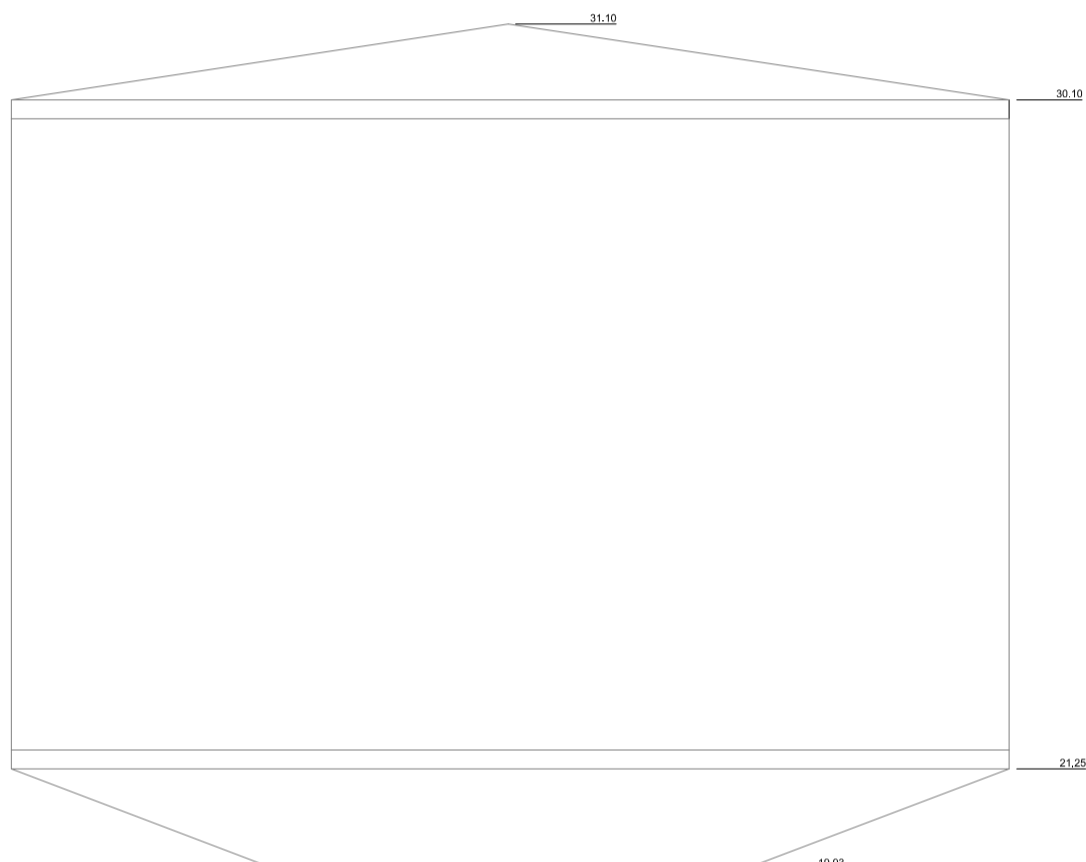
Planta alta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO - PLANTAS
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	NOMBRE DEL ANTEPROYECTO
Ing. Luciano D. Penon	FECHA: 03/2022
Arq. Verónica E. Sersewicz	ESC. 1:100
	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO
	FINMA J.T.P.

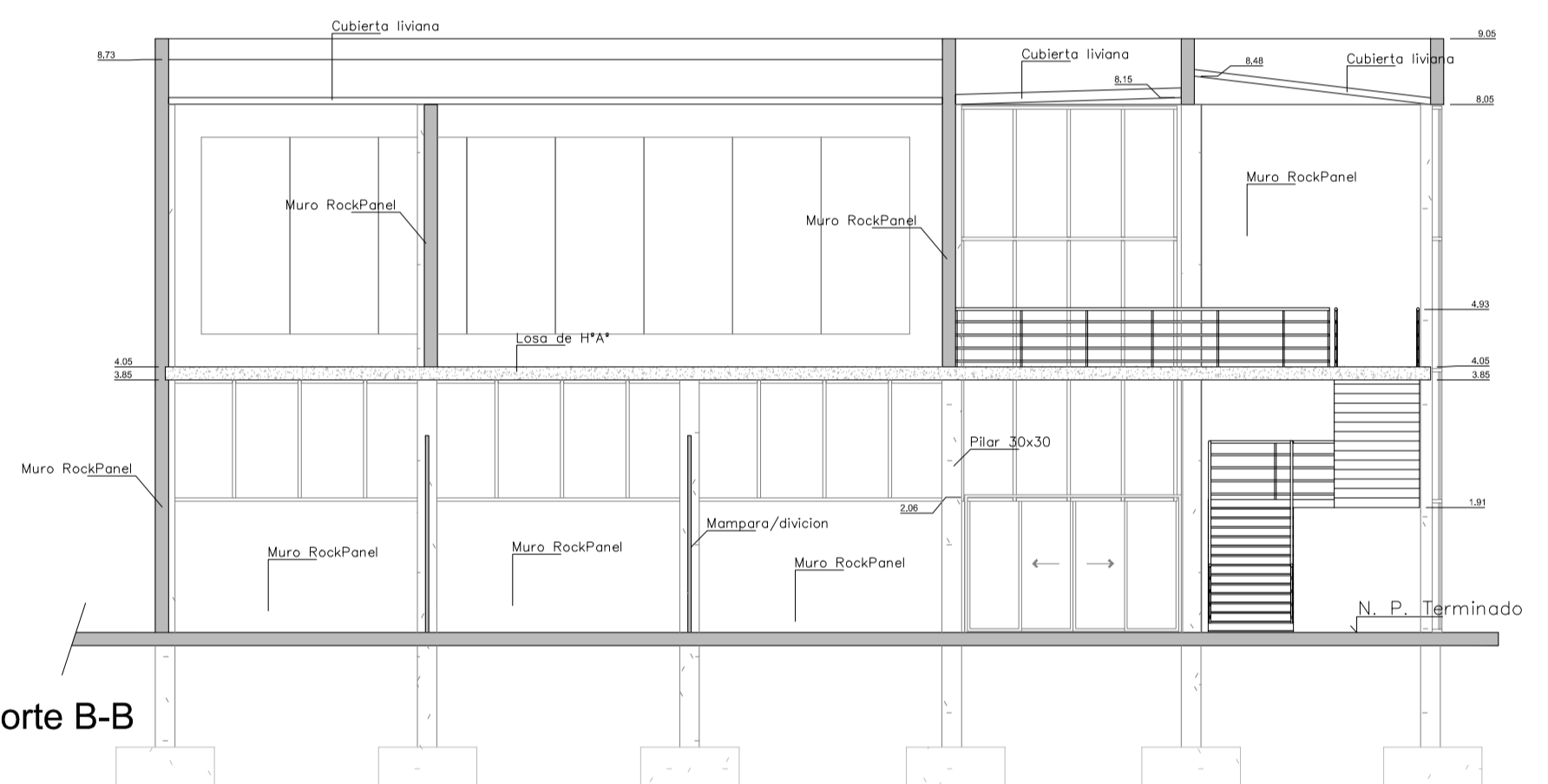




Corte C-C

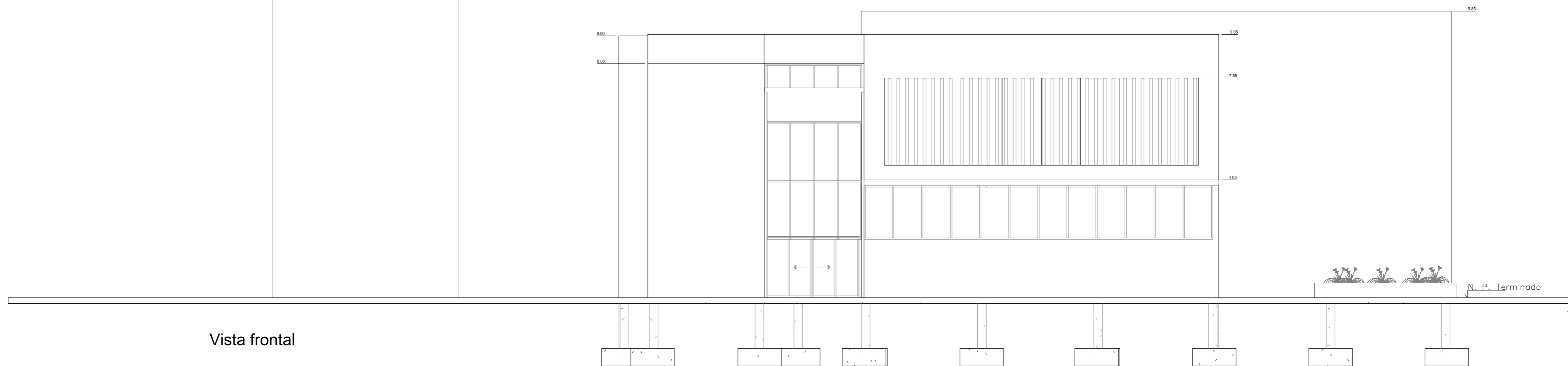
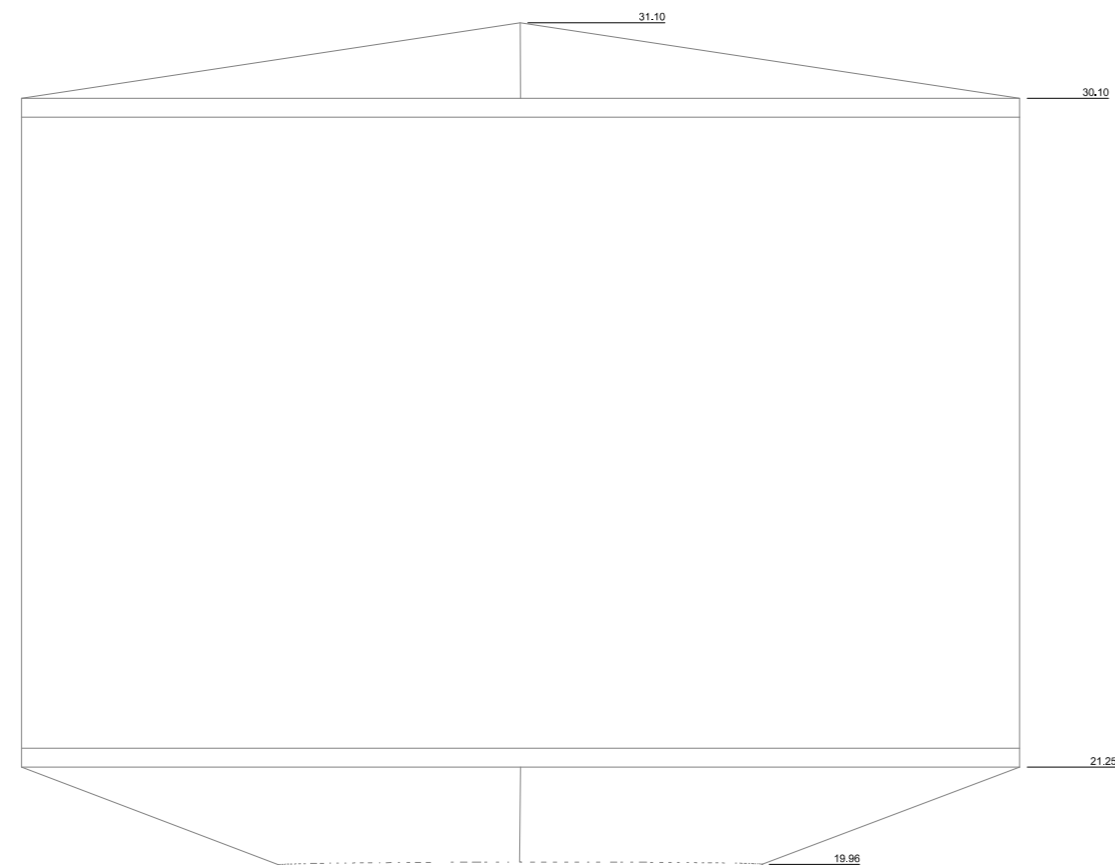


Corte B-B



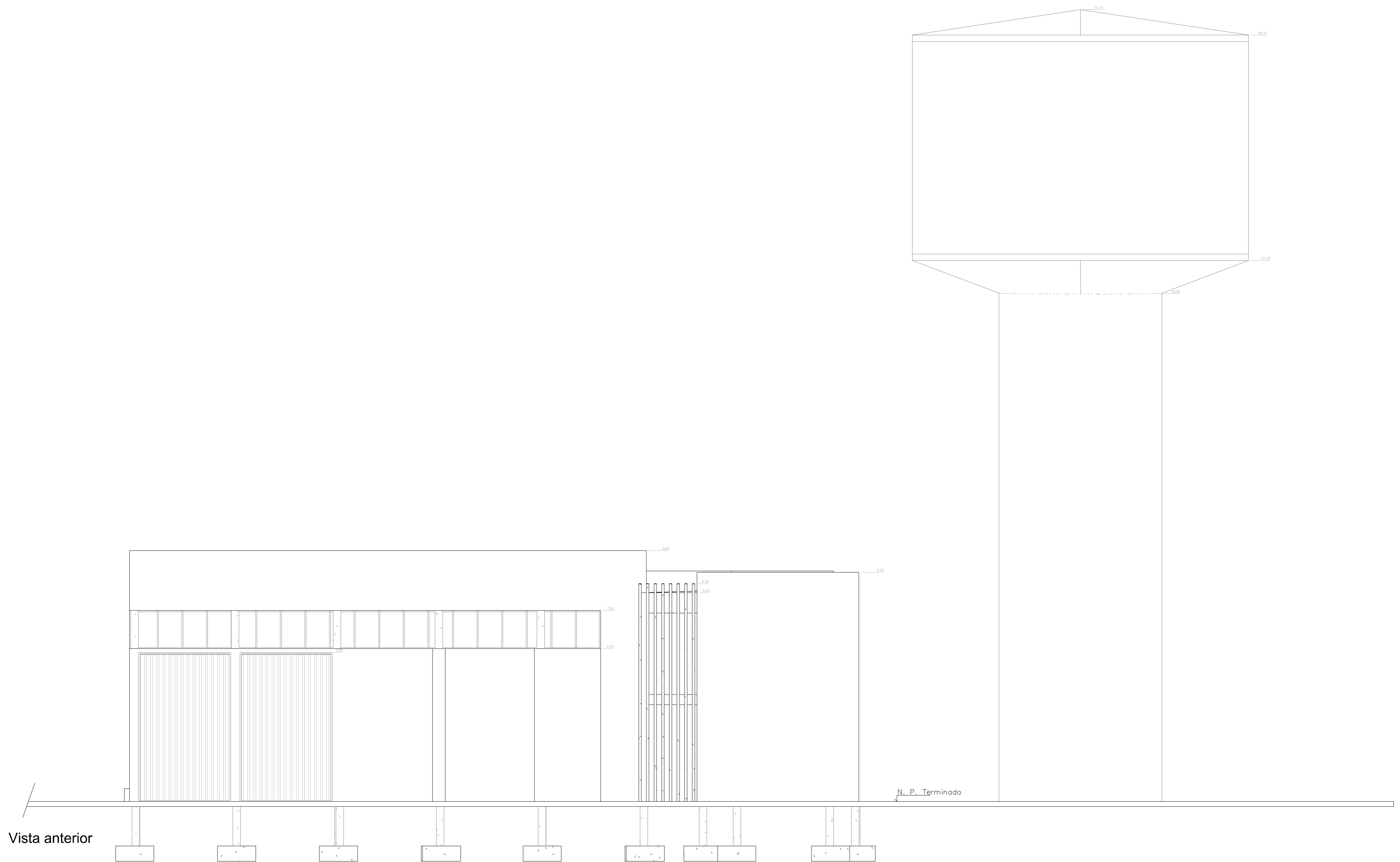
Corte A-A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Cortes	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



Vista frontal

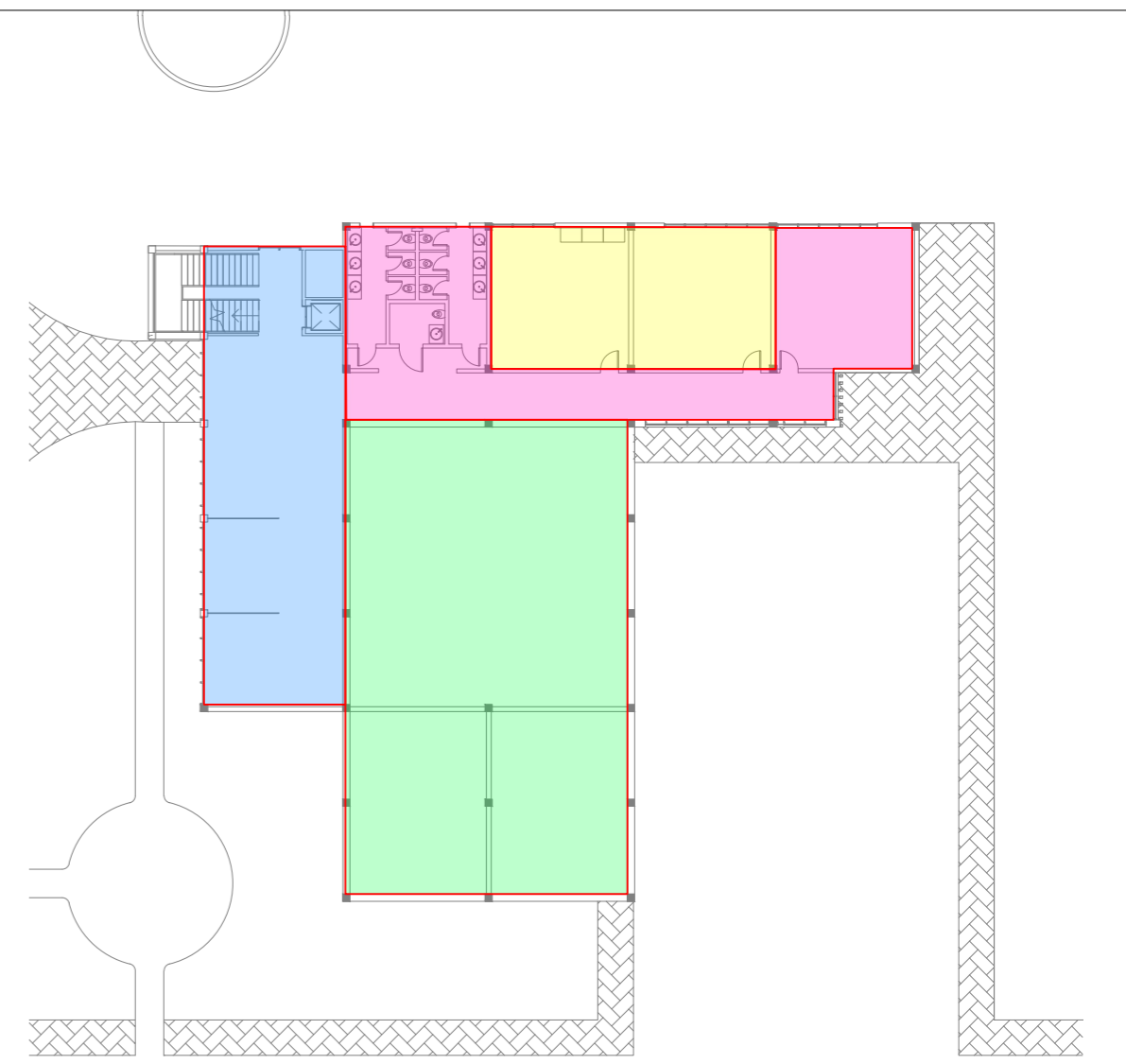
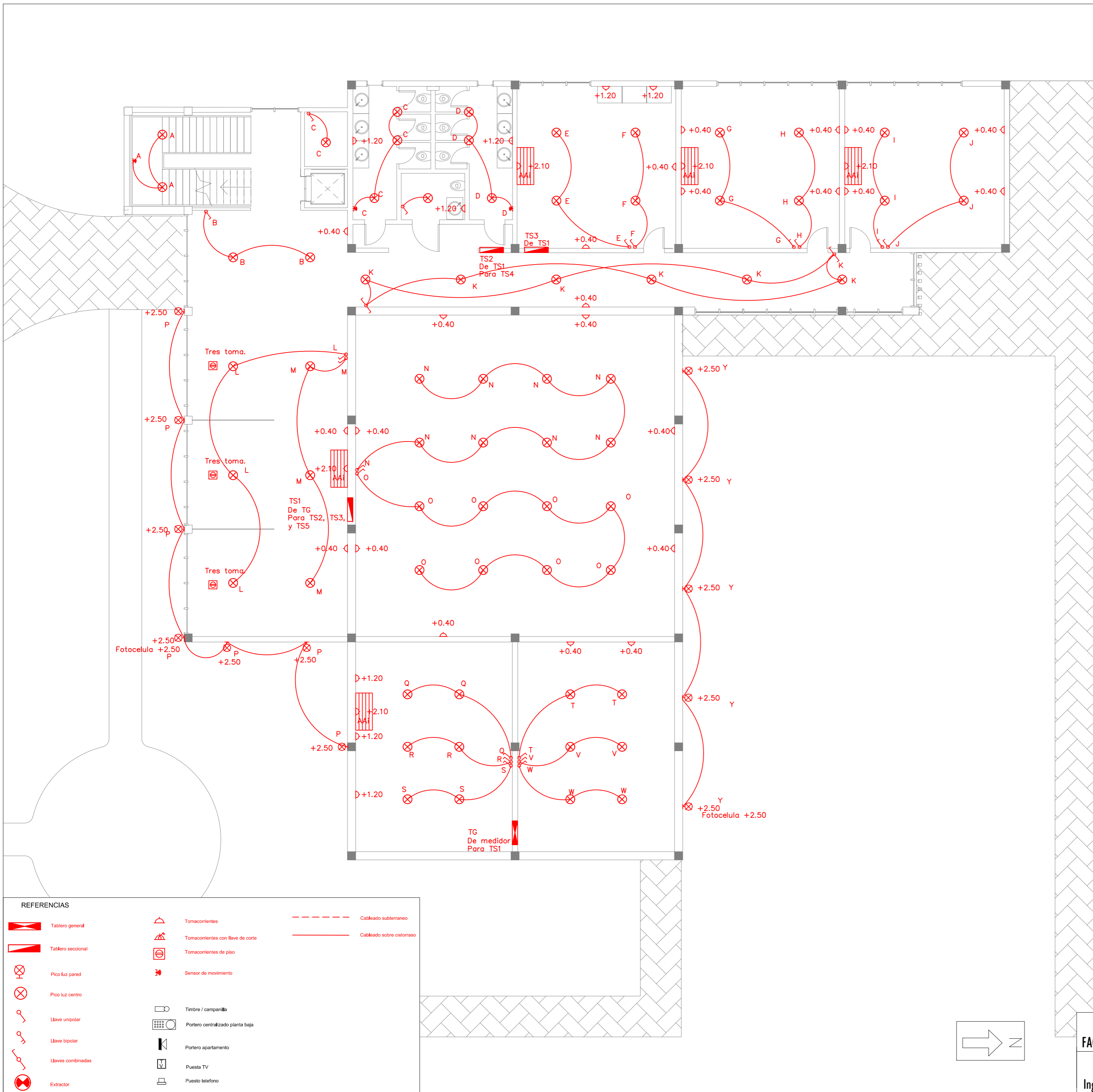
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Vista	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



Vista anterior

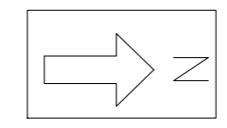
N. P. Terminado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Vista	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.

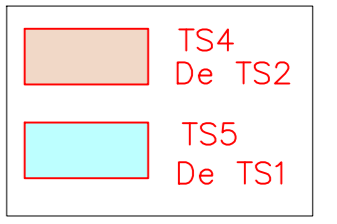
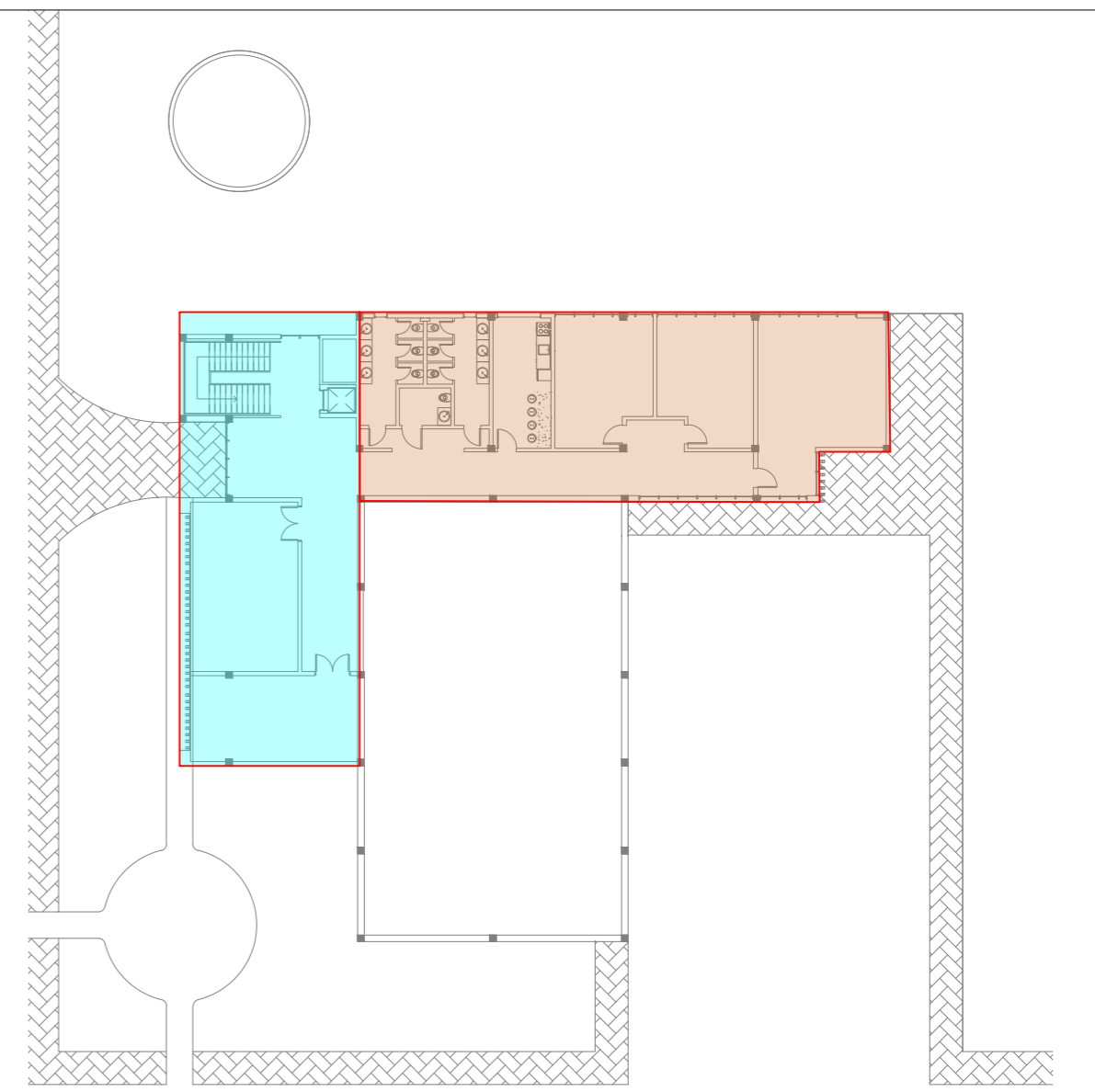
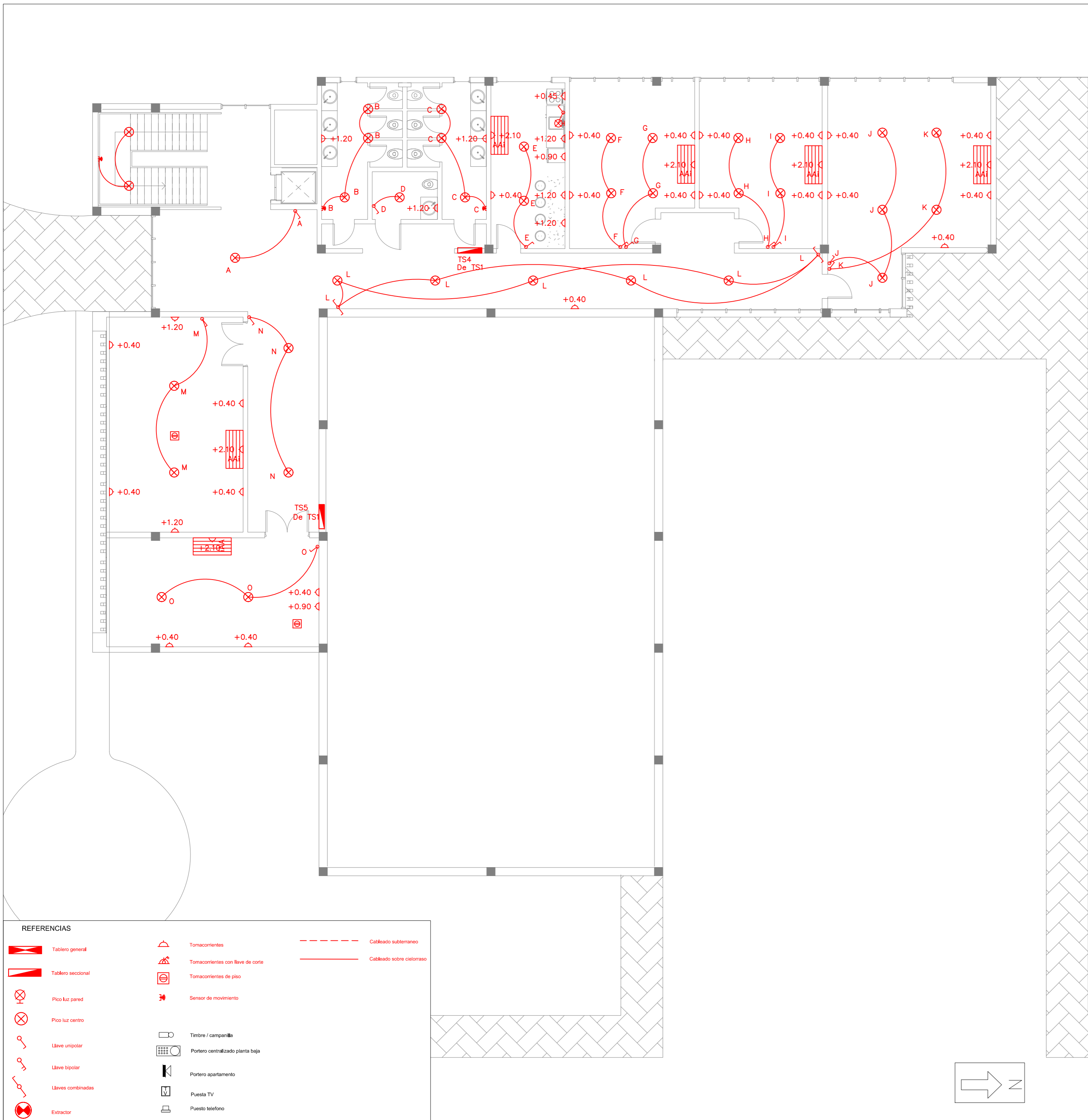


- TS1
De TG
Para TS2, TS3,
y TS5
- TS2
De TS1
Para TS4
- TS3
De TS1
- TG
De medidor
Para TS1

REFERENCIAS			
	Tablero general		Cableado subterráneo
	Tablero seccional		Cableado sobre cielorraso
	Pico luz pared		Tomacorrientes
	Pico luz centro		Tomacorrientes con llave de corte
	Llave unipolar		Tomacorrientes de piso
	Llave bipolar		Sensor de movimiento
	Llaves combinadas		Timbre / campanilla
	Extractor		Portero centralizado planta baja
			Portero apartamento
			Puesta TV
			Puesto telefono

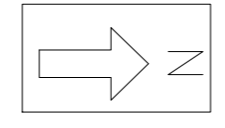


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Electocas PB	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
		DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
		FIRMA J.T.P.	

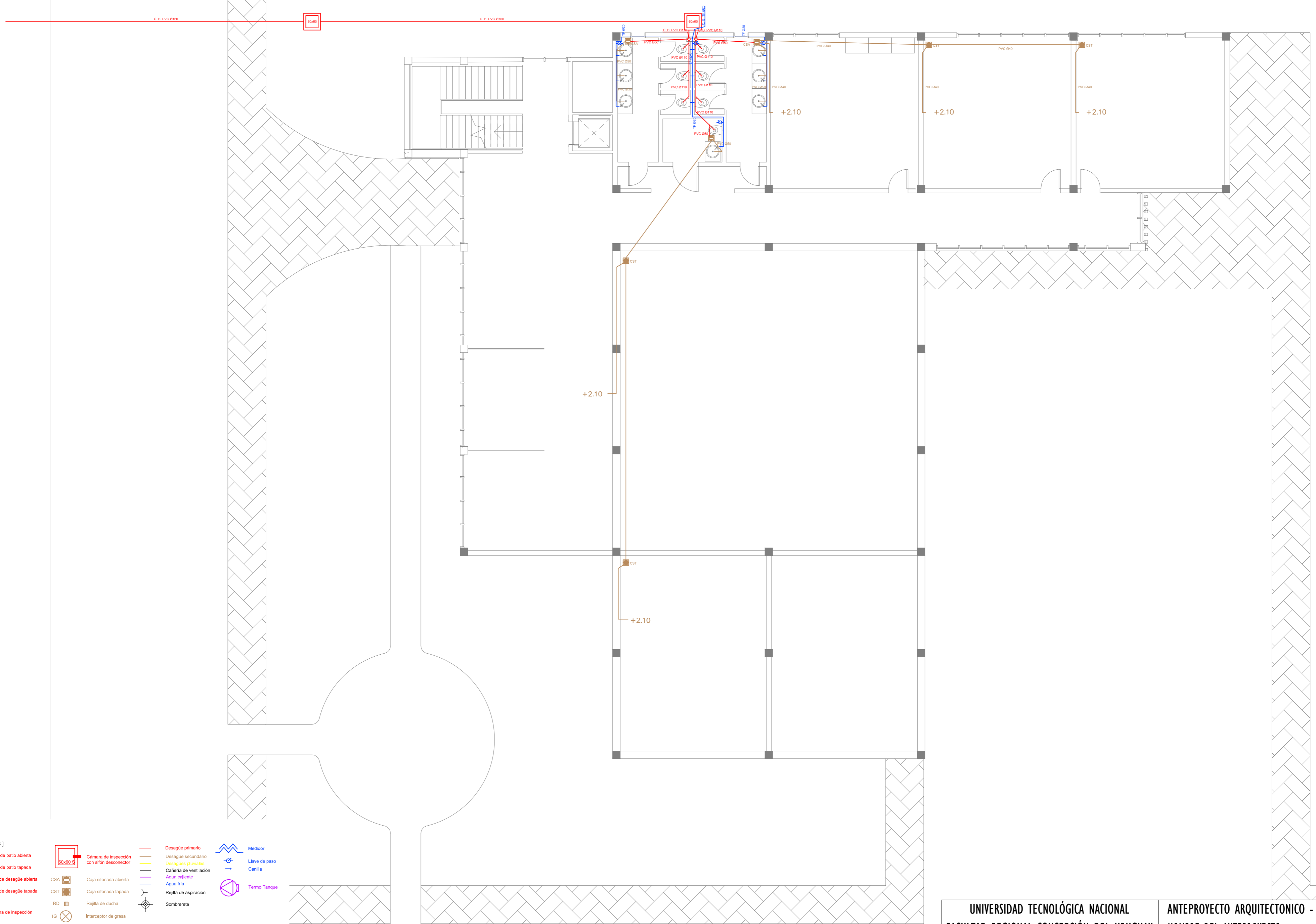
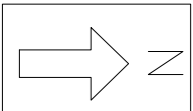


REFERENCIAS

	Tablero general		Tomacorrientes		Cableado subterráneo
	Tablero seccional		Tomacorrientes con llave de corte		Cableado sobre cielorraso
	Pico luz pared		Tomacorrientes de piso		
	Pico luz centro		Timbre / campanilla		
	Llave unipolar		Portero centralizado planta baja		
	Llave bipolar		Portero apartamento		
	Llaves combinadas		Puesta TV		
	Extractor		Puesto telefono		



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Electricas PA	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.

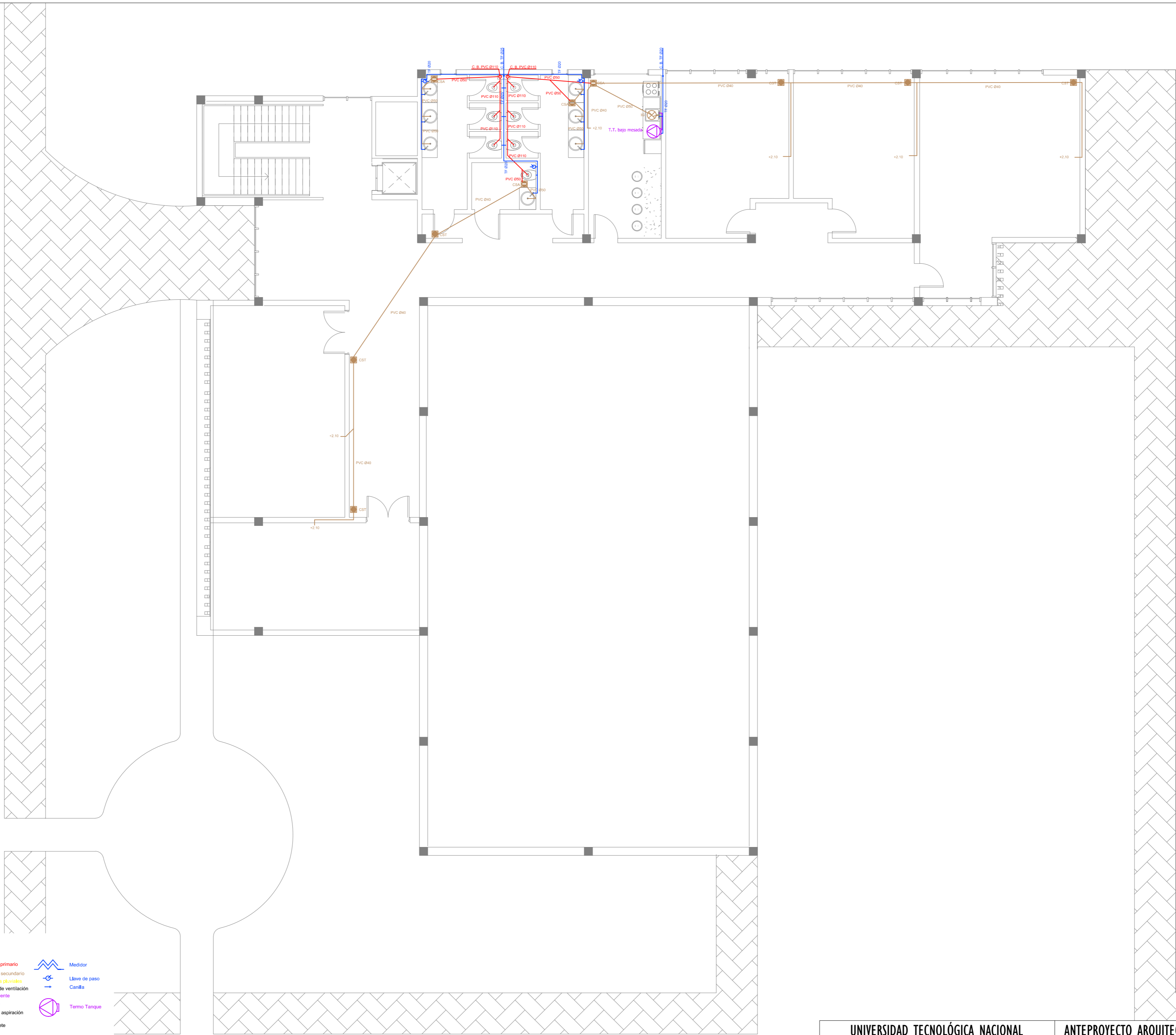
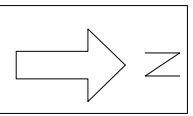


[REFERENCIAS]

- | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|-------|--|---|------------------------|---|---------------|
| PPA | Pileta de patio abierta | 80x80 | Cámara de inspección con sifón desconector | — | Desagüe primario | — | Medidor |
| PPT | Pileta de patio tapada | 80x80 | Cámara de inspección | — | Desagüe secundario | — | Libre de paso |
| BDA | Boca de desagüe abierta | CSA | Caja sifonada abierta | — | Desagüe pluvial | — | Canilla |
| BDT | Boca de desagüe tapada | CST | Caja sifonada tapada | — | Cañería de ventilación | — | Termo Tanque |
| 80x80 | Cámara de inspección | RD | Rejilla de ducha | — | Agua caliente | — | |
| | | IG | Intercceptor de grasa | — | Agua fría | — | |
| | | | | — | Rejilla de aspiración | — | |
| | | | | — | Sombretete | — | |

NOTA: Todas las conexiones de caños de desagüe en PVC se deberán realizar con codos a 45° y ramales "Y". Quedan excluidas las uniones con codos a 90° y las uniones "TEE".

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Sanitaria PB	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
		DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
		FIRMA J.T.P.	

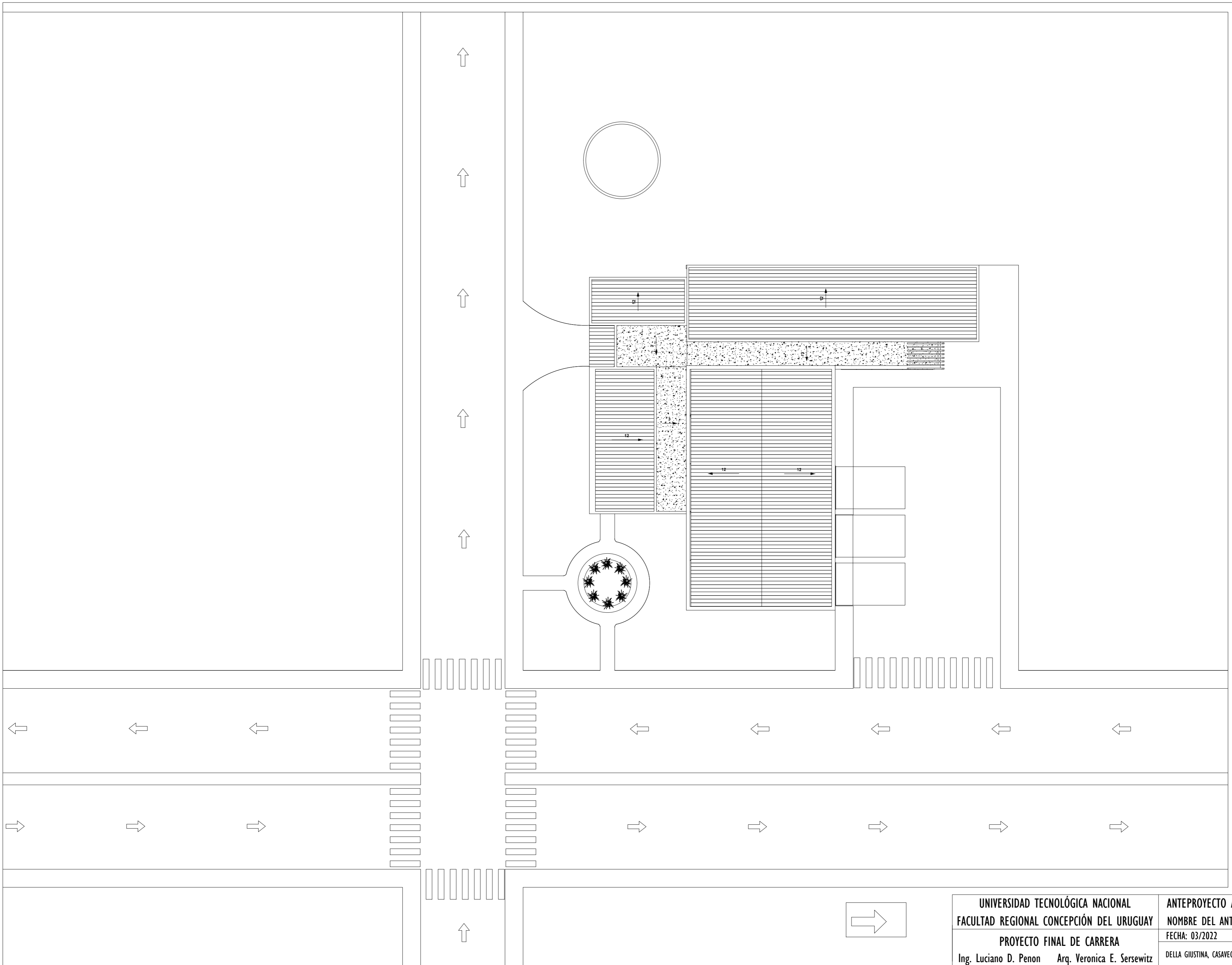


[REFERENCIAS]

PPA	Pleta de patio abierta	CSA	Caja sifonada abierta	—	Desagüe primario	—	Medidor
PPT	Pleta de patio tapada	CST	Caja sifonada tapada	—	Desagüe secundario	—	Libre de paso
BDA	Boca de desagüe abierta	RD	Rejilla de ducha	—	Desagüe al exterior	—	Canilla
BDT	Boca de desagüe tapada	IG	Intercceptor de grasa	—	Cañería de ventilación	—	Termo Tanque
80x80	Cámara de inspección			—	Agua caliente	—	
				—	Agua fría	—	
				—	Rejilla de aspiración	—	
				—	Sombretete	—	

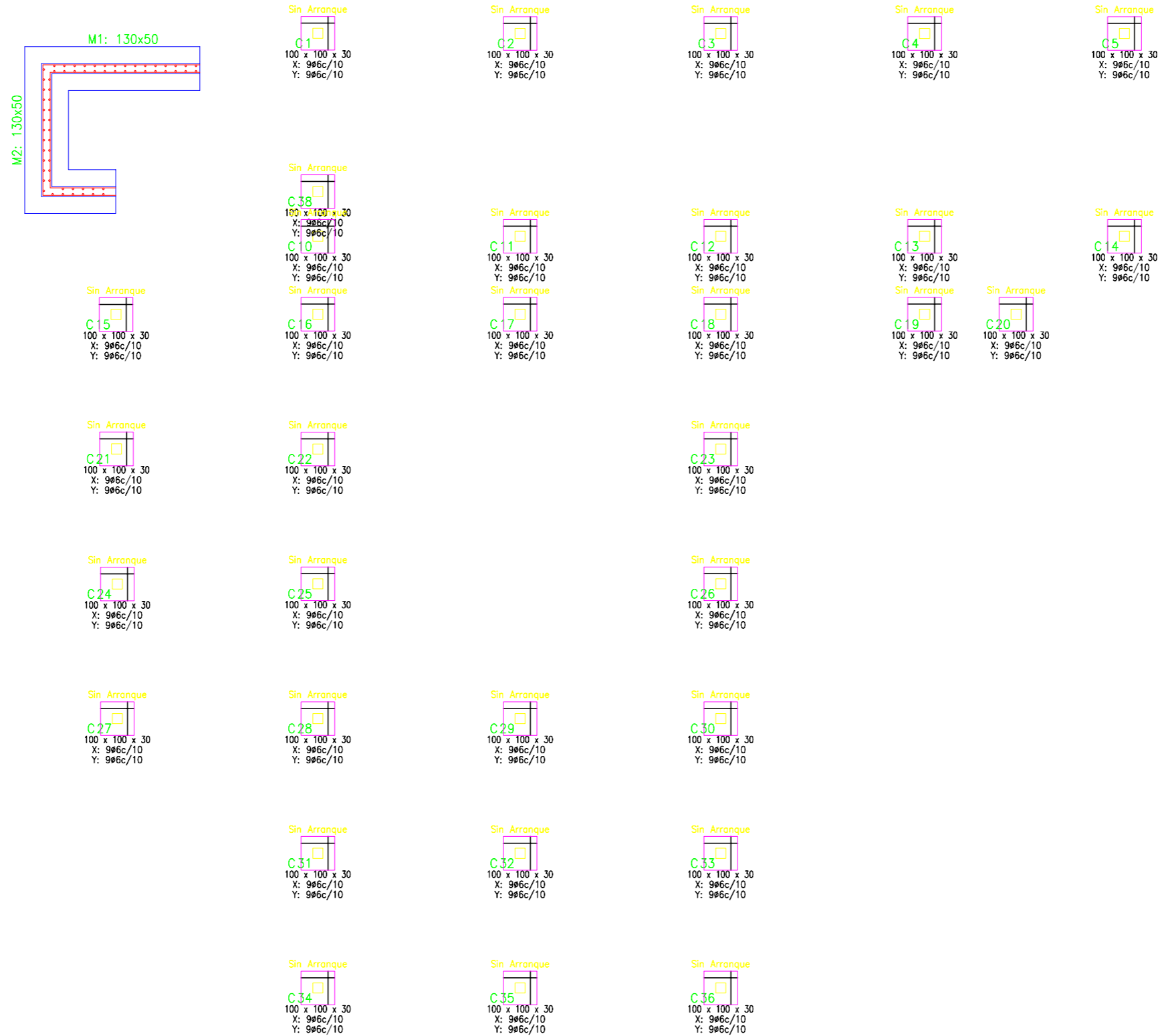
NOTA: Todas las conexiones de caños de desagüe en PVC se deberán realizar con codos a 45° y romales "Y". Quedan excluidas las uniones con codos a 90° y las uniones "TEE".

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - Sanitaria PA	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO	
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	FECHA: 03/2022	ESC. 1:100
		DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	
		FIRMA J.T.P.	



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
 PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Verónica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO - Implantación
 NOMBRE DEL ANTEPROYECTO
 FECHA: 03/2022 ESC. 1:200
 DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO
 FIRMA J.T.P.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
 PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

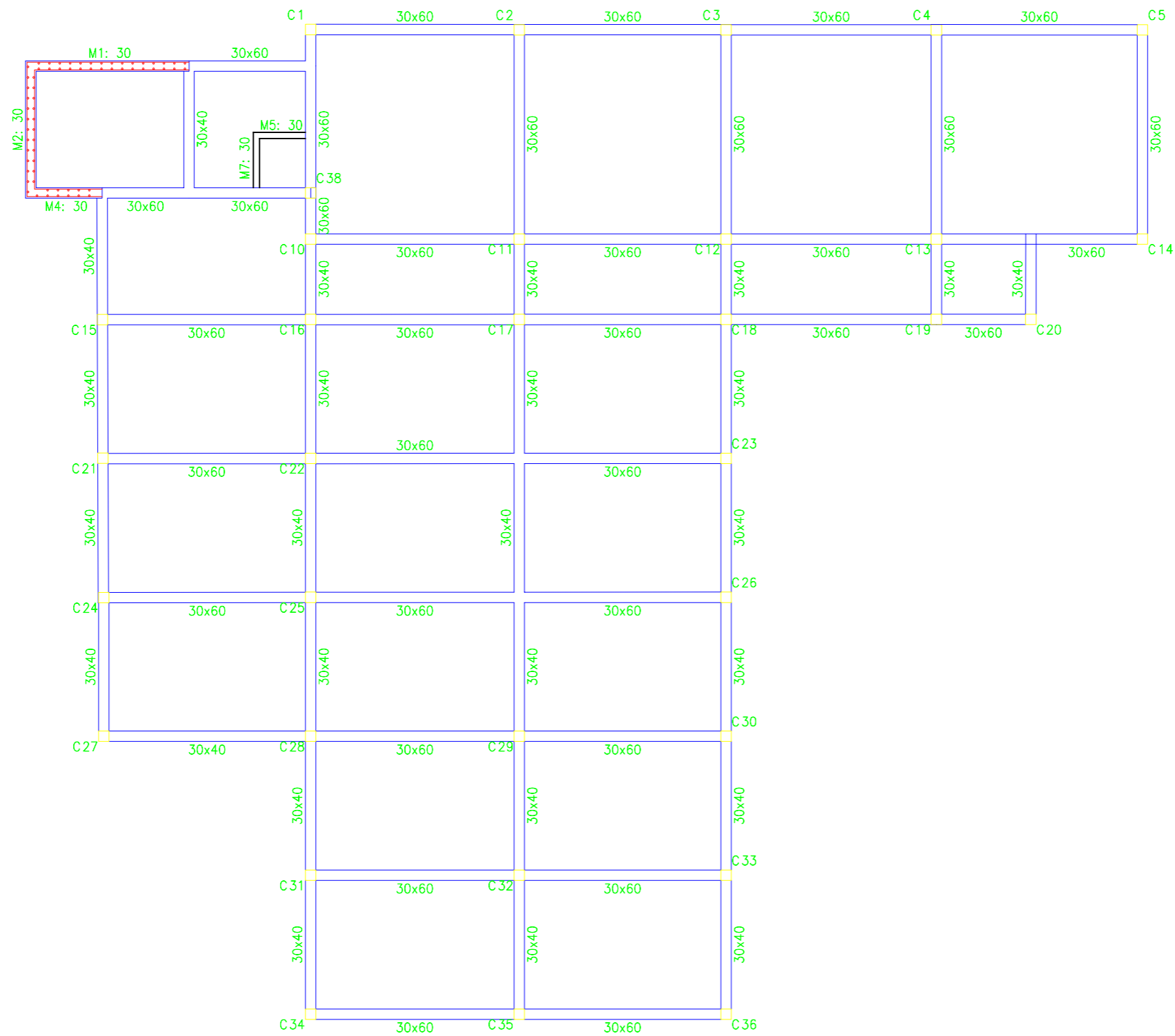
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
 Nuevo Edificio de Obras Sanitarias: Fundacion

FECHA: 05/2022

ESC. 150

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

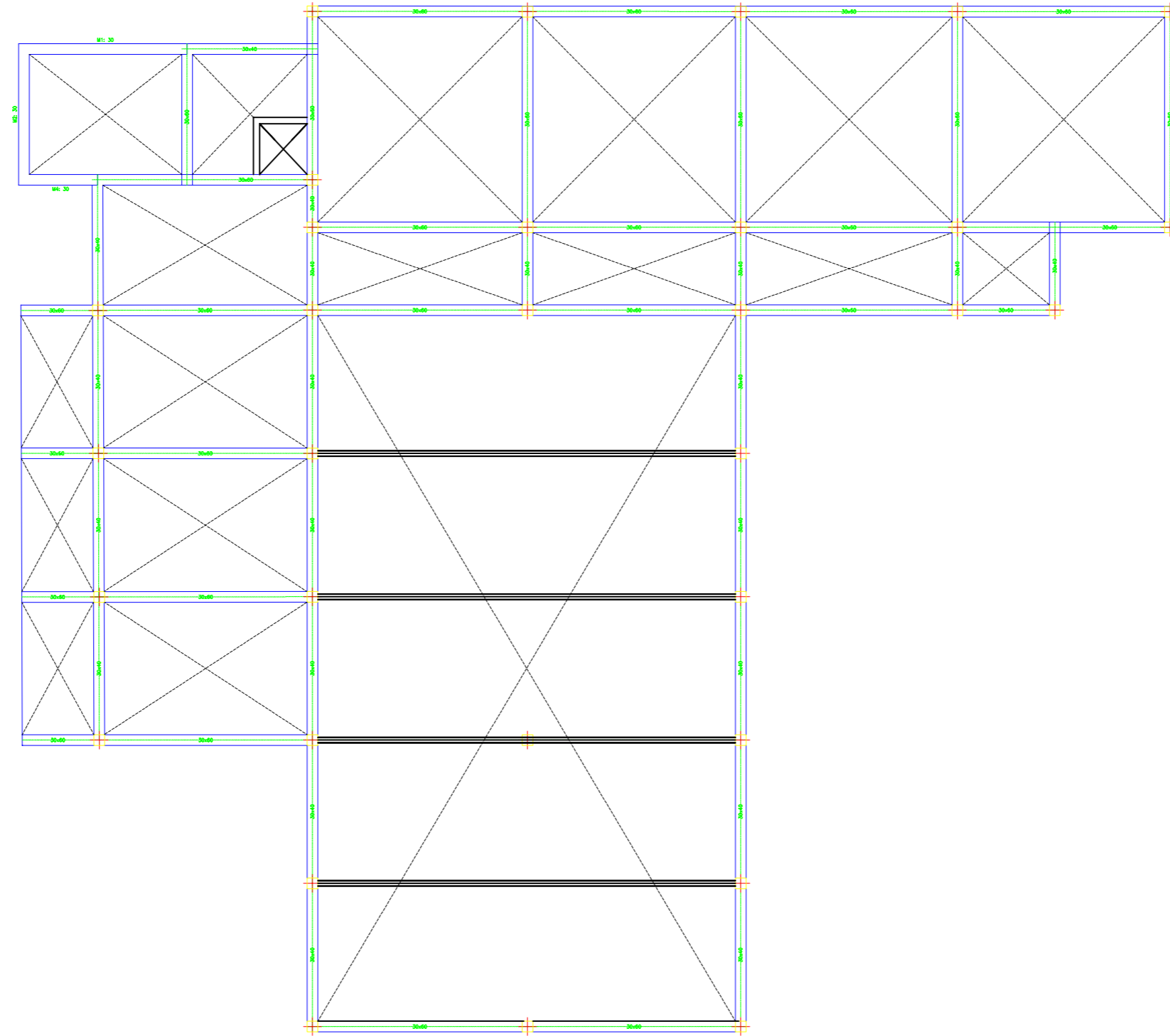
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
 Nuevo Edificio de Obras Sanitarias: Estructura s/Fundacion

FECHA: 05/2022

ESC. 150

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.

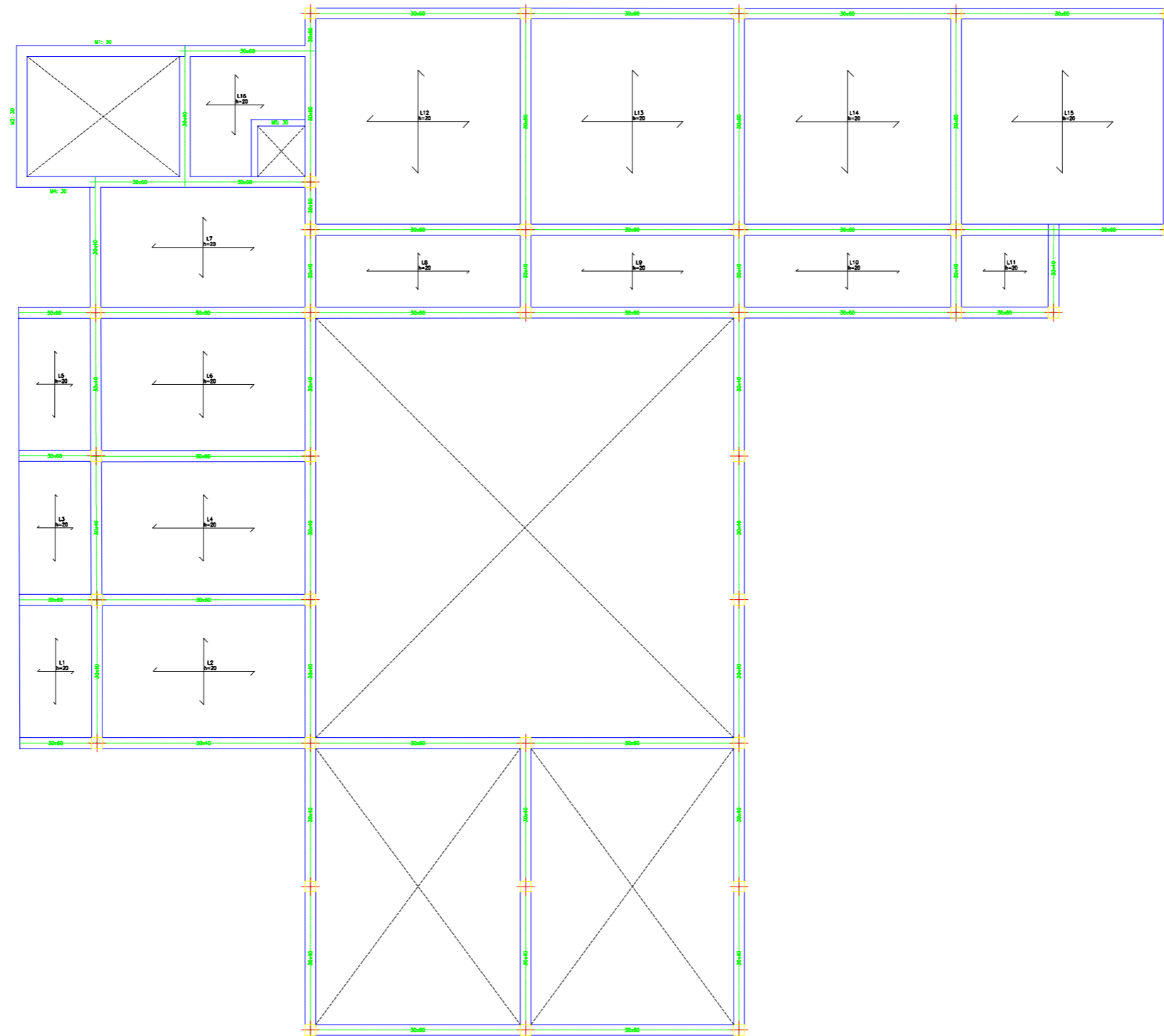


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
 Nuevo Edificio de Obras Sanitarias: Estructura s/ Planta Alta

FECHA: 05/2022	ESC. 150	FIRMA J.T.P.
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO		



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
 Nuevo Edificio de Obras Sanitarias: Estructura s/ Planta Baja

FECHA: 05/2022

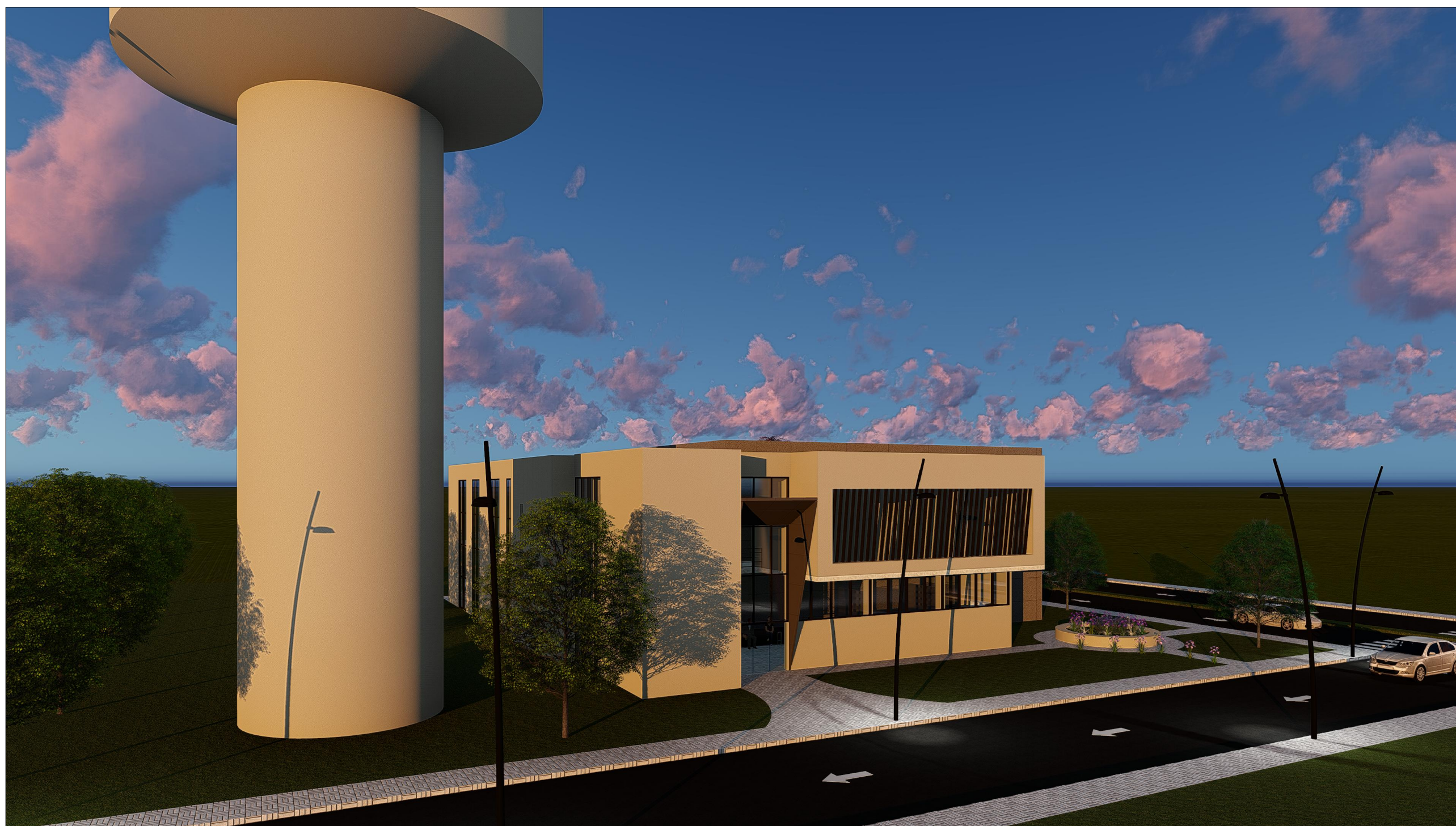
ESC. 150

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.



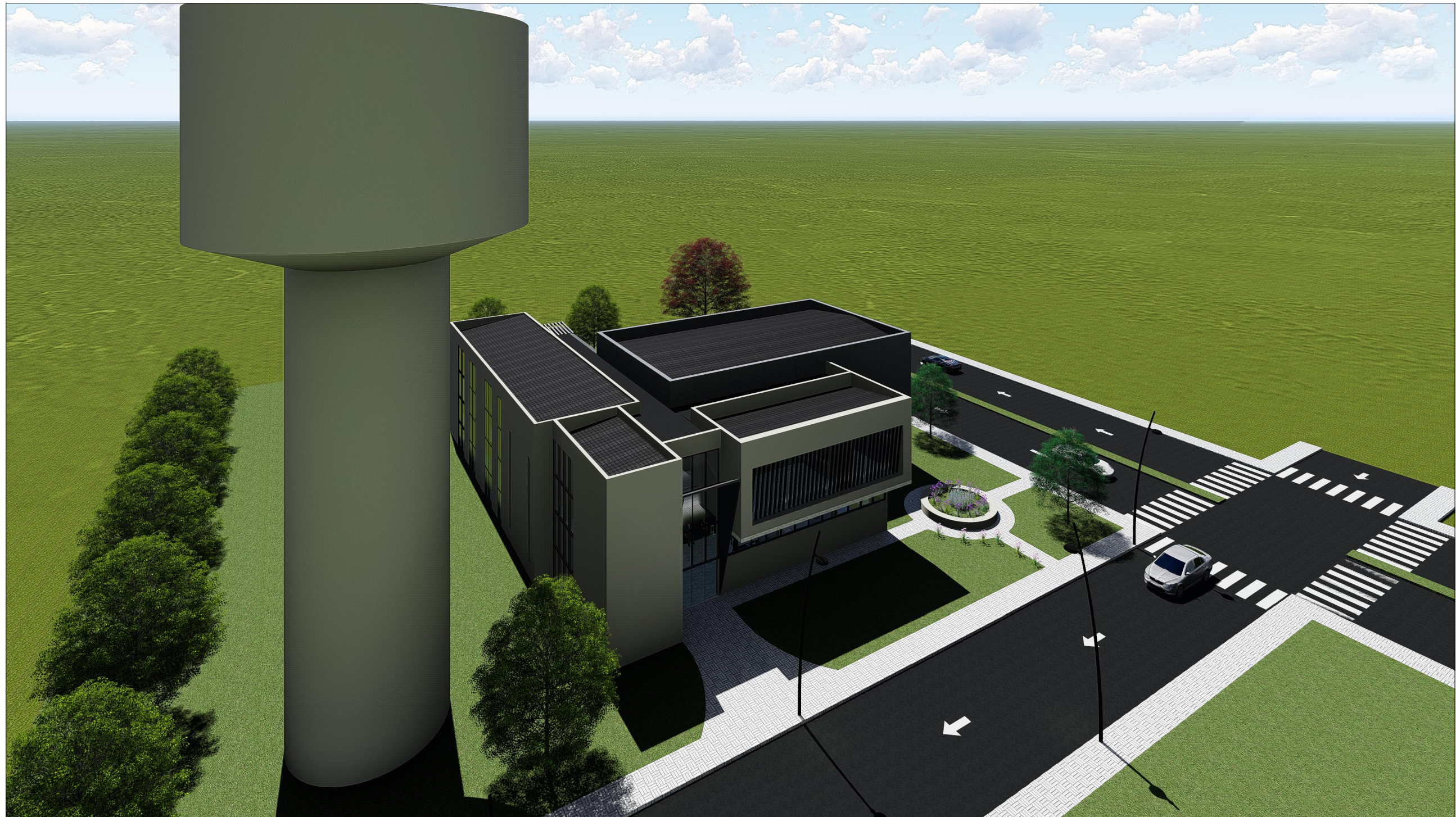
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - VISTA FACHADA		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - VISTA FACHADA		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



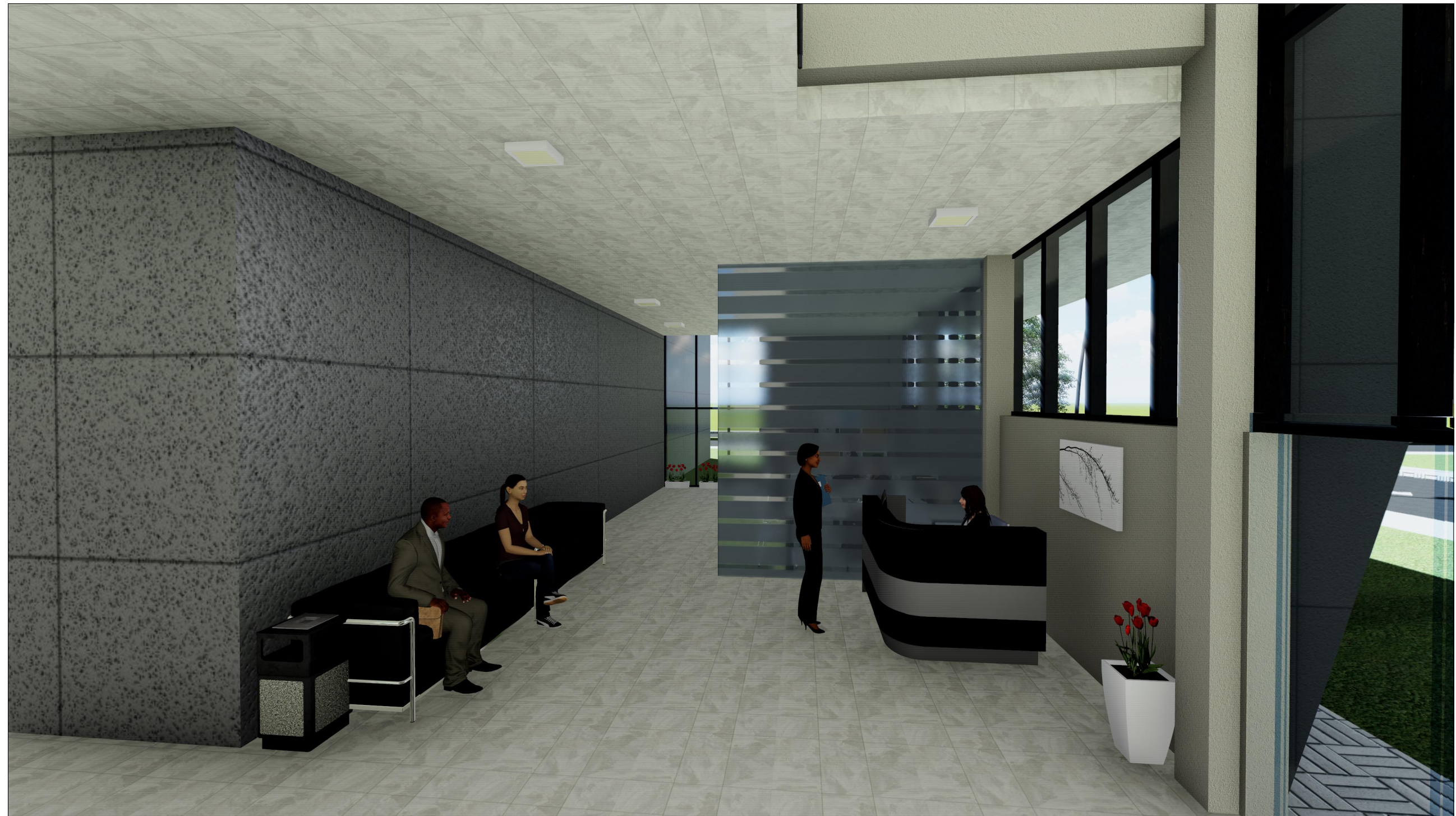
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - VISTA FACHADA		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - VISTA FACHADA		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - ESTACIONAMIENTO NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.		FECHA: 03/2022	
DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO		PROYECTO FINAL DE CARRERA Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz	
.FIRMA J.T.P			



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - RECEPCION		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - OFICINA		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



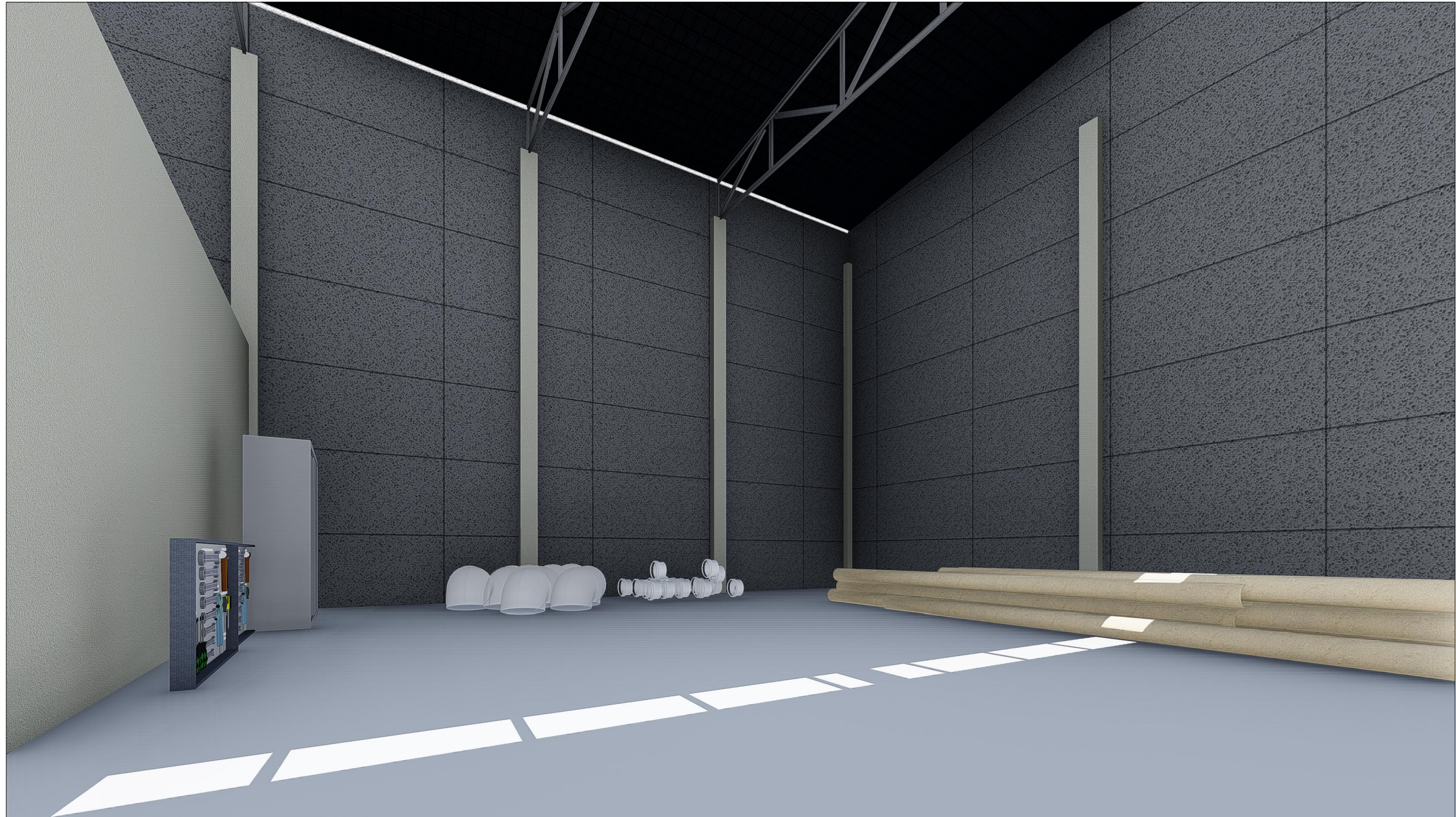
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - PASILLO SALAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - SALA DE REUNION		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - LABORATORIO		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO - DEPOSITO		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
NOMBRE DEL ANTEPROYECTO		FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
ESC.	FECHA: 03/2022	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
.FIRMA J.T.P	DELLA GIUSTINA, CASAVECCHIA, PEREZ y SAMUDIO	Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz



6 ANTEPROYECTO HIDRÁULICO “NUEVO TANQUE ELEVADO Y AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE”

En el siguiente capítulo se presenta el desarrollo del anteproyecto hidráulico, el cual cuenta con el análisis, diseño y proyección de un tanque elevado en conjunto con la ampliación de la red de distribución de agua potable para la zona Sur de la ciudad de Rosario del Tala. Esto se propone debido al estudio realizado en el capítulo N°4 “Relevamiento particular” donde se observaron falencias en el abastecimiento de agua potable, producto de la deficiencia en la capacidad del tanque y la red de distribución actual.

6.1 Abastecimiento actual de agua

Actualmente la ciudad de Rosario del Tala es suministrada mediante la captación de agua subterráneas, se lleva a cabo a través de 4 pozos que funcionan simultáneamente, éstos se encuentran a diferentes profundidades y cuentan con una bomba determinada cada uno según su ubicación y el caudal a extraer, las cuales son las encargadas de impulsar el agua a través de cañerías hacia el tanque elevado.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las características principales de los pozos de captación de agua.

Pozo	Ubicación (N° manzana)	Distancia al tanque (m)	Profundidad (m)	Diámetro (in)	Potencia de Bomba (Hp)	Caudal (m ³ /h)
1	1337	170	114	10	50	120
3	359	300	111	10	50	100
7	258	1100	145	12	60	150
8	356	50	120	12	60	150

Tabla 6.1: Características pozos de captación

Fuente: Propia

A continuación, se adjunta un esquema representativo de la ubicación de cada uno de los mismos.

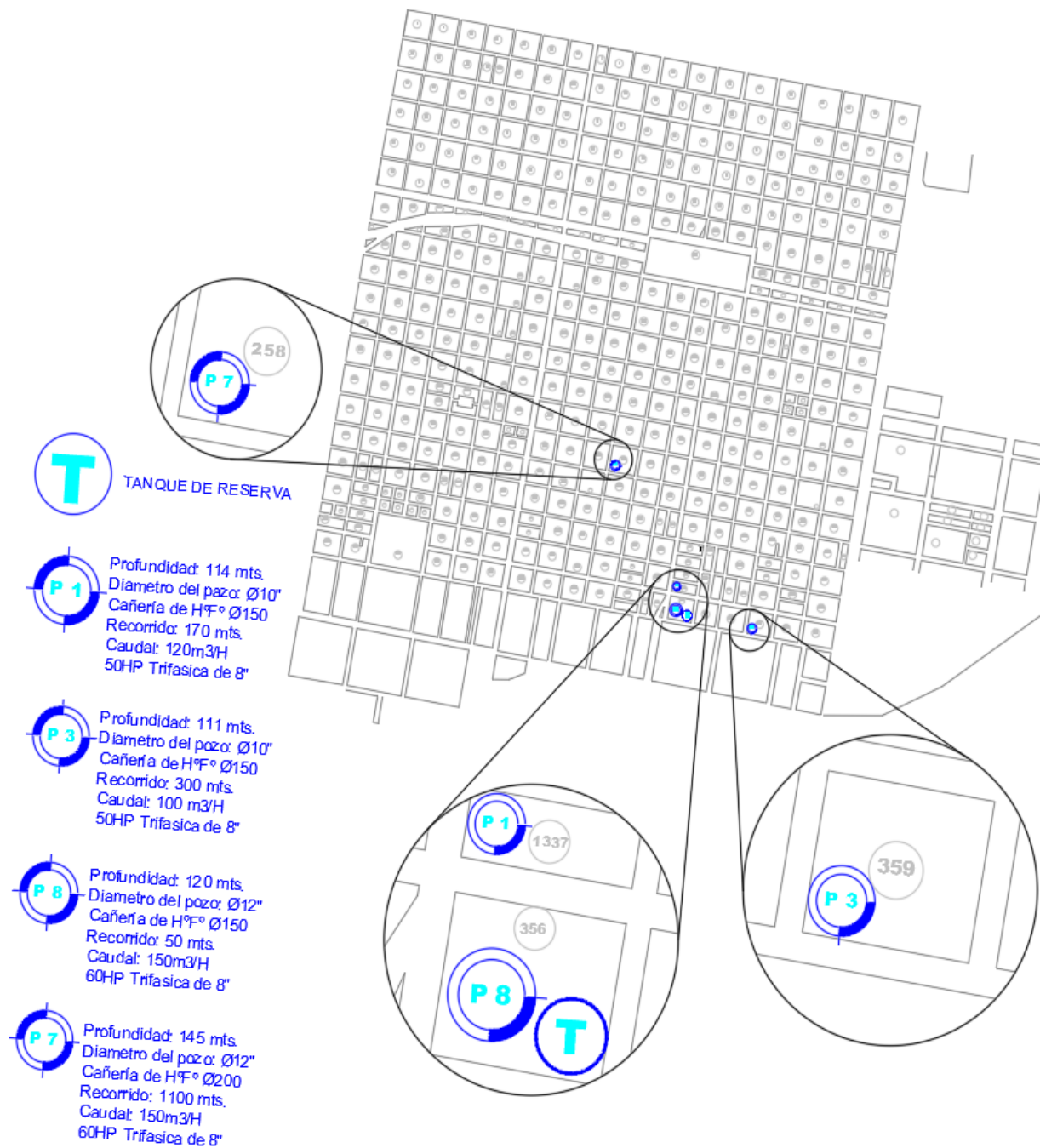


Figura 6.1: Ubicación pozos de captación
Fuente: Propia



Según los relevamientos efectuados, en los conductos existentes de la red de distribución actual, se encuentran cañerías de hierro fundido con diámetros que varían de 150mm a 200mm dentro del radio urbano.

El tanque elevado existente, como se mencionó en el relevamiento particular, posee una capacidad de 300 m³ (300.000 litros).

Mediante información recabada en los organismos competentes, se constató la existencia de un proyecto para agregar dos pozos semisurgentes como complemento a la fuente de abastecimiento de la red actual de agua potable.

6.2. Parámetros básicos de diseño

Comenzaremos ahora con las consideraciones para el cálculo de una red de distribución para la cual se tienen en cuenta los siguientes ítems:

6.2.1 Período de diseño

El período de diseño también puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente 100 por 100, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado, o por la resistencia física de las instalaciones. Cuando se establece el período de diseño, las hipótesis de comportamiento de los parámetros deben extenderse, al menos hasta la finalización del mismo. No todas las partes integrantes de un sistema de agua potable son diseñadas para un mismo período, ya que éste depende de diversos factores.

La Tabla 6.2.1, basada en recomendaciones del Banco Mundial, resulta útil cuando no se dispone de otros elementos justificativos para los períodos de diseño a adoptar, se encuentra en los “Criterios de Diseño para la Presentación de Proyectos de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable” del Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA).

Los valores indicados en la misma se fundamentan en consideraciones técnico - económicas generales sobre la base del costo mínimo para una tasa de descuento del 10 %.



Sector	Períodos de diseño años
Sistemas de Captación	20 (Superficiales) 10 (Pozos)
Líneas de Impulsión	15
Plantas de Potabilización	
Obras Civiles básicas	20
Obras Civiles del Módulo de tratamiento 1ª etapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques y cisternas de Almacenamiento	10
Redes de Distribución	15
Estaciones de Bombeo	
Obras Civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores domiciliarios	5 a 8

Tabla 6.2.1: Períodos de diseño. Sistema de agua potable

Fuente: ENOHSA

Debido al complemento de factores tales como bajo desarrollo de infraestructura en el país e insuficiente inversión en obras hidráulicas, contemplando los períodos mínimos de diseño se adopta un valor de 20 años para llevar a cabo el proyecto de ampliación de agua potable, como así también el tanque de reserva, procurando alcanzar valores de seguridad mínimo para el futuro.

6.2.2 Proyección de la población

Este dato es fundamental para encarar el proyecto que se desarrolla, por lo que es necesario contar con un dato veraz que garantice el correcto funcionamiento y cumpla con la vida útil proyectada.

Por esto se decide emplear tres métodos de proyección de población, los cuales son:

1. Tasas geométricas decrecientes.
2. Curva logística.
3. Método de incrementos relativos.



6.2.3 El resultado de estos tres métodos se resume en la siguiente tabla

Población estimada según los métodos:			
Año	Tasas geométricas decreciente	Curva logística	Incrementos relativos
1991	11530	11530	11530
2001	12690	12690	12747
2010	13723	13836	13723
2021	15018	12690	15055
2024	15392	13037	15486
2034	16707	14174	16438
2044	18135	15272	17256

Tabla 6.2.3: Resumen de los metodos de estimacion de poblacion futura

Fuente: Propia

Se muestra la comparación de los resultados obtenidos por cada método en el siguiente gráfico de dispersión:

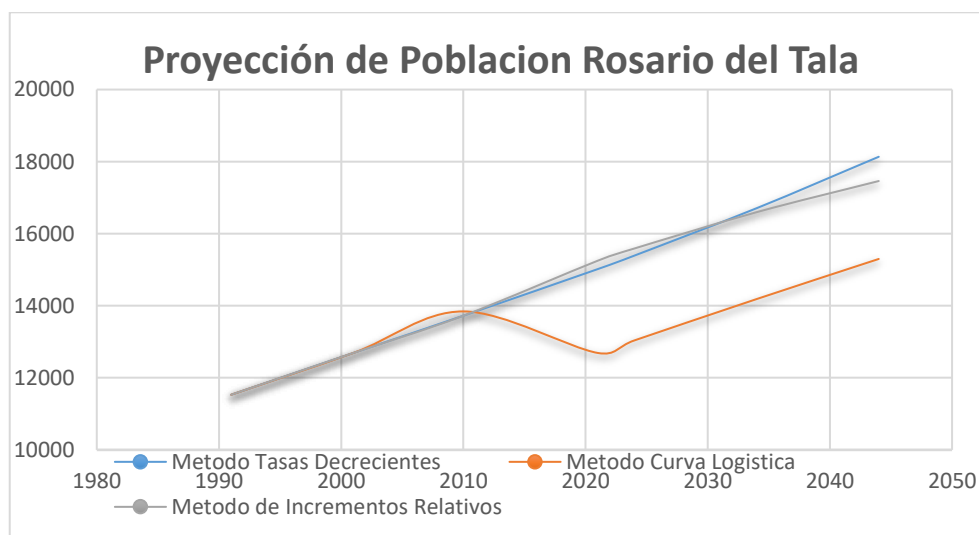


Gráfico 6.2.3: Proyección de población de Rosario del Tala

Fuente: Propia

Analizando los resultados, se observa que en el método de tasas geométricas decrecientes (método 1) la población proyectada crece rápidamente; en cambio en el método de curva logística (método 2) la población proyectada crece notoriamente más lento; por último, se nota que en el método de incrementos relativos los crecimientos son graduales, aproximándose más a un promedio de las proyecciones.



Debido a esto, se decide tomar como valor de población futura los resultados obtenidos en este último método, para el año 2044 una cantidad de 17.256 habitantes.

6.3 Nueva red de distribución

6.3.1 Estudio de la zona

De acuerdo a la Ordenanza de edificación de la ciudad de Rosario del Tala, la superficie mínima de loteo depende de la zona de radicación, siendo en este caso 350 m². En base a esto se realiza un estudio de la zona a intervenir, obteniendo un valor de proyección para lotes futuros, dado que no todas las manzanas han sido urbanizadas.

En las siguientes imágenes se esquematiza la ubicación de la zona sur de Rosario del Tala, la cual se intervendrá en el presente anteproyecto.

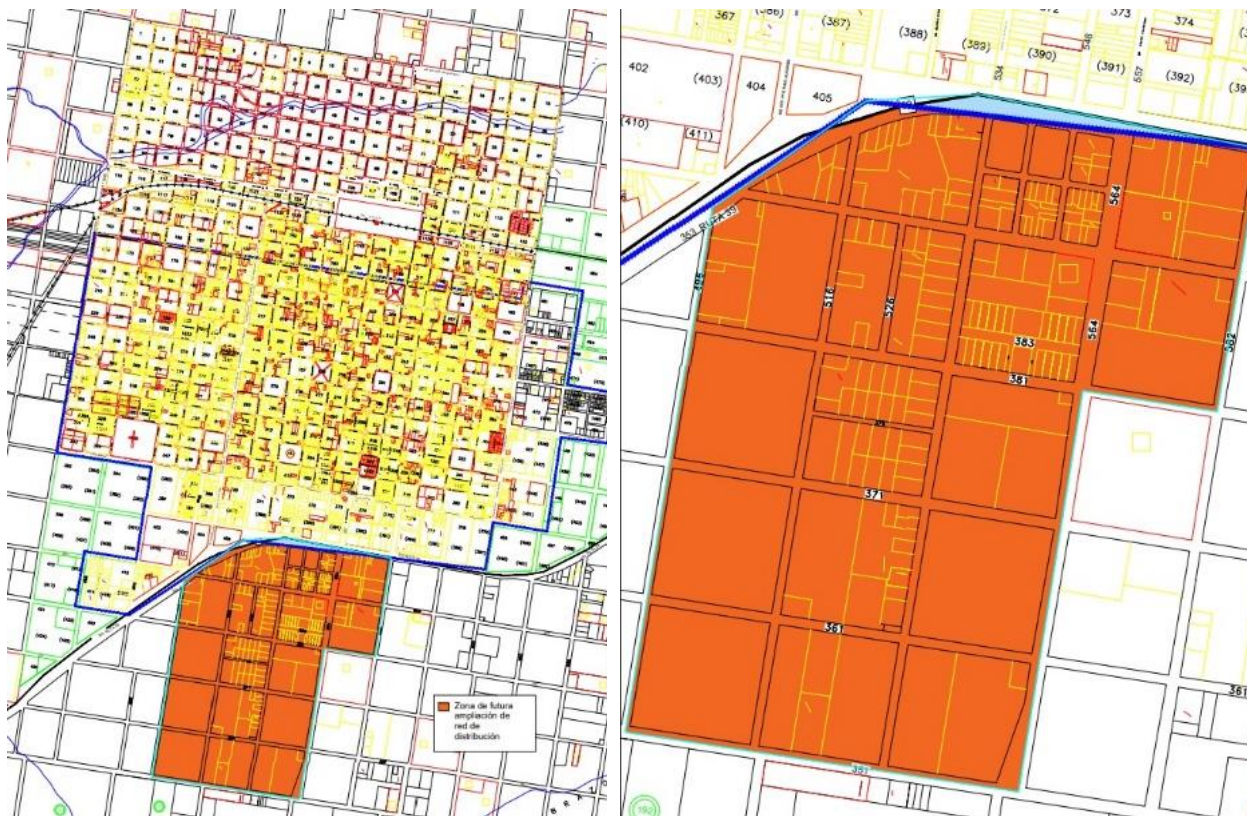


Figura 6.3.1: Zona a intervenir con red de agua potable
Fuente: Propia



Teniendo en cuenta el área mínima de loteo y de manzana, se reflejan los valores en la siguiente tabla:

Manzana			Lotes
Número	Área (m ²)	Área (ha)	Cantidad
220	16750	1.68	47
221	62685	6.27	179
222	68780	6.88	196
223	74000	7.40	211
238	80200	8.02	229
239	35700	3.57	102
240	79400	7.94	226
241	81400	8.14	232
256	81270	8.13	232
257	39900	3.99	114
258	81680	8.17	233
274	81490	8.15	232
275	81334	8.13	232
276	82970	8.30	237
292	78570	7.86	224
293	78500	7.85	224
294	77450	7.75	221
1239	40400	4.04	115
1257	36460	3.65	104
Total de lotes			3590

Tabla 6.3.1 – Lotes en zona a intervenir

Fuente: Propia

Logrando un total de 3.590 lotes y suponiendo un valor de 3,2 habitantes por lote según el Centro de Censos y Estadísticas de la provincia de Entre Ríos, se alcanzó un total de 11.500 habitantes aproximadamente con un consumo horario total de 96 m³/h (96.000 litros/h), el cual deberá ser abastecido mediante la ejecución del nuevo tanque elevado en conjunto con la ampliación de la red de distribución de agua potable existente.



6.3.2 Dotación de agua – Caudal de diseño

Comenzando con el desarrollo de la nueva red de distribución de agua potable, se plantea el trazado de las cañerías tanto principales como secundarias en la zona a intervenir, teniendo en cuenta diferentes aspectos como son la topografía de la zona, longitud y material de cañerías, densidad de población, población existente y prevista en el horizonte de diseño, características socio-económicas, sector del sistema de abastecimiento con redes existentes y de proyectos anteriores (información previa).

La obra de distribución representa entre el 50 al 80 % del costo total de un sistema de provisión de agua potable, de donde se puede deducir la importancia que tiene la realización de un buen diseño que permita cumplir con su cometido al menor costo posible. El diseño de la red puede responder a los siguientes criterios:

- Malla Abierta
- Malla Cerrada
- Malla Sectorizada

6.3.2 Mallado

En este proyecto se opta por el trazado de una malla cerrada con la que se logra el ingreso de agua desde ambos extremos de las cañerías Maestras a través de las Distribuidoras, evitando la posibilidad de producir zonas de aguas muertas. En la siguiente figura se puede visualizar el mismo.



Figura 6.3.2.a: Esquema de malla cerrada en zona a intervenir
Fuente: Propia

Las intersecciones entre las cañerías principales se denominan nodos, los cuales son de suma importancia ya que en ellos se canaliza el consumo de una determinada área de influencia. La enumeración de los nodos se realiza en sentido horario, tomando como nodo inicial el que corresponde a la fuente de abastecimiento de la zona a intervenir, siendo en este caso, el nodo “A”, seleccionado por ser el punto más cercano geográficamente a la ubicación del tanque elevado.

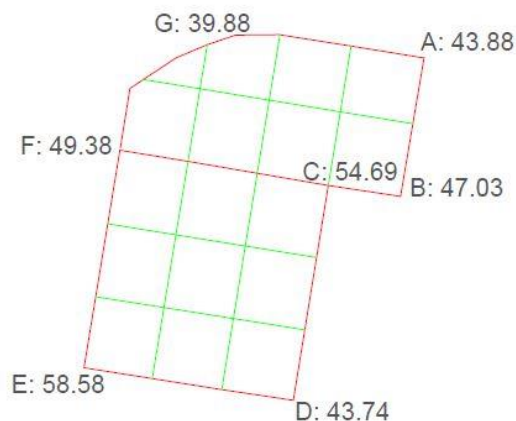


Figura 6.3.2.b: Enumeración de nodos y cota de cada uno
Fuente: Propia



Una vez delimitado el trazado y enumerados los nodos, se calcula el consumo demandado en cada uno de ellos, el cual es necesario para proponer los caudales en los tramos de las diferentes mallas. Para calcular el consumo nodal se utiliza la siguiente fórmula

$$C_n = \frac{A_{infl}}{A_{min.lot}} * 3.2 \frac{hab}{lote} * 200 \frac{l}{día} \frac{s}{día}$$

Siendo:

C_n : Consumo nodal

A_{infl} : Área de influencia en cada nodo

$A_{min.lot}$: Área mínima de lote

En la siguiente figura se puede apreciar el área de influencia correspondiente a cada nodo, representadas con sus respectivos colores.

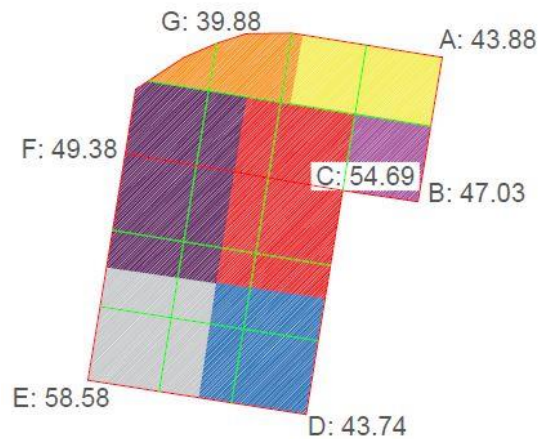


Figura 6.3.2.c: Área de influencia sobre cada nodo
Fuente: Propia



Tanto en la siguiente tabla como en la figura 6.3.2.d se expresan los consumos nodales, los cuales se calculan con la ecuación mencionada anteriormente.

Nodo	Cota	Área de influencia (m ²)	Consumo (l/s)
A	43.88	165160	3.50
B	47.03	99332	2.10
C	54.69	350000	7.41
D	43.74	205000	4.34
E	58.58	207000	4.38
F	49.38	350000	7.41
G	39.88	106000	2.24
			31.38

Tabla 6.3.2 – Consumo nodal

Fuente: Propia

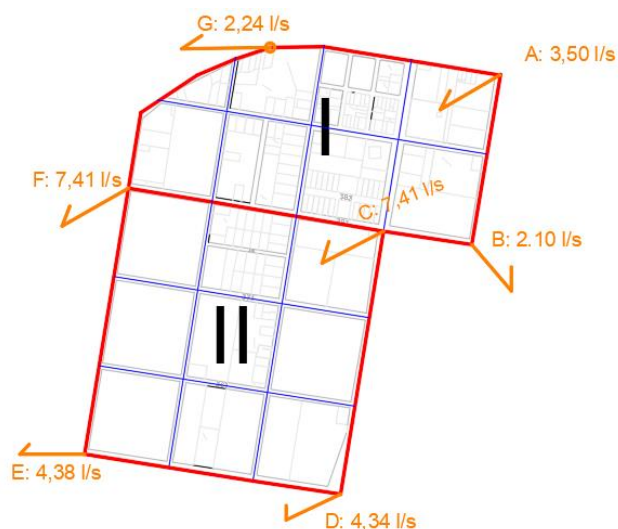


Figura 6.3.2.d: Consumo nodal

Fuente: Propia

6.3.2.1 Predimensionado

Para comenzar con el predimensionado, se plantea una distribución de caudales tentativa en cada tramo de cañería principal, con éstos se expresan los posibles diámetros según la tabla 6.3.2.1

Diámetro (pulg.)	Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)	Caudal máximo (m ³ /d)
½	12.7	2.00	0.25	21.89
1	25.4	2.00	1.01	87.56
1½	38.1	2.00	2.28	197.01
2	50.8	2.00	4.05	350.24
2½	63.5	2.00	6.33	547.24
3	76.2	2.50	11.40	985.04
4	101.6	2.50	20.27	1751.18
6	152.4	2.50	45.60	3940.16
8	203.2	2.50	81.07	7004.72

Tabla 6.3.2.1: Velocidades máximas por tubería

Fuente: ENOHS

En el siguiente esquema se reflejan los caudales y diámetros propuestos para cada tramo:

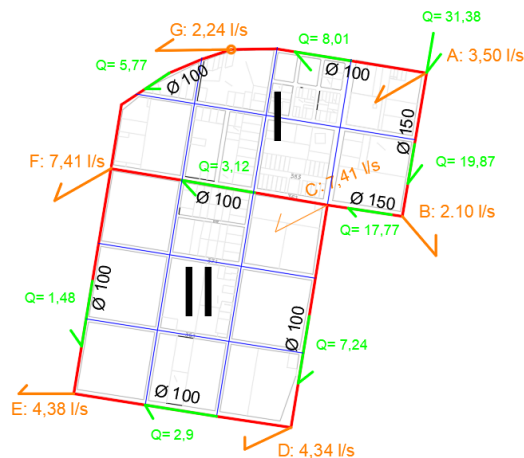


Figura 6.3.2.1: Caudal y diámetro de cada tramo

Fuente: Propia

Se debe tener en cuenta que al circular un fluido por una cañería se producen pérdidas de carga unitaria en los ramales debido al rozamiento del mismo con la pared interna del conducto y la presencia de accesorios en el trazado de la red (cambios de dirección, modificación de la sección transversal, válvulas, etc.); considerándolas como pérdidas Primarias y Secundarias respectivamente.

Para calcular las pérdidas se utiliza la fórmula de Hazen-Williams.

$$J = k * \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$



$$k = 10.674 * \frac{L_m}{C^{1.852}}$$

Siendo:

J= Pérdida por tramo de cañería

k= constante de Hazen-Williams

C= constante que depende de la rugosidad relativa de la cañería

L=longitud en m del tramo de cañería

Q= caudal en m³/s

D= diámetro en m

6.3.2.2. Iteraciones

Una vez propuesto el caudal, diámetro y obtenidas las pérdidas correspondientes a cada tramo. Se procede a realizar una cantidad necesaria de iteraciones hasta obtener una sumatoria de pérdidas menor o igual a 0,20 m. Dichas iteraciones otorgan correcciones en la distribución de caudales, las cuales afectan el diámetro propuesto en el apartado 6.3.2.1.

En la siguiente tabla se puede observar que se debió iterar más de una vez hasta llegar a un valor de perdidas menor a 0,20m.



VALORES PROPUESTOS													
Circuito	Tramo	Longitud m	Diámetro m	C	Q m ³ /s	$r = 10,674 * L / (C1,852 * D^4,871)$	$r * Q^0,85$	J m	Signo	q1	q2	Qc m ³ /s	Qc l/s
D1 = q1=													
I	A-B	600	0.15	150	0.0199	6160.51	220.34	4.37807269	1	0.00151661		0.02138661	21.39
	B-C	315	0.15	150	0.01777	3234.27	105.20	1.86938158	1	0.00151661		0.01928661	19.29
	C-F	910	0.10	150	0.00312	67336.04	499.21	1.55751981	1	0.00151661	0.00164937	0.00628598	6.29
	F-G	833	0.10	150	0.00577	61638.38	770.64	4.4465834	-1	0.00151661		-0.00425339	-4.25
	G-A	800	0.10	150	0.0080	59196.52	978.10	7.83459098	-1	0.00151661		-0.00649339	-6.49
								1595.38	-4.47620031				
								q1	0.00151661				
D2 = q2=													
II	C-D	932	0.10	150	0.0072	68963.95	1045.68	7.570742	1		-0.00164937	0.00559063	5.5906
	D-E	900	0.10	150	0.0029	66596.08	463.97	1.345504	1		-0.00164937	0.00125063	1.2506
	E-F	932	0.10	150	0.00148	68963.95	271.23	0.40142672	-1		-0.00164937	-0.00312937	-3.1294
	F-C	910	0.10	150	0.00312	67336.04	499.21	1.55751981	-1	-0.00151661	-0.00164937	-0.00628598	-6.2860
									2280.09	6.95729948			
								q2	-0.001649				

Tabla 6.3.2.2.a: Primer iteración de caudal en cada tramo

Fuente: Propia

Una vez determinados los caudales propuestos se procede a realizar iteraciones hasta alcanzar perdidas menos a 0,20m. En la siguiente tabla se observan los caudales finales.

Circuito	Tramo	Longitud m	Diámetro m	C	Q m ³ /s	$r = 10,674 * L / (C1,852 * D^4,871)$	$r * Q^0,85$	J m	Signo	q1	q2	Qc m ³ /s	Qc l/s
D1 = q1=													
I	A-B	600	0.15	150	0.0204	6160.51	225.32	4.59646475	1	5.8715E-05		0.02045849	20.46
	B-C	315	0.15	150	0.0183	3234.27	107.86	1.97378996	1	5.8715E-05		0.01835849	18.36
	C-F	910	0.10	150	0.0051	67336.04	757.32	3.85807011	1	5.8715E-05	2.6974E-05	0.00518009	5.18
	F-G	833	0.10	150	0.00524	61638.38	710.07	3.72090249	-1	5.8715E-05		-0.00518151	-5.18
	G-A	800	0.10	150	0.00748	59196.52	922.83	6.90300364	-1	5.8715E-05		-0.00742151	-7.42
								1800.56	-0.19558131				
								q1	5.8715E-05				
D2 = q2=													
II	C-D	932	0.10	150	0.0058	68963.95	865.45	5.01559945	1		-2.6974E-05	0.0057684	5.7684
	D-E	900	0.10	150	0.0015	66596.08	258.21	0.37579574	1		-2.6974E-05	0.0014284	1.4284
	E-F	932	0.10	150	0.002925	68963.95	483.93	1.41531191	-1		-2.6974E-05	-0.0029516	-2.9516
	F-C	910	0.10	150	0.005094	67336.04	757.32	3.85807011	-1	-5.8715E-05	-2.6974E-05	-0.00518009	-5.1801
									2364.91	0.11801317			
								q2	-2.6974E-05				

Tabla 6.3.2.2.b: Segunda iteración de caudal en cada tramo

Fuente: Propia

6.3.2.3. Dimensionado final

Para concluir con el dimensionado de la nueva red de distribución de agua potable para la zona sur de Rosario del Tala, se corrigen los caudales según lo expresado en la tabla 6.3.2.2.b, producto de la aplicación del método de cálculo. Dicha corrección no afecta a los diámetros planteados en el apartado 6.3.2.1 por lo cual se obtienen los caudales finales.



Tramo	Longitud	Diámetro	Q
	m	m	m ³ /s
A-B	600	0.15	20.40
B-C	315	0.15	18.30
C-F	910	0.1	5.09
F-G	833	0.1	5.24
G-A	800	0.1	7.48
C-D	932	0.1	5.80
D-E	900	0.1	1.46
E-F	932	0.1	2.92
F-C	910	0.1	5.09

Tabla 6.3.2.3: Dimensionado final de cada tramo

Fuente: Propia

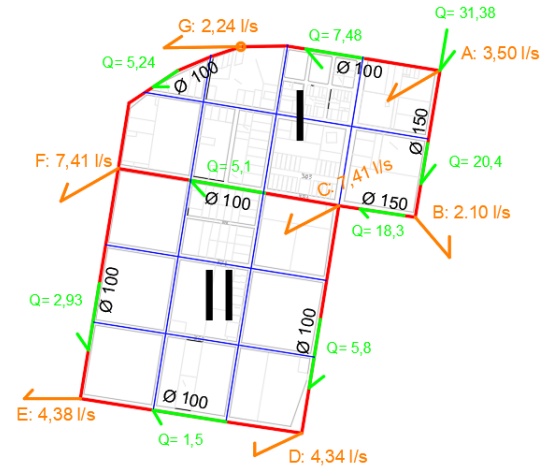


Figura 6.3.2.3: Dimensionado final de cada tramo

Fuente: Propia

6.4 Nuevo tanque elevado

6.4.1 Marco teórico

Después de la captación y posterior tratamiento de potabilización, el sistema de distribución debe entregar el agua potabilizada a los consumidores. Para ser adecuado, un sistema de distribución debe poder proporcionar un amplio suministro tanto en calidad (concepto sanitario) como en cantidad cuando y donde sea necesario dentro de la zona del radio servido, lo que lleva a considerar los aspectos de presión y de almacenamiento para la operación, la lucha contra incendios y para emergencias.

En relación a las presiones, el sistema debe mantener valores adecuados para los usos residenciales, comerciales, industriales y públicos normales, al igual que, cuando las normas a aplicar así lo determinen, proporcionar el abastecimiento contra incendio y emergencias. Por lo general es necesario elevar el agua a una altura suficiente para disponer de las presiones necesarias para su distribución a través de las tuberías de la red principal y secundaria y vencer las pérdidas



de energía en las conexiones y medidores de consumo en algunas o en todas las zonas del radio servido, situación que estará en función de la topografía del lugar.

En ciudades de topografía plana esto puede lograrse mediante la instalación de reservas y tanques elevados ubicados a una cota adecuada.

En lo referente a su función de almacenamiento, las cisternas deben instalarse para cumplir, por otra parte, las funciones operacionales o compensadoras de volúmenes, debiéndose cumplir que en un período de tiempo determinado el volumen disponible sea capaz de compensar el suministro al mismo (ingresos) con las demandas (egresos), a fin de regular caudales, en base a hipótesis planteadas de alimentación y consumo.

En relación a las necesidades para incendio, diversos entes han realizado estudios, determinando volúmenes exigidos de reservas ante eventos serios, usualmente en función del tipo de edificación, de la población y de una supuesta duración del evento.

Finalmente puede disponerse de un volumen de reserva para emergencias el que deberá ser determinado por la relación interrupción del servicio - tiempo de demora en las reparaciones.

El volumen total de las reservas será la suma de los volúmenes parciales indicados, pero la selección final estará íntimamente relacionada con consideraciones económicas y en consecuencia el volumen a adoptar reflejará la relación seguridad de servicio – inversión necesaria posible.

Resumiendo, las funciones principales de los almacenamientos son:

- Uniformizar las demandas sobre la fuente de abastecimiento, medios de producción y tuberías de conducción y distribución, por lo que no necesitarán ser de mayor tamaño dichos elementos.
- Mejorar cuando es necesario las presiones del sistema buscando estabilizar el servicio a los clientes en la zona del radio servido.
- Disponer cuando corresponda de los volúmenes necesarios para casos de contingencias: lucha contra incendios y fallas de servicio.



6.4.2 Población a abastecer

Recientemente se habilitó un tanque elevado con su respectivo pozo subterráneo y sala de cloración para un barrio de la ciudad denominado “el pueblito”.

A partir de censos realizados por el municipio de la ciudad se pudo constatar la población que habita en dicho barrio.

Por este motivo se decide excluir a ésta del cálculo total para el almacenamiento del tanque elevado general. Para determinar la población al momento de iniciar su funcionamiento y al momento en que finaliza la vida útil de la obra se utilizó el mismo método disminuyendo y afectando por las mismas tasas de crecimiento esta población. Los resultados obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Año	Poblacion			
	Total	Aumento %	Independiente	Real a servir
2021	15250	-	1541	13709
2024	15589	0.021746103	1575	14014
2034	16597	0.060733868	1671	14926
2044	17462	0.019871721	1757	15705

Tabla 6.4.2: Población a servir actual y futuro

Fuente: Propia

Concluyendo el análisis de la población, se decide proyectar el nuevo tanque de reserva procurando abastecer a 15.705 habitantes.

6.4.3 Capacidad de Almacenamiento

En base a lo dicho en el “Capítulo II: Estudios Preliminares para el Diseño de las Obras” y al “Capítulo XII: Almacenamiento y Regulación de Presión” de las guías del ENOHSa se establece que el volumen total del depósito de agua será la suma de los volúmenes correspondientes a:

- Necesidades operacionales o compensadas
- Combate de incendio
- Emergencias ante fallas de servicio

$$V_{total} = V.O + V.I + V.E$$



Donde:

V_{total} : Volumen total que debe almacenar el reservorio

V.O: Volumen operacional

V.I: Volumen contra incendio

V.E: Volumen ante emergencias

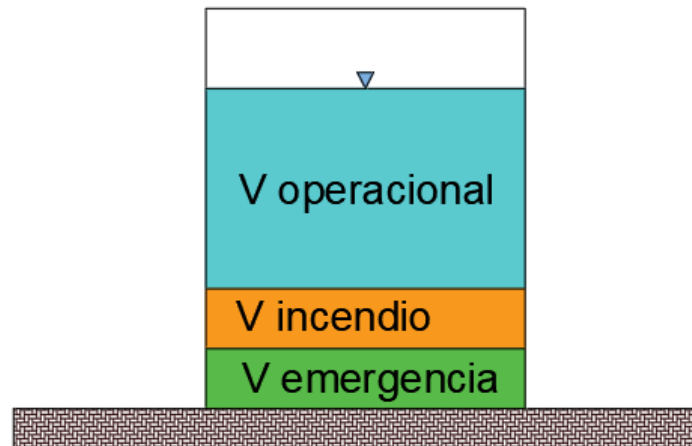


Figura 6.4.3: Esquema capacidad de almacenamiento tanque elevado

Fuente: Propia

6.4.3.1. Volumen Operacional

El volumen necesario a los fines operacionales o compensatorios, que surge de adoptar para la o las fuentes de provisión, tomas, aducciones, planta de tratamiento, estaciones elevadoras e impulsiones como consigna de diseño, el caudal del día de máximo consumo anual al horizonte de proyecto (QD) lleva, a fin de satisfacer los requerimientos para la hora pico máxima, a que la red de distribución sea dimensionada con el caudal máximo horario del día de máximo consumo anual (QE) correspondiente al fin del período de diseño. Surge así la necesidad de contar con una masa compensatoria diaria de dichas diferencias que se materializa en el volumen operacional.

Existen diferentes métodos para el cálculo del volumen operacional:



- **Método Basado en la Curva de Consumo por Aplicación del Diagrama de Masas (según W. Rippl)**

Para su aplicación se deberá disponer de las mediciones de consumo necesarias para poder determinar sus valores horarios, mediciones que deben haber sido realizadas con anterioridad, con la precisión necesaria a los fines propuestos y en la suficiente cantidad para eliminar los errores sistemáticos y aleatorios (por aplicación de técnicas estadísticas).

- **Método Basado en Asimilar la Curva de Consumo a una Sinusoide**

Este método consiste en admitir que la curva de consumos reales puede ser asimilada por aproximación a una sinusoide, lo que es una situación conservadora, en la cual en determinadas horas se puede apreciar ingresos (donde la producción es mayor al consumo) y en otros egresos (donde el consumo es mayor a la producción).

En la Tabla 6.4.3.1 se observan los valores del V.O (volumen operacional) en función de α_{2n} .

Coefficiente α_{2n}	V.O. [m ³]
1,3	0,10 Q_{Dn}
1,4	0,13 Q_{Dn}
1,5	0,16 Q_{Dn}
1,6	0,19 Q_{Dn}
1,7	0,22 Q_{Dn}
1,8	0,25 Q_{Dn}
1,9	0,29 Q_{Dn}
2,0	0,32 Q_{Dn}

Tabla 6.4.3.1: V.O en función de α_{2n} .

Fuente: Guía de cálculo (Instalaciones Sanitarias UTN-FRCU)

En nuestro caso como α_{2n} es igual a 1,50, el valor del volumen operacional será:

$$V.O. (m^3) = \left(\frac{1,5-1}{\pi}\right) * Q_{Dn} = 0,16 * Q_{Dn}$$

$$V.O. (m^3) = 0,16 * 6913 (m^3/dia)$$

$$V.O. (m^3) = 1106 (m^3/dia)$$



6.4.3.2. Volumen contra Incendio

Su determinación dependerá del tipo de viviendas y construcciones en general, de los equipos que disponga la compañía (en particular la existencia de camiones, tanques), de las instalaciones internas en las viviendas (en particular los tanques domiciliarios) y de los equipamientos contra incendios en los edificios.

El ENOHSA dispone fórmulas para determinar el caudal necesario para localidades entre 1.000 y 200.000 habitantes; quedando definido éste por la siguiente expresión:

$$G = 5558\sqrt{P} * (1 - 0.01 * \sqrt{P})$$

Dónde:

G: Caudal en m^3/dia

P: Población futura en miles

Una tercera parte de este caudal tiene en cuenta las pérdidas probables por conexiones en mal estado o rotas, hidrantes fuera de servicio, etc.

Otros entes y países proponen volúmenes más acordes en relación a la capacidad de inversión disponible, por lo que se propone arbitrariamente disminuir el coeficiente de la fórmula de 5558 a 250 con lo que finalmente se tendría:

$$G = 250\sqrt{P} * (1 - 0.01 * \sqrt{P})$$

Se asume también (por recomendación del ENOSHA) que para poblaciones entre 10000 y 200000 habitantes una duración de 10 horas.

Se ha adoptado para este proyecto una dotación de: 500l/hab.dia. La población proyectada es 15.705 habitantes. Obteniendo así un volumen contra incendios de:

$$G = 250\sqrt{15,705} * (1 - 0.01 * \sqrt{15,705}) = 951,48 m^3/dia$$



En 10 horas:

$$V.I. = \frac{951,5 \text{ m}^3/\text{dia}}{24\text{hs}} * 10\text{hs} = 397\text{m}^3$$

6.4.3.3. Volumen para Emergencias

Si en una localidad o en un barrio no existen tanques domiciliarios en las viviendas o edificios puede ser eventualmente conveniente disponer en el almacenamiento de un volumen para emergencias separado del volumen operacional.

El valor a adoptar dependerá de:

- Interrupción del influente por falla del abastecimiento (fallas del suministro de energía, rotura en conducciones principales, etc.).
- Tiempo requerido para las reparaciones o el mantenimiento correctivo.
- Tiempo requerido para operaciones de mantenimiento preventivo.

Como en la localidad de Rosario del Tala se exige que cada vivienda disponga de tanques de reserva, este volumen para emergencias no será tenido en cuenta en el volumen total del tanque.

6.4.3.4. Determinación del volumen total de almacenamiento

Como se mencionó anteriormente, el volumen total de almacenamiento será igual a la suma de los volúmenes calculados previamente, es decir:

$$V_{total} = V.O + V.I + V.E$$

$$V_{total} = 1106\text{m}^3 + 397\text{m}^3 + 0$$

$$V_{total} = 1503\text{m}^3$$

El volumen adoptado necesario para la reserva será de 1500m³, esto se distribuye en 500m³ en un tanque elevado y el restante (1000 m³) será almacenado en una cisterna semienterrada de hormigón.



6.4.4 Forma y dimensiones

Fijada la capacidad de almacenamiento se pueden adoptar diversas formas para las reservas y tanques elevados y dentro de ellas, las que minimicen su costo.

Para las reservas, la forma con planta circular tiene ventajas en relación a la rectangular dado que sus paredes estarán principalmente dimensionadas a la tracción (presión interna del agua) y a la compresión por carga externa (empuje del terreno), dado que en las de planta rectangular los momentos flexores son dominantes para el dimensionamiento.

En general también puede decirse que la relación ancho largo $\frac{3}{4}$ tiende a minimizar los volúmenes de estructuras para planta rectangular.

En cuanto a los tanques elevados también la planta circular, por las razones mencionadas, sería la adopción lógica, pero, razones estéticas y de arquitectura, pueden priorizar otras soluciones.

Los principales aspectos a tener en cuenta son:

- Disponer de los correspondientes estudios de suelos y de geotecnia previamente a fin de contar con la información necesaria para decidir su ubicación, forma y tipo, eliminando mayores costos innecesarios y evitar demoras en los cronogramas de obra supuestos por las postergaciones ocasionadas.
- El costo dependerá del tipo de suelo y su tensión admisible, la forma, el tipo y material adoptado.
- Para las reservas una menor altura aumenta la necesidad del área requerida.
- Suelos con dificultades para su excavación, caso de rocas, presencia de capa freática, etc., conducen a mayor altura en las reservas, su ubicación semienterrada o sobre la cota de terreno natural.
- Las consideraciones estéticas y de arquitectura paisajística pueden conducir a mayores costos.



6.4.4.1. Cisterna

6.4.4.1.1 Geometría

La geometría de la presente cisterna responde a dos recintos divididos por un tabique divisorio. Cada recinto a su vez cuenta con pantallas deflectoras, de hormigón armado, que no poseen requerimiento estructural ya que están dispuesta para hacer circular el agua en su interior de modo de evitar zonas muertas, separadas por una distancia de 2,5 m entre sus ejes y un espesor de 20 cm.

Las dimensiones resultantes de la planta son de 15 m de ancho y 25 m de largo. Será semienterrada con una profundidad de 3m.

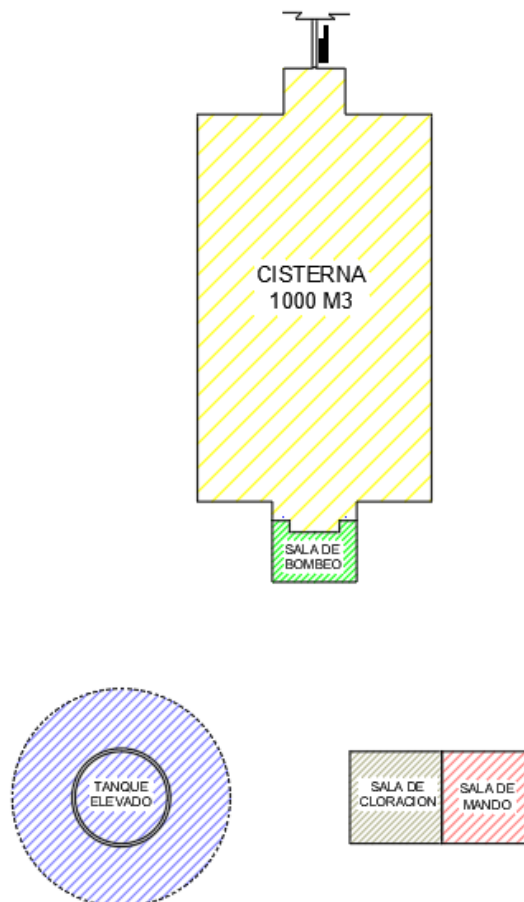


Figura 6.4.4.1.1.a: Esquema de distribución en planta
Fuente: Propia

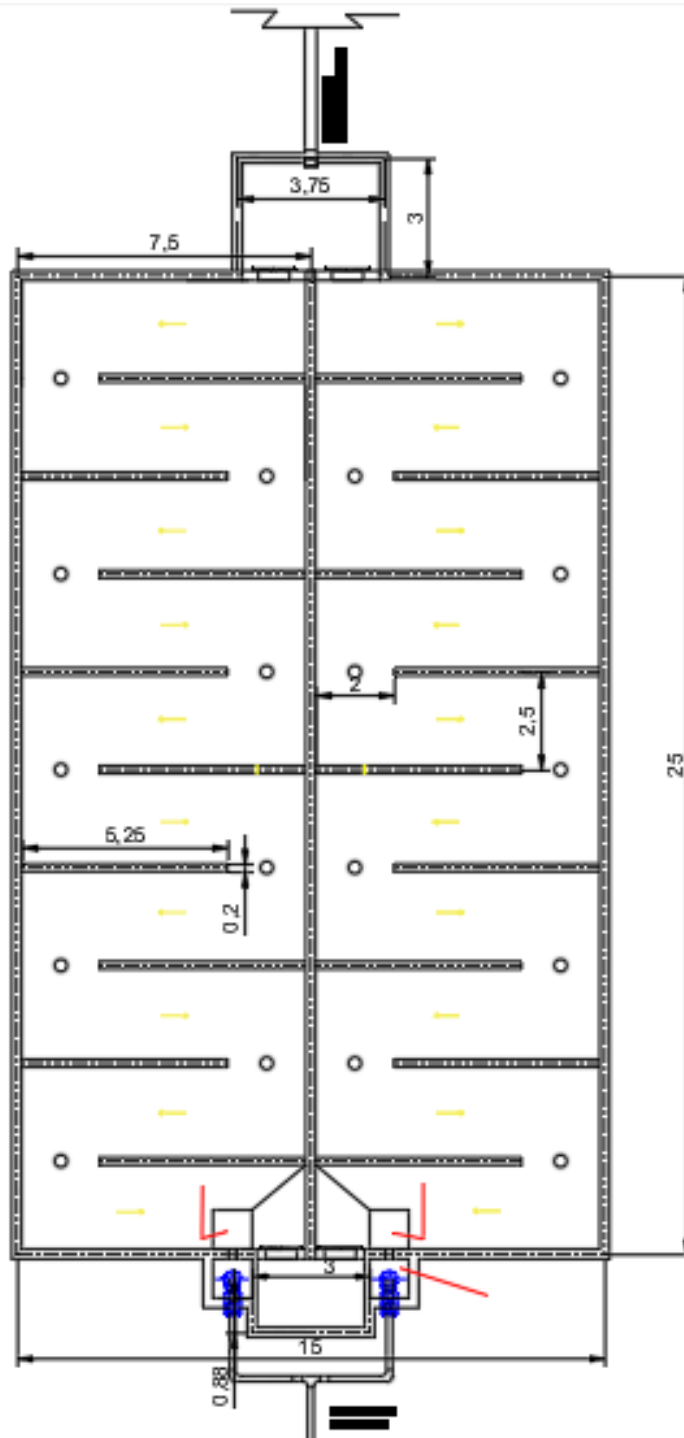


Figura 6.4.4.1.1.b: Esquema interior planta cisterna
Fuente: Propia

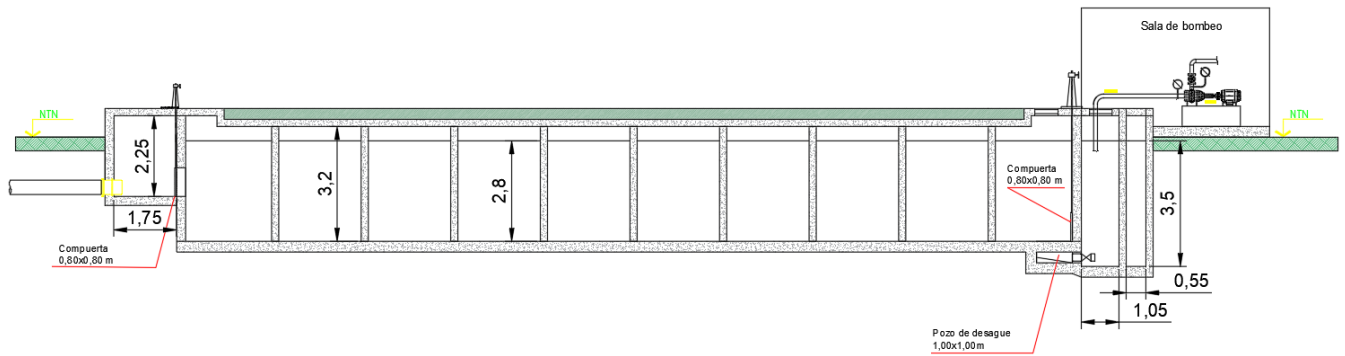


Figura 6.4.4.1.1.c: Esquema interior corte longitudinal cisterna
Fuente: Propia

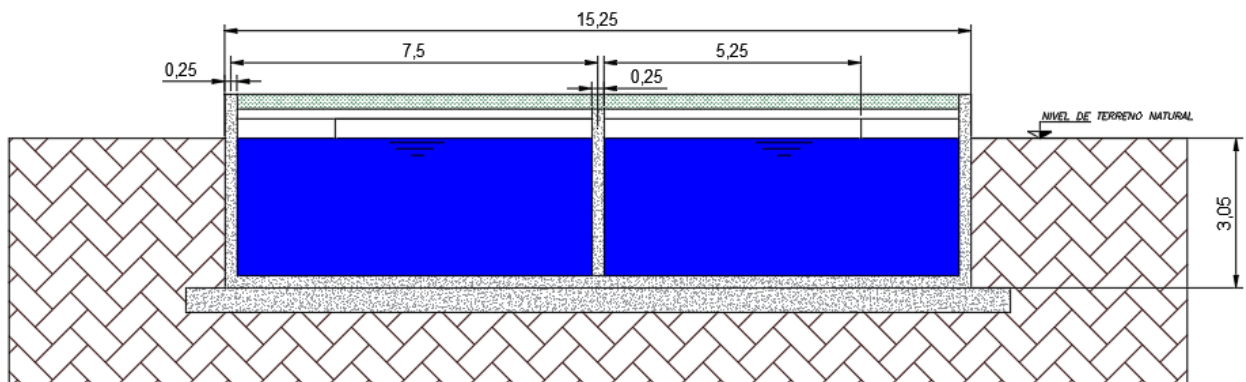


Figura 6.4.4.1.1.d: Esquema interior corte transversal cisterna
Fuente: Propia

6.4.4.1.2 Materiales

Hormigón H35:

- $f'_c = 35 \text{ MPa}$
- Módulo de elasticidad del hormigón:

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} = 4700 * \sqrt{35} \text{ Mpa} = 27805,6 \text{ MPa}$$



Acero ADN420:

- Módulo de elasticidad del acero:

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

6.4.4.1.3 Suelos

De un estudio de suelo realizado en la zona se pudieron obtener los siguientes datos:

Nivel de Cimentación 3,00 m

- Suelo según SUCS: LM (Limo magro)
- Peso específico natural: $\gamma_{\text{NAT PROM}} = 1,88 \text{ (t/m}^3\text{)}$
- Peso específico seco: $\gamma_{\text{SUM}} = 1,10 \text{ (t/m}^3\text{)}$
- Índice de plasticidad: 20%
- Coeficiente de balasto $K = 2,50 \text{ (Kg/cm}^2\text{/cm)}$
- Tensión admisible $\sigma_{\text{adm}} = 11 \text{ (t/m}^2\text{)}$

6.4.4.1.4 Fundación

Para la fundación de la cisterna se emplea una platea de fundación de Hormigón Armado de 50 cm de espesor y el área de toda la cisterna.

6.4.4.1.5 Diseño Hidráulico por bombeo

Es la energía que aporta al conjunto elevador (motor-bomba) deberá vencer la diferencia de nivel entre el pozo o galería filtrante del reservorio, más las pérdidas de carga en todo el trayecto (pérdida por fricción a lo largo de la tubería, pérdidas locales debidas a las piezas y accesorios) y adicionarle la presión mínima de llegada.

Para el proyecto se adopta por utilizar bombas sumergibles del tipo centrifuga. Se instalarán dos bombas en paralelo para garantizar el mantenimiento de las mismas sin dejar de abastecer el tanque elevado.



El caso de bombas en paralelo se presenta frecuentemente en la práctica. Las elevadoras se proyectan generalmente con dos o más unidades que pueden funcionar en paralelo.

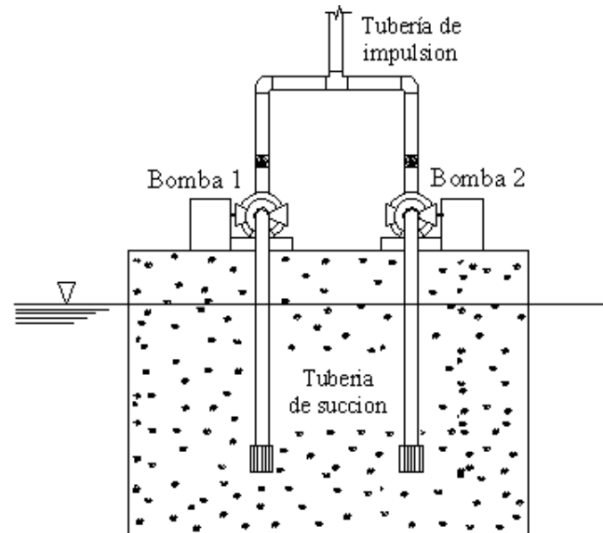


Figura 6.4.4.1.5: Esquema sistema de bombeo
Fuente: Propia

6.4.4.2. Tanque de reserva

El tanque a construir en el proyecto es un tanque elevado de hormigón armado y para uso público, en el que se pueden distinguir dos elementos fundamentales, uno de ellos es la estructura de soporte la cual está directamente relacionada con la altura de nivel de agua para mantener la presión requerida en todos los puntos de la red de agua potable, y el otro, es el depósito de almacenamiento relacionado con el volumen de agua requerido para abastecer la demanda.

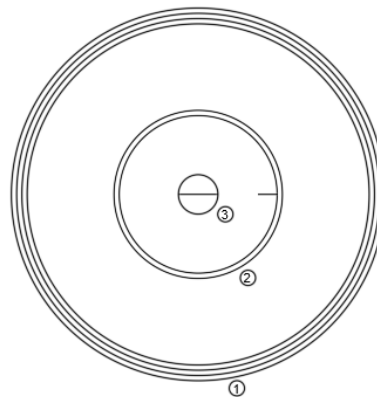
El depósito está conformado por tres partes bien definidas, la losa de fondo, la cuba o cuerpo y la tapa o techo. La losa de fondo puede ser plana, soportada sobre vigas, que transmiten la carga a las columnas o fuste. Cuando los volúmenes de agua a almacenar son considerables (mayores de 200m³) los fondos planos pueden presentar deformaciones considerables, en estos casos es recomendable utilizar como fondo, cascaras esféricas apoyadas en un anillo sometido a tracciones originadas por el empuje de la cascara esférica.



La cuba o pared de depósito suele ser de sección cuadrada, cónica o cilíndrica o de algún diseño especial.

La tapa o cubierta puede ser plana, en el caso de pequeños depósitos o en forma de una cascara esférica que en su parte central tiene una linterna de iluminación.

Además de todos los elementos nombrados anteriormente no debemos olvidar considerar (sobre todo en reservorios de gran capacidad) la linterna interior de acceso, la misma está ligada a la losa de fondo y por la cual se ingresa al reservorio para realizar mantenimiento.



- ① Cilindro Interior/Exterior
- ② Cilindro (Fuste)
- ③ linterna de Acceso

*Figura 6.4.4.2: Esquema planta tanque de reserva
Fuente: Propia*

6.4.4.2.1 Componentes

- Tapa esférica
- Cilindro
- Casquete esférico inferior
- Cilindro interior (linterna de acceso)
- Cilindro (fuste)

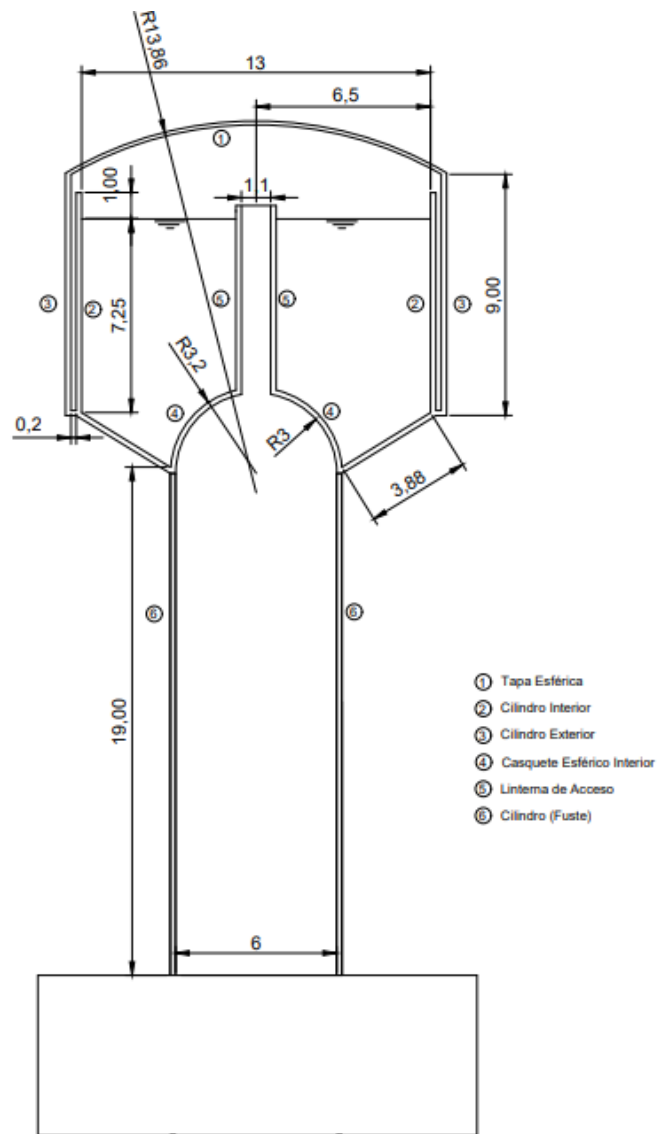


Figura 6.4.4.2.1: Esquema tanque elevado
Fuente: Propia

6.4.4.2.2 Fundación

Para la fundación del tanque elevado se emplea un grupo de pilotes unidos a un cabezal. Los pilotes tendrán un diámetro de 50 cm y la profundidad varía según la resistencia del suelo.



6.4.4.2.3 Accesorios

a) Tubería de entrada

El diámetro esta tubería está definido por la línea de impulsión, y deberá estar provisto de una válvula compuerta de cierre de igual diámetro antes de la entrada al reservorio. La distancia entre la generatriz inferior de la tubería de ingreso y la generatriz superior de la tubería de rebose debe ser mayor a 5 cm.

La zona de entrada se ubica en el nivel superior del tanque, sobre el nivel máximo del agua; es recomendable adosar el tubo de entrada a un pilar y terminarle con un codo que evite la proyección hacia arriba del líquido

a) Tubería de paso directo (bypass)

Se debe considerar el uso de bypass con el objeto de mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del tanque. La tubería de paso directo estará provista de una válvula compuerta. Se debe considerar el uso de bypass cuando el volumen del tanque de almacenamiento sea mayor a 50 m^3 . Para volúmenes menores, el proyectista justificará la necesidad del bypass.

b) Tubería de salida

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la matriz de distribución, debiendo estar provisto de una válvula compuerta de cierre. La tubería de salida debe ser calculada de modo que la velocidad máxima a través de los elementos que la constituyen no sobrepase 1,5 veces la velocidad en la tubería que sigue a la misma y no debe sobrepasar una pérdida de carga de 0,50 m.

La tubería de salida debe ubicarse en la parte baja del reservorio y deberá estar provista de una canastilla de succión. La tubería de salida debe estar ubicada a una altura mínima de $1/3$ a $1/2$ del diámetro (D) de la misma, entre la parte inferior de la tubería o criba (colador) y el fondo del pozo, con un mínimo de 0,10 m.



La distancia horizontal entre el colador de salida y la pared más próxima del tanque debe ser como mínimo igual a $D/2$, con un mínimo de 0,10 m.

c) Tubería de limpieza

Se deberá ubicar en el fondo del reservorio el cual deberá contar con una pendiente no menor a 1% hacia la tubería de limpieza. El diámetro de la tubería de limpieza será diseñado para permitir el vaciado del tanque en tiempo no mayor a 4 horas.

La tubería de limpieza deberá estar provista de una válvula compuerta y no es recomendable que descargue directamente al alcantarillado sanitario, por lo cual deben tomarse las previsiones necesarias para evitar contaminaciones, preferentemente se debe descargar al alcantarillado pluvial. Para el cálculo del área del orificio de la tubería de limpieza debe utilizarse la fórmula siguiente:

$$A_0 = \frac{2 * S * \sqrt{h}}{C_d * T * \sqrt{2g}}$$

Donde:

T = Tiempo de vaciado en segundos

S = Área superficial del tanque en m^2

h = Carga hidráulica sobre la tubería en m

C_d = Coeficiente de contracción

C_d = 0,60 a 0,65

A_0 = Área del orificio de desagüe en m^2

g = Aceleración de la gravedad en m/s^2

La tubería de limpieza no debe tener una sección menor a 0,015 m^2 ; y esta tubería de limpieza debe estar provista de válvula compuerta.



$$A_0 = \frac{2 * 82,5 * \sqrt{9}}{0,65 * 14400 * \sqrt{2} * 9,81}$$

$$A_0 = 123,33 \text{ mm}$$

$$A_0 \text{ adoptado} = 150 \text{ mm}$$

d) Tubería de desborde

La tubería de rebose debe ser dimensionada para posibilitar la descarga del caudal de bombeo que alimenta al reservorio. El diámetro de la tubería de rebose estará determinado por la altura de la cámara de aire en el reservorio, evitándose presionar la tapa del mismo. En todo caso, es aconsejable que el diámetro de la tubería de rebose no sea menor que el diámetro de la tubería de llegada. Para el cálculo debe emplearse la fórmula general de orificios: $Q = C_d * A * \sqrt{2 * h * g}$

$$Q = C_d * A * \sqrt{2 * h * g}$$

$$Q = 0,6 * A * \sqrt{2 * h * g}$$

Donde:

Q = Caudal máximo diario o caudal de bombeo en m^3 / s

Cd = Coeficiente de contracción

A = Área del orificio de desagüe en m^2

g = Aceleración de la gravedad en m/s^2

h = Carga hidráulica sobre la tubería de desagüe en m

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y no se proveerá de válvula de compuerta, permitiendo la descarga en cualquier momento.



6.4.4.2.4 Accesorios complementarios

a) Ventilación

Los tanques deben disponer de un sistema de ventilación, con protección adecuada para impedir la penetración de insectos y pequeños animales. Para ello es aconsejable la utilización de tubos en “U” invertida, protegidos a la entrada con rejillas o mallas milimétricas y separadas del techo del reservorio a no menos de 30 cm. El diámetro mínimo de esta tubería es 2”

b) Limitadores de nivel

En los tanques debe disponerse de un dispositivo limitador de nivel máximo de agua, destinado a impedir la pérdida de agua a través del rebose. Una alternativa es el empleo de un sistema que interrumpa el suministro de energía a las bombas cuando el nivel del líquido llegue al límite máximo.

c) Medidor de caudal

Se instala en la tubería de salida con la finalidad de medir los volúmenes de agua entregados en forma diaria y las variaciones del caudal.

El medidor de caudal debe ser considerado para poblaciones superiores a 10 000 habitantes. Para poblaciones menores el proyectista debe justificar su uso.

d) Borde libre

El tanque debe estar provisto de una altura libre por encima del nivel máximo de agua, con el objeto de contar con un espacio de aire ventilado. La altura libre no debe ser menor a 0,20 m.

e) Tapa de acceso

Cada tanque debe contar por lo menos con una abertura para inspección de 0,60 x 0,60 m como mínimo. La abertura estará ubicada en su cubierta, junto a una de las paredes verticales, de preferencia en la misma vertical de la tubería de ingreso al reservorio. Los bordes de las aberturas



de inspección deben situarse por lo menos 5 cm más alto de la superficie de la cubierta del reservorio.

Las aberturas para inspección deben ser cerradas con una tapa que tendrá un sistema de seguridad con llave o candado y debe tener una forma tal que impida la entrada de agua a través de sus juntas.

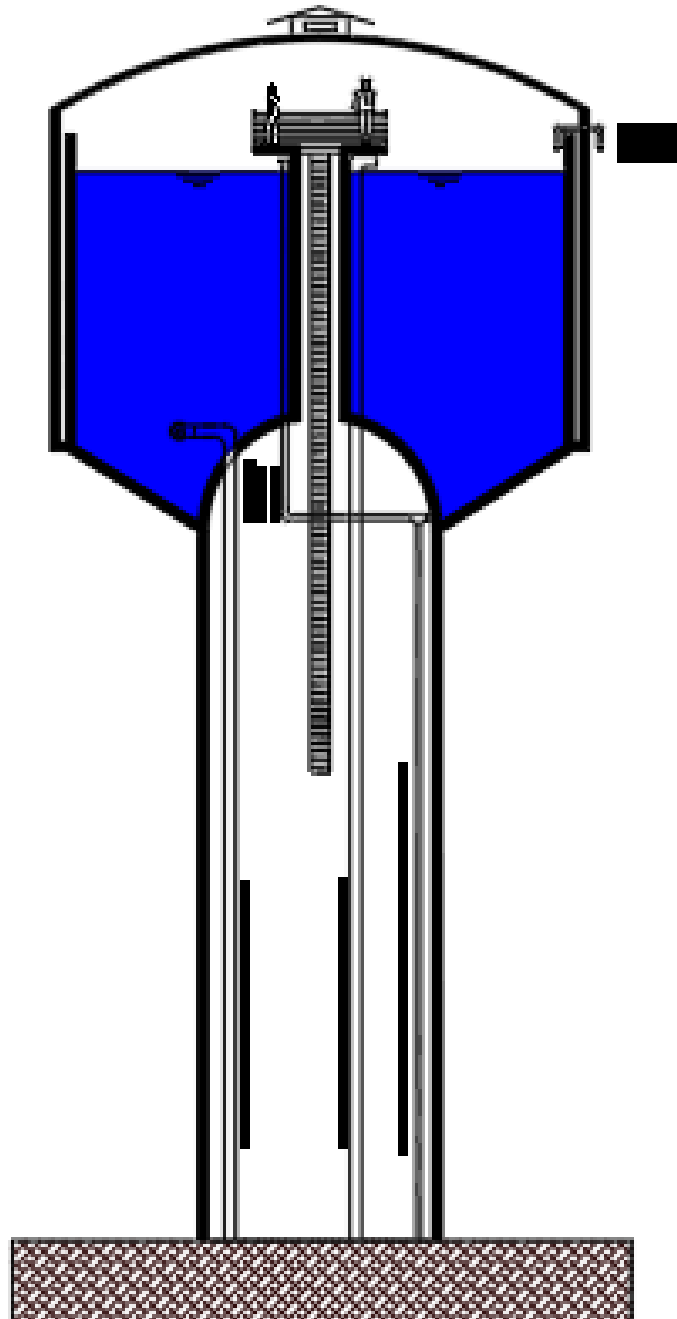
f) Escaleras

Las escaleras de acceso exterior serán tipo marinera y deben estar provistas de jaula de protección, de manera que permitan el acceso hasta la losa de cubierta del reservorio. La parte superior del reservorio debe contar con un barandado de protección. Las escaleras de acceso interior en caso que la altura del tanque exceda de 1,2 m, con las protecciones necesarias. Las escaleras en el interior de los tanques, deben tener las siguientes características:

- Serán verticales y formadas por dos largueros que sustenten los peldaños espaciados 0,30 m como máximo.
- Los largueros se apoyarán en el fondo y se sujetarán a la losa de cubierta junto a una abertura de inspección.
- Serán construidas de material resistente a la corrosión, como el aluminio u otros.

g) Protección contra la luz natural

No será permitida la entrada de luz natural al interior del reservorio de forma permanente a fin de evitar la formación de algas en el interior del mismo. Cuando fuera necesario iluminar el interior de un tanque, la iluminación debe ser hecha mediante luminarias eléctricas, a prueba de agua y humedad, que serán conectadas a través de cables a tomas existentes en la parte exterior del tanque, con interruptor operable del exterior.



*Figura 6.4.4.2.4: Esquema corte tanque de reserva
Fuente: Propia (Autodesk AutoCAD)*



6.5 Cómputo y presupuesto

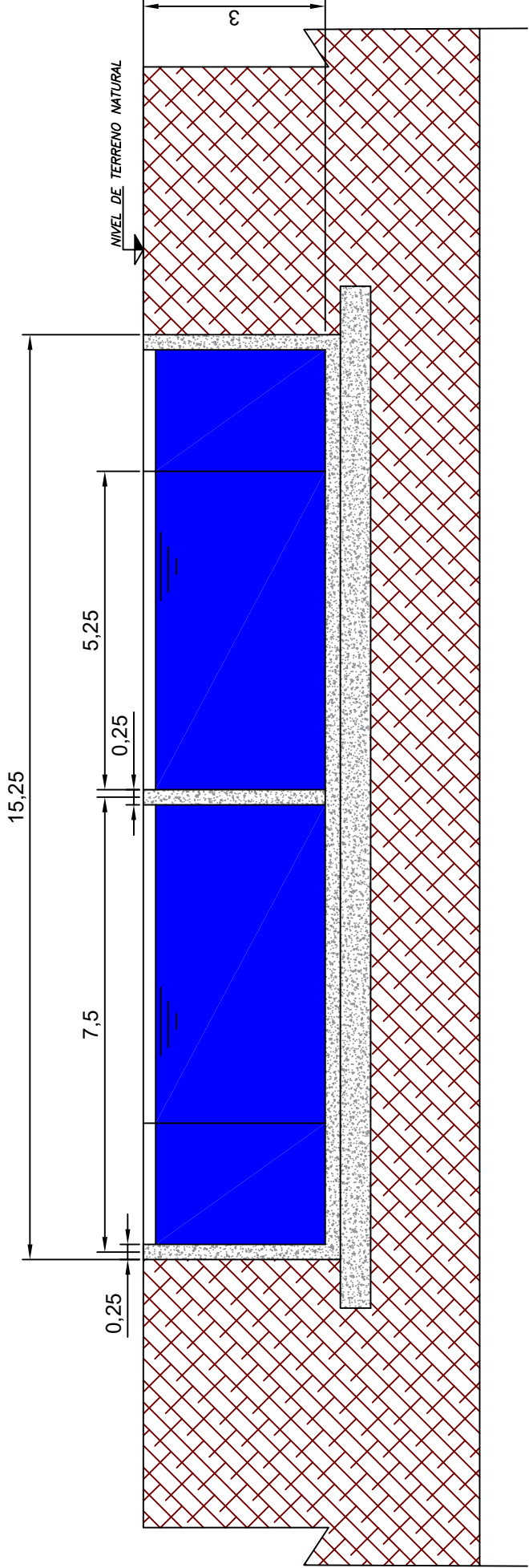
El cómputo de los materiales se realizó en base al modelado digital del tanque. Para la ejecución del presupuesto se basan los costos obtenidos de diferentes fuentes, tomando los que más se asemejan a la actualidad. El costo estimado de la obra se ejecutará computando los rubros de mayor incidencia dentro del proyecto y sus partes intervinientes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

ANTEPROYECTO HIDRAULICO						
ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE ITEM	IMPORTE RUBRO
1	TRABAJOS PREELIMINARES					\$ 1.236.856,96
1,1	Limpieza inicial del terreno	m ²	1500	\$ 407,69	611535	
1,2	Cerco perimetral	ml	100	\$ 5.402,95	540295	
1,3	Obrador	m ²	4	\$ 21.256,74	85026,96	
2	MOVIMIENTO DE SUELO					\$ 1.295.516,18
	Excavacion para Fundacion	m ³	1843,16	\$ 526,36	\$ 970.165,70	
	Relleno Compactado de Fundaciones	m ³	300,7075	\$ 1.081,95	\$ 325.350,48	
3	ESTRUCTURAS					\$ 74.551.536,36
3,1	Fundaciones	m ³	188	\$ 26.013,49	\$ 4.890.536,12	
3,2	Tabiques de HºAº para Cisterna	m ³	151	\$ 50.084,33	\$ 7.562.733,83	
	Losa Superior maciza	m ³	75	\$ 44.410,60	\$ 3.330.795,00	
3,3	Estructura Tanque de Agua	m ³	200	\$ 293.837,36	\$ 58.767.471,41	
4	CAPTACION E IMPULSION					\$ 2.195.000,00
	Sistema de bombeo	gl	2	\$ 800.000,00	\$ 1.600.000,00	
	Cañería de impulsión	ml	50	\$ 7.500,00	\$ 375.000,00	
	Accesorios	gl	10	\$ 22.000,00	\$ 220.000,00	
5	RED DE DISTRIBUCION					\$ 54.530.200,00
	Excavacion a cielo abierto y relleno.	m ³	1278	\$ 2.700,00	\$ 3.450.600,00	
	Provisión y Colocación Cañería PVC	ml	13096	\$ 3.600,00	\$ 47.145.600,00	
	Provisión y Colocación Piezas Especiales	gl	14	\$ 38.000,00	\$ 532.000,00	
	Conexiones Domiciliarias	u	189	\$ 18.000,00	\$ 3.402.000,00	
TOTAL COSTO NETO						\$ 133.809.109,50
TOTAL PRECIO ESTIMADO Coeficiente k=1,5						\$ 200.713.664,25

Tabla 6.5: Cómputo y presupuesto anteproyecto hidráulico

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente el valor estimado de la obra asciende a \$133.809.109,50. Según la cotización actual, sin considerar impuestos (USD 1 = \$109,25) se lleva la obra a un costo de USD \$ 1.225.797,34 al día 22/03/2022.

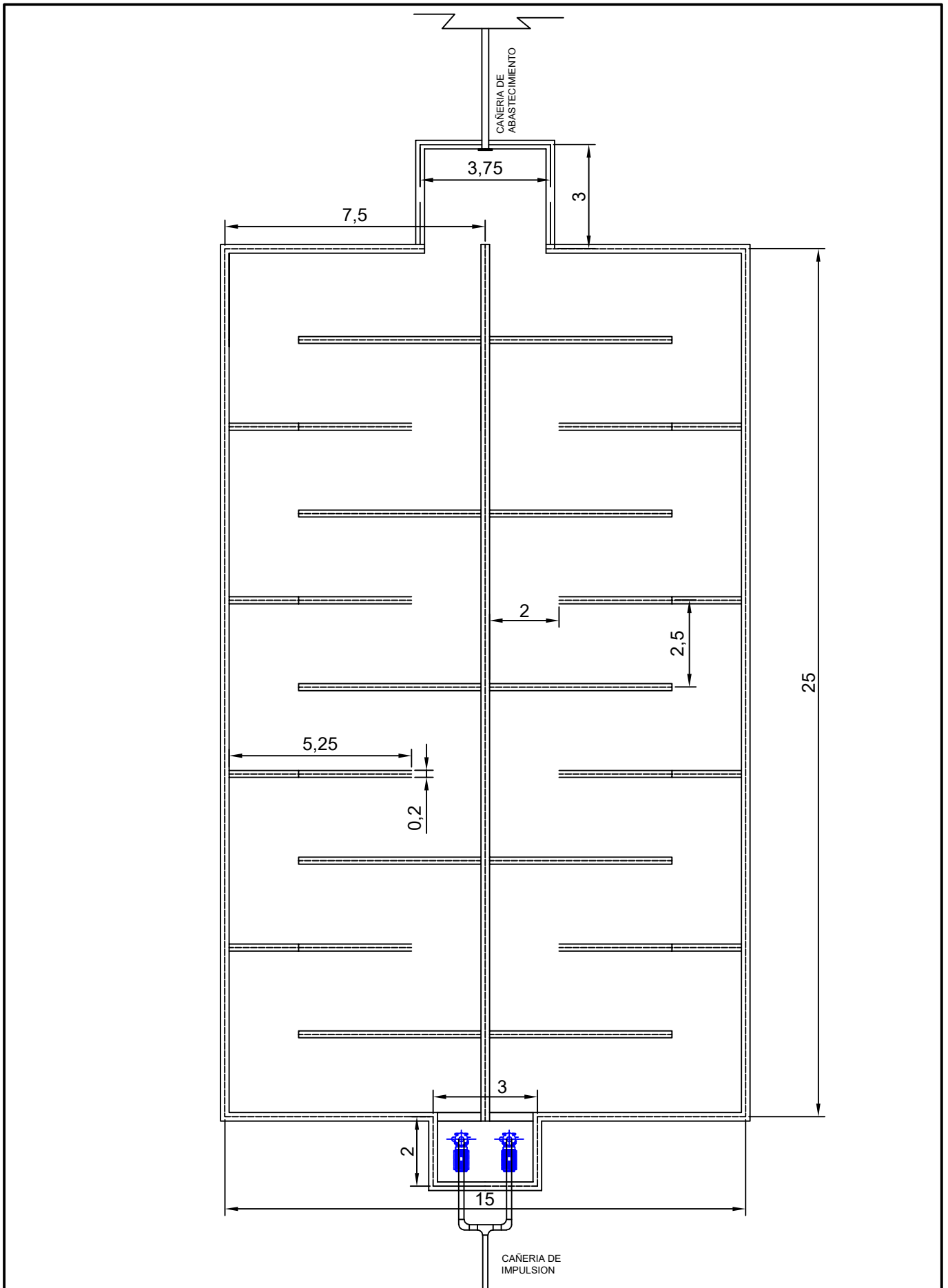


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Verónica E. Sersewitz

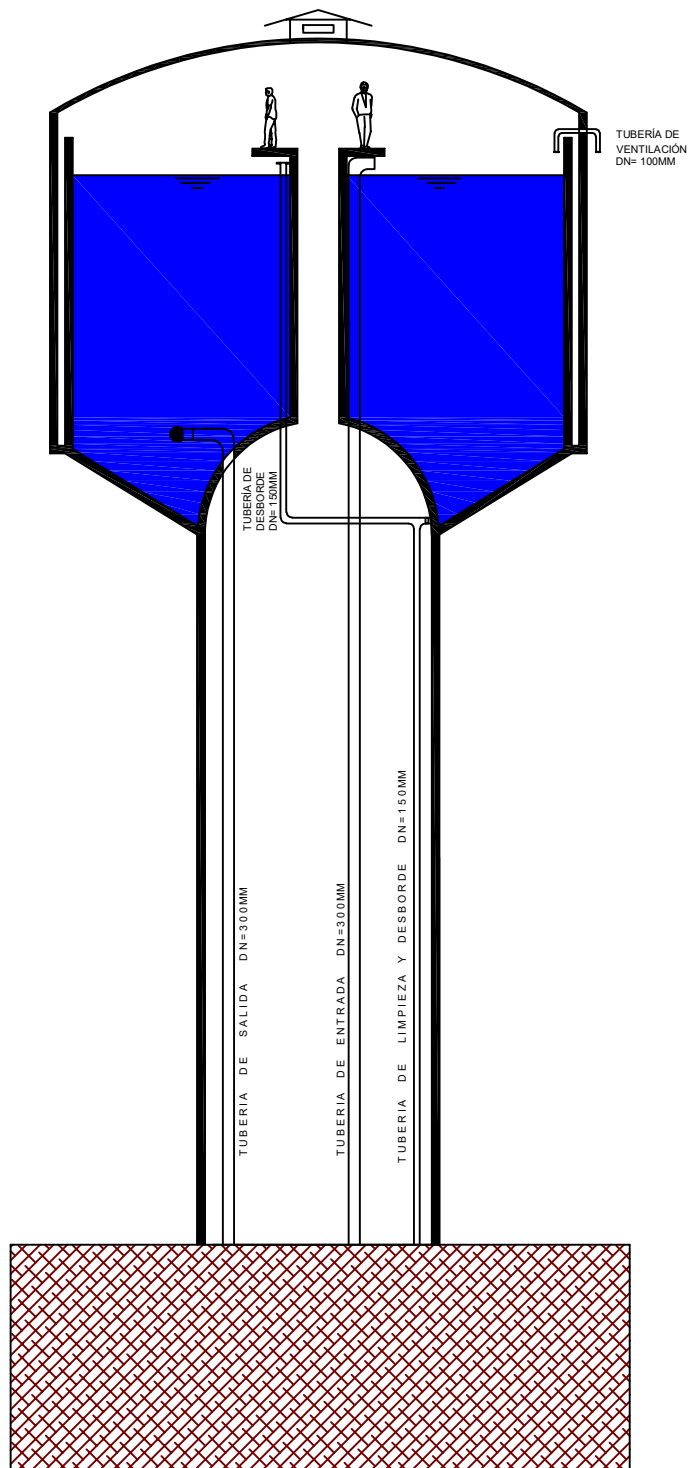
ANTEPROYECTO VIAL
 NOMBRE DEL ANTEPROYECTO

FECHA: 04/04/18 ESC. 1:50
 Casavecchia - Della Giustina -
 Perez - Samudio

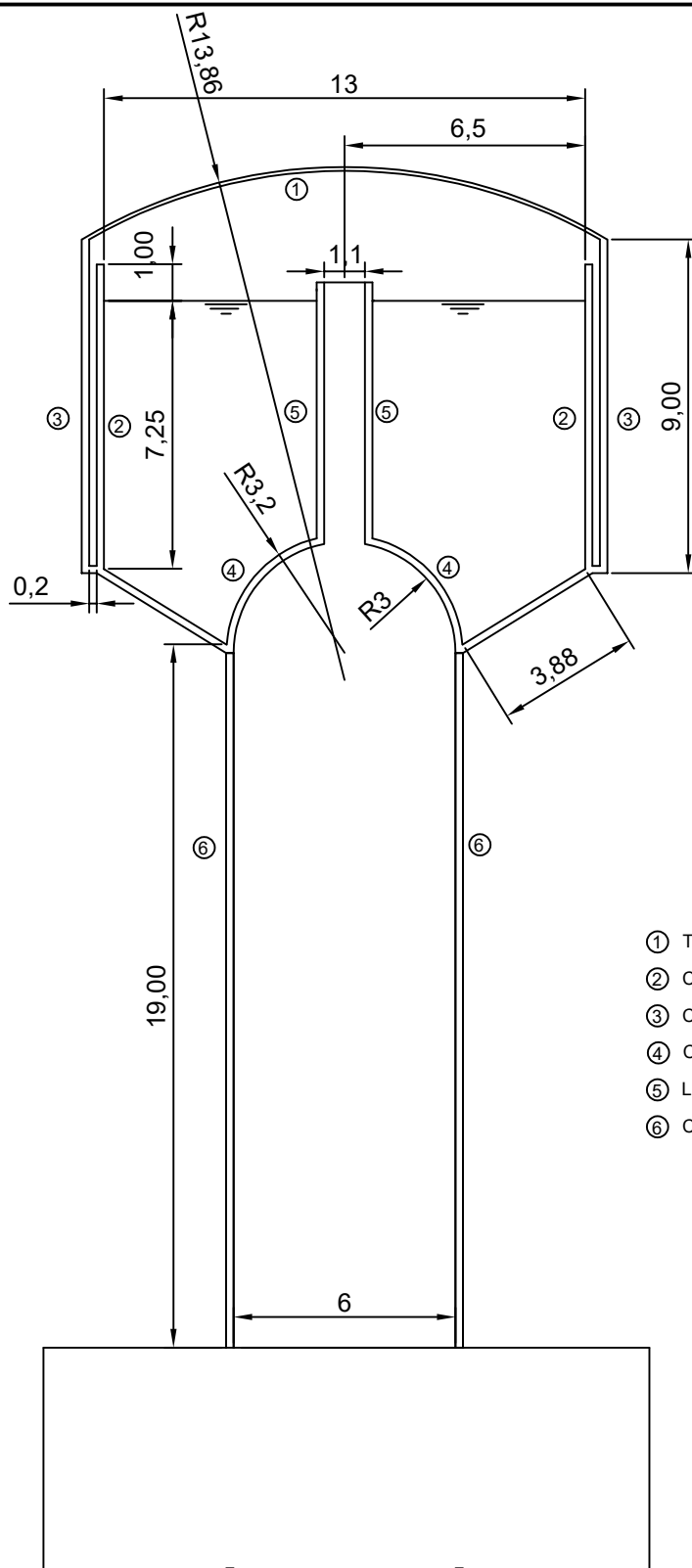
L02



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO HIDRAULICO CISTERNA	
PROYECTO FINAL DE CARRERA Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		FECHA:	ESC. 1:150
		Casavecchia - Della Giustina - Perez - Samudio	
			L01

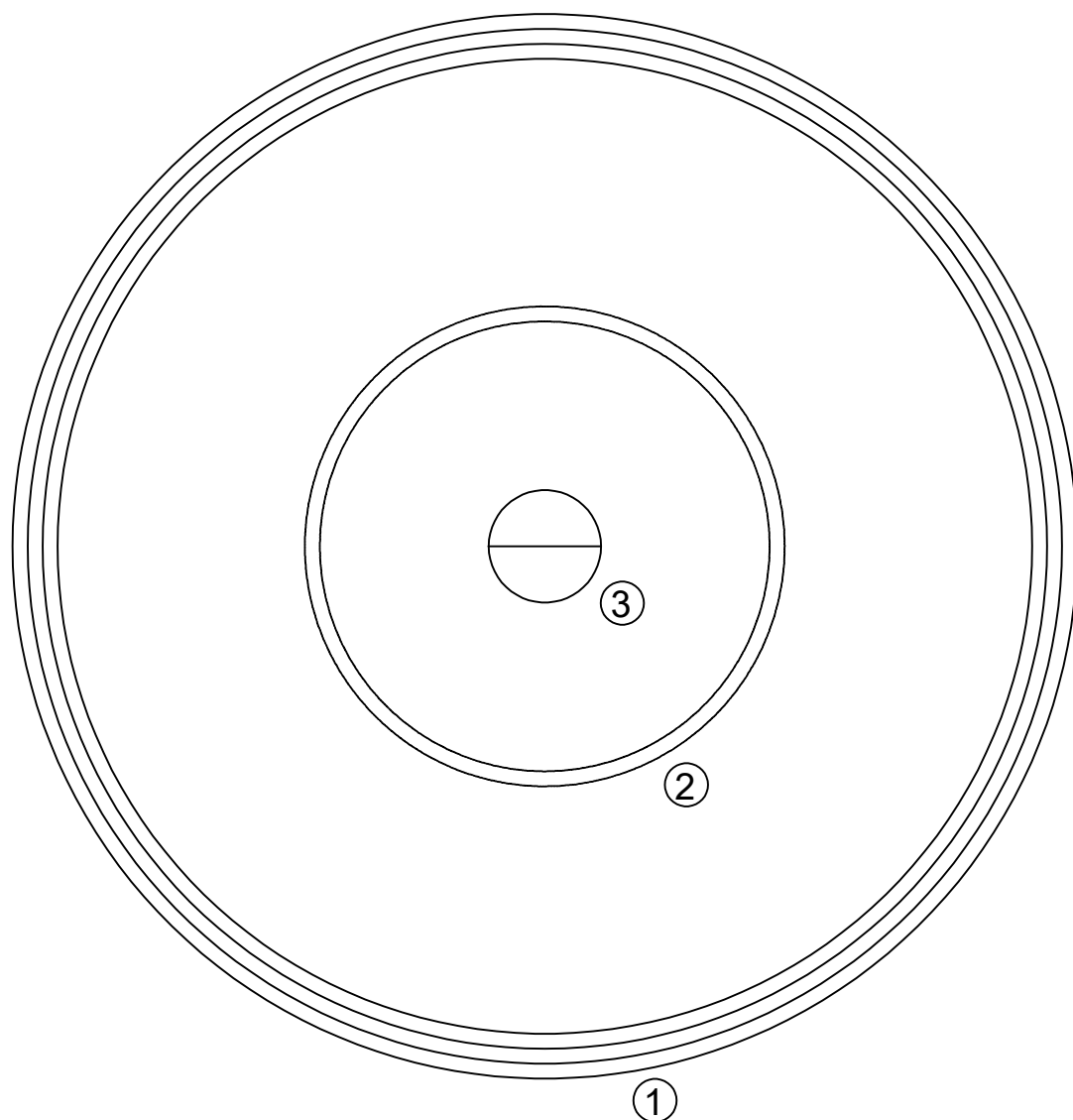


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO HIDRAULICO	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		TANQUE ELEVADO CON CAÑERIAS Y ACCESORIOS	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA:	ESC. 1:200
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	Casavecchia - Della Giustina - Perez - Samudio	
			L05



- ① Tapa Esférica
- ② Cilindro Interior
- ③ Cilindro Exterior
- ④ Casquete Esférico Interior
- ⑤ Linterna de Acceso
- ⑥ Cilindro (Fuste)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO HIDRAULICO	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ELEMENTOS DEL TANQUE ELEVADO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA:	ESC. 1:200
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		Casavecchia - Della Giustina - Perez - Samudio	
			L03



- ① Cilindro Interior/Exterior
- ② Cilindro (Fuste)
- ③ Linterna de Acceso

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO HIDRAULICO	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		TANQUE ELEVADO	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA:	ESC. 1:100
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	Casavecchia - Della Giustina - Perez - Samudio	

L04



7 ANTEPROYECTO VIAL “UNIFICACIÓN DE ACCESOS A LA CIUDAD DE ROSARIO DEL TALA”

En este capítulo se presenta el siguiente anteproyecto, que consiste en la reestructuración de los accesos a la ciudad de Rosario del Tala desde la RP N°39, con el fin de mejorar el nivel de servicio y movilidad de la misma en el tramo analizado, eliminando obstrucciones puntuales que conllevan a un tiempo de espera mayor para los usuarios.

Además de esto, se plantea la ejecución de 2 calles colectoras que tienen como objetivo, derivar el tránsito de un lado hacia el otro en forma segura y ordenada, evitando así accidentes futuros debido a la existencia de caminos urbanos que intersectan al tramo de ruta considerado y el riesgo que esto conlleva; También se contempla la presente expansión demográfica de la ciudad, con sentido Sur, quedando la vía en el centro de la misma, como se mencionó en el Capítulo N° 4 (Relevamiento particular).



*Figura 7: Representación propuesta planteada
Fuente: Propia (Lumion)*



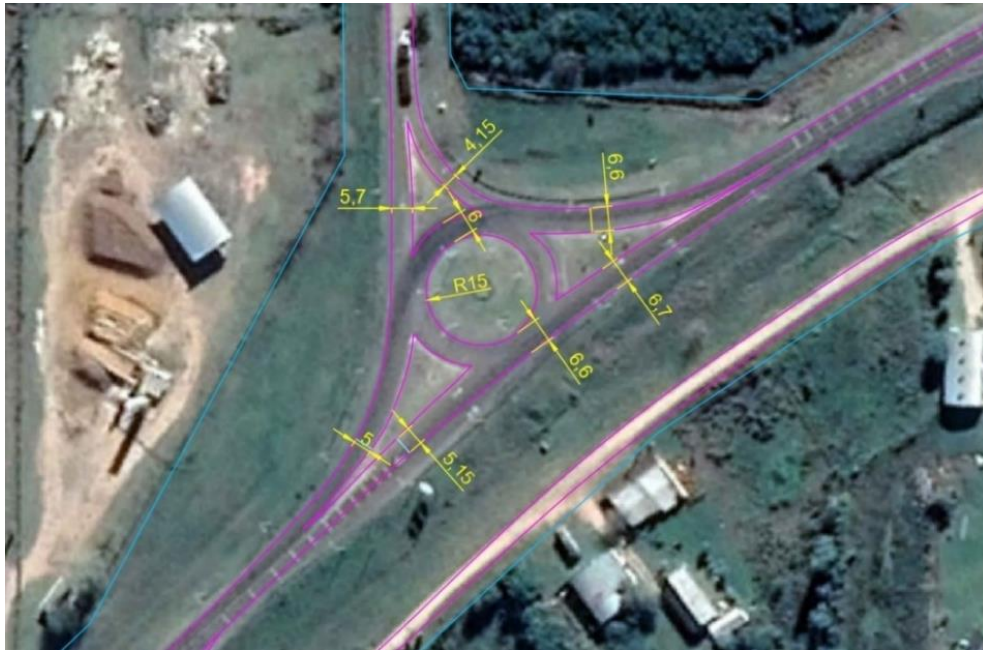
7.1 Estado actual

Para el conocimiento actual se identificaron autovías y accesos terrestres al área urbana, sus relaciones con los puntos de interés comercial y turístico. Se realizó un análisis global considerando la RP N°39 y el resto de las arterias principales más relevantes.

A continuación, se analiza el acceso A5, siendo la intersección de Ruta Provincial N° 39 y calle Raúl Alfonsín.



*Figura 7.1.a: Imagen satelital zona a intervenir
Fuente: Propia*



*Figura 7.1.b: Relevamiento realizado en el lugar
Fuente: Propia.*



Figura 7.1.c: Relevamiento realizado en el lugar



Fuente: Propia.

Habiendo realizado el relevamiento correspondiente, se observan falencias en dicha intersección:

- Rotonda existente que no cumple con los radios mínimos exigidos por la Dirección Nacional de Vialidad (DNV)
- Ausencia de señalética con avisos previos que se encuentra la rotonda.
- Mal estado de la carpeta asfáltica en el tramo considerado.

7.2 Alternativa planteada

“Unificación de los accesos a la ciudad de Rosario del Tala”

Habiendo realizado los aforos de tránsitos correspondientes a cada uno de los accesos y determinando que el de mayor importancia, en base a cantidad de vehículos que lo transitan diariamente, se decide intervenir sobre el Acceso A5 “Intersección Ruta Provincial N° 39 y calle Raúl Alfonsín”.

En este anteproyecto se plantea la ejecución de un distribuidor de servicio, entre la carretera y un camino urbano, en forma de diamante modificado, la implementación de una rotonda moderna y dos colectoras en forma paralela a la vía, encargadas de canalizar el tránsito doméstico que circula en los alrededores. En esta alternativa, se proyecta la elevación de la RP N°39 en el tramo analizado ya que nos beneficia debido al escaso espacio disponible para la implantación del proyecto e independizando el tránsito que circula por la misma del que tiene intenciones de ingresar a la ciudad.

El tipo de distribuidor a considerar y las características de su proyecto dependen de un gran número de factores, entre los cuales se pueden destacar:

- Características de los caminos que se cruzan.
- Naturaleza del área circundante.
- Velocidad directriz de ambos caminos.



- Volumen de tránsito que efectúa cada uno de los giros posibles.
- Seguridad.
- Topografía de la zona.
- Área disponible como zona de camino.
- Costo de expropiación y construcción.
- Impacto ambiental

7.3 Aspectos generales del diseño

Para evitar movimientos erráticos e inseguros por parte del conductor, el distribuidor debe proyectarse de tal forma que no lo sorprenda. Esto se facilita mediante la uniformidad de criterio en el diseño. Las ramas de salida deberían ubicarse siempre del lado derecho; solo razones excepcionales que no admitan otra solución podrían justificar su ubicación a la izquierda de la corriente de tránsito. De manera similar, las ramas de entrada deben siempre acceder por la derecha. Es conveniente que exista una salida por dirección y efectuar cualquier movimiento de divergencia después en la rama, fuera de la calzada principal.

7.3.1 Ubicación

Respecto a la ubicación del distribuidor, pueden plantarse dos situaciones diferentes:

- Si se encuentra en la intersección de dos vías existentes, rara vez puede justificarse su desplazamiento, que implica además de los costos de la obra, la expropiación y reconstrucción de un tramo del camino.
- Si se trata de una vía existente con otra proyectada; suele resultar más común condicionar en alguna medida la posición del eje del proyecto para lograr una mejora en el distribuidor.

De cualquier manera, en ambos casos debe analizarse la posibilidad de construir la obra en un punto que ofrezca un cruce cuyo ángulo se aproxime a los 90°, que evite afectar edificios o instalaciones, que ofrezca ventajas desde el punto de vista topográfico y de escurrimiento.



7.3.2 Expropiación

En cuanto a la superficie de expropiación, con dicho proyecto se plantea como superficie de expropiación unos 26500 m² aproximadamente. Siendo terrenos privados y que actualmente no tienen ninguna edificación ni uso evidente, tampoco proyectado.



*Figura 7.3.2: Superficie a expropiar
Fuente: Propia.*

7.3.3 Alturas relativas

Un aspecto ligado al de ubicación es el de las alturas relativas que tendrán los diferentes planos de circulación entre sí y con respecto al terreno natural. Es frecuente que la intersección para la cual se diseña conste de dos vías, de las cuales una sea más importante que la otra. Su mayor importancia radica en que los volúmenes que conduce son mayores y consecuentemente, también suele serlo su ancho. En tal situación, pueden darse los siguientes casos:

- Que la vía principal pase por arriba: la vía principal tiene mejor visibilidad, ya que al pasar por arriba de la estructura no tiene obstrucciones visuales que reduzcan la capacidad. Por



otra parte, se garantiza un mejor desagüe y en general, resulta fácil dotarla de los requisitos de carácter geométrico deseables.

Por otra parte, la decisión lleva implícito un costo mayor, ya que se tienen calzadas más anchas, que requieren terraplenes mayores, estructuras más importantes y mayor expropiación. Incluso, en el caso de tratarse del cruce de una autopista con un camino normal, se requerirá una doble estructura.

- Que la vía principal pase por debajo: optar por sobre elevar el camino secundario sobre el principal, resulta más económico no solo por la disminución de terraplenes, expropiaciones y estructuras por el ancho de calzada, sino también por el hecho de que caminos de categoría inferior admiten una geometría más forzada que conduce a disminución de altura y por lo tanto de anchos, de terraplenes y expropiaciones correspondientes.

Además de analizar las alturas relativas de las vías entre sí, es preciso estudiar la que ambas guardan con el terreno del entorno. Puede estar una de ellas al nivel del mismo y sobre elevarse la otra o pasar por debajo en trinchera; o bien no encontrarse ninguna de ellas a nivel del suelo, sino una levemente sobre elevada y otra levemente excavada. Esa suele ser una solución óptima desde el punto de vista de los requerimientos de movimiento de suelos, pero rara vez es factible por problemas de drenaje en zona rural y de accesibilidad al entorno en zona urbana. Por lo tanto, en la mayoría de los casos se tiene una vía a nivel. Tampoco es simple hacerlo bajo nivel no solo por razones de drenaje, que en zona urbana suele estar asegurado por escurrimiento superficial o por bombeo, sino por la presencia de múltiples instalaciones subterráneas tales como cloacas, provisión de agua, conductores eléctricos y telefónicos, desagües pluviales, cañerías de gas y otras, así como por los problemas de accesibilidad de los edificios adyacentes a la vía deprimida.

7.3.4 Cotas de rasantes

Para determinar la diferencia de cotas entre ambas calzadas es preciso tener en cuenta que esa diferencia debe ser la mínima posible, porque de esa forma las longitudes de las ramas de unión entre ellas también se hacen mínimas y la energía consumida para salvar la altura disminuye.



Para lograr ese objetivo, en primer lugar, se debe determinar el perfil mínimo de obra que permitirá salvar los gálibos de los vehículos que circulen por la vía inferior. Actualmente la altura máxima permitida de los vehículos es de 4,30 metros, lo cual no implica que sea también el perfil mínimo de la obra, pero no resulta conveniente proyectar perfiles mínimos de obra menores a los 5,10 metros.

A los perfiles mínimos de obra se debe sumar la altura de las vigas y de las carpetas de desgaste en el eje de la rasante superior. Naturalmente, la altura de las vigas depende de las luces a salvar, las cargas previstas y el material y tipo de estructura seleccionado.

En base a lo analizado anteriormente, se define como altura entre rasante de la vía principal (RP N° 39) y la vía de paso, en 6,2m de altura.

7.3.5 Velocidad de diseño

El objetivo del diseño de la obra de ingeniería debe ser tener una velocidad que satisfaga la demanda con seguridad, y para ello debe ser estudiada, regulada y controlada para tener un equilibrio entre el móvil, la vía y el usuario.

La Velocidad Directriz es la máxima velocidad a la que puede transitar con seguridad, sobre una sección de camino, un conductor de habilidad media manejando un vehículo en buenas condiciones mecánicas, bajo condiciones favorables de: flujo libre, clima, visibilidad y calzada húmeda. Es la velocidad que define los parámetros mínimos de diseño referidos a distancias visuales, y alineamientos horizontal y vertical. Otros elementos referidos a la sección transversal como el ancho de calzada, banquetas, medianas y zona despejada de peligro están ligados a la velocidad directriz y pueden restringirla. En función de lo dicho anteriormente, la elección de la velocidad directriz vendrá dada según:

- Configuración del terreno natural
- Volumen de tránsito que circulará por la vía
- Modalidad del conductor: la velocidad adoptada debe ajustarse al deseo de casi todos los conductores, o sea la velocidad a la cual deseen viajar los conductores cuando puedan



circular por un camino con entera libertad sin interferencias, y sin que estén afectados por las características de la calzada.

Las Velocidades de Diseño adoptadas fueron:

- Carretera-Calzada Principal 110 km/h
- Ramales Intercambiadores 60 km/h
- Vías Secundarias 60 km/h
- Calles colectoras 60 km/h

7.3.6 Distancias de visibilidad

Una de las características que contribuye más a la circulación segura, libre de sorpresas y tensiones es contar continuamente con la debida visibilidad para poder anticipar cómodamente las distintas maniobras a realizar. Distancia visual es la longitud continua, medida sobre la trayectoria normal de marcha de una calzada, hasta donde el conductor de un vehículo ve la superficie de calzada o un objeto de una altura especificada por encima de la calzada, cuando la visibilidad no esté obstruida por el tránsito.

Las distancias visuales mínimas que se definen son:

- Distancia visual de detención (DVD)
- Distancia visual de adelantamiento (DVA)
- Distancia visual de decisión (DVDE)

7.3.6.1 Distancia visual de detención (DVD)

Es la distancia que requiere un conductor de habilidad media manejando a la velocidad directriz un vehículo en condiciones mecánicas aceptables sobre calzada húmeda, desde el instante en que observa un obstáculo imprevisto en el camino hasta el momento en que se detiene completamente delante del obstáculo por aplicación de los frenos.

En el modelo de la AASHTO, la DVD está compuesta por dos distancias relacionadas con operaciones del conductor:



- Distancia de Percepción y Reacción (DPR): distancia recorrida a velocidad uniforme, velocidad directriz V , durante el lapso en que el conductor advierte el peligro y reacciona para aplicar los frenos (concepto cinemático).

Se adopta un lapso de 2,5 segundos como tiempo de percepción y reacción (TPR) y la distancia recorrida durante el TPR es la $DPR=V \times TPR$.

- Distancia de Frenado (DF): distancia recorrida en movimiento uniformemente desacelerado, durante el frenado en calzada húmeda hasta la detención frente al obstáculo (concepto dinámico).

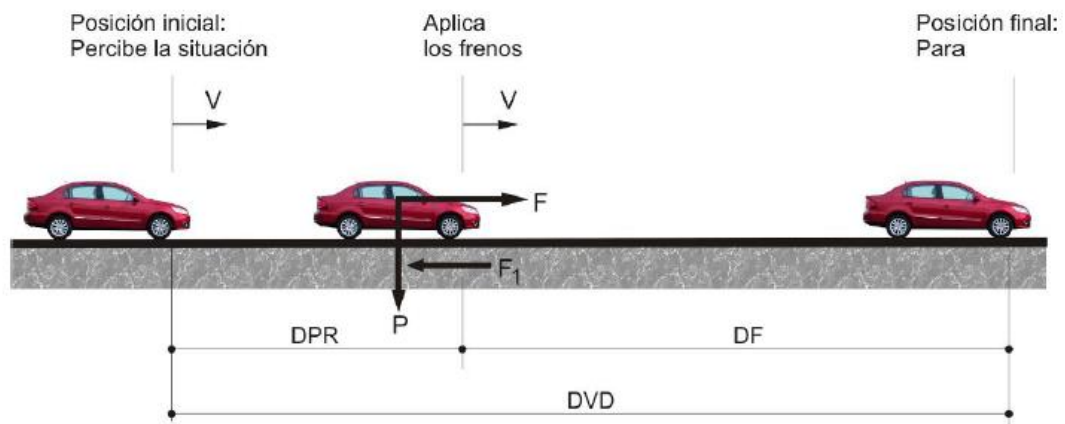


Figura 7.3.6.1: Distancias influyentes en la distancia visual de detención
Fuente: Modelo de AASHTO 1994

Igualando la energía cinética del vehículo que circula a la velocidad directriz con el trabajo de fricción longitudinal entre neumático y calzada, suponiendo f_l (coeficiente de fricción longitudinal húmeda) constante durante el frenado, se obtiene:

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{V^2}{2g \times 3,6^2} = DF \times f_l \rightarrow DF = \frac{V^2}{254 \times f_l}$$

Dónde:

v : velocidad directriz en m/s



V: velocidad directriz en km/h

g: aceleración de la gravedad, 9,8 m/s²

fl: coeficiente de fricción transversal húmeda, es un valor representativo de la fricción entre neumáticos y calzada, y engloba las resistencias del aire, rodamiento, e interna del motor y engranajes. (Tabulada en función de la velocidad directriz)

Entonces,

$$DVD = DPR + DF$$

DVD en Horizontal:

$$DVD = \frac{V \times 2,5}{3,6} + \frac{V^2}{254 \times (fl \pm i)}$$

DVD en Pendiente Longitudinal:

$$DVD = \frac{V}{1,44} + \frac{V^2}{254 \times (fl \pm i)}$$

Dónde:

i: pendiente longitudinal, formato decimal

En calzadas de un solo sentido se considera subidas con valor positivo y bajadas con valor negativo. En calzadas de dos sentidos, se considera la situación más desfavorable, siempre negativa, para subida y para bajada.

7.3.6.2 Distancia visual de Adelantamiento (DVA)

En caminos indivisos de dos carriles y dos sentidos, es la mínima distancia visual suficiente y necesaria que, invadiendo el carril de sentido contrario, permita al conductor de un vehículo adelantarse a otro que circula más lentamente por su mismo carril, sin interferir la velocidad y trayectoria de un tercer vehículo que avance en sentido contrario, si apareciera a la vista una vez



iniciada la maniobra. La DVA para caminos indivisos de dos carriles se determina como la suma de tres distancias, donde las magnitudes que intervienen son:

V1: velocidad del vehículo que es adelantado (B), en km/h.

$$V1 = VMM \left(\frac{km}{h} \right)$$

d0: distancia mínima entre vehículos que viajan en la misma dirección, en m.

$$d0 = 0,2 V1 + 8 (m)$$

V2: velocidad del vehículo que se adelanta (A), en km/h.
(VMM+15 km/h)

$$V2 = VMM + 15 (km/h)$$

d1: distancia recorrida por el vehículo que se adelanta (A) durante el tiempo de percepción, decisión, reacción y comienzo de la maniobra de adelantamiento, en m.

$$d1 = \frac{V1 \times t1}{3,6} (m)$$

t1: tiempo que tarda el vehículo que se adelanta (A) en recorrer la distancia d1, en s.

$$t1 = 4 \text{ segundos}$$

d2: distancia recorrida por el vehículo que se adelanta (A) desde que se desplaza al carril izquierdo hasta que retoma el derecho, en m.

$$d2 = \frac{V2 \times t2}{3,6} (m)$$

t2: tiempo que tarda el vehículo que se adelanta (A) en recorrer la distancia d2, en s.

$$t2 = \frac{2d0 \times 3,6}{V2 - V1} (s)$$

d3: distancia recorrida por un vehículo que circula en sentido contrario (C) al que se adelanta, en m, durante el lapso t2.

$$d3 = d2 (m)$$

$$DVA = d1 + d2 + d3$$

Las distancias obtenidas de esta forma, permiten el adelantamiento en la gran mayoría de los casos, pero se recomienda proyectar longitudes mayores:



- Donde haya significativo porcentaje de vehículos pesados.
- Para permitir el adelantamiento simultáneo de dos o más vehículos.
- En subidas fuertes.

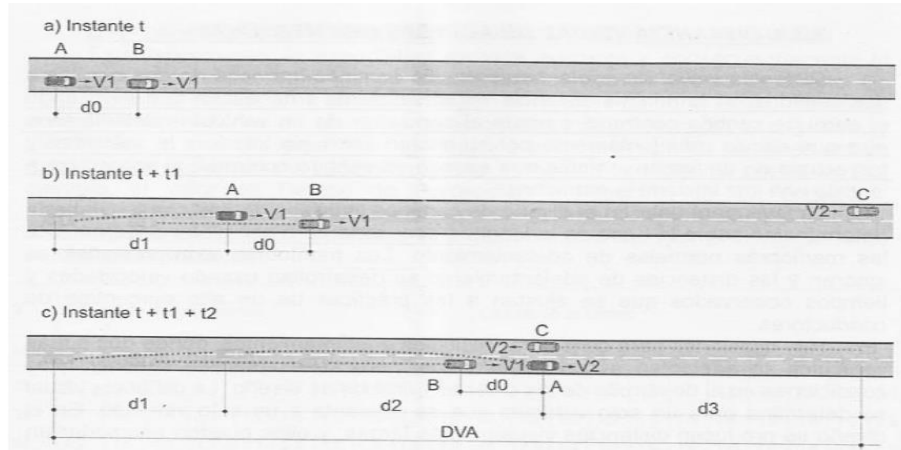


Figura 7.3.6.2: Tiempo y distancia de frenado
Fuente: Modelo de AASHTO 1994

Estas distancias se ponen de manifiesto en los caminos mediante la demarcación horizontal, a través de las líneas que se pintan en la calzada señalando la posibilidad o no de sobrepaso, con línea blanca discontinua o doble línea continua amarilla, respectivamente.

La frecuencia y longitud de los tramos de adelantamiento que debe tener un camino de dos carriles, depende de: volumen de tránsito, nivel de servicio deseado, trazado, configuración topográfica, velocidad directriz, factores humanos, longitud necesaria, potencia vehicular y clima. Entonces, no es posible establecer criterios rígidos para determinarlos.

Cuando no sea factible proveer suficientes tramos con DVA, es recomendable proyectar carriles auxiliares de adelantamiento.

7.3.6.3 Distancia visual de decisión (DVDE)

La distancia visual de decisión provee una mayor longitud que la de detención, y es requerida para que:



- El conductor detecte una fuente de información difícil de percibir o condición peligrosa en la cercanía de la calzada y estime su potencial.
- Seleccione una nueva velocidad y trayectoria adecuadas e inicie y termine segura y eficientemente la maniobra requerida.

Los lugares críticos son:

- Aproximaciones a intersecciones y distribuidores (intercambiadores).
- Cambios en la sección transversal, tales como playas de peajes, principio y fin de carriles básicos y auxiliares.
- Variaciones en la velocidad directriz.
- Zonas de demanda concentrada de fuentes de información, que compiten por atención, como: elementos de calzada, tránsito opuesto, dispositivos de control de tránsito, señales de advertencia, zonas de desvío de tránsito por obras de construcción.

Los valores recomendados se obtuvieron del modelo de AASHTO 1994 maniobra de decisión C, cambio de velocidad/trayectoria/dirección en camino rural.

V (km/h)	DVDE (m)
25	60
30	80
40	110
50	150
60	180
70	200
80	230
90	280
100	320
110	340
120	380
130	410
140	450

Tabla 7.3.6.3: DVDE en función de V

Fuente: Modelo de AASHTO 1994



7.3.7 Alineamientos

Para proyectar una obra vial se adopta una línea o eje de referencia que en general es el eje de la futura calzada. A este eje se refieren los demás elementos geométricos del proyecto (banquinas, taludes, obras de arte, cuentas, etcétera). El eje del camino estará representado por una línea alabeada “3D” de componentes x, y, z.

El camino es tridimensional y para representarlo en planos, por razones prácticas, se adopta un sistema compuesto de planimetría y altimetría, complementando con perfiles transversales. La planimetría es la proyección de la línea de eje sobre el plano X Y o plano horizontal, y la altimetría es la cota en el eje z o vertical.

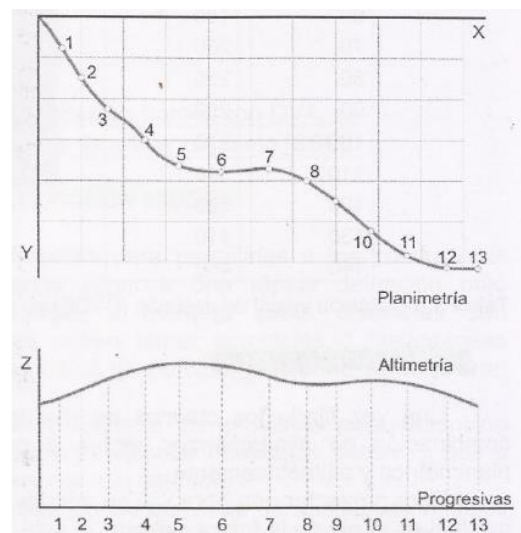


Figura 7.3.7: Representación planimetría y altimetría en planos
Fuente: Modelo de AASHTO 1994

7.3.7.1 Diseño del alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal comprende tres elementos básicos:

- Rectas: de radio infinito y propiedades de dirección-sentido y longitud. Al ser totalmente predecibles, con una vista que aparece estática, pueden causar monotonía en el manejo y alentar la indeseable combinación de fatiga y exceso de velocidad. Entonces, se establecen longitudes máximas y mínimas en función de la velocidad directriz.



- **Curvas Circulares:** de radio constante y propiedades de radio, ángulo de desviación y longitud de la curva. En ellas actúa la aceleración centrífuga cuya magnitud es proporcional a la inversa del radio de la curva.
- **Transiciones:** de radio variable para evitar el pasaje brusco de recta a curva.
- **Clotoide:** de radio linealmente variable, es una curva de dos ramas desde curvatura $-\infty$ hasta $+\infty$, y longitud L desde $-\infty$ hasta $+\infty$ con variación uniforme; es decir, curvatura directamente proporcional a la longitud. Recorriéndola a velocidad constante, la variación de la aceleración centrífuga en función de la longitud o del tiempo es uniforme.

Se adoptan los criterios mencionados anteriormente para la nueva traza de la RP N°39 en el tramo a intervenir, resultando el siguiente esquema, que se puede observar en los anexos al final del capítulo.

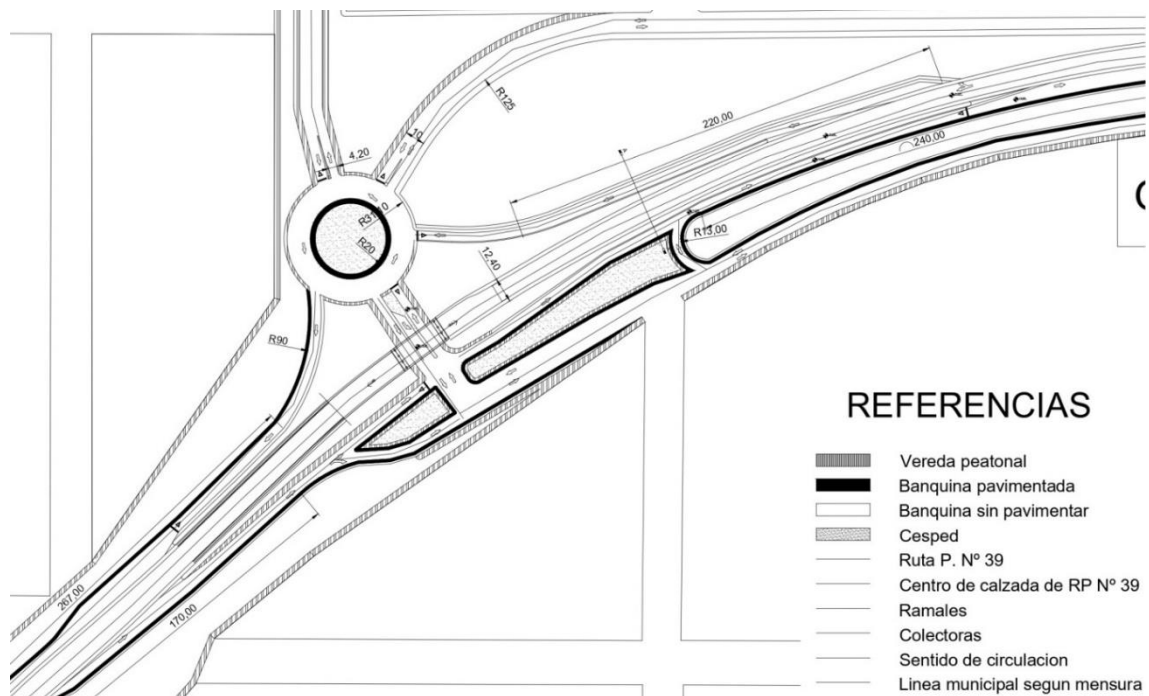


Figura 7.3.7.1: Planimetría del proyecto
Fuente: Propia



7.3.7.2 Diseño del alineamiento altimétrico

El alineamiento altimétrico o vertical está compuesto por la rasante, pendientes y curvas verticales.

- La rasante de un camino es una línea que representa en un plano las cotas, elevaciones o niveles de los puntos de la línea de referencia de la calzada. Esta línea de referencia en caminos de calzada divididas con mediana ancha es el borde interno de cada calzada, y en ramas es el borde elegido como eje de replanteo. Por razones prácticas de proyecto, cálculo, replanteo y construcción la rasante está conformada por una serie de líneas rectas conectadas por curvas verticales de simple expresión analítica, parábolas simétricas.
- Pendientes: La inclinación del plano del camino es un factor que influye en distintos aspectos: costos, operación, seguridad, estética. La influencia sobre la operación de los vehículos es más fuerte sobre la velocidad de los camiones que sobre los vehículos livianos.
- Curvas verticales: Entre dos pendientes de la rasante se intercalan curvas verticales que suavizan el quiebre mediante el cambio gradual de la pendiente. Por simplicidad de cálculo, es generalizado el uso de la parábola cuadrática, la cual se aproxima bastante a la curva circular en los rangos usuales.

7.4 Diseño geométrico

Dentro de las recomendaciones aplicables al diseño geométrico de un distribuidor, se pueden distinguir las aplicables a las vías principales que se cruzan y aquellas solo referidas a los enlaces. Para las primeras se deben utilizar los parámetros deseables. Y, en cuanto a perfiles longitudinales convenientes, en casi todos los casos, la vía superior posee en correspondencia con el punto de cruce una curva convexa a la que preceden y siguen dos cóncavas que la enlazan con la rasante general y a la inversa, la vía inferior posee una cóncava al centro entre dos convexas. De esas curvas verticales, las convexas deben cumplir con las exigencias de parámetros mínimos de visibilidad, mientras la cóncava central debe cumplimentar igual requisito respecto de la estructura considerada como obstrucción visual.



7.4.1 Tránsito

Para conocer el tránsito en todos sus aspectos, se necesita determinar:

- Volumen: expresado en TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) como el número de vehículos promedio que ha pasado por una sección del camino durante un año, dividido por 365 días. La expresión en TMDA es útil para tareas de planificación y es el criterio que se utiliza para la categorización de las vías.

La vía de este anteproyecto es de tipo CARRETERA, categoría II, TMDA previsto entre 1500 y 5000 veh/día, de acuerdo a las Normas vigentes en la Dirección Nacional de Vialidad. Actualmente circulan 3787 vehículos por día.

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			CRUCES					
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ	CON FERROCARRILES	CON CAMINOS				
				km/h		TMDA DE DISEÑO EN VEHÍCULOS POR DÍA				
						0-1500	1500-5000	5000-15000	>15000	
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥ (2+2)	130	A DISTINTO NIVEL SEGÚN RES. SETOP 7/81	A DISTINTO NIVEL				
				120						
				110						
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	A DISTINTO NIVEL SEGÚN RES. SETOP 7/81	A DISTINTO NIVEL				
				110						
				80						
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL	A DISTINTO NIVEL			
				100						
				70						
				50						
COMUN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL	A DISTINTO NIVEL			
				90						
				60						
				40						
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL	A DISTINTO NIVEL			
				70						
				50						
	V	SIN CONTROL	2	2	90	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL	A DISTINTO NIVEL		
					50					
					30					
				25						

Figura 7.4.1: Tipos de caminos

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad



- **Composición:** conocer la composición vehicular, permite definir el vehículo tipo. Éste impone condiciones al diseño, especialmente en intersecciones, en función de sus dimensiones, radio de giro y maniobrabilidad.
- **Distribución horaria y por sentidos:** definen las condiciones de operación del tránsito en las horas pico, para estudiar elementos particulares del diseño y determinar específicamente el volumen de diseño.
- **Crecimiento:** para conocer el tránsito previsto al año futuro de diseño. Existen muchos procedimientos de cálculo para proyectar el tránsito actual.

El tránsito futuro define el número de usuarios previstos que utilizarán la vía al final de su vida útil. Los beneficios de los usuarios se miden como diferencia de sus costos de operación, antes y después del camino, o antes y después de la mejora.

7.4.2 Estimación del Tránsito

La estimación del TMDA (Transito Medio Diario Anual) para el año de horizonte, se determinó por comparación, teniendo en cuenta la cantidad de vehículos que ingresan y egresan por el Acceso A5 Intersección de RP N°39 y Calle Raúl Alfonsín.

Lo cual, en base al trabajo de campo realizado se obtienen los siguientes valores:

Volumen Horario de Diseño: El volumen horario de diseño “VHD” expresa la cantidad de vehículos que circulan por la carretera durante una hora y se correlaciona con el valor del TDMA. (10% del TMDA).

$$\text{VHD} = 378,6 \text{ veh/hora}$$

Tránsito Medio Diario Anual TMDA: es el número promedio anual de vehículos, que pasan durante 24 horas consecutivas, a través de un punto de la red, durante 365 días. El porcentaje del TMDA se fija a partir de la relación que guarda con la hora de diseño. Esta hora de diseño indica el número de horas por año en las cuales a partir de un estudio estadístico y de probabilidades, el volumen que circulará será teóricamente superior al calculado. En nuestro caso será:



$$TMDA = \frac{VHD}{0,10}$$

$$TMDA = \frac{378,6 \text{ veh/h}}{0,10} = 3786 \text{ veh/h}$$

7.4.3 Estimación del TMDA futuro

Es necesario, además, conocer el TMDA que se tendría en el último año de la vida útil de la propuesta, para poder diseñarla. Para este propósito se utiliza la siguiente fórmula:

$$TMDA_n = TMDA_0(1 + i)^n$$

Siendo:

$TMDA_n$ = Tránsito medio diario anual estimado a n años

$TMDA_0$ = Tránsito medio diario anual actual

i = Tasa anual de crecimiento

n = Cantidad de años

Siendo 20 años el valor considerado para la vida útil, es que se estima el TMDA para este período. Las tasas anuales de crecimiento para cada tipo de vehículo según el Observatorio Nacional de Datos de Transporte (ADEFA) son:

- $i_{\text{autos}} = 5\%$
- $i_{\text{omnibus}} = 2\%$
- $i_{\text{camiones}} = 3\%$

En nuestro caso, el tráfico de la vía se compone esencialmente de automóviles, camiones y ómnibus, teniendo cada uno de ellos una tasa de crecimiento diferente. Por consiguiente, se debe estimar por separado el tránsito medio diario anual de cada uno.



Años	Auto	Omnibus	Camiones	TOTAL
0	2916	38	833	3787
1	3061	39	858	3958
2	3215	40	884	4139
3	3375	41	911	4327
4	3544	41	938	4523
5	3721	42	966	4729
6	3907	43	995	4945
7	4103	44	1025	5172
8	4308	45	1056	5409
9	4523	46	1087	5656
10	4749	47	1120	5916
11	4987	48	1153	6188
12	5236	49	1188	6473
13	5498	49	1224	6771
14	5772	50	1260	7082
15	6061	51	1298	7410
16	6364	52	1337	7753
17	6682	54	1377	8113
18	7016	55	1418	8489
19	7367	56	1461	8884
20	7735	57	1505	9297

Tabla 7.4.3: Estimación del tránsito futuro

Fuente: Propia

Resultando así el valor de 9297 veh/h para el TMDA futuro.

7.4.4 Capacidad y nivel de servicio

Una vez conocida la composición del tránsito y las características geométricas de la vía, se debe verificar si ésta cumple con el nivel de servicio planteado como objetivo, como así también determinar la capacidad máxima del camino.

Se procede a la aplicación de la metodología correspondiente al Manual de capacidad y nivel de servicio para vías de dos carriles, para la cual se deben conocer los parámetros a aplicar en la siguiente fórmula:

$$IS_i = 2800 * (I/C)_i * f_R * f_A * f_{VP} \quad (\text{Fórmula 7.4.4.1})$$



Dónde:

IS_i : intensidad total de calzada para el nivel de servicio i (veh/h).

$\left(\frac{I}{C}\right)_i$: relación de la intensidad a la capacidad ideal para el nivel de servicio i .

f_R : factor de ajuste para el reparto de la circulación por sentidos.

f_A : factor de ajuste de la anchura de carriles y arcenes.

f_{VP} : factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la circulación.

Los valores de la relación I/C y de los factores de ajuste se obtienen de tablas propias del manual, para distintas características de la vía en estudio.

El factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en particular se calcula mediante la aplicación de una expresión que contempla la proporción de estos en la circulación, y unos coeficientes de equivalencia que convierten dichas proporciones en “vehículos ligeros equivalentes”; la expresión es la siguiente:

$$f_{VP} = 1/[1 + P_C \cdot (E_C - 1) + P_R \cdot (E_R - 1) + P_B \cdot (E_B - 1)] \quad (\text{Fórmula 7.4.4.2})$$

Donde los valores de P corresponden a las proporciones de camiones, vehículos de recreo y colectivos; y los valores de E corresponden a los respectivos coeficientes de equivalencia obtenidos de la Tabla 7.4.4.a.



EQUIVALENTES EN VEHICULOS LIGEROS DE CAMIONES, VEHICULOS DE RECREO Y				
AUTOBUSES PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES EN TRAMOS DE CONDICIONES GEOMETRICAS NORMALES				
TIPO DE VEHICULO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE TERRENO		
		LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
CAMIONES E _c	A	2	4	7
	B y C	2,2	5	10
	D y E	2	5	12
VEHICULOS DE RECREO E _r	A	2,2	3,2	5
	B y C	2,5	3,9	5,2
	D y E	1,6	3,3	5,2
AUTOBUSES E _b	A	18	3	5,7
	B y C	2	3,4	6
	D y E	16	2,9	6,5

Tabla 7.4.4.a: Equivalentes en vehículos ligeros de camiones, para carreteras de dos carriles en tramos de condiciones geométricas normales.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Para la determinación de los factores, se tomaron las siguientes características:

- Terreno llano.
- Zona de no sobrepaso 40%. Esto sale de analizar las distancias de sobrepaso a lo largo de la vía, en ambos sentidos de circulación.
- Vía de dos carriles, sin separación entre los sentidos, con un reparto del 50%.
- Ancho de carril de 3,6 m y ancho de banquetas de 1,80 m.
- Porcentajes de vehículos pesados según lo planteado anteriormente.

Los valores de cada uno de los parámetros que se aplican en la fórmula 7.4.4.2 se obtienen de las siguientes tablas:



N S	%DEM.	Vm	TERRENO LLANO					
	EN TIEM.		%PROHIBIDO ADELANTAR					
			0	20	40	60	80	100
A	< 30	> 93	0,15	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
B	< 45	> 88	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
C	< 60	> 83	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33	0,32
D	< 75	> 80	0,64	0,62	0,6	0,59	0,58	0,57
E	> 75	> 72	1	1	1	1	1	1
F	100	< 72	-	-	-	-	-	-

Tabla 7.4.4.b: Valores de la relación I/C.
Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

FACTORES DE AJUSTE POR EL EFECTO COMBINADO DE LA ANCHURA DE LOS CARRILES f_A									
ANCHURA UTIL DE LA BANQUINA	CARRILES 3,60		CARRILES 3,30		CARRILES 3,00		CARRILES 2,70		
	NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO		
	A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E	
18	1	1	0,93	0,94	0,84	0,87	0,7	0,76	
12	0,92	0,97	0,85	0,92	0,77	0,85	0,65	0,74	
0,6	0,81	0,93	0,75	0,88	0,68	0,81	0,57	0,7	
0	0,7	0,88	0,65	0,82	0,58	0,75	0,49	0,66	

Tabla 7.4.4.c: Factores de ajuste por el efecto combinado de la anchura de los carriles f_A .
Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

FACTORES DE AJUSTE DEL REPARTO POR SENTIDOS EN TRAMOS DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS NORMALES						
REPARTO POR SENTIDOS	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50
FACTOR DE AJUSTE f_R	0,71	0,75	0,83	0,89	0,94	1

Tabla 7.4.4.d: Factores de ajuste del reparto por sentidos f_R .
Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Una vez estimados los valores de I/C y de cada uno de los factores, son volcados en la siguiente tabla donde calculan las intensidades de servicios para cada nivel de servicio en el período inicial, de acuerdo a la fórmula 7.4.4.1:



Nivel de servicio	I/C	Fa	Fr	Fvp	IS
A	0,09	1	1	0,81	205,21
B	0,21	1	1	0,78	461,54
C	0,36	1	1	0,78	791,21
D	0,6	1	1	0,82	1370,31
E	1	1	1	0,82	2283,85

Tabla 7.4.4.e: Intensidades para cada nivel de servicio. Período inicial. Nota: Autoría propia.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Obtenidas las intensidades para cada nivel de servicio, este valor se debe comparar con el flujo horario de diseño (FHD), el cual se determina a través de la siguiente expresión:

$$FHD = \frac{VHD}{FHP} \quad (\text{Fórmula 7.4.4.3})$$

Dónde:

VHD: Volumen horario de diseño.

FHP: Factor de hora pico.

El valor del Volumen horario de diseño se estima a partir de un porcentaje del TMDA del 10%, es decir:

$$VHD = 10\% * TMDA$$

$$VHD = 10\% * 3786 = 378,6$$

Y el Factor de hora pico se encuentra tabulado para cada nivel de servicio.

NS	FHP
A	0,91
B	0,92
C	0,94
D	0,95
E	1

Tabla 7.4.4.f: Factores de hora pico para cada nivel de servicio.



Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Aplicando entonces la fórmula 7.4.4.3, se obtienen los siguientes valores:

NS	VHD	FHP	FHD
A	378,6	0,91	416
B	378,6	0,92	412
C	378,6	0,94	403
D	378,6	0,95	399
E	378,6	1	379

Tabla 7.4.4.g: flujo horario de diseño para cada nivel de servicio. Nota: autoría propia.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Comparando el FHD obtenido, con los límites de intensidades para cada nivel de servicio, se observa que el camino, al inicio de su vida útil, poseerá un nivel de servicio B.

Resulta útil calcular el nivel de servicio a lo largo del período de diseño de la vía. Conociendo el TMDA proyectado para luego de 20 años, se procede a calcular el nivel de servicio para el año final de la vida útil.

Siguiendo el procedimiento anterior, se obtiene:

Nivel de servicio	I/C	Fa	Fr	Fvp	IS
A	0,05	1	1	0,89	124,11
B	0,17	1	1	0,87	412,48
C	0,32	1	1	0,87	776,43
D	0,48	1	1	0,89	1193,61
E	0,91	1	1	0,89	2262,88

Tabla 7.4.4.h: Intensidades para cada nivel de servicio. Período final. Nota: autoría propia.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

El Volumen horario de diseño, según fórmula, será:

$$VHD = 929,7$$

Entonces los flujos horarios de diseño resultan:



NS	VHD	FHP	FHD
A	929,7	0,91	1022
B	929,7	0,92	1011
C	929,7	0,94	989
D	929,7	0,95	979
E	929,7	1	930

Tabla 7.4.4.i: flujo horario de diseño a los 20 años para cada nivel de servicio.

Nota: autoría propia. Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

Comparando el FHD obtenido, con los límites de intensidades para cada nivel de servicio, se observa que el camino, al final de su vida útil, poseerá un nivel de servicio D, lo cual resulta perfectamente aceptable para el tipo de vía que se estudia.

7.4.5 Tipo de distribuidor a utilizar

El tipo de distribuidor a utilizar es el llamado “Diamante”, donde el camino transversal sea de una calzada y dos sentidos se admiten en él cruces y giros a nivel. Esta tipología, resuelve los cuatro giros a la izquierda desde la autopista con los ramales directos para girar a la derecha. La ocupación de terreno es reducida, aunque se extiende a los cuatro cuadrantes.

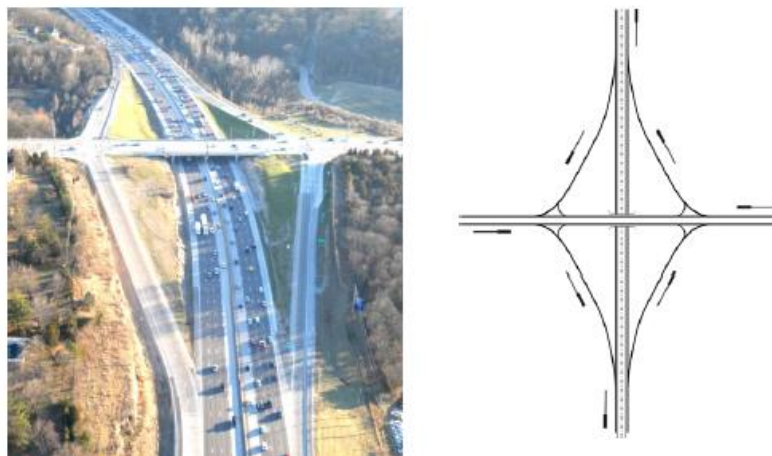


Figura 7.4.5.a: Tipos de distribuidores.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de 2010



También se plantea la inclusión de una rotonda de manera de distribuir eficientemente el tránsito urbano circundante, a continuación, se puede observar un croquis de la alternativa planteada.

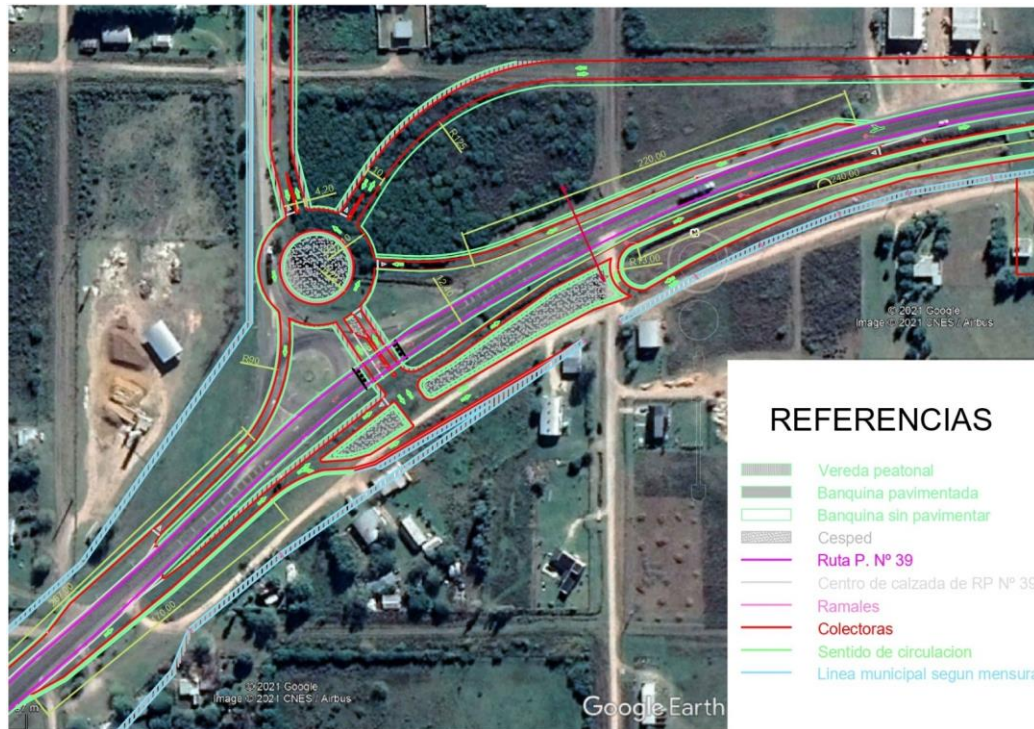


Figura 7.4.5.b: Alternativa planteada.

Fuente: propia.

A continuación, se mencionan ventajas y desventajas del tipo de distribuidor adoptado:

- Una sola salida, antes del cruce, lo cual simplifica la señalización.
- Una sola entrada, después del cruce.
- Bajo costo y ocupación de poca superficie.
- Cuando la ruta principal está solicitada, las pendientes de las ramas ayudan a la desaceleración del tránsito que sale y a la aceleración del que entra.
- No son necesarias carriles de cambio de velocidad sobre o debajo de la estructura.
- No hay zonas de entrecruzamiento en la calzada principal.

En cuanto a las desventajas:



- Poca capacidad en el camino secundario debido a los giros a la izquierda.
- Dificultad para obtener buena visibilidad en la unión de las ramas con el camino secundario, especialmente cuando esta cruza sobre la vía.
- Demasiados puntos de conflicto en el camino secundario.
- El tránsito que deja la autopista está obligado a detenerse al llegar al camino secundario. Esto puede obligar a proyectar una longitud excesiva de la rama para dar cabida a todos los vehículos que salen de la autopista.
- Pocas posibilidades para realizar una futura ampliación del distribuidor. No obstante, el aumento de tránsito puede absorberse, hasta cierto volumen, con canalizaciones o semaforización de tres fases para controlar los giros a la izquierda en las uniones de las ramas con el camino secundario.

7.4.6 Ramales

Se denominan ramas y/o enlaces a los tramos de vía destinados a permitir la transferencia de una a otra de las vías principales. Las alternativas de cambios posibles para un vehículo que llega a una intersección son, desde un punto de vista general, solo dos: giro a la izquierda y giro a la derecha. Como sucede en las intersecciones a nivel, el primero es el problemático, y el segundo se resuelve fácilmente apelando a los enlaces directos. Las soluciones son las mismas también, solo que, en el caso de los distribuidores, al obviarse puntos de conflicto se requieren pasos a distinto nivel para cada uno de ellos.

La más básica es la *semidirecta* que obliga a quien desea girar a la izquierda a realizar un giro previo a la derecha hasta desembocar en la ruta que se desee tomar y en esta nueva intersección efectuar el giro a la izquierda para pasar a diferente nivel cruzando la vía de la cual provenía. Sus ventajas son su economía y limitado recorrido extra para quien efectúa la maniobra. Al ocupar una zona relativamente restringida, suele ser la única admisible en casos de zona urbana. Su principal inconveniente es que crea nuevos puntos de fricción en las intersecciones terminales y los enlaces de la segunda vía, por eso, siempre se diseña para que estos conflictos se produzcan sobre la vía menos importante de las que se cruzan.



Para evitar algunos problemas de los enlaces semidirectos se suelen usar rulos o lazos que son arcos de círculo de uno o más radio, cuyos ángulos al centro sumados completan 270 grados, cuando el cruce entre las vías es perpendicular.

En estos enlaces el ingreso a la vía de destino se hace mediante una convergencia con el tránsito pasante, permitiendo que la velocidad original de los vehículos solo se vea disminuida en la medida que los radios mínimos del lazo así lo exijan. Su construcción en zona urbana conduce a la necesidad de disponer por lo menos de una manzana por cuadrante en torno a la intersección, y así mantener pendientes suaves para salvar la diferencia de cotas entre ambas vías. Además, la mayor velocidad que permite su operación continua puede quedar neutralizada por el tiempo necesario para recorrer una mayor longitud que por otra parte implica mayores costos operativos.

Cuando los volúmenes de giro son de gran magnitud, los costos operativos se tornan tan importantes, que ninguna de las soluciones previas resulta conveniente; en tales casos se requiere se requiere un enlace que permita efectuar el giro a la izquierda a alta velocidad y acortando recorridos.

Esto se consigue mediante un enlace directo o direccional, que lleva a efectuar el giro a la izquierda con igual facilidad que el giro a la derecha. El mismo puede tomar varias formas, pero todas ellas conducen a elevados costos de construcción. Mientras que en los enlaces antes mencionados se requiere no más de una estructura o como mucho dos gemelas, para los enlaces directos se necesitan varias estructuras con luces considerables.

Como los volúmenes necesarios para justificar estas obras son de magnitud extraordinaria, solo se las suele encontrar en zona urbana o suburbana.

7.4.7 Perfiles transversales de ramales

Se debe distinguir entre el perfil transversal de las calzadas principales y el de los ramales. Lo ideal es que el perfil transversal de las calzadas principales se mantenga sin cambios en la zona del distribuidor.



Sin embargo, en ciertos casos de estructuras de gran longitud, el costo de mantener ese perfil transversal resulta muy elevado, y la decisión de mantenerlo depende estrictamente de un estudio económico para cada caso.

TABLA I – ANCHOS DE PAVIMENTO DE RAMAS Y/O CAMINOS DE ENLACE

RADIO DEL BORDE INTERNO DEL PAVIMENTO	CASO I 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA S/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO II 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA C/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO I 2 CARRILES 1 & 2 SENTIDOS DE MARCHA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.50	12.75
20	4.75	5.25	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
30	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.50
45	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	7.25	8.25	9.00	10.00
60	4.00	4.75	4.75	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	9.50
90	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.00
120	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
150	3.65	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
RECTA	3.65	4.50	4.50	5.25	5.75	8.25	7.50	8.25	8.25
MODIFICACION DEL ANCHO SEGUN EL TRATAMIENTO LATERAL USADO									
BANQUINA NO ESTABILIZADA	NINGUNA			NINGUNA			NINGUNA		
CORDON MONTABLE									
CORDON NO MONTABLE *									
1 LADO	AUMENTAR EN 0.25			NINGUNA			AUMENTAR EN 0.25		
2 LADOS	AUMENTAR EN 0.50			AUMENTAR EN 0.25			AUMENTAR EN 0.50		
BANQUINA ESTABILIZADA EN UNO O AMBOS LADOS	NINGUNA			DEDUCIR EL ANCHO DE LA BANQUINA ESTABILIZADA DEL PAV. MIN. ABSOLUTO= CASO I			DISMINUIR EN 0.50 CON BANQUINA DE 1.20 O MAYOR		

CONDICION A: CUANDO EL NUMERO DE AUTOS ES PREDOMINANTE, PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS.

CONDICION B: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS, SON SUFICIENTES COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO (DEL 5 AL 10 % DEL TRANSITO TOTAL), PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES.

CONDICION C: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES ES SUFICIENTE PARA GOBERNAR EL DISEÑO.

* A USAR SOLAMENTE EN CASOS ESPECIALES.

Tabla 7.4.7: Anchos de enlace según Plano Tipo OB2.

Fuente: DNV

En los anexos al final del capítulo, se presenta un corte transversal al eje del proyecto, donde se puede apreciar el paquete estructural utilizado en cada una de las secciones del tramo, ya sea calzada principal o ramales.

7.4.8 Zonas adyacentes al comienzo de los ramales de salida

Las zonas adyacentes al comienzo de los ramales de salida y aquellas ubicadas donde un ramal se divide en dos, constituyen lugares peligrosos para la seguridad de las autopistas, por lo que merecen un tratamiento especial. En particular, las mismas deben estar libres de toda obstrucción para que puedan ofrecer una amplia área de recuperación para aquellos vehículos que, al querer tomar la rama de salida, pierdan control e invadan la “nariz” de la misma.



Estas zonas deben construirse lo más niveladas posible con respecto al pavimento de la calzada principal, de manera tal que los vehículos que se salgan del mismo no resulten detenidos o levantados por una pendiente pronunciada.

Asimismo, la “nariz” y su área circundante deben estar libres de soportes para señales, columnas de alumbrado, cordones, árboles y arbustos.

Las señales necesarias para indicar la salida deben colocarse anticipadamente en pórticos o estructuras tipo “cantiléver”. Y cuando la colocación de señales verticales en las narices es inevitable, el montaje de las mismas debe ser hecho sobre soportes frangibles de cualquier tipo y el dado de hormigón utilizado como fundación no debe sobresalir del suelo.

Sin embargo, siempre es conveniente que estas áreas además de ser lo más llanas posible, se encuentren siempre totalmente libres.

Donde es inevitable la existencia de obstrucciones de gran volumen, como pilares de puentes, deben colocarse amortiguadores de impacto.

En la siguiente ilustración se pueden observar los detalles de las narices de entrada y salida de las conexiones.



NOTAS:

- a = TRANSICION ANCHO DE RAMA 1:15.
- b = ANCHO DE RAMA SEGUN TABLA I, CASO I - B 6 C.
- c = PAQUETE ESTRUCTURAL SIMILAR AL DE LA RAMA, SUPERFICIE CONTRASTANTE.

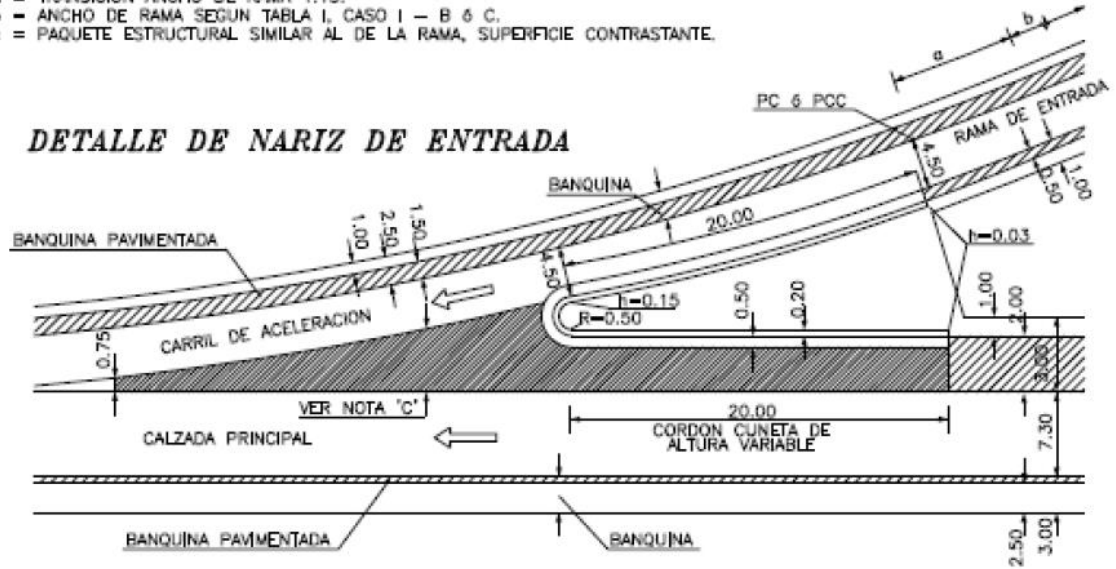


Figura 7.4.8.a: Nariz de entrada
Fuente: DNV

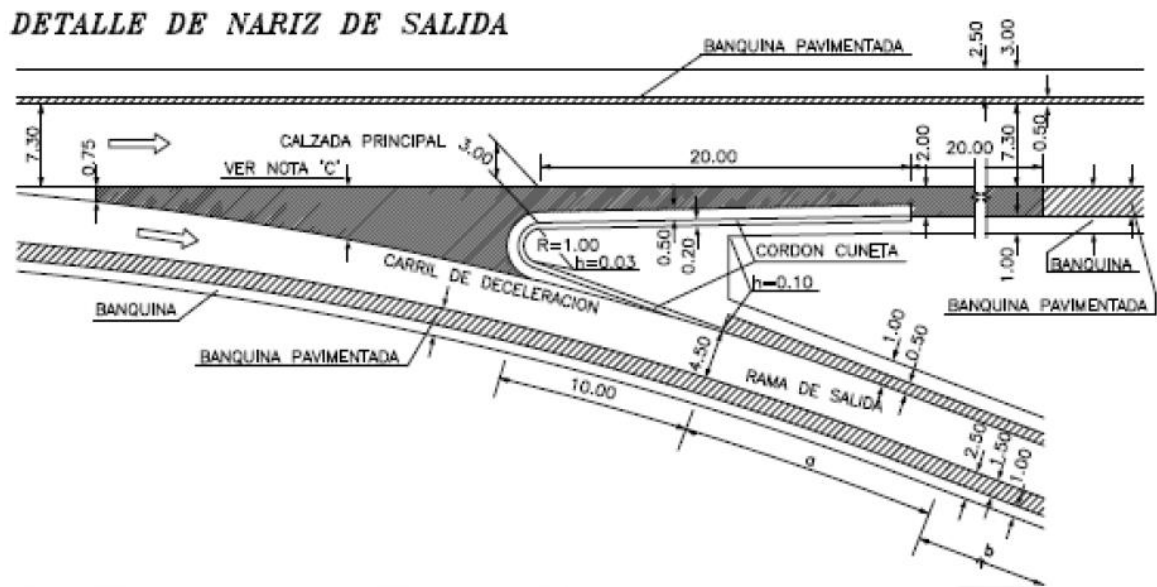


Figura 7.4.8.b – Nariz de entrada



Fuente: DNV

7.4.9 Conexiones

Uno de los aspectos fundamentales para el correcto funcionamiento de los distribuidores es un buen diseño de las conexiones entre los enlaces y las vías principales.

El egreso de una vía implica una maniobra de divergencia que debe hacerse sin perturbar al tránsito que sigue al vehículo que se introduce en el enlace. Para eso, la salida debe ser tan natural para el conductor que se aparta del flujo, que no sienta la necesidad de disminuir su velocidad dentro del carril de la vía principal, ni efectuar maniobras bruscas de giro; y por otra parte no debe inducir a error a los conductores que tienen intención de continuar por la vía principal y que se guían por el borde de la calzada.

Para salvar todos los problemas mencionados, se fijan normas estrictas en lo que se refiere a longitudes de faja de frenado, así como en los radios de las curvas que siguen a esa faja y el ángulo que debe formar con el eje principal. Lo que conduce a una planimetría en suave transición para el egreso.

Respecto a las confusiones de los conductores que toman erróneamente el desvío, se salva la situación pavimentando un tramo de banquina completa más allá de la nariz de la calzada principal, que permite un retorno seguro a su trayectoria deseada. Además, se bordea la nariz con un cordón cuneta montable, para evitar accidentes por ese tipo de maniobras y también lograr un drenaje adecuado.

7.4.10 Carriles de aceleración y desaceleración

La longitud de una trocha de desaceleración se basa en la combinación de tres factores:

- La velocidad a la cual el conductor entra a la trocha de desaceleración;
- La velocidad a la cual gira al salir de la trocha de deceleración, y
- La forma en que se realiza la deceleración.

Para determinar la longitud de la trocha se formula la siguiente hipótesis:



1. El vehículo circula a la velocidad de operación de la autopista al comienzo de la trocha de desaceleración.

2. Luego, durante tres segundos, el conductor disminuye la velocidad levantando el pie del acelerador, pero sin utilizar los frenos.

3. Finalmente, con la ayuda de éstos, disminuye gradualmente aún más su velocidad hasta alcanzar el promedio de la velocidad de operación correspondiente a la curva en el comienzo de la rama.

La longitud de las trochas de aceleración depende, como en el caso anterior, de tres factores:

- La velocidad a la cual converge el vehículo que entra con el tránsito a la calzada principal;
- La velocidad que tiene el vehículo al comienzo de la trocha de aceleración, y
- La forma en que se realiza la aceleración.

La velocidad a la cual se supone que el vehículo se incorpora a la corriente de tránsito de la calzada principal se ha establecido en 8 km/h menos que el promedio de la velocidad de operación de dicha corriente. En cambio, la velocidad a la cual entra el vehículo a la trocha de aceleración se supone como el promedio de la velocidad de operación que corresponde al radio de la curva de la rama.

En la Tabla 7.4.10.a, figuran los valores deseables de longitudes de las trochas de deceleración, aceleración y de las transiciones en función de las velocidades directrices de las calzadas principales de las autopistas y de la curva al comienzo/final de la rama de salida/entrada.

Estos valores son para pendientes menores o iguales al 2%, para pendientes mayores se encuentran factores de corrección en la Tabla 7.4.10.b. Además, en la Ilustración pueden observarse los detalles de los carriles de aceleración y deceleración. Dichas tablas e ilustración corresponden al Plano Tipo OB2 de la DNV para el diseño de conexiones.



TABLA II – LONGITUD DE DISEÑO DE CARRILES DE DECELERACION Y ACELERACION PARA PENDIENTES \leq | 2% |

VELOCIDAD DISEÑO DE RAMA (Km/h)		CONDICION DE FRENADO	30	35	40	45	50	60	70	80
CURVA DE RADIO MINIMO (m)		—	26	36	47	60	75	111	156	210
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE DECELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	110	100	90	85	80	75	—	—	—
80	70	130	115	110	105	100	95	—	—	—
90	80	145	135	130	125	120	115	110	—	—
100	85	160	155	150	145	140	135	120	100	—
110	90	180	170	165	165	160	150	135	115	110
120	95	200	185	180	180	175	170	150	140	125
130	100	215	205	200	200	190	180	165	150	140
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE ACELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	—	120	110	110	—	—	—	—	—
80	70	—	200	190	180	165	145	—	—	—
90	80	—	280	265	255	235	220	175	—	—
100	85	—	360	345	330	315	295	245	165	—
110	90	—	440	425	405	390	375	320	250	160
PERALTE MINIMO COMPATIBLE CON CURVAS DE RADIO MINIMO EN INTERSECCIONES (m/m)		*	*	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	* *	* *

NOTAS: EN ZONAS SUJETAS A NIEVE O HIELO EL PERALTE MAXIMO SERA ENTRE 0.06 Y 0.08 SEGUN INSTRUCCIONES; EN OTRAS ZONAS, EN INTERSECCIONES, EL PERALTE PUEDE LLEGAR AL 0.12.
 * MINIMO PARA ASEGURAR EL DRENAJE TRANSVERSAL.
 * * SEGUN TABLA 3 6 4 DE LAS "NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES" DE LA D.N.V.

Tabla 7.4.10.a: Longitud de carriles de desaceleración y aceleración para pendientes \leq 2%

Fuente: DNV

TABLA III – FACTORES DE CORRECCION PARA PENDIENTES \geq | 2% |

CARRIL DE DECELERACION	
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE DISEÑO Km/h	LONGITUD EN PENDIENTE = FACTOR x LONGITUD DE TABLA II
PARA CUALQUIER VELOCIDAD	3 a 4 % ASCENDENTE 0.9
	3 a 4 % DESCENDENTE 1.2
PARA CUALQUIER VELOCIDAD	5 a 6 % ASCENDENTE 0.8
	5 a 6 % DESCENDENTE 1.35
CARRIL DE ACELERACION	
LONGITUD DE DISEÑO DE CARRILES DE DECELERACION Y ACELERACION	
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE DISEÑO (Km/h)	LONGITUD EN PENDIENTE = FACTOR x LONGITUD DE TABLA II
	VELOCIDAD DE DISEÑO DE RAMPA (Km/h)
	30 40 50 60 70 80
	CUALQUIER VELOCIDAD
70	3 a 4 % ASCENDENTE
80	1.3 1.3 1.3 — — —
90	1.3 1.3 1.4 1.4 1.4 —
100	1.4 1.4 1.4 1.5 1.5 1.5
110	1.4 1.5 1.5 1.6 1.6 1.6
	5 a 6 % ASCENDENTE
70	1.5 1.5 1.5 — — —
80	1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 —
90	1.6 1.8 1.9 2.1 2.2 2.4
100	1.8 1.9 2.0 2.2 2.4 2.6
110	2.0 2.1 2.2 2.4 2.7 3.0
	5 a 6 % DESCENDENTE
70	0.7
80	0.65
90	0.6
100	0.6
110	0.6

NOTA: LA PENDIENTE ES EL PROMEDIO ENTRE LAS CORRESPONDIENTES A LOS PUNTOS B y C.

Tabla 7.4.10.b: Longitud de carriles de desaceleración y aceleración para pendientes $>$ 2%

Fuente: DNV



NOTAS:

R=300 m PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE RUTA HASTA 70 Km/h, R=600 m. PARA VELOCIDADES MAYORES.
CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA DERECHA, EL PROYECTISTA DEBERA SELECCIONAR UN RADIO DE ENTRADA AL CARRIL DE ACCELERACION CON UNA CONVERGENCIA CON RESPECTO A LA RUTA, SIMILAR A LA DADA POR EL ESQUEMA MOSTRADO.
CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA IZQUIERDA, LA SECCION DE ENTRADA AL CARRIL DE ACCELERACION DEBERA SER EN TANGENTE.
LA TRANSICION 'A' SERA DE 1:50 Y NO SE REQUERIRA DE CURVAS R=+500 m DE EMPALME PARA VELOCIDADES DE DISEÑO DE RUTA MAYORES DE 110 Km/h.
SE EVITARA EL DISEÑO DE RAMAS DE SALIDA EN CURVAS DE LA RUTA PRINCIPAL CON GIRO A LA IZQUIERDA. EN CASO CONTRARIO, SU DISEÑO SE SOMETERA A LA APROBACION EN LA ETAPA PRELIMINAR.
250 m+R=500 m PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE LA RUTA HASTA 100 Km/h, R=500 m PARA VELOCIDADES MAYORES, LA LONGITUD MINIMA DEL ARCO DE CURVA SE FIJARA DE ACUERDO CON LA TABLA IV.
CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA DERECHA, DEBERA SELECCIONARSE UN RADIO PARA EL CARRIL DE DECELERACION, CON UNA DIVERGENCIA CON RESPECTO A LA RUTA, SIMILAR A LA INDICADA EN EL ESQUEMA.

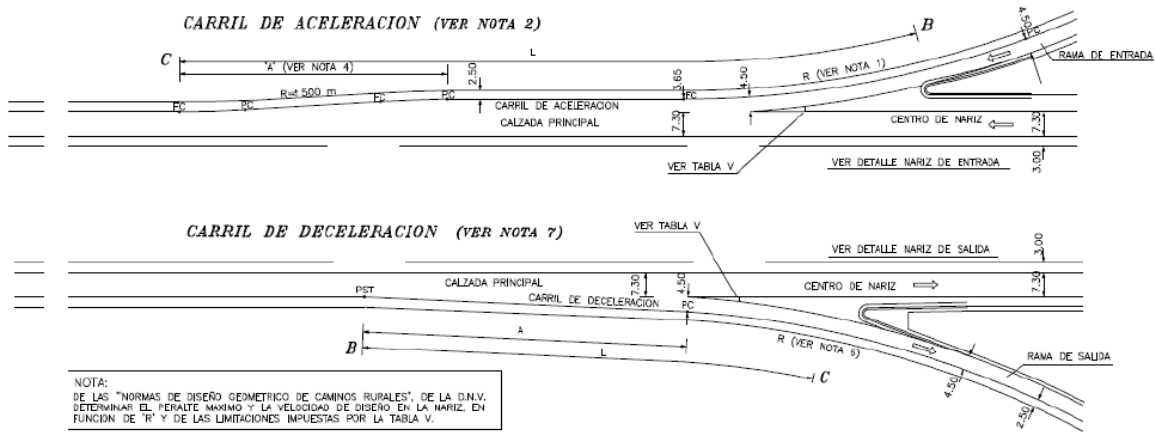


Figura 7.4.10: Detalles de carriles de aceleración y deceleración
Fuente: DNV

7.4.11 Puente alto nivel

El obstáculo tiene una longitud total de aproximadamente 15 m en sentido transversal. Este espacio total, más un retiro o revancha de 3m a cada lado, hacen una longitud de 21m de luz a salvar por el puente a proyectar, y es uno de los requerimientos principales a tener en cuenta.

Por otro lado, el diseño geométrico de la traza de RP. N°39 nos impuso otros requerimientos: un ancho suficiente para abordar un carril por sentido de circulación, una configuración que copie lo mejor posible la altimetría de la rasante (pendientes longitudinales y transversales), y el ángulo respecto al obstáculo (ángulo de desvío). Además, respetar un galíbo mínimo de 4,50m.

En virtud de los requerimientos se proyectó un puente con una longitud total de 24.80m y en los accesos, losas de aproximación de 6,00m cada una. En la Figura 7.4.11.a puede verse a modo de esquema, una vista lateral del puente a proyectar.

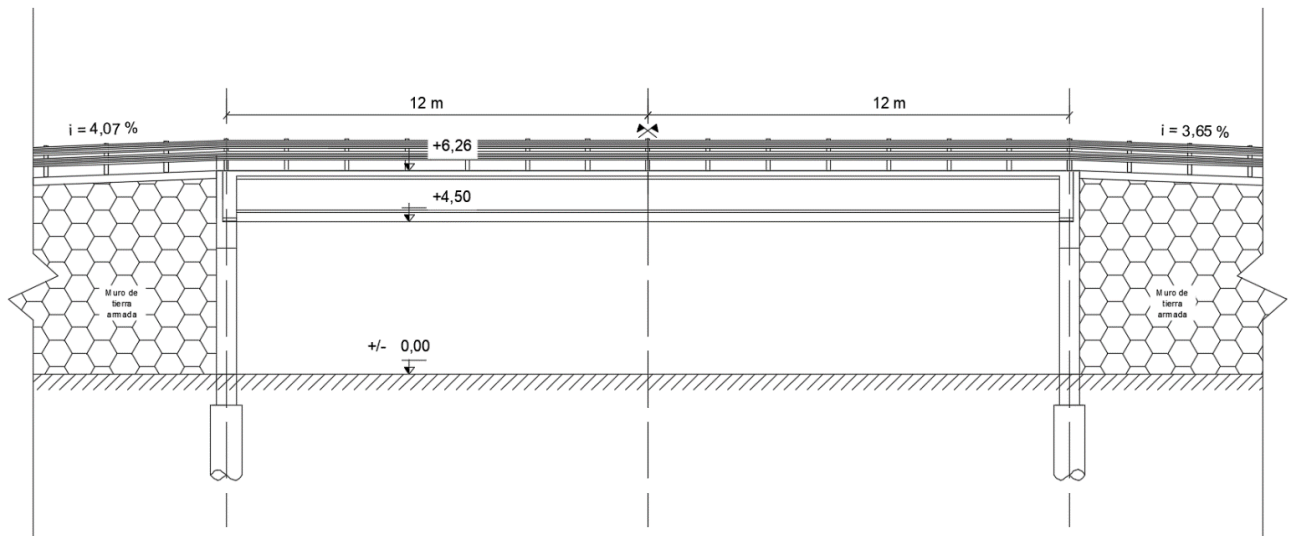


Figura 7.4.11.a: Vista lateral puente a proyectar
Fuente: Propia

El tablero tiene un ancho total de 12,60m, de los cuales 3,65m corresponden a la calzada para cada sentido de circulación (7,30m en total), 1,50m a las banquetas (3,00m en total), y 0,65m de cordones.

La estructura del tablero se resolvió mediante 5 vigas prefabricadas pretensadas de 24.80m de longitud y sección transversal doble T, con una separación inter-eje de 2.50m y voladizos de 1,30m a cada lado.

Sobre las vigas se construye una losa de hormigón armado de 0,21m de espesor, con una carpeta de desgaste de 0,05m.

Los voladizos se hormigonan in-situ, por lo que se dejan pases en las vigas pretensadas para fijar el encofrado. Sobre los retiros de 0,65m se realizan barreras de protección tipo Flex beam soldadas a una base colocada al momento del hormigonado.

En la Figura 7.4.11.b se muestra el corte transversal del tablero.

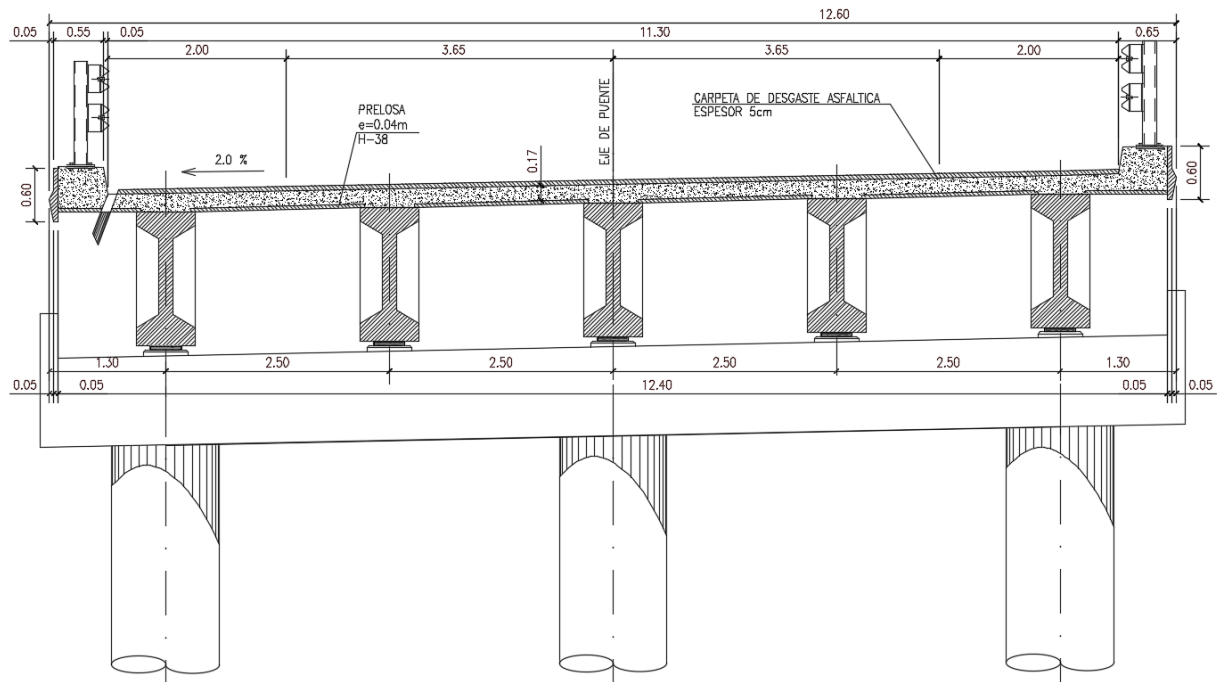


Figura 7.4.11.b: Vista transversal puente a proyectar
Fuente: Propia

Se completa con la ejecución in-situ de 5 vigas transversales: dos extremas y tres en el centro. Estas permiten la vinculación de las 4 vigas longitudinales, colaborando con la estabilidad transversal del tablero, y la distribución de cargas concentradas.

Los tramos se apoyan sobre neoprenos armados de 100mm de espesor.

Las juntas de dilatación son de tipo elástica a base de asfaltos modificados, y se disponen simétricamente respecto al eje central del puente. Ubicadas en los extremos entre tablero y losas de aproximación. Se muestra un detalle de las juntas en la Figura 7.4.11.c

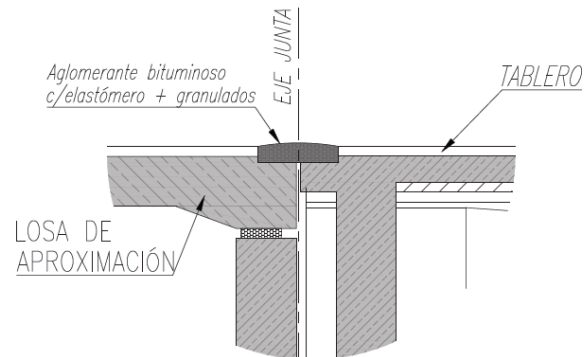


Figura 7.4.11.c: Esquema juntas de dilatación
Fuente: Propia

7.5 Paquete estructural

Pavimentos

El pavimento es el elemento encargado de recibir y transmitir las cargas del tránsito circundante, por lo tanto, se vuelve necesario el cálculo del espesor mínimo para que funcione eficientemente y se mantenga con el paso del tiempo.

Existen distintos tipos de pavimentos: los flexibles (construidos con materiales asfálticos y materiales granulares), los pavimentos rígidos (construidos con hormigón de cemento portland y materiales granulares) y otros pavimentos (de adoquines, empedrados, etc.).

En este caso, se optó por realizar un pavimento flexible en el tramo de ruta considerado y en ramales, mientras que en colectoras y rotonda se optó por pavimento rígido.

Predimensionado (método de AASHTO 1993)

Siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía AASHTO 93 para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, han sido considerados los siguientes parámetros de diseño:

- Período de diseño o Tráfico
- Confiabilidad
- Desviación estándar
- Efectos ambientales



- Serviciabilidad
- Propiedades de los materiales para el diseño estructural
- Módulo efectivo de la subrasante
- Coeficiente de drenaje
- Coeficiente de transferencia de carga
- Módulo de elasticidad

El pavimento estará formado por:

- Sub base de suelo broza en 0.20 cm de espesor
- Base de suelo cemento en 0.20 cm de espesor
- Base asfáltica de 0.06 cm de espesor
- Carpeta asfáltica de 0.06 cm de espesor


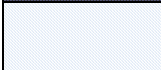


	CAPA	ESPESOR (cm)
	Carpeta asfáltica	6.0
	Base asfáltica	6.0
	Suelo Cemento	20.0
	Broza Calcárea	20,0

Tabla 7.5: Capas pavimento

Fuente: Propia

7.6 Sección transversal

La sección transversal de un camino es su intersección con un plano vertical perpendicular a la proyección horizontal del eje. Las secciones transversales típicas dependen del tipo de camino al cual pertenecen. Al mismo tiempo, el tipo y diseño general del camino están influenciados por la zona que atraviesa y el volumen de tránsito. El volumen de tránsito influye directamente en la determinación del número de carriles del camino, ya sea urbano o rural. Teniendo en cuenta este aspecto se puede distinguir:



- Caminos de calzada indivisa de un carril (rama de autopista) o de un carril por sentido (camino común), o dos o más carriles por sentido (camino multicarril).
- Caminos de calzadas divididas o separadas por sentido (autopista).

Elementos de la sección transversal

El diseño comienza con la selección de los elementos a incorporar en la sección transversal, y continua con su dimensionado.

Geoméricamente, la sección transversal típica de un camino rural queda definida por la calzada (carriles) y sus costados: banquetas, taludes, cunetas, contrataludes, y los bordes hasta el límite de la zona de camino (LZC).

Las secciones más complejas, requeridas por un tránsito mayor, pueden incluir dos calzadas separadas por una mediana, isletas separadoras, carriles y zonas auxiliares, secciones de entrecruzamiento, ramas de distribuidores, calzadas colectoras, calles laterales, veredas, iluminación, etcétera.

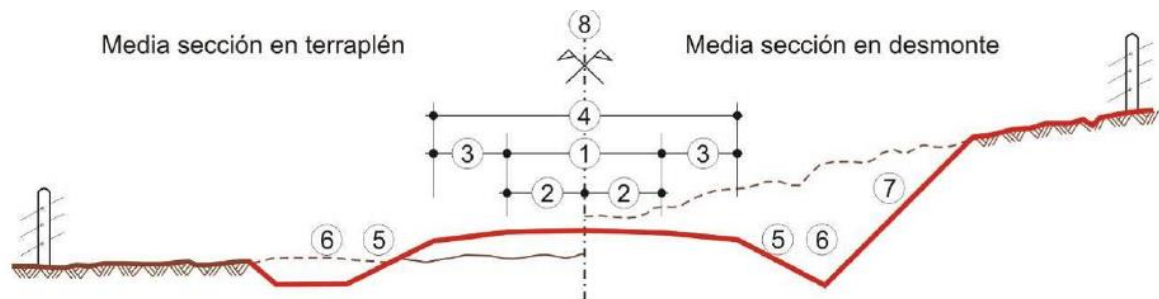


Figura 7.6: Sección tipo de un camino de dos carriles indivisos
Fuente: DNV

Siendo:

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1 - Calzada | 5 – Talud |
| 2 - Carril | 6 – Cuneta |
| 3 – Banquina | 7 – Contratalud |



4 - Coronamiento

8 – Zona de Camino

Según las posiciones relativas entre la sección transversal del proyecto y la del terreno natural, se tienen secciones en terraplén, desmonte, media ladera, media galería, galería.

Las secciones con complemento estructural son las de los puentes (alto o bajo nivel), viaductos, túneles, cobertizos.

Los elementos de la sección transversal influyen sobre las características operativas, de seguridad y estética del camino. Deben diseñarse según los patrones de velocidad, capacidad y nivel de servicio, considerando las dimensiones y características de operación de los vehículos y el comportamiento de los conductores.

7.6.1 Calzada (C) – Carriles

Los carriles básicos son carriles continuos a lo largo del camino. El número a proveer depende del flujo de tránsito y el nivel de servicio deseado.

Se define el ancho de carril, siendo de 3,6 m para $V \geq 80$ km/h.

Para evacuar rápidamente el agua de lluvia que cae en la calzada y facilitar la conservación y limpieza es necesario adoptar perfiles inclinados. Así disminuye la probabilidad de infiltración de agua en el paquete estructural y la formación de capas de agua que afectan el mantenimiento de los vehículos sobre la calzada, por lo que se adopta una pendiente transversal de 2 %.

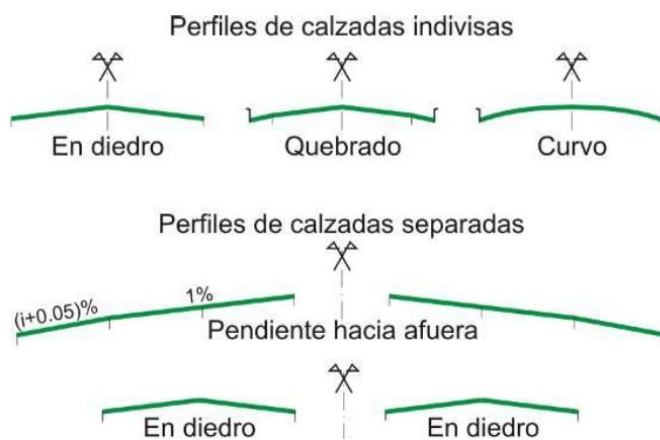


Figura 7.6.1: Formas del perfil de la calzada
Fuente: DNV

En nuestro anteproyecto contemplamos el diseño de carril común con 2 trochas indivisas y calzada con pendiente hacia afuera.

7.6.2 Costados del camino (CDC) – Zona despejada (ZD)

Los costados del camino son las áreas laterales a la calzada, medidas desde el borde de calzada y que abarcan hasta el límite de la zona del camino, los exteriores, y hasta el otro borde de calzada, con el interior en coincidencia con la mediana.

Los accidentes por salida de la calzada implican choques contra objetos fijos peligrosos ubicados en los costados y/o el vuelco del vehículo. La probabilidad de éstos se minimiza si se reducen los peligros en los costados del camino, es decir, si la superficie del costado es sensiblemente plana, firme y sin obstáculos.

La zona despejada es un área adyacente a la calzada, medida desde los bordes normales de la calzada principal, disponible para un uso seguro de los vehículos errantes. Es un área relativamente plana, suave, de superficie firme, sin peligros, que se extiende lateralmente y permite que un vehículo errante recupere el control (vuelva a la calzada o se detenga) sin ocasionarle un vuelco o un choque contra un objeto peligroso.



Esta zona, que puede incluir carriles auxiliares de adelantamiento, de cambio de velocidad, o ascendentes para camiones, banquetas pavimentadas y/o sin pavimentar, redondeo de banquetas, taludes recuperables, con características traspasables, se ubica a partir del borde derecho de la calzada en caminos de dos carriles y dos sentidos, y además en la mediana en caminos de calzadas separadas.

7.6.3 Banquinas

Las banquetas son áreas utilizables inmediatamente adyacentes a la calzada; constituyen elementos críticos de la sección transversal del camino. Proveen:

- Zona despejada para los vehículos errantes y soporte de franjas sonoras.
- Menores tasas de accidentes por salida del camino y choques frontales, evitando la caída del borde del pavimento.
- Zona para vehículos de emergencia.
- Soporte lateral de la estructura de la calzada.
- Capacidad.
- Visibilidad en las secciones de corte.
- Carril de ciclistas.
- Carril de emergencia natural, es especial en perfil tipo autovía o autopista.
- Tránsito más seguro de maquinarias agrícolas y equipos especiales, evitando la invasión del carril de sentido contrario.

Sobre la base de la experiencia de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) se adoptan los anchos indicados en la Tabla 7.6.3.

Normalmente, en las banquetas pavimentadas la pendiente transversal es mayor o igual a la de los carriles básicos. Donde las banquetas no son pavimentadas, la pendiente transversal es dos por ciento más empinada que la del carril, para facilitar el desagüe superficial, lográndose el valor de 4%.



Tipos	Categoría	V (km/h)	Banquina (m)		
			c/ Pav	s/ Pav	Total
Carretera	II	120	1,0	2,0	3,0
		100	1,0	2,0	3,0
		70	1,0	1,0	2,0
		50	0,5	1,5	2,0
Común	III	110	0,5	2,5	3,0
		90	0,5	2,5	3,0
		60	0,5	1,5	2,0
		40	0,5	1,0	1,5
Bajo Volumen	IV	100	-	3,0	3,0
		70	-	3,3	3,3
		50	-	2,0	2,0
		30	-	1,5	1,5
	V	90	-	2,0	2,0
		50	-	2,0	2,0
		30	-	1,5	1,5
		25	-	0,5	0,5

Tabla 7.6.3: Anchos parciales y totales de banquetas externas.

Fuente: manual de diseño geométrico vial.

En base a lo mencionado anteriormente, se define un ancho de banquina pavimentada de 1,80m y 0,5m para la banquina no pavimentada.

7.6.4 Taludes

Para fijar las pendientes de los taludes de los terraplenes, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Seguridad técnica y psicológica
- Estabilidad
- Facilidad para su mantenimiento
- Estética y economía

En la siguiente tabla se encuentra la clasificación de las condiciones de seguridad de taludes:



Taludes	Clasificación
1:2 (50%)	Peligrosas
1:3 (33%)	Marginales
1:4 (25%)	Buenas
1:6 (17%)	Mejores
1:10 (10%)	Preferidas

Tabla 7.6.4: Clasificación de condiciones de seguridad de taludes
Fuente: Manual de Diseño Geométrico Vial

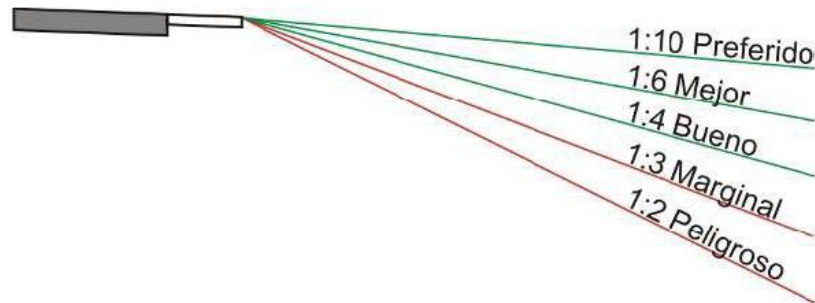


Figura 7.6.4.a: Clasificación de condiciones de seguridad de taludes.
Fuente: Manual de Diseño Geométrico Vial

Debido a las distancias disponibles para el emplazamiento del proyecto, entre los carriles de aceleración/desaceleración y el tramo de RP N° 39, se alcanzarían taludes naturales con valores de 1:2,5, resultando así peligroso e inseguro.

Por lo que, en el presente anteproyecto, se prevé la implementación del sistema de muro de tierra armada, que consiste en reforzar el macizo de relleno, con placas prefabricadas que, gracias a unos flejes, metálicos o sintéticos, provocan el rozamiento con el terreno. Así, el propio macizo se convierte en muro de contención, con lo que no necesita cimentación alguna, ya que su base de apoyo es toda la superficie del terraplén. Esto hace que su utilización sea muy indicada en suelos compresibles y de baja capacidad portante.

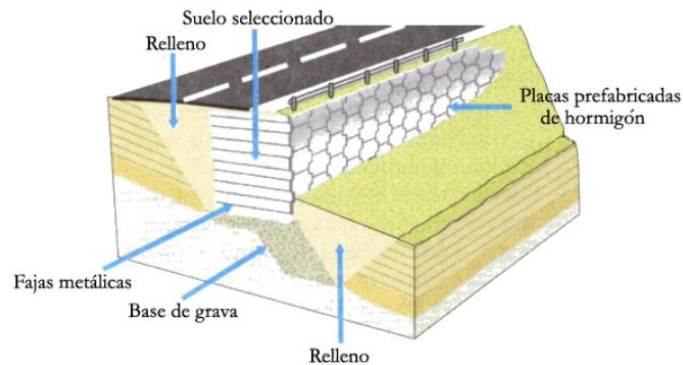


Figura 7.6.4.b: Esquema de un muro de tierra armada

Fuente: Apunte de estructuras de contención en suelo reforzado, del Ingeniero Diego M. Skok, de la Universidad Nacional de La Plata.

7.6.5 Cunetas

Las cunetas son necesarias para el drenaje del camino. Su función primaria es colectar y conducir el agua superficial a lo largo del camino hasta drenarla sobre cauces naturales u obras de arte. Si no se diseñan, construyen y mantienen como traspasables, representan condiciones peligrosas del costado del camino. Las cunetas traspasables se conforman con amplios y suaves lados y poca profundidad, lo que permite a los vehículos errantes atravesarlas sin ser violentamente redirigidos, volcados o abruptamente desacelerados.

Cuando no puedan proveerse cunetas traspasables, debería considerarse la reubicación de la cuneta fuera de la zona despejada, sistemas de drenaje subterráneos, o un sistema de barrera para impedir que un vehículo entre en una cuneta no traspasable.

7.6.6 Contrataludes

Cuando se tiene una sección en corte, el contratalud puede ser traspasable o no según su pendiente y la presencia de objetos fijos.

Si el contratalud tiene pendiente 1:3 o más tendida y está libre de objetos fijos, puede no ser un peligro significativo, independientemente de su distancia a la calzada.



El perfil transversal en corte se diseña con una cuneta entre la banquina y el contratalud que debe ser traspasable. También puede perfilarse el contratalud para que trabaje como una barrera rígida.

7.6.7 Medianas o cantera central

El cantero central o mediana se utiliza como elemento separador de calzadas de distinta mano.

Las funciones de las medianas consisten en separar tránsitos opuestos, proveer área para vehículos fuera de control, proporcionar área para detenerse en casos de emergencias, brindar espacio para cambios de velocidad y almacenamiento para giro a la izquierda o en U, minimizar el encandilamiento y proveer ancho para futuras trochas, cuando las necesidades del tránsito lo exijan. En áreas urbanas ofrecen además un espacio verde abierto.

Es conveniente que, dentro de lo razonable, tengan el mayor ancho posible. El ancho de la mediana es la distancia entre el borde de los carriles adyacentes e incluye las banquetas izquierdas, si las hay.

7.6.8 Zona de camino

La zona de camino es el espacio afectado a la vía de circulación y sus instalaciones anexas, comprendido entre las propiedades frentistas.

CATEGORIA DEL CAMINO	ZONA PREVISIBLEMENTE RURAL	ZONA PREVISIBLEMENTE URBANA/SUBURBANA
ESPECIAL	150	180
I	120	150
II	100	130
III	70	100
IV	70	100
V	50	70

Tabla 7.6.8: Anchos mínimos para zonas de camino (en metros)

Fuente: Manual de Diseño Geométrico Vial

En el presente proyecto se adopta como valor promedio para zona de camino de 100 metros.



7.6.9 Secciones tipo del proyecto

Para la calzada principal se prevé 1 carril por sentido de circulación totalizando los 7.30m de ancho, con banquetas de 1.80m pavimentadas y 0.5m de banquina sin pavimentar para señalización y/o emplazamiento de elementos de seguridad.

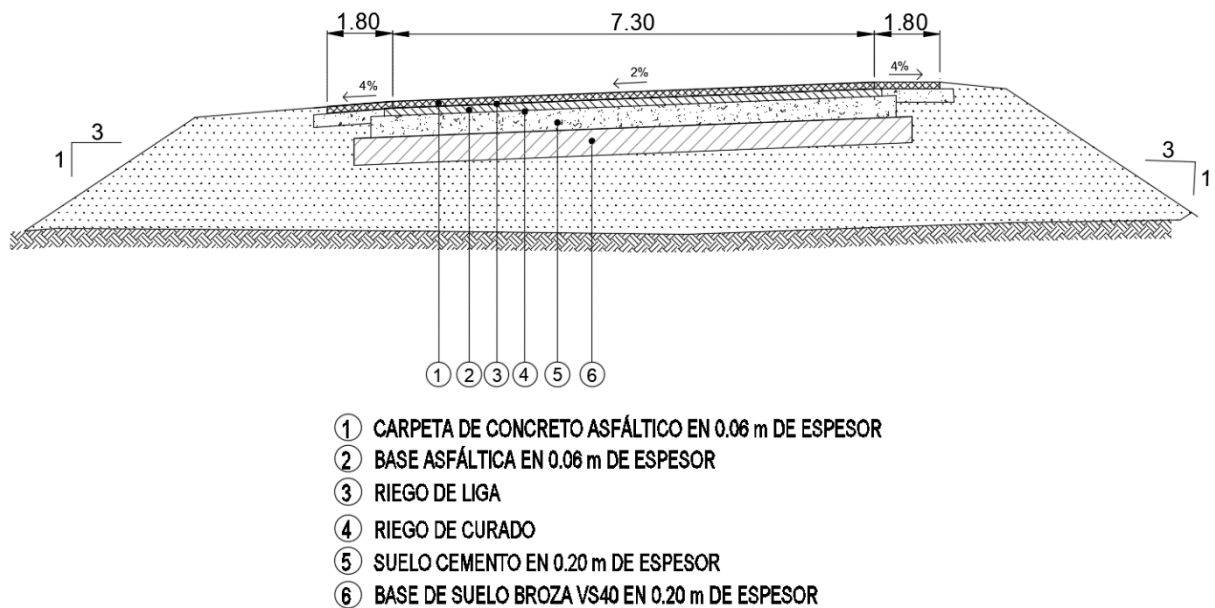


Figura 7.6.9.a: Paquete estructural en calzada y ramal

Fuente: Propia

Las calzadas que conforman los ramales tienen un ancho de 3.6m, con una banquina interna de 1.80m de ancho y externa de 0.5m, lo que permite la operación de un vehículo incluso si eventualmente se hallase otro detenido en banquina.

La rotonda prevista presenta una calzada de 10m de ancho, veredas de 2.50m y una falda de 1,50m. Esto permite la operación de semi-remolques.

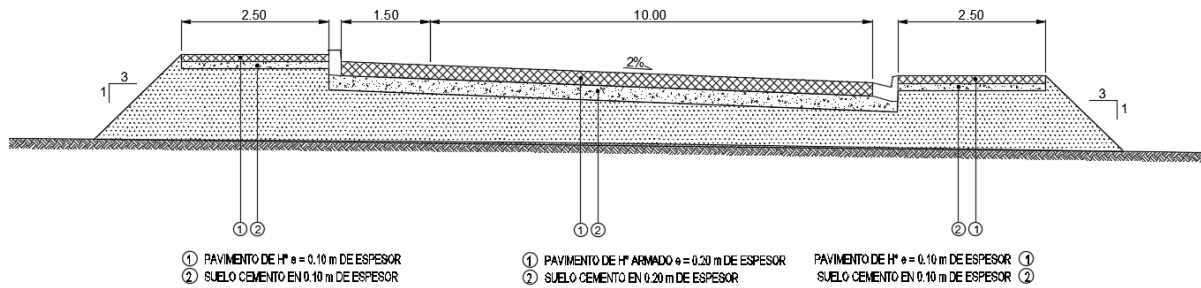


Figura 7.6.9.b: Perfil tipo de la rotonda.

Fuente: Propia

En cuanto a las calles colectoras, presentan un ancho de calzada de 10m y vereda de 2.50m. Esta sección permite la operación simultánea de 2 vehículos y la utilización del espacio paralelo al cordón como tercer carril.

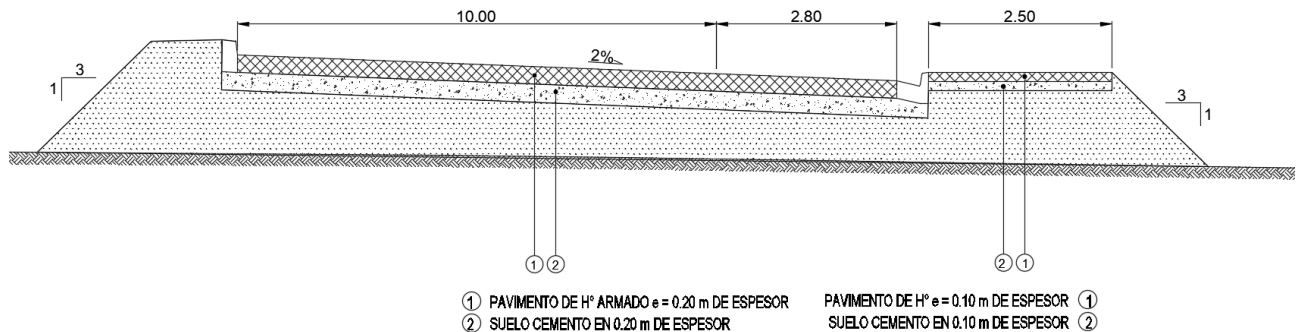


Figura 7.6.9.c: Perfil tipo de la colectora.

Fuente: Propia

7.7 Señalización

La señalización técnicamente es el conjunto de estímulos que pretenden condicionar, con la antelación mínima necesaria, la actuación de aquel que los recibe frente a unas circunstancias que se pretende resaltar. La señalización debe permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

7.7.1 Señalización horizontal

Según el “Manual de señalamiento horizontal” de la DNV: las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito aplicadas sobre la calzada, con la finalidad de guiar el tránsito



vehicular, regular la circulación y advertir determinadas circunstancias. La regulación incluye la transmisión de órdenes y/o indicación de zonas prohibidas.

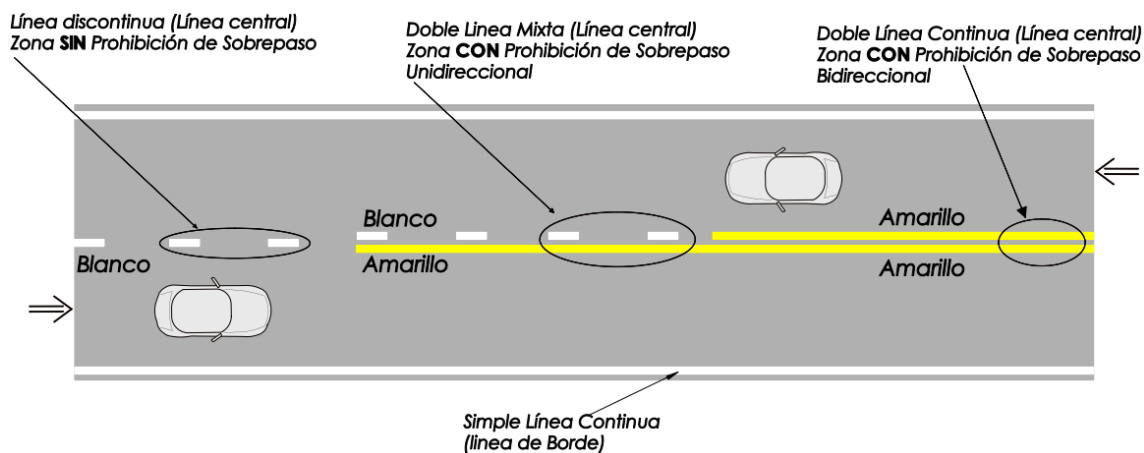


Figura 7.7.1: Señalización horizontal, patrones básicos.

Fuente: Manual de Señalamiento Horizontal, Dirección Nacional de Vialidad

Línea Discontinua: indica la posibilidad de ser traspasada. Se utiliza básicamente como Línea de Carril, o como Línea Central.

Doble línea mixta (Líneas continuas y discontinuas paralelas): indican la permisión de traspasar en el sentido de la discontinua a la continua y la prohibición de hacerlo de la continua a la discontinua.

Doble Línea Continua: generalmente son de color amarillo, indican que no deben ser traspasadas ni circular sobre ellas.

7.7.2 Señalización vertical

Según el “Manual de señalamiento vertical” de la DNV: las señales verticales son señales de tránsito colocadas al costado del camino (laterales) o elevadas sobre la calzada, mediante pórticos o ménsulas (aéreas), con la finalidad de guiar el tránsito, regular la circulación, y advertir determinadas circunstancias. La regulación incluye la transmisión de órdenes, y/o restricciones de distinta índole.

Tipos de señales verticales



Señales reglamentarias o prescriptivas: también llamadas imperativas. Se las reconoce por el color rojo y la información o el mensaje se encuentran escritos en negro. Estas se subdividen a su vez en señales de: prohibición, restricción y de prioridad.

Prohibición: simboliza que determinada acción no puede realizarse.

Restricción: son aquellas señales que indican los límites de la velocidad, peso y tamaño de los vehículos, uso de estacionamiento y carriles.

Prioridad: son aquellas señales que cambian o refuerzan la prioridad respecto de a quién corresponde pasar primero en una esquina o tramo del camino.

Señales preventivas: advierten al conductor sobre circunstancias determinadas del camino para que lleve a cabo una conducta determinada. Las señales preventivas pueden llevar una leyenda aclaratoria de su significado en letras negras en una placa rectangular sobre el mismo poste.

Señales informativas: suelen dar indicaciones no sólo al conductor sino también al peatón. Las formas más comunes de estas señales en un rectángulo en forma vertical de color azul con fondo blanco y con imágenes en negro. También están en color verde que son las llamadas señales de orientación.



Figura 7.7.2: Tipos de señales verticales.

Fuente: Manual de Señalamiento Horizontal, Dirección Nacional de Vialidad.

En los anexos adjuntos a dicho anteproyecto, se detallan los tipos, dimensiones y ubicaciones de los elementos de señalización.



7.8 Alumbrado

Se instalarán brazos pescante de hierro aptos para alumbrado público, los cuales soportarán artefactos tipo luminaria LED de 100W, lográndose así una Iluminación teórica media de aprox. 40 lux, comandadas desde un Comando de alumbrado público.

7.8.1 Estructuras de sostén

Se proveerá un brazo pescante de hierro galvanizado, de 60mm de diámetro, con un vuelo de 1,30m y un amarre con 2 abrazaderas para poste de 13cm de diámetro.

7.8.2 Tablero de alumbrado público

Será de chapa con el espesor y dimensiones que indiquen los planos de proyecto, el mismo deberá ser apto para intemperie y poseer cierres y burletes que impidan el ingreso de agua y suciedad. Deberán estar provistos de los refuerzos y soportes necesarios para el montaje de los elementos electromecánicos de maniobras, barras de cobre, conectores, etc.

El circuito tendrá fusibles y seccionamiento de entrada, con protección por medio de interruptores termomagnético para cada circuito de salida. Tendrá accionamiento manual y/o automático. El accionamiento automático se realizará mediante fotocélulas o reloj con reserva y relé auxiliar. Incluye la provisión y colocación de fusibles, seccionadores y equipos de maniobra.

7.8.3 Luminarias

Serán aptas para montar en pescante, con extremo de 60mm de diámetro. Cuerpo de fundición de aluminio. La hermeticidad de la óptica deberá estar garantizada, apta para alta temperatura. La pintura será esmalte horneado, color blanco o gris. La luminaria se proveerá armada y conexionada, con el factor de potencia corregido a 0,95.

7.9 Cómputo y presupuesto

Con el fin de establecer un cómputo y presupuesto adecuado para el anteproyecto, se procede a analizar cada uno de los ítems



7.9.1 Cómputo métrico

A continuación, se presenta a modo de resumen cada uno de los rubros que tienen influencia sensible sobre el proyecto y sus partes intervinientes.

- Trabajos preliminares
- Desmante
- Terraplén con compactación especial
- Carpeta asfáltica en 0.06 m de espesor
- Base asfáltica en 0.06 m de espesor
- Base con suelo cemento al 6%.
- Sub-base de suelo broza
- Pavimento de H°A° en colectoras y rotonda
- Muro de contención “tierra armada”
- Alumbrado
- Señalización horizontal y vertical

7.9.2 Presupuesto

El presupuesto se efectúa analizando a grandes rasgos los diferentes rubros de la obra, a los cuales se les aplica un precio que incluye materiales, mano de obra y equipos, que son los gastos directos. De esta manera se obtiene el costo neto de la obra, al que posteriormente se le aplica un coeficiente de 1.5 que abarca los gastos generales, costo financiero, beneficio e impuestos, resultando así el costo final de la obra.



COMPUTO Y PRESUPUESTO - ANTEPROYECTO VIAL						
ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE ITEM	IMPORTE RUBRO
01	TRABAJOS PRELIMINARES					\$ 4.606.250,00
01.1	Limpieza y nivelación del terreno	m2	3685,00	\$ 1.250,00	\$ 4.606.250,00	
02	MOVIMIENTO DE SUELOS					\$ 59.643.625,20
02.1	Desmante	m3	3578,00	\$ 1.724,10	6.168.829,80	
02.2	Terraplén c/ compactación especial	m3	24180,00	\$ 2.211,53	53.474.795,40	
03	PAQUETE ESTRUCTURAL					\$ 230.258.860,28
03.1	Carpeta asfáltica en 0.06 m de espesor	m2	15960,00	\$ 2.379,80	37.981.608,00	
03.2	Base asfáltica en 0.06 m de espesor	m2	15960,00	\$ 2.271,22	36.248.671,20	
03.3	Base de suelo cemento al 6%	m3	3192,00	\$ 7.885,04	25.169.047,68	
03.4	Subbase de suelo brosa	m3	9877,05	\$ 7.698,22	76.035.703,85	
03.5	Hormigon H-30 (Colectoras y rotonda)	m2	21063,00	\$ 2.602,85	54.823.829,55	
04	MURO DE CONTENCIÓN					\$ 31.618.287,44
04.1	Muro de tierra armada	m2	2622,38	\$ 12.057,12	31.618.287,44	
05	EQUIPAMIENTO					\$ 20.535.000,00
05.1	Alumbrado	gl	1,00	\$ 13.530.000,00	\$ 13.530.000,00	
05.2	Señalización horizontal y vertical	gl	1,00	\$ 7.005.000,00	\$ 7.005.000,00	
TOTAL COSTO NETO						\$ 346.662.022,92
TOTAL PRECIO ESTIMADO Coeficiente k = 1,5						

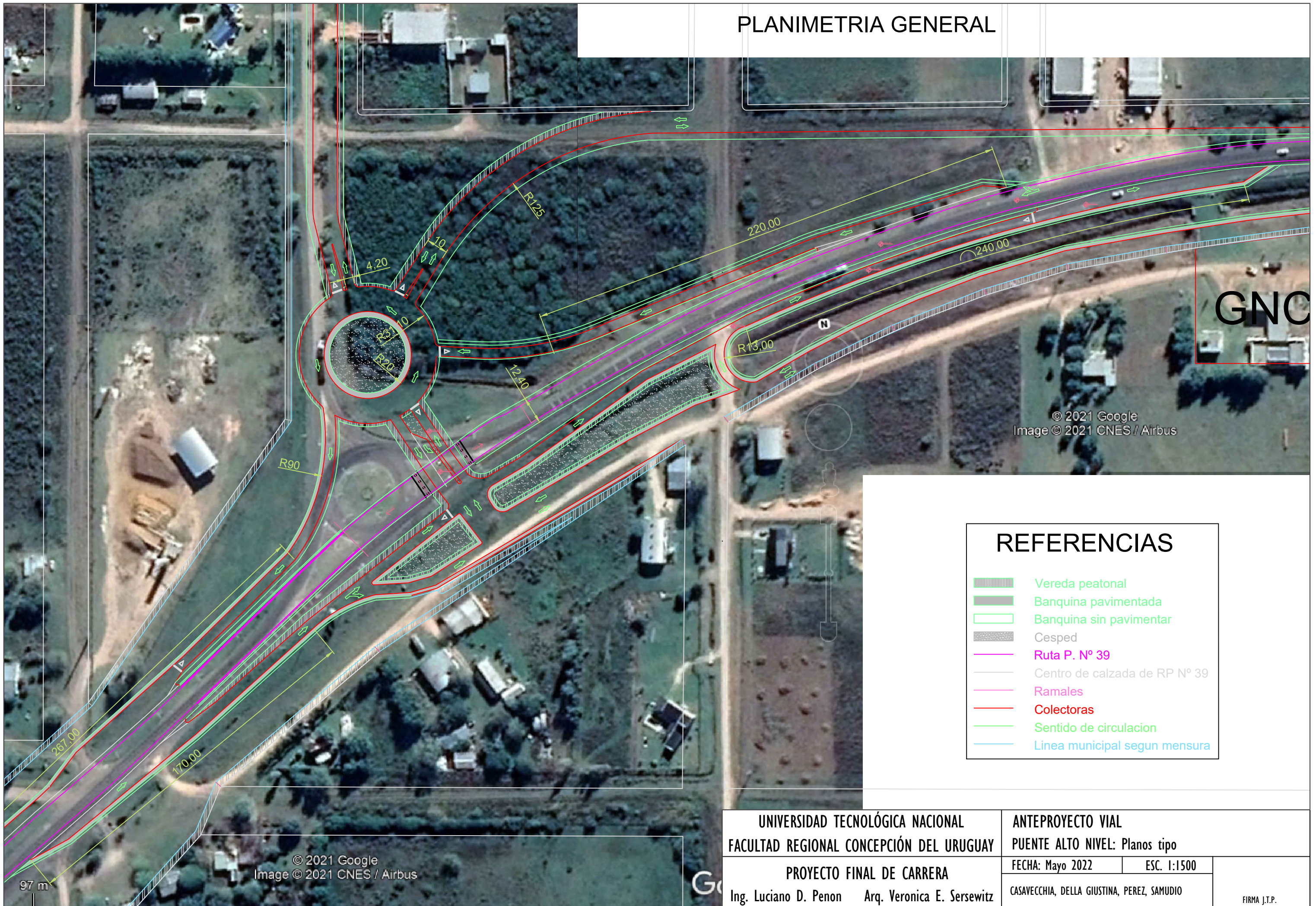
Tabla 7.9.2: Cómputo y presupuesto anteproyecto vial

Fuente: Propia










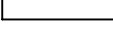
Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente el valor estimado de la obra asciende a \$346.662.022,92. Según la cotización actual, sin considerar impuestos (USD 1 = \$109,25) se lleva la obra a un costo de USD \$ 3.173.107,76 al día 22/03/2022

Los valores expuestos pueden diferenciarse con el final debido a que este presupuesto se calcula en una instancia de anteproyecto.

PLANIMETRIA GENERAL



REFERENCIAS

-  Vereda peatonal
-  Banquina pavimentada
-  Banquina sin pavimentar
-  Cesped
-  Ruta P. N° 39
-  Centro de calzada de RP N° 39
-  Ramales
-  Colectoras
-  Sentido de circulacion
-  Linea municipal segun mensura

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

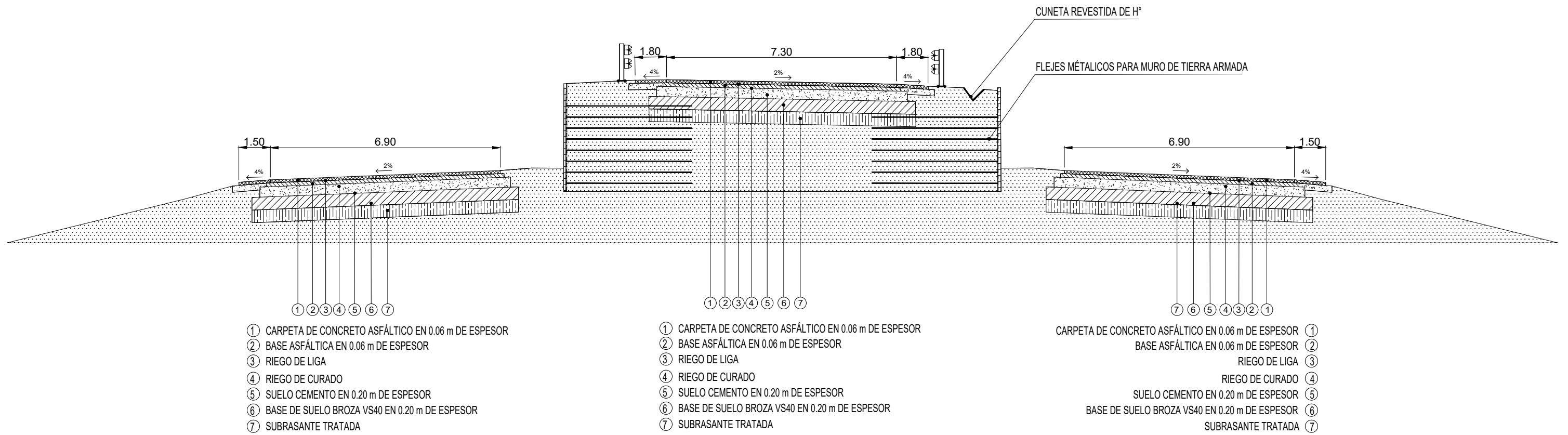
ANTEPROYECTO VIAL
PUENTE ALTO NIVEL: Planos tipo

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

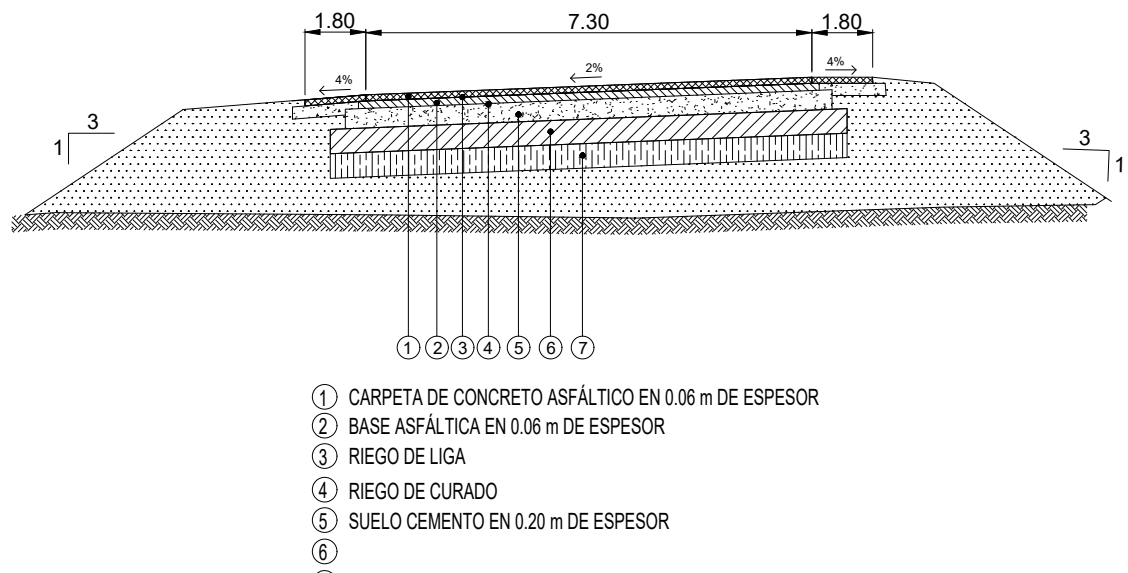
FECHA: Mayo 2022 ESC. 1:1500
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ, SAMUDIO

FIRMA J.T.P.

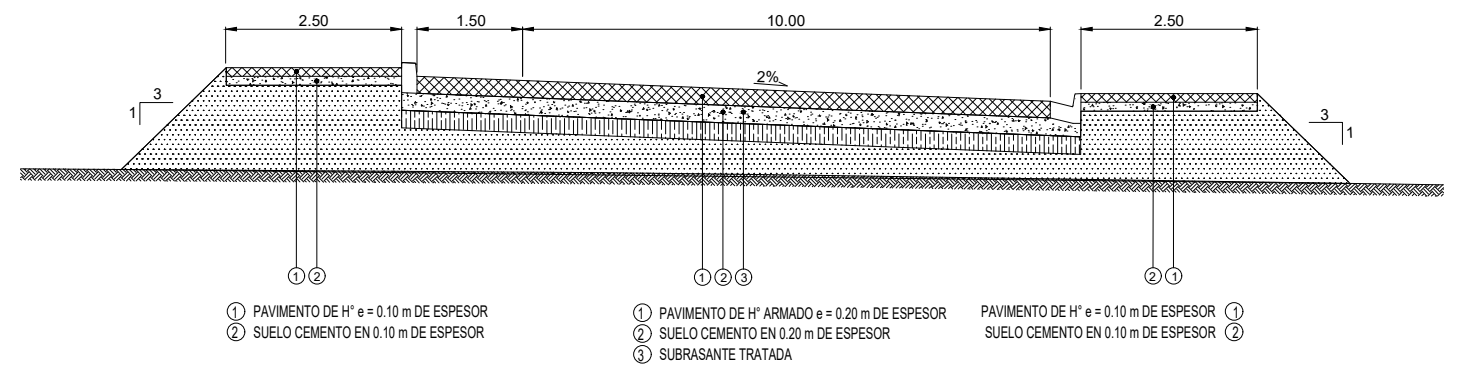
CORTE TRANSVERSAL A-A



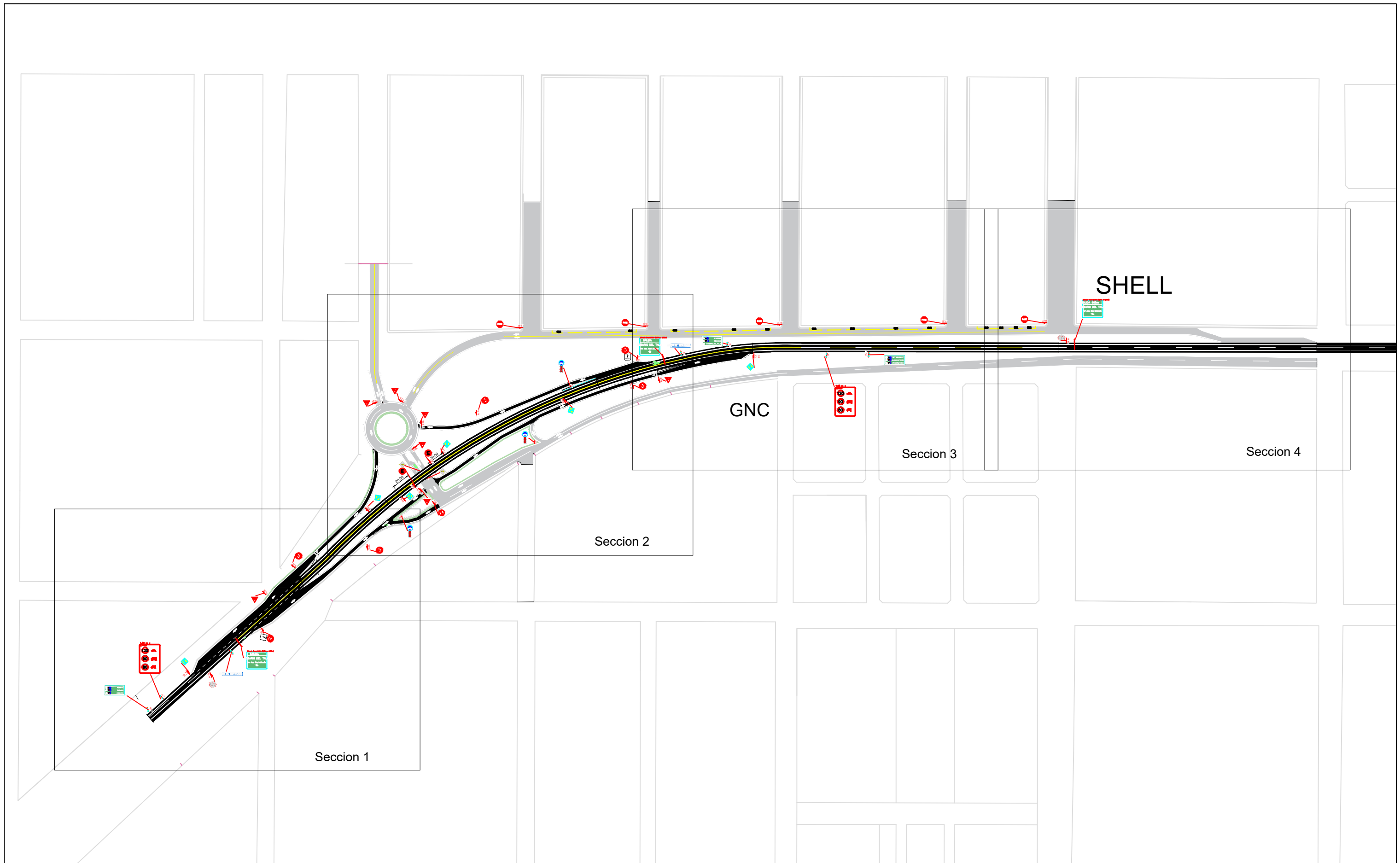
PERFIL TIPO CALZADA Y RAMALES



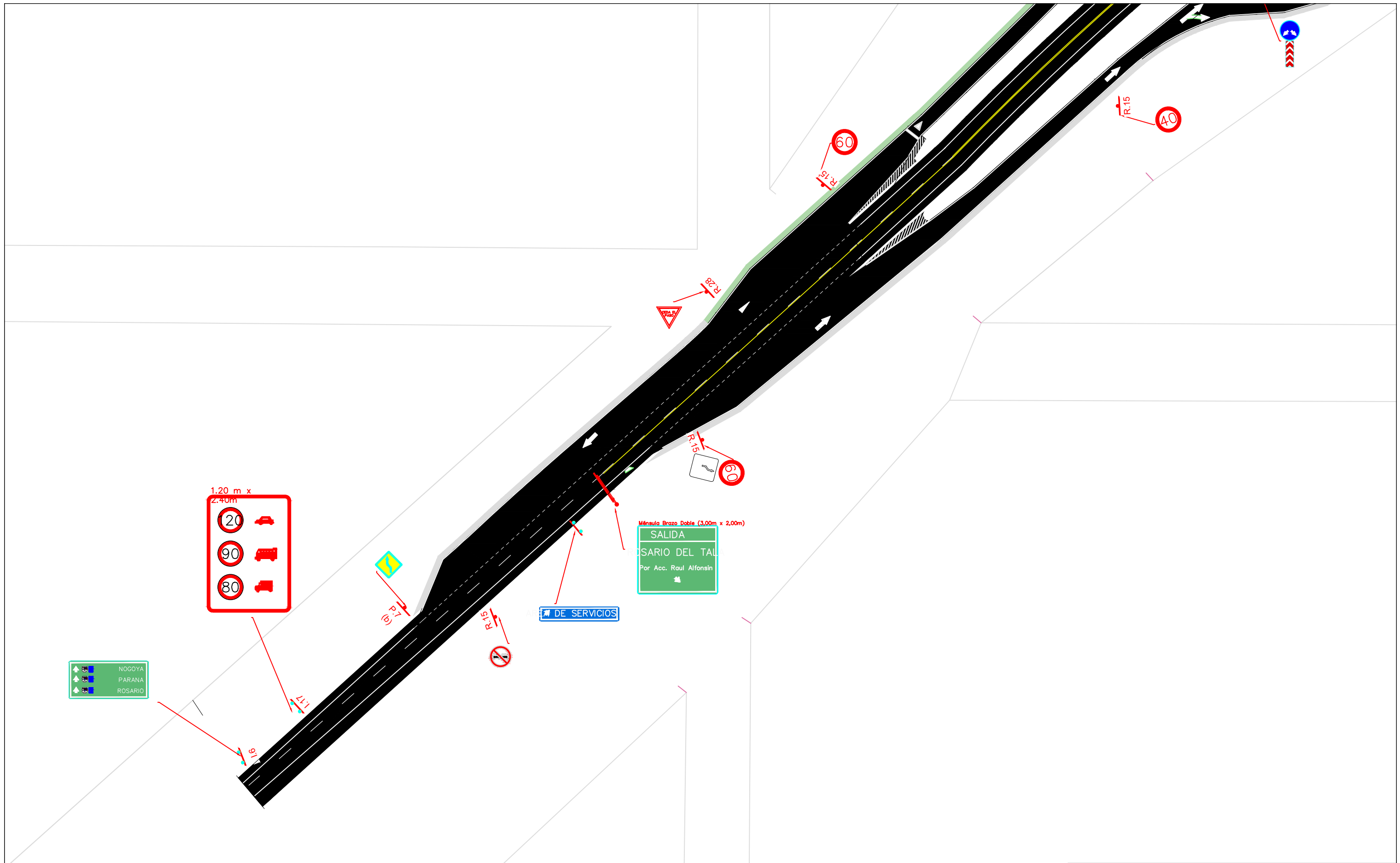
PERFIL TIPO ROTONDA



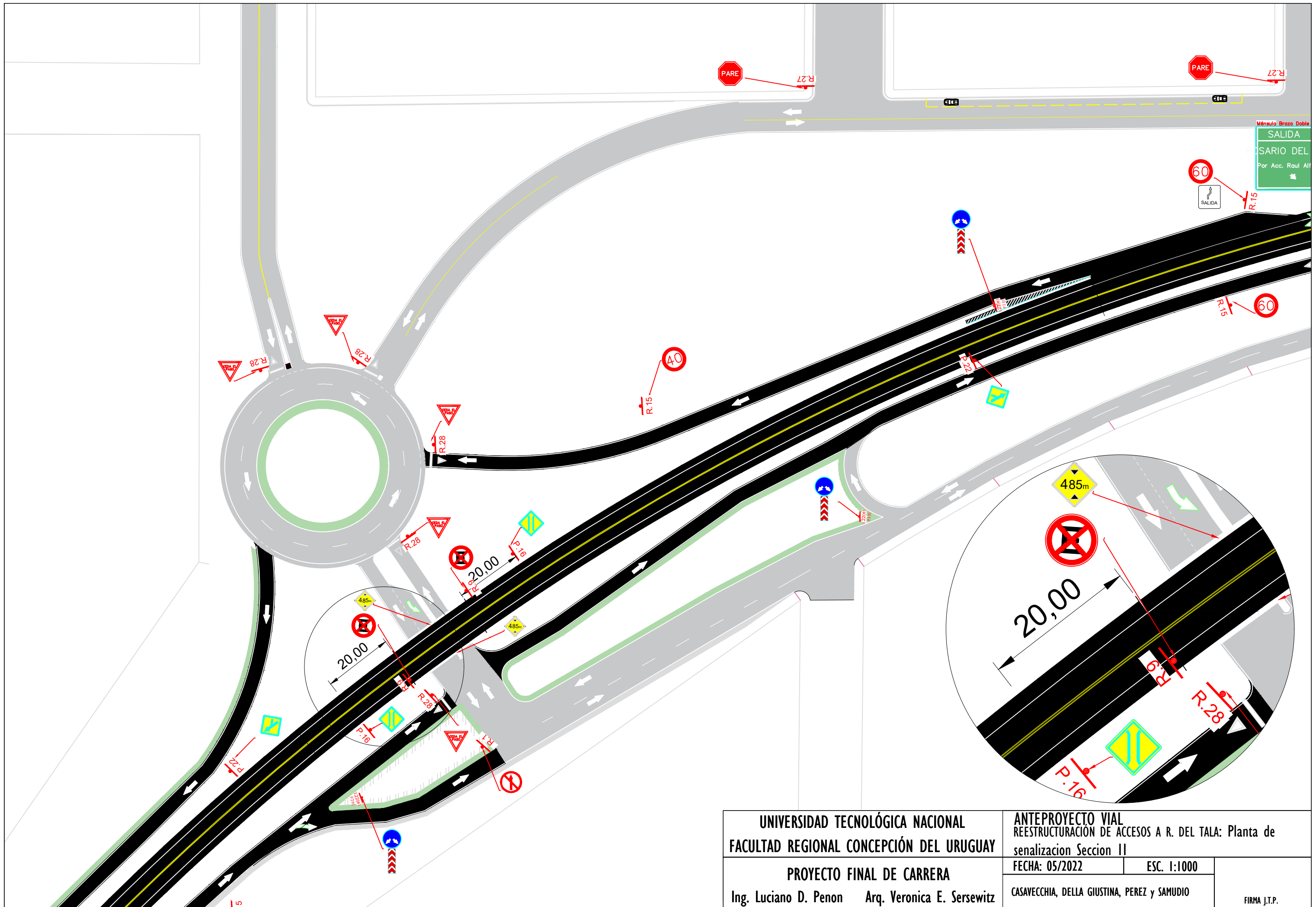
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY PROYECTO FINAL DE CARRERA Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz	ANTEPROYECTO VIAL REESTRUCTURACIÓN ACCESOS A R. DEL TALA: Planos tipo FECHA: 13/04/22 ESC. CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ, SAMUDIO	FIRMA J.T.P.
---	--	--------------



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		ANTEPROYECTO VIAL	
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NOMBRE DEL ANTEPROYECTO: Planta de senalización	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 05/2022	ESC. 1:4000
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO VIAL REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de senalizacion Seccion I	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 05/2022	ESC. 1:1000
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

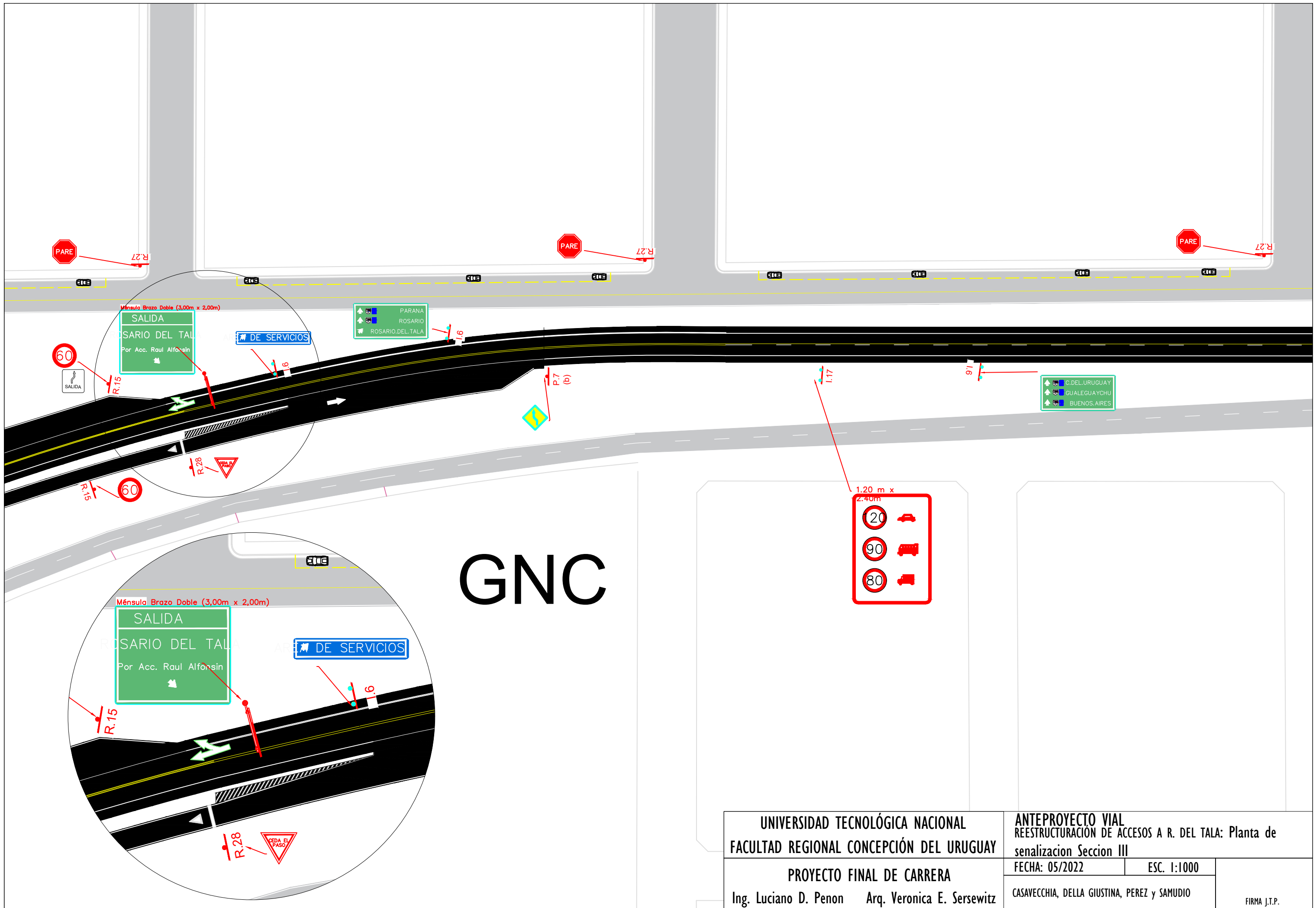
ANTEPROYECTO VIAL
 REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
 senalización Seccion II

FECHA: 05/2022

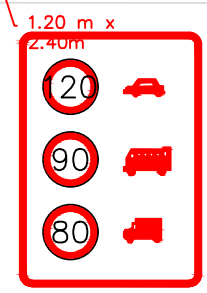
ESC. 1:1000

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.



GNC



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO VIAL
 REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
 senalización Seccion III

FECHA: 05/2022

ESC. 1:1000

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.

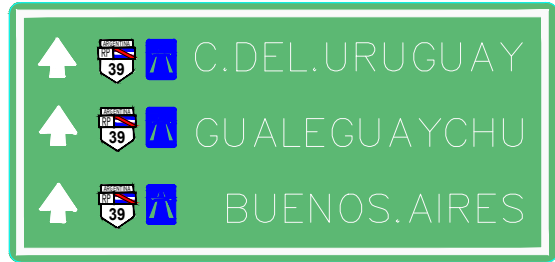
SHELL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
PROYECTO FINAL DE CARRERA
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

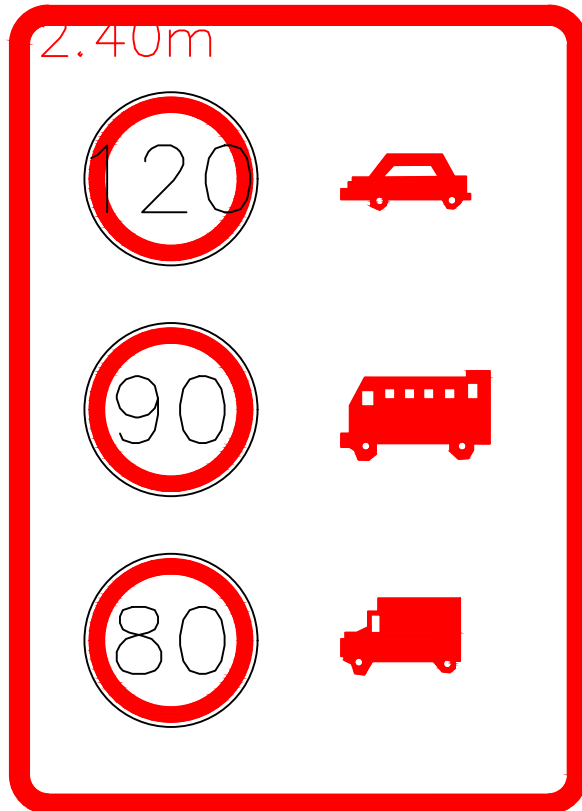
ANTEPROYECTO VIAL
REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
senalizacion Seccion IV
FECHA: 05/2022 ESC. 1:1000
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO
FIRMA J.T.P.

Ménsula Brazo Doble (3,00m x 2,00m)



AREA DE SERVICIOS

1.20 m x 2.40m



REFERENCIAS

-  Ceda el paso
-  Prohibido estacionar o detenerse
-  Velocidad maxima 60 km/h
-  Velocidad maxima 40 km/h
-  Prohibido adelantar
-  Altura maxima de puente - Altura de gálibo
-  Pare
-  Puente
-  Empalme de ruta
-  Contramano

ANTEPROYECTO VIAL
REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
señalización Seccion I

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO VIAL REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Detalle señales	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 05/2022	ESC. 1:1000
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.

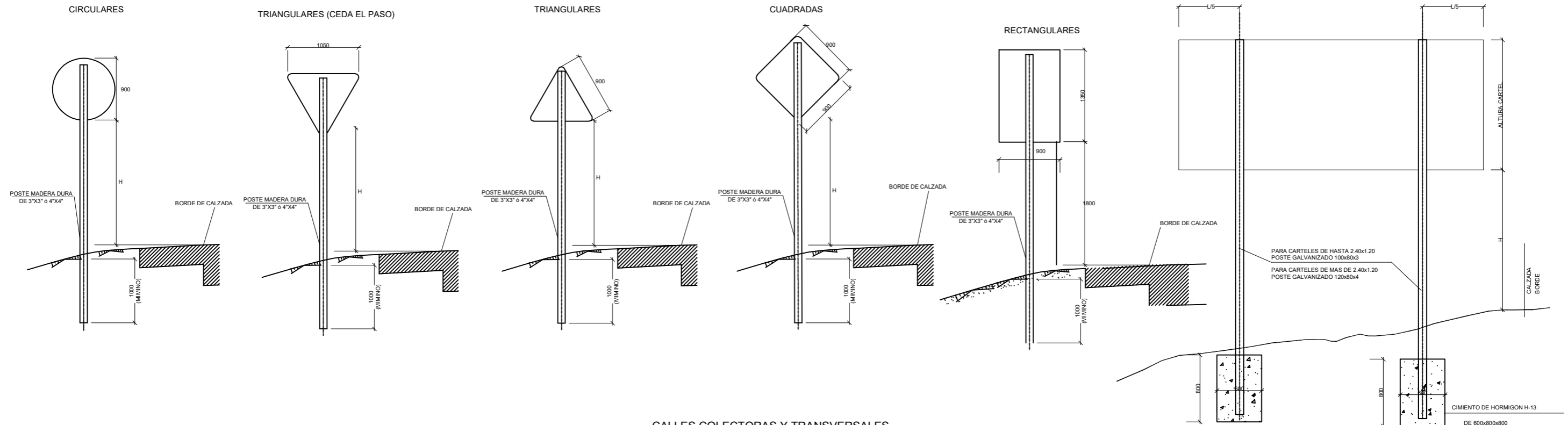
SEÑALIZACION VERTICAL

SEÑALES DE REGLAMENTACION

SEÑALES DE PREVENCION

SEÑALES DE INFORMACION

SEÑALES DE ORIENTACION LOCALIZACION Y CONFIRMATIVOS

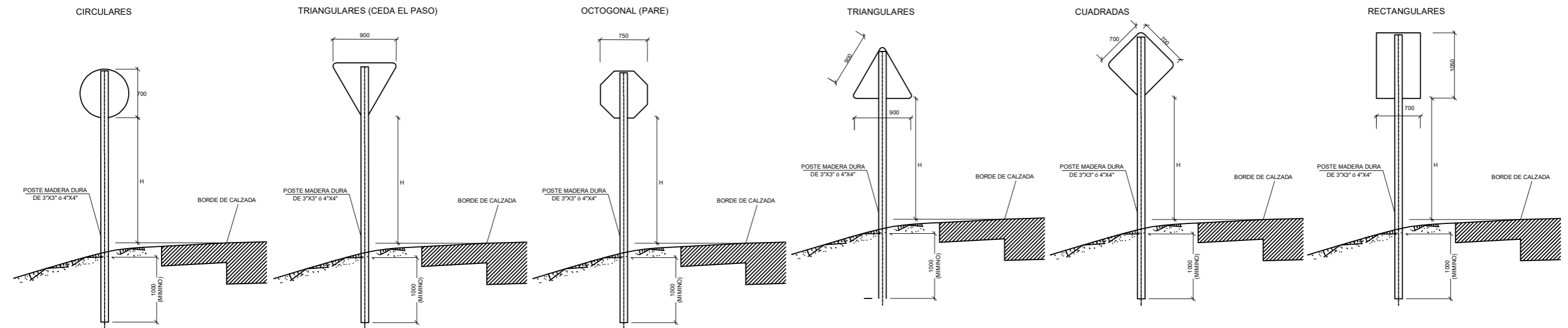


CALLES COLECTORAS Y TRANSVERSALES

SEÑALES DE REGLAMENTACION

SEÑALES DE PREVENCION

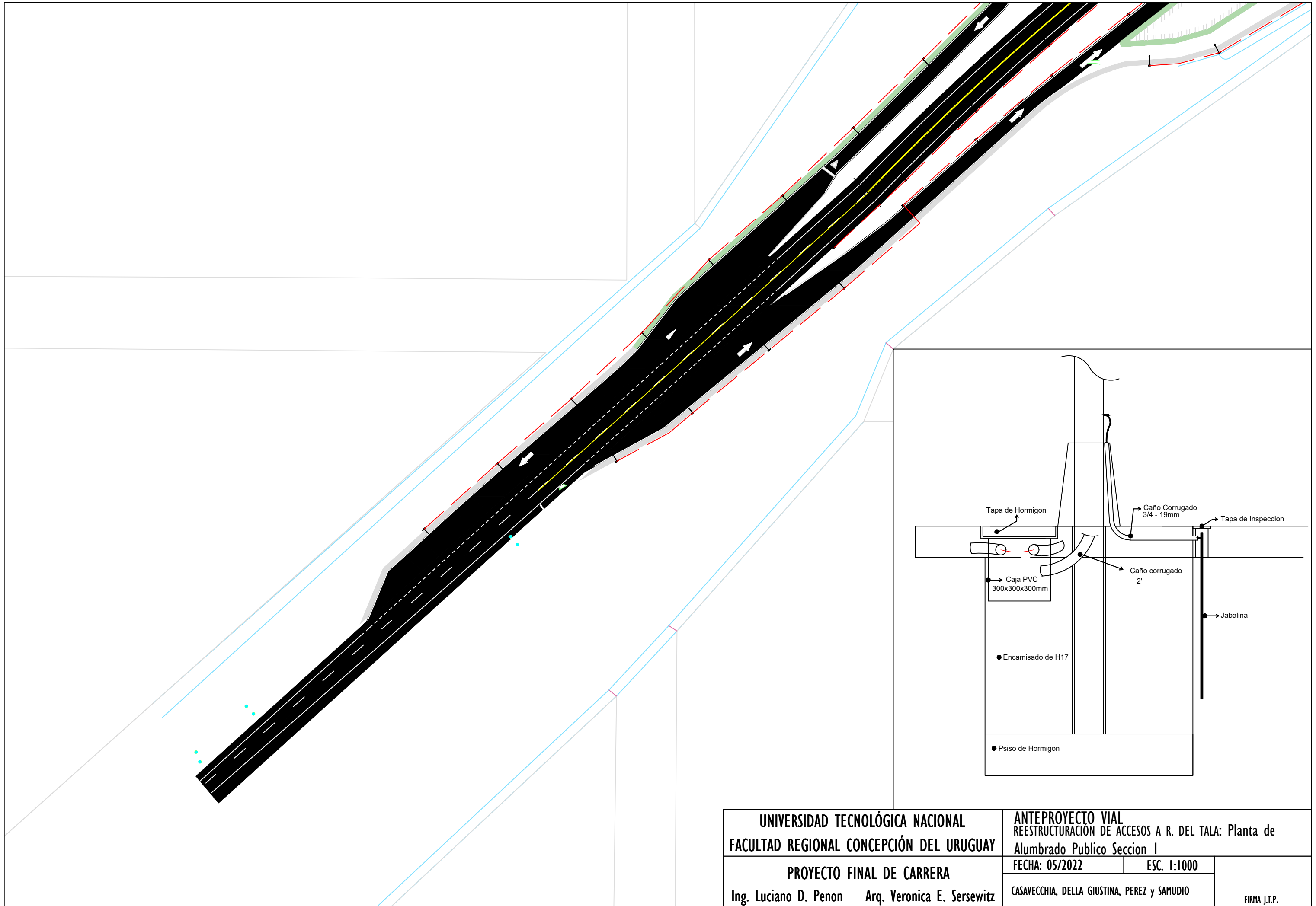
SEÑALES DE INFORMACION



ALTURA H:
 LA PARTE INFERIOR DE LA SEÑAL O CARTEL DEBE QUEDAR A LA ALTURA QUE A CONTINUACION SE ESPECIFICA:
 - CALZADA PRINCIPAL, ROTONDA Y RAMAS, H=1.50 M. SOBRE BORDE DE PAVIMENTO
 - EN ZONA URBANA, SI LA SEÑAL O CARTEL SE SITUA SOBRE VEREDA O AREA DESTINADA A LA CIRCULACION DE PEATONES (COLECTORAS FRENTISTAS Y CALLES TRANSVERSALES), SERA H=2.50 M.

NOTA:
 En el extremo inferior del soporte de madera dura se colocará una cruceta de madera de 0.40m de longitud. Una vez colocado el poste se compactará el suelo en capas sucesivas de 0.10m de espesor de modo tal que el poste quede perfectamente fijado al suelo.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO VIAL REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Esquemas de cartelería	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 05/2022	ESC.
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
		FIRMA J.T.P.	

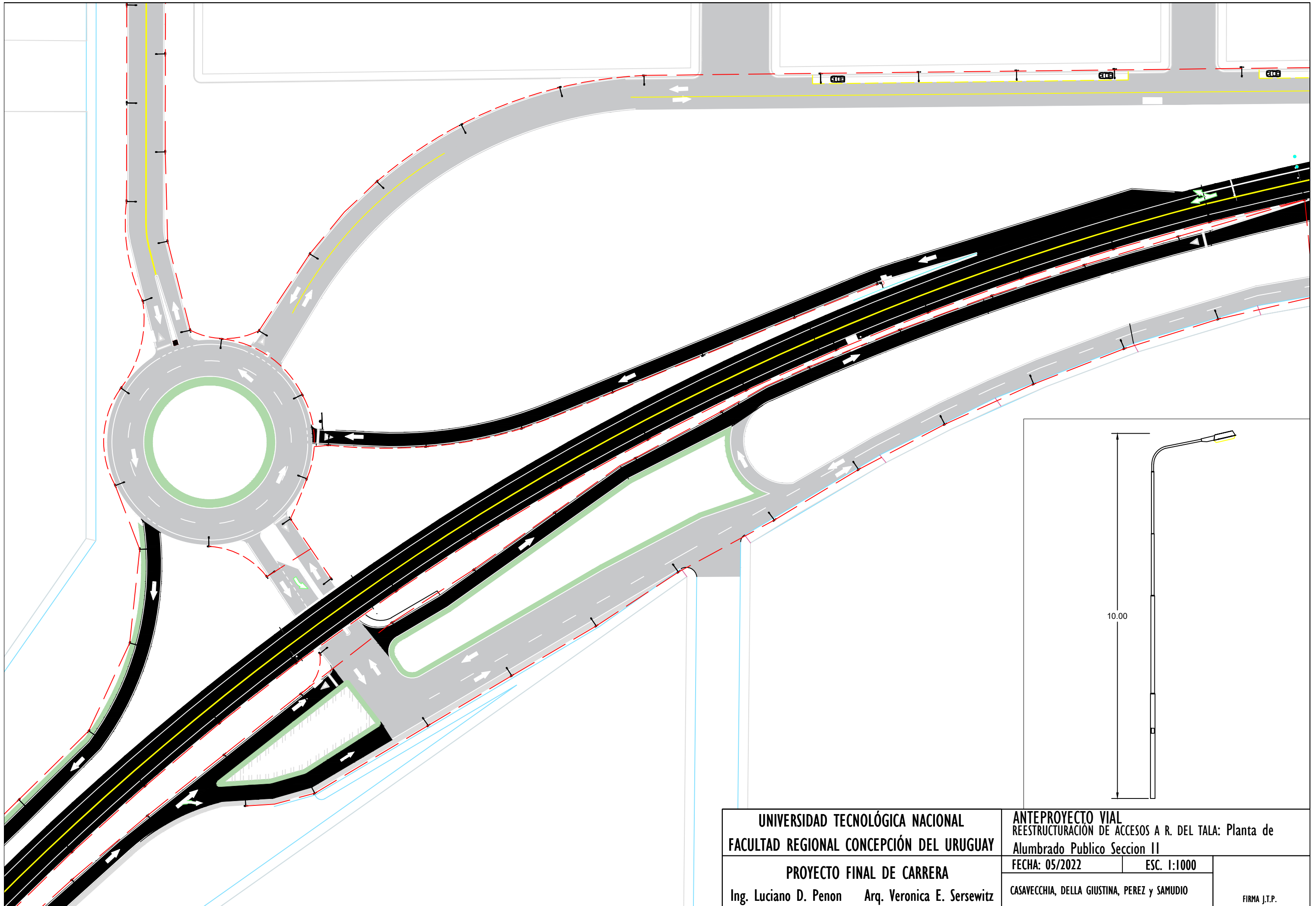


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO VIAL
 REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
 Alumbrado Publico Seccion I

FECHA: 05/2022	ESC. 1:1000
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
FIRMA J.T.P.	



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

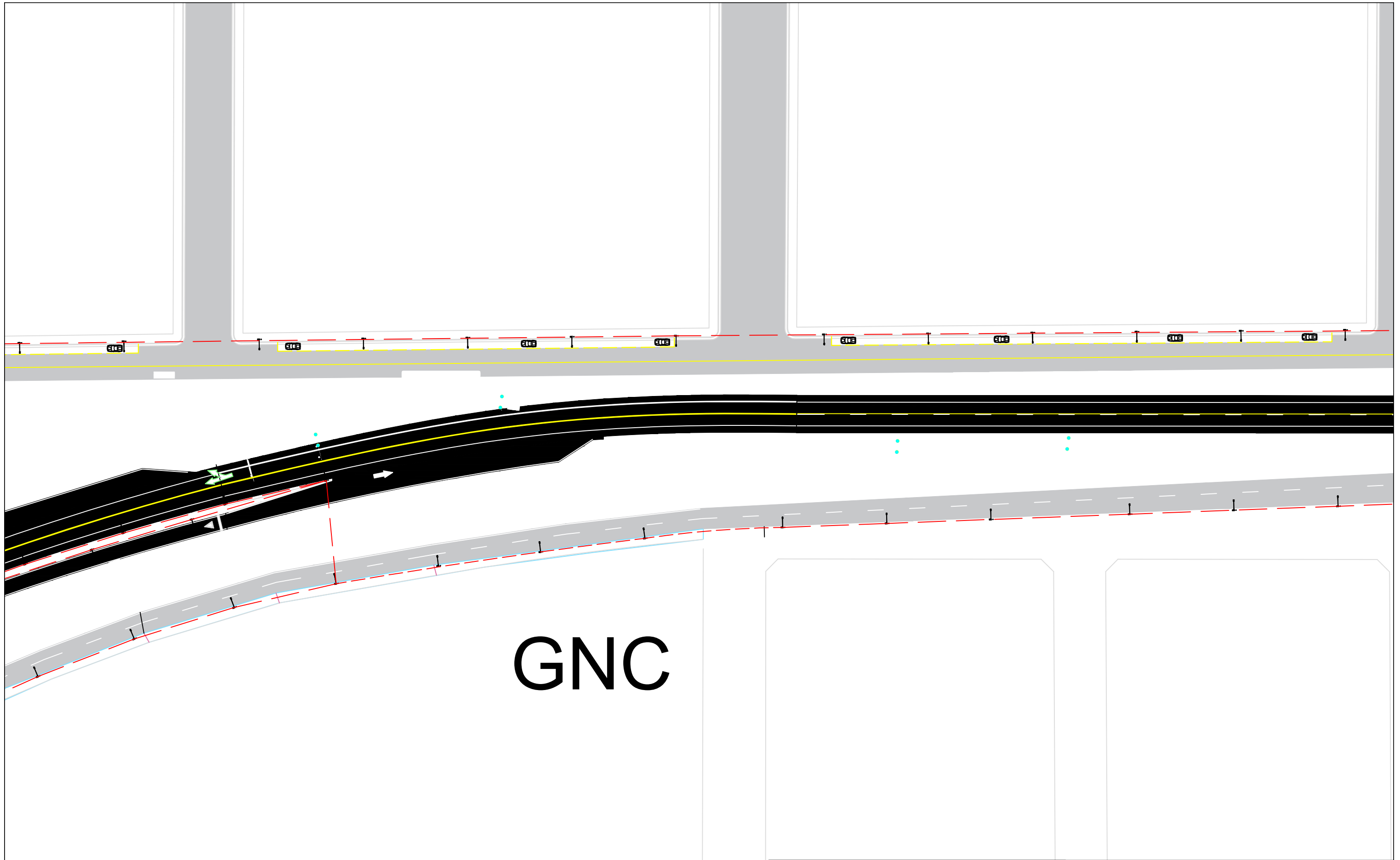
ANTEPROYECTO VIAL
 REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
 Alumbrado Publico Seccion II

FECHA: 05/2022

ESC. 1:1000

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.



GNC

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		ANTEPROYECTO VIAL REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de Alumbrado Publico Seccion III	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 05/2022	ESC. 1:1000
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



SHELL

— — — **CABLEADO SUBTERRÁNEO**
Cable subterráneo 4x6mm
con caño rígido de 50mm.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

ANTEPROYECTO VIAL
REESTRUCTURACIÓN DE ACCESOS A R. DEL TALA: Planta de
Alumbrado Publico Seccion IV

FECHA: 05/2022

ESC. 1:1000

CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ y SAMUDIO

FIRMA J.T.P.



8 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

Con el propósito de seleccionar la opción de mayor relevancia, evaluando las propuestas básicas que conforman los tres anteproyectos mencionados anteriormente en los apartados 5), 6) y 7) del presente trabajo, se ha analizado en conjunto con los docentes de la cátedra y se ha elegido el Anteproyecto Vial “Reestructuración de accesos a la ciudad de Rosario del Tala” desarrollado en el capítulo 7) para llevar a cabo su ampliación a nivel de proyecto ejecutivo.

Se opta por profundizar el anteproyecto vial, debido a que es una solución que aportaría mayores beneficios a la localidad y la región, logrando un plan logístico que potenciaría de manera significativa la industria, agilizando el transporte y de ese modo mejorar el flujo de tránsito en dicha zona de la Ruta Provincial N°39.

Debido a que el trazado previamente planteado referiría características técnicas similares en gran parte a proyectos realizados en años anteriores, se asume la responsabilidad de abocarse en un sector del mismo, el cual corresponde al puente carretero ubicado en el derivador de nivel proyectado, considerando su respectivo análisis estructural, constructivo, económico, ambiental y legal.

Dicho proyecto ejecutivo incluye memoria descriptiva memoria de cálculo, planos, pliegos de especificaciones técnicas particulares, estudio de impacto ambiental, plan de trabajo, análisis financiero, entre otros.



9 PROYECTO EJECUTIVO “CÁLCULO ESTRUCTURAL PUENTE SOBRE R.P. N°39 – ACCESO OESTE A ROSARIO DEL TALA”

El presente proyecto constituye el marco de referencia teórico, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del “Cálculo estructural puente sobre R.P. N°39 – Acceso Oeste a Rosario del Tala”. Se centra en el diseño, cálculo y verificación estructural de un puente vial que forma parte del anteproyecto “Reestructuración del acceso oeste a la ciudad de Rosario del Tala”.

Para llegar a un prediseño de la estructura, se analiza la documentación proveniente del anteproyecto vial, se estudian los reglamentos actuales y criterios de diseño de puentes exigido por el ente de aprobación, y se compara con antecedentes de estructuras similares. En base a lo planteado se realiza un modelo numérico de vigas principales y tablero, para someterlo a las combinaciones de carga que producen los esfuerzos más desfavorables y solicitaciones de diseño. Se calcula y verifica estructuralmente la totalidad de los elementos componentes. Se confeccionan los planos generales y de detalle, acompañados de memoria de cálculo para avalar lo realizado.



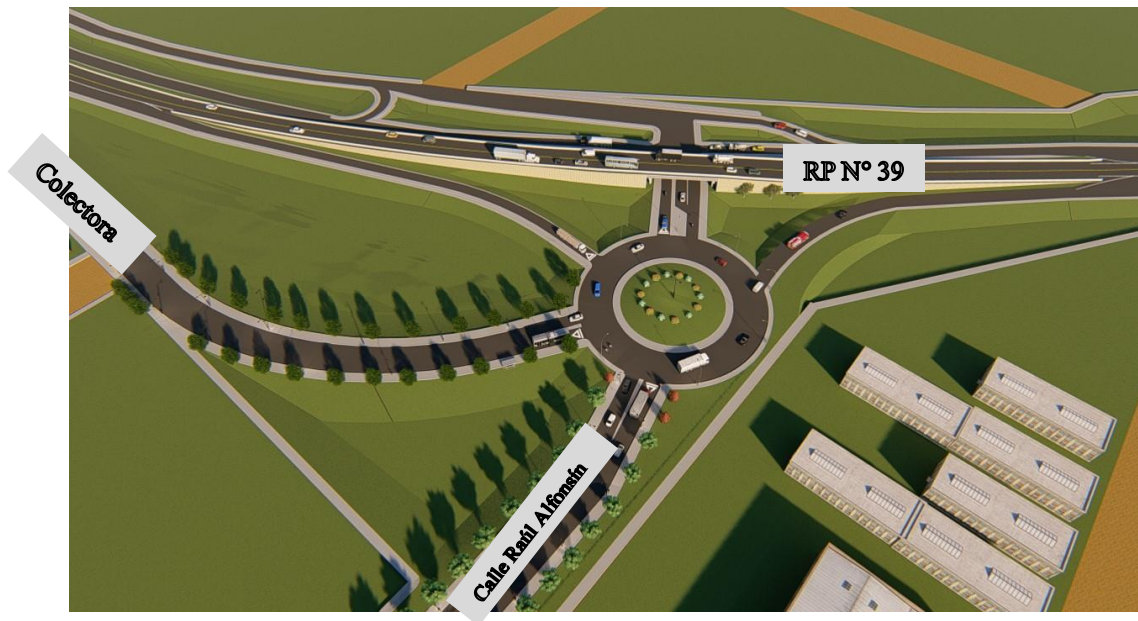
9.1 Ubicación

El puente proyectado se ubica sobre la Ruta Provincial N°39, en la Provincia de Entre Ríos, en el acceso Oeste a la ciudad de Rosario del Tala, tal como muestra la Figura 9.1.



Figura 9.1.a: Ubicación de la RP N°39
Fuente: Internet

En la Figura 9.1.b se muestra la nueva traza del tramo a intervenir, y su intersección con acceso Raúl Alfonsín, donde se propone la construcción del nuevo puente.



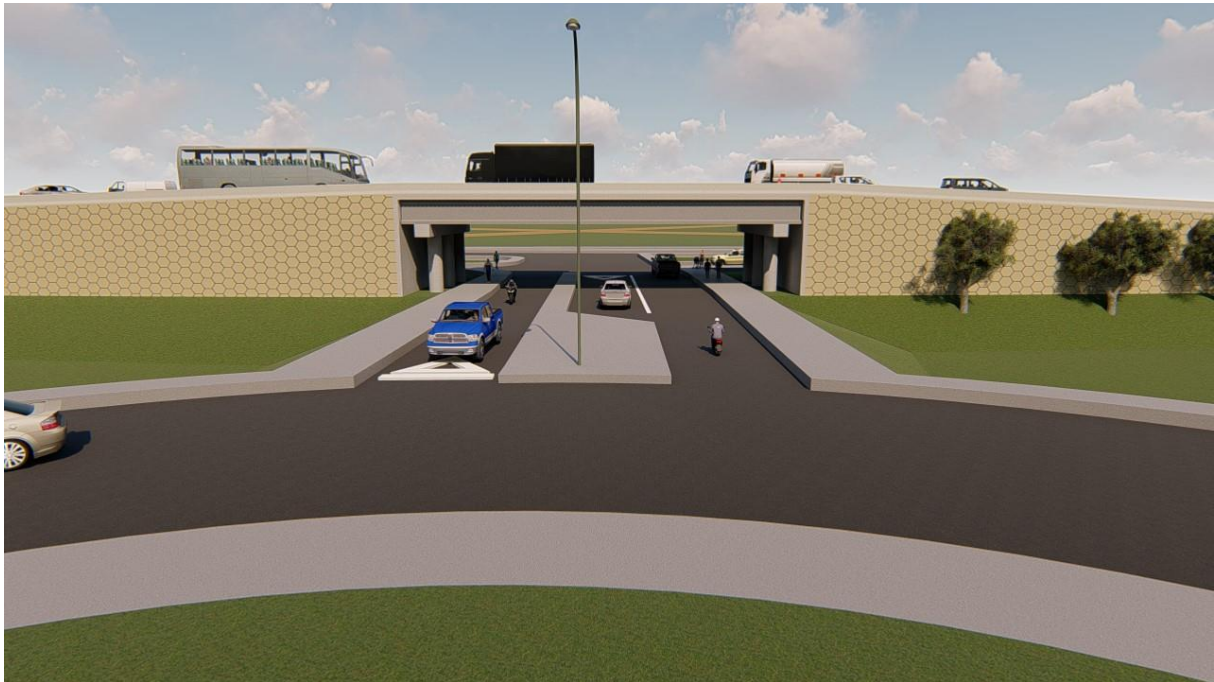
*Figura 9.1.b: Traza propuesta
Fuente: Propia (Lumion)*

Puente vial

La obra consiste en la ejecución de un puente que eleve la rasante de la traza actual permitiendo la existencia de flujo vehicular en su inferior. La luz a salvar tiene una longitud total de 20m en sentido transversal. Este espacio total, más un retiro o revancha de 2,4m a cada lado, definen una longitud de 24,80m. El diseño geométrico de la R.P. N°39 requiere:

- un ancho suficiente para abordar un carril por sentido de circulación,
- una configuración que se aproxime a la traza existente, y
- un gálibo mínimo de 4,50 m.

En virtud de lo antes mencionado, se proyecta un puente con una longitud total de 24,80m y losas de aproximación de 6,00m. En la Figura 9.1.c se esquematiza una vista lateral del puente a proyectar.



*Figura 9.1.c: Vista lateral puente vial
Fuente: Propia (Lumion)*

El tablero tiene un ancho total de 12,60m, de los cuales 3,65 m corresponden a la calzada para cada sentido de circulación (7,30 m en total), 2,00m a las banquetas (4,00m en total), y 0,55m a los retiros en cada borde. La estructura del mismo se resuelve mediante 5 vigas prefabricadas pretensadas de 24.80m de longitud y sección transversal doble T, con una separación inter-eje de 2.50m y voladizos de 1.30m a cada lado.

Sobre las vigas se construye una losa de hormigón armado de 0.21m de espesor, con una carpeta asfáltica de desgaste de 0.05m. Los voladizos se hormigonan in-situ, por lo que se dejan pases en las vigas pretensadas para fijar el encofrado. Sobre los retiros de 0,55m se realizan barreras de protección tipo Flex Beam. Las vigas se apoyan sobre tacos de neopreno armados de 30mm de espesor.



En la Figura 9.1.d se muestra el corte transversal del tablero.

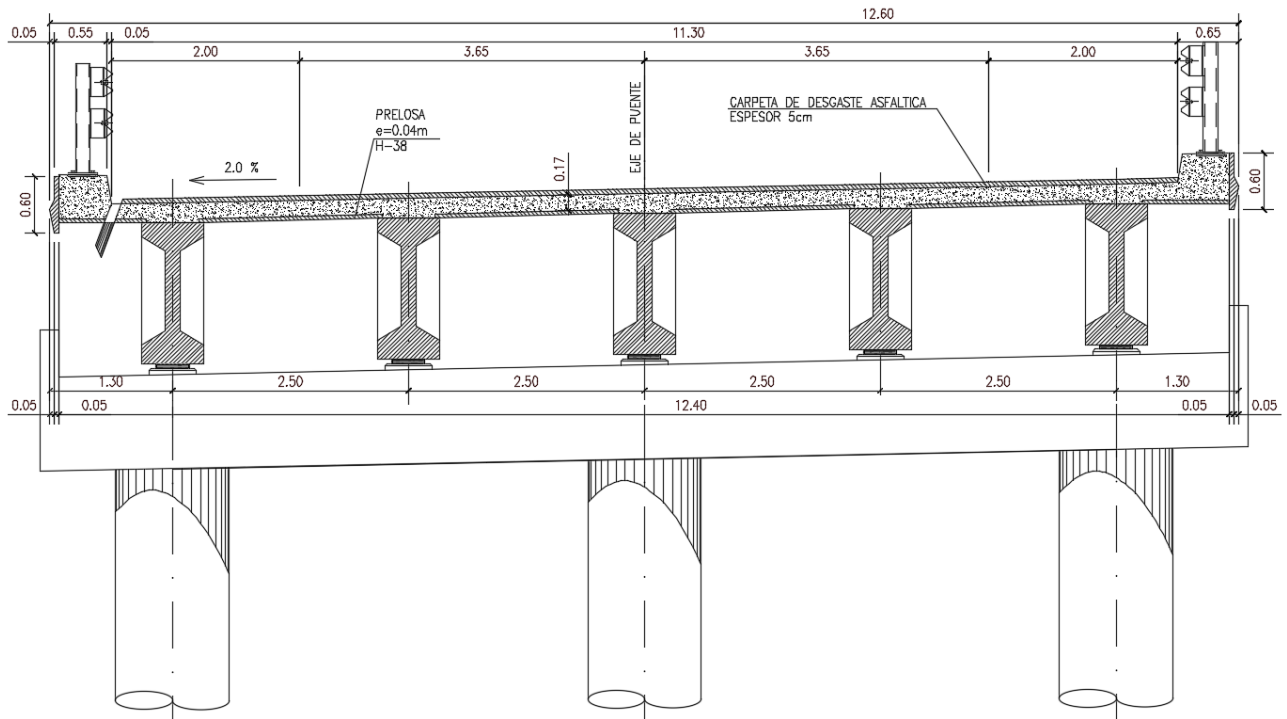


Figura 9.1.d: Corte transversal puente vial
Fuente: Propia (AutoCAD)

La ejecución del tablero se completa con 5 vigas transversales: dos extremas y tres de tramo equidistantes, que permiten la vinculación de las vigas longitudinales, colaborando con la estabilidad transversal del tablero y la distribución de cargas concentradas.

Las juntas de dilatación son tipo elástica a base de asfaltos modificados, y se disponen simétricamente respecto al eje central del puente. Ubicadas en los extremos entre tablero y losas de aproximación. Se muestra un detalle de las juntas en la Figura 9.1.e

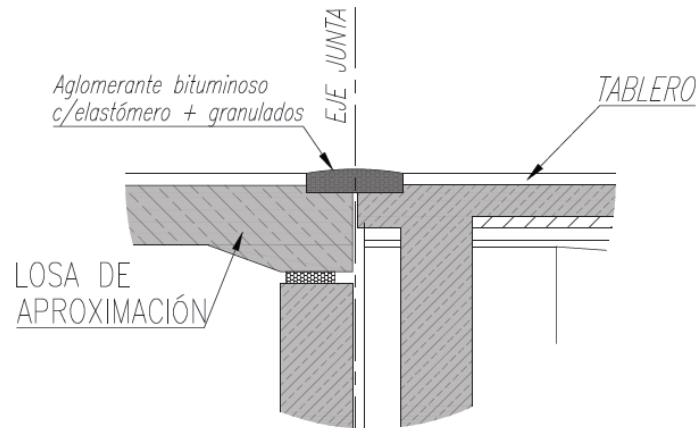


Figura 9.1.e: Detalle de junta de dilatación
Fuente: Propia

9.2 Materiales

9.2.1 Hormigón

Cada elemento del puente se ejecuta con diferentes clases de hormigón. En la Tabla 9.2.1, se detalla el tipo de hormigón según el elemento:

Elemento	Hormigón
Pilotes	H-25
Estribos y pilas	H-25
Vigas longitudinales	H-38
Vigas transversales	H-30
Prelosas	H-25
Losa de tablero en 2° Etapa	H-25
Losas de aproximación y continuidad	H-25

Tabla 9.2.1: Tipo de hormigón según elemento estructural
Fuente: Propia



9.2.2 Acero para Hormigón Armado

Los elementos estructurales se diseñan con barras de dureza natural ADN 420, con una tensión de fluencia de 420 MPa y un módulo de elasticidad $E_s = 210000$ MPa. Las prelosas premoldeadas disponen de vigas reticuladas electrosoldadas formadas de alambre designación ATR-500, con una tensión de fluencia de 500 MPa.

9.2.3 Acero para Pretensado

Para el pretensado de las vigas longitudinales prefabricadas se utilizan cordones de 12,7mm de diámetro nominal de acero de baja relajación, designación C1900 grado 270, con una tensión de fluencia de 1700 MPa (1% de alargamiento), una tensión de rotura de 1900 MPa y un módulo de elasticidad $E_{ps} = 195000$ MPa. La tensión de tesado no debe ser mayor al 80% de la tensión de rotura, e inmediatamente después de la transferencia del pretensado no debe ser mayor al 74% de la tensión de rotura, acorde a las especificaciones del reglamento CIRSOC 201-05.

9.3 Bases de diseño

Reglamentos y normas de aplicación.

Las cargas de diseño y requerimientos de la estructura se determinan según:

- Bases para el cálculo de puentes de hormigón armado de la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.)
- Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC:
 - Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras – CIRSOC 101-05
 - Reglamento argentino para construcciones sismo resistentes (Parte I y II) – INPRES-CIRSOC 103-05.
 - Reglamento argentino de estructuras de hormigón (Tomos 1 y 2) – CIRSOC 201-05
 - Proyecto de reglamento para defensas y barandas (Basado en AASHTO LRFD Design Specifications Sección 13) – CIRSOC 804



Para los casos, los materiales, los procedimientos y los sistemas no contemplados totalmente en las normas y especificaciones mencionadas, se aplican normas de validez y crédito internacional (DIN, ASTM, AASHTO, etc.).

9.4 Análisis de cargas

La determinación de armaduras, diseño y verificación seccional de los distintos componentes del puente se lleva a cabo teniendo en cuenta la combinación más desfavorable de acciones actuantes durante la puesta en servicio del puente y etapas constructivas.

A continuación se describen las solicitaciones considerables:

9.4.1 Cargas Permanentes (D_c , D_w)

Son aquellas originadas por el peso propio de los elementos componentes: Vigas principales y transversales, tablero, estribos, etc.

También se consideran en esta categoría los elementos que permanezcan por tiempo indefinido sobre la estructura (sobrecargas permanentes): Baranda y carpeta de rodamiento.

Los pesos unitarios de los principales materiales que componen los elementos mencionados que se adoptan para el cálculo son:

- Hormigón Armado 23,60 kN/m³
- Mezcla Asfáltica para pavimentos..... 22 kN/m³

Las cargas permanentes son:

Peso Propio (Losa, Veredas, Defensas, etc.)

- Cordones Exteriores:

$$P_{pc} = 0,30 \text{ m} \times 23,60 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} = 7,08 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Cenefa lateral} \rightarrow 0,04 \text{ m}^2 \times 23,60 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} = 0,94 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$



$$\text{Barandas Flex Beam} \rightarrow 0,11 \frac{KN}{m} = 0,11 \frac{KN}{m}$$

- Losa de Hormigón Armado:

$$P_{pl} = 0,21 m \times 23,60 \frac{KN}{m^3} = 4,96 \frac{KN}{m^2}$$

q_D: Cargas Permanentes

Cordones: **7,08** $\frac{KN}{m^2}$

Cenefa Lateral: **0,94** $\frac{KN}{m}$

Baranda Flex-Beam: **0,11** $\frac{KN}{m}$

Losa Hormigón: **4,96** $\frac{KN}{m^2}$

- Peso Propio de Carpeta de Rodamiento

$$P_{pcr} = 0,05 m \times 22 \frac{KN}{m^3} = 1,10 \frac{KN}{m^2}$$

$$D_w = q_{dw} = 1,10 \frac{KN}{m^2}$$

9.4.2 Sobrecarga Vehicular

9.4.2.1 Calculo del N° de carril de diseño

$$N^{\circ} \text{ Carril} = \frac{W}{3,6} = \frac{11,30m}{3,6m} = 3,13$$

$$N^{\circ} \text{ Carril} = 3$$



Para el cálculo del puente se tienen en cuenta 3 carriles de circulación.

9.4.2.2 Factor de Presencia múltiple, m

De la tabla 3.6.1.1.2-1 del Reglamento CIRSOC 801 Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros se obtiene el factor m por presencia múltiple en función de la cantidad de carriles que tendrá el puente que corresponde a 0,85.

Números de carriles cargados	Factor de presencia múltiple, m
1	1,20
2	1,00
3	0,85
> 3	0,65

Tabla 9.4.2.2: Factor de presencia múltiple según carriles cargados

Fuente: Reglamento CIRSOC 801

9.4.2.3 Vehículo de Diseño

• Camión de Diseño

Los pesos y las separaciones entre los ejes y las ruedas del camión de diseño son los que se especifican en la siguiente figura:

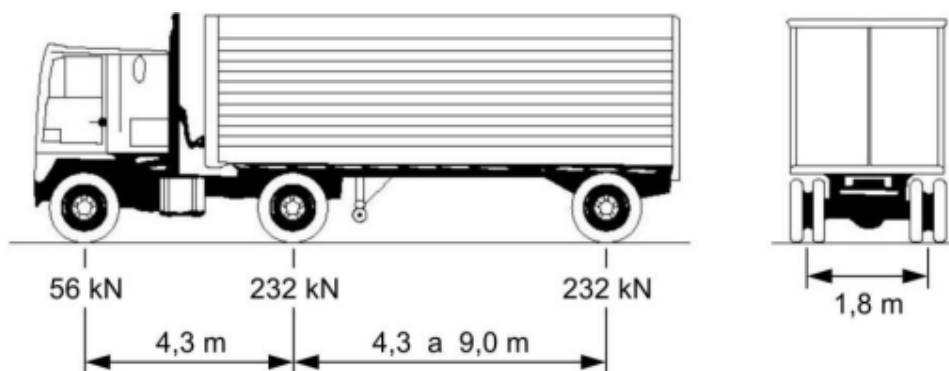


Figura 9.4.2.3.a: Camión de diseño

Fuente: CIRSOC 801

La separación entre los dos ejes de 232 kN debe variar entre 4,30 y 9,0 m para producir las solicitaciones extremas.



- Eje Delantero: 56 kN
- Eje Trasero: 232 kN
- Separación: 4,30 m

• Tándem de Diseño

El tándem de diseño consiste en un par de ejes de 176 kN con una separación de 1,20 m. La separación transversal de las ruedas se debe tomar como 1,80 m.

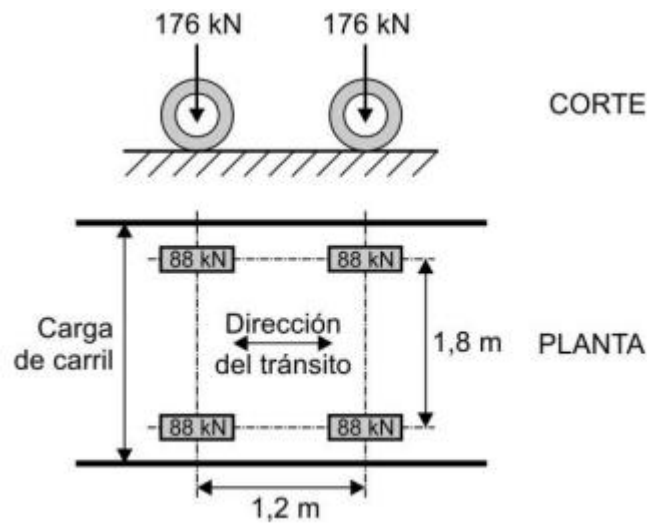


Figura 9.4.2.3.b: Tándem de diseño
Fuente: CIRSOC 801

• Carga de Carril de Diseño

La carga de carril de diseño consiste en una carga de 15 kN/m, uniformemente distribuida en dirección longitudinal. Transversalmente, la carga de carril de diseño se supone uniformemente distribuida en un ancho de 3,0m.

$$q_c = 15 \frac{KN}{m} \rightarrow \frac{15 \frac{KN}{m}}{3m} = 5 \frac{KN}{m^2}$$



9.4.2.4 Determinación de Máxima Sobrecarga

• Camión de Diseño

Se toma momento en el tercer eje para hallar la posición de la resultante

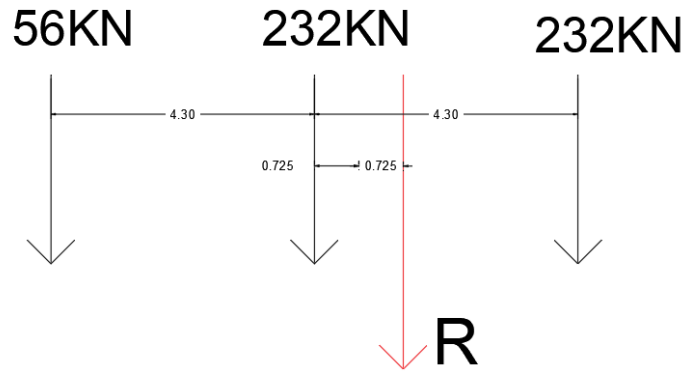


Figura 9.2.4.a: Esquema de carga del camión de diseño
Fuente: Propia

$$Z (520 \text{ KN}) = 4,30 \text{ m} \times 232 \text{ KN} + 8,60 \text{ m} \times 56 \text{ KN}$$

$$Z = 2,85 \text{ m}$$

Por teorema de Barré, el máximo momento ocurre cuando la distancia entre la resultante y la mayor carga se encuentran equidistantes del centro de luz.

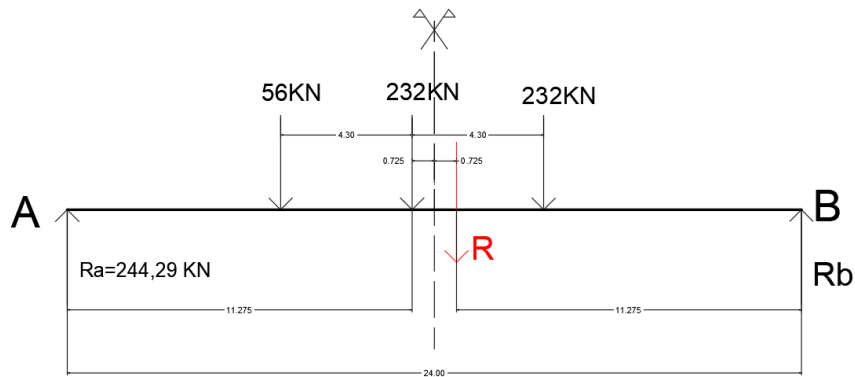


Figura 9.2.4.b: Esquema de carga
Fuente: Propia

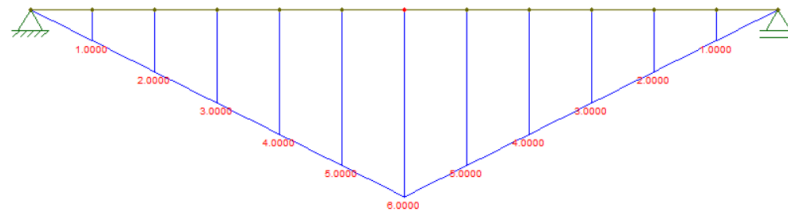


Figura 9.2.4.c: Línea de influencia para carga más desfavorable
Fuente: Propia

$$M_{max} = 2 \text{ KN} * (5,6375 \text{ m}) + 232 \text{ KN} * (4,2125 \text{ m}) + 56 \text{ KN} * (4,4875 \text{ m})$$

$$M_{max} = 2.536,5 \text{ KN m}$$

• Tándem de Diseño

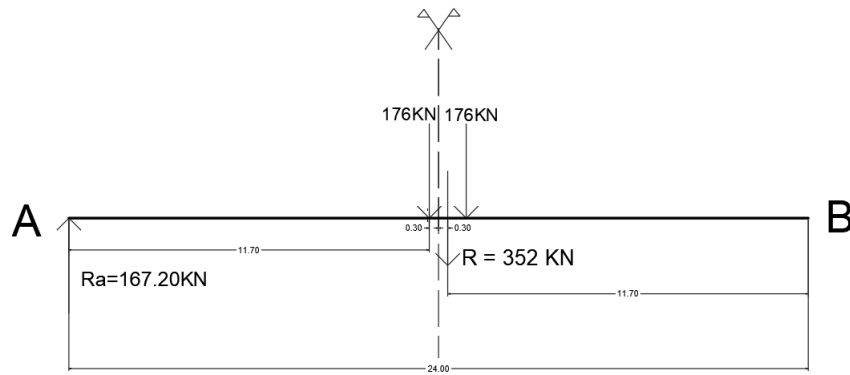


Figura 9.2.4.d: Esquema de cargas del tándem de diseño
Fuente: Propia

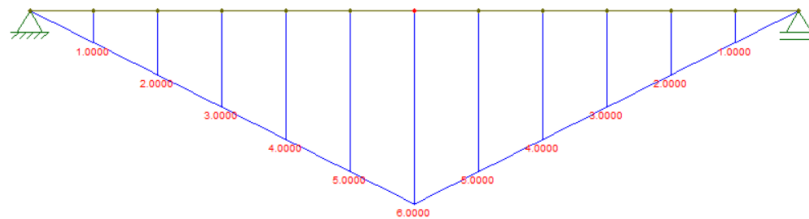


Figura 9.2.4.e: Línea de influencia para carga más desfavorable del tándem de diseño
Fuente: Propia

$$M_{max} = 176 \text{ KN} * (5,85 \text{ m}) + 176 \text{ KN} * (5,55 \text{ m})$$



$$\underline{M_{max} = 2.006,4 \text{ KN m}}$$

El vehículo que genera mayores solicitaciones es el camión de diseño HL-13_AR.

9.4.2.5 Incremento por Carga Dinámica

El factor a aplicar a la carga estática se debe tomar como: $(1 + \mathbf{IM})$. En este caso, para Estados Límites, el valor correspondiente del factor IM es 33% que se aplica a las cargas del camión de diseño, pero no así a la carga de carril.

9.4.2.6 Área de Contacto de los Neumáticos

El área de contacto de los neumáticos de una rueda compuesta por uno o dos neumáticos se debe considerar como un único rectángulo de 0,50 m de ancho y 0,25 m de longitud. Se supone que la presión de los neumáticos se distribuye uniformemente sobre el área de contacto.

9.4.2.7 Fuerza de Frenado: BR

Según artículo 3.6.4 del CIRSOC 801

La fuerza de frenado se debe tomar como el mayor de los siguientes valores:

- 25 % de los pesos por eje del camión de diseño o tándem de diseño

$$BR = 0,25 * (56 \text{ KN} + 232 \text{ KN} + 232 \text{ KN})$$

$$\mathbf{BR = 130 \text{ KN}}$$

- % del camión de diseño más la carga del carril o 5 % del tándem de diseño más la carga del carril.

$$BR = 0,05 * \left((56 \text{ KN} + 232 \text{ KN} + 232 \text{ KN}) + \left(15 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 24 \text{ m} \right) \right)$$

$$BR = 44 \text{ KN}$$

La fuerza de Frenado aplicada en este caso es $BR = 130 \text{ KN}$ distanciado 1,80m de la superficie de rodamiento.



9.4.3 Factores y combinación de cargas

Se adopta el Estado Limite de Resistencia I, combinando el camión de diseño o tándem de diseño con la carga de carril. En este caso elige, la combinación: camión de diseño con carga de carril por ser la más crítica.

$$\eta = \eta_D * \eta_R * \eta_U$$

$\eta_D = 1,00$; Ductilidad

$\eta_R = 1,00$; Redundancia

$\eta_U = 0,95$; Importancia Operativa

$$\eta = 1,00 * 1,00 * 0,95$$

$$\eta = 0,95$$

9.4.4 Resumen de Cargas

	D _q				D _w	LL			Br
	Cordones	Cenef. Lat.	Flex-Beam	Losa H ^o A ^o		Carril	Eje Delantero	Eje Trasero	
	KN/m ²	KN/m	KN/m	KN/m ²			KN/m ²	KN	
Carga	7.08	0.94	0.11	4.96	1.1	5	56	232	130
m	-	-	-	-	-	0.85	0.85	0.85	-
η	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
γ	1.25	1.25	1.25	1.25	1.5	1.75	1.75	1.75	1.75
Cargas Finales	8.41	1.12	0.13	5.89	1.57	7.07	79.14	327.85	216.13

Tabla 9.4.3: Resumen de cargas sobre el puente vial

Fuente: Propia

9.5 Losa de tablero

Se distinguen dos casos:

- Losa de tramo
- Losa en voladizo

Cada caso corresponde a una solución particular. La siguiente tabla se muestra las características geométricas del tablero:



Distancia entre eje de vigas: 2,50m

Ancho de cabeza superior de vigas: 0,47m

Longitud en voladizo (de borde a eje de viga): 1,30m

Tabla 9.5. Características del tablero para el análisis de la Losa.

Fuente: Propia

9.5.1. Losa de Tramo

Para el predimensionado de la losa se utiliza la altura mínima según Tabla 2.5.2.6.3-1 del reglamento CIRSOC 801 Reglamento argentino para el diseño de puentes carreteros.

Superestructura		Altura mínima (Incluyendo el tablero) Para elementos de altura variable, los siguientes valores se pueden ajustar para considerar los cambios de rigidez relativa de las secciones de momento positivo y momento negativo.	
Material	Tipo	Tramos simples	Tramos continuos
Hormigón armado	Losas con armadura principal paralela al tránsito	$1,2 \cdot (S + 3 \text{ m}) / 30$	$(S + 3 \text{ m}) / 30 \geq 0,165 \text{ m}$
	Vigas T	0,070 L	0,065 L
	Vigas cajón	0,060 L	0,055 L
	Vigas en puentes peatonales	0,035 L	0,033 L
Hormigón pretensado	Losas	$0,030 L \geq 0,165 \text{ m}$	$0,027L \geq 0,165 \text{ m}$
	Vigas cajón coladas in situ	0,045 L	0,040 L
	Vigas I prefabricadas	0,045 L	0,040 L
	Vigas en puentes peatonales	0,033 L	0,030 L
	Vigas cajón adyacentes	0,030 L	0,025 L
Acero	Altura total de vigas I compuestas	0,040 L	0,032 L
	Altura del perfil I en viga compuesta I	0,033 L	0,027 L
	Reticulado	0,100 L	0,100 L

Tabla 9.5.1.a: Altura mínima de losa de tablero

Fuente: CIRSOC 801

Considerando la luz de cálculo de 2,5m, se verifica que cumpla con el espesor mínimo:

$$(S + 3m)/30 \geq 0,165m$$

$$(2,5m + 3m)/30 \geq 0,165m$$

$$0,183m \geq 0,165m \text{ (VERIFICA)}$$

Se opta por una losa de 21cm de espesor, de los cuales 4cm constituyen a prelosas premoldeadas. Éstas se colocan en primera instancia sobre las vigas longitudinales, luego en segunda etapa, se hormigonan los 17cm faltantes para completar el espesor de la losa total, previo colocado de armaduras complementarias.

Las prelosas son elementos prefabricados de hormigón armado ejecutados a pie de obra o en fábrica. Su objeto es simplificar el proceso constructivo de la losa de tablero, eliminando encofrados, andamios y puntales. Además, proveen al tablero de la armadura principal resistente, mediante vigas reticuladas parcialmente inmersas, llamadas comercialmente “trilogic”, y de ser necesario adicionando armaduras. Las trilogic se fabrican con armadura T-500 soldable, y se proveen por catálogo o especificación particular.

En la Figura 8.5.1.1 se muestra la armadura tipo trilogic adoptada, y en la Figura 3.2 un corte esquemático de las prelosas con la de trilogic y armadura inferior incorporada.

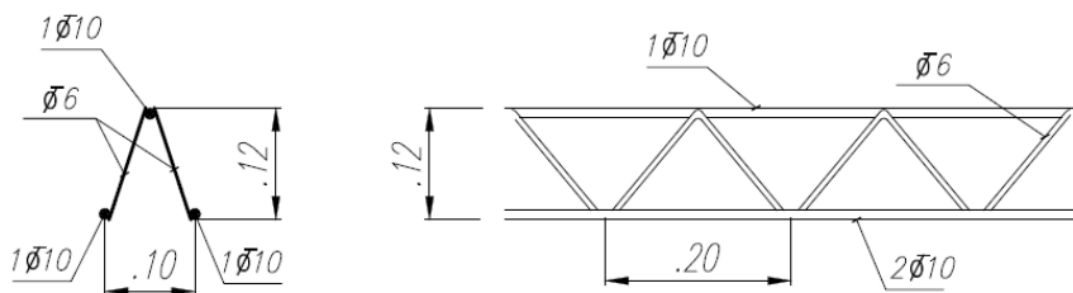


Figura 9.5.1.a: Armadura reticulada tipo Trilogic
Fuente: Detalle de armadura Trilogic

Análisis de cargas y solicitaciones

En la etapa constructiva y en la de servicio, los cálculos de solicitaciones se realizan para cargas permanente y para cargas de uso considerando la combinación de ambas, por lo que el análisis de cargas consiste en determinar los pesos propios de la losa hormigonada en segunda etapa, de la



carpeta de rodamiento y de la carga distribuida equivalente de los carriles de diseño y las cargas puntuales de los ejes del camión de diseño.

Para el puente en servicio, el esquema estático adoptado es el de una viga continua de ancho unitario, y en la obtención de solicitaciones se evalúa la combinación de pesos propios actuando simultáneamente con los carriles de diseño y los ejes del camión de diseño.

Todas las cargas se encuentran afectadas por los correspondientes coeficientes de minoración y mayoración establecidos por el **Reglamento Argentino para el diseño de puentes carreteros CIRSOC 801**.

Verificaciones a realizar

En la etapa constructiva se encuentran montadas las prelosas sobre las cabezas de las vigas longitudinales. Para la etapa de servicio se verifican las armaduras superior e inferior complementarias de la losa, contemplando la influencia de la armadura inferior provista inicialmente por el Trilogic, no así de la superior, porque los momentos negativos son máximos en los apoyos, en este caso sobre las vigas principales, y dicha armadura no tiene continuidad, se corta junto con el Trilogic.

Análisis de alternativas

Se analizan dos alternativas, una donde los carriles se ubican sobre el lateral del puente y otra donde los carriles se encuentran centrados transversalmente.

Alternativa 1: Las cargas de carril se encuentran ubicadas sobre el lateral del puente.

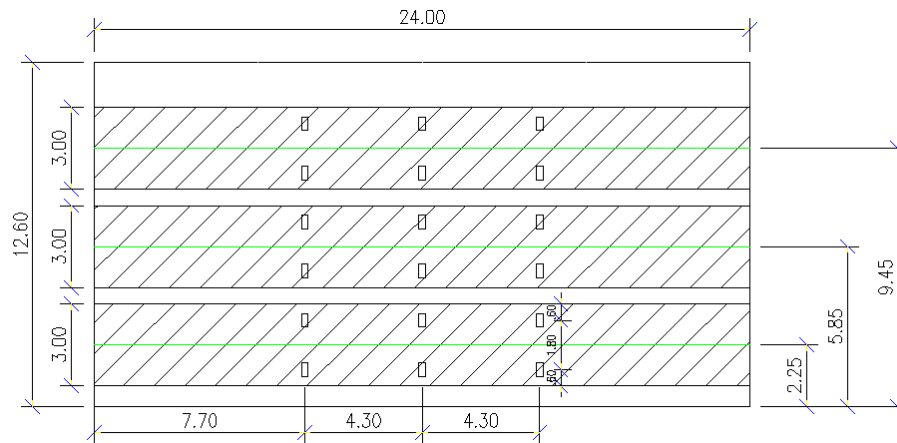


Figura 9.5.1.b: Alternativa 1, cargas de carril
Fuente: Propia

Alternativa 2: Las cargas de carril se encuentran ubicadas en el centro de la estructura.

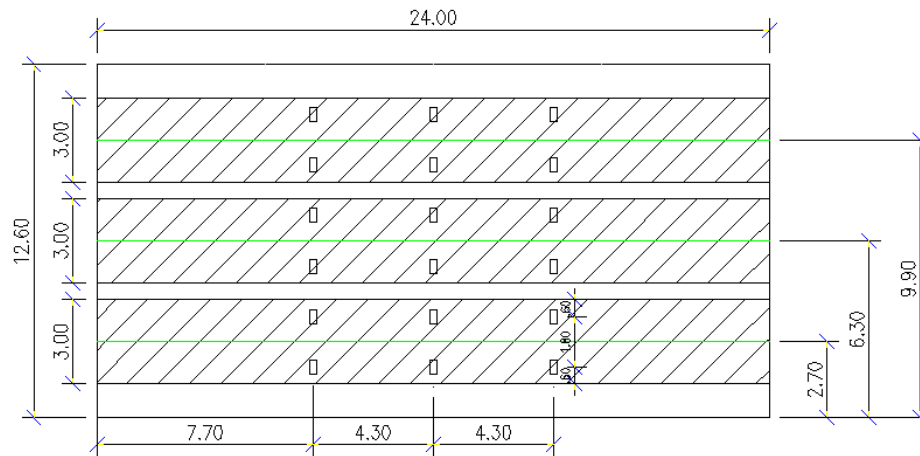


Figura 9.5.1.c: Alternativa 2, cargas de carril
Fuente: Propia

Luego se realiza un análisis de las cargas que intervienen en los esfuerzos:

Análisis de cargas:

- Peso propio:

$$P_p = 0,21 \text{ m} \times 23,18 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} = 4,86 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$



- Carga de carril:

$$Q_c = 15 \frac{KN}{m} \rightarrow \frac{15 \frac{KN}{m}}{3m} = 5 \frac{KN}{m^2}$$

- Carga de vehículo de diseño:

$$E_D = \frac{56 \frac{KN}{m}}{0,25m * 0,5m} * \frac{1}{2} = 224 \frac{KN}{m^2}$$

$$E_T = \frac{232 \frac{KN}{m}}{0,25m * 0,5m} * \frac{1}{2} = 928 \frac{KN}{m^2}$$

- Carga de vereda y voladizo:

Se determina el valor de 10,44 KN/m², que contempla la carga de la vereda y el voladizo.

Determinadas las cargas, afectadas por los valores del Reglamento CIRSOC 801 que se pueden observar en la tabla 9.4.3, se procede a cargarlas en un software de cálculo estructural “Robot Structural Analysis”:

Peso propio [KN/m]

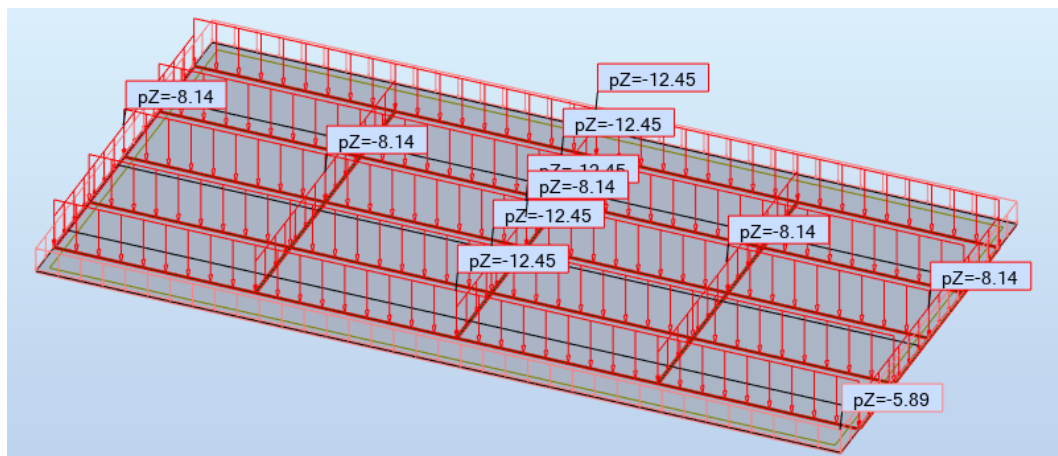
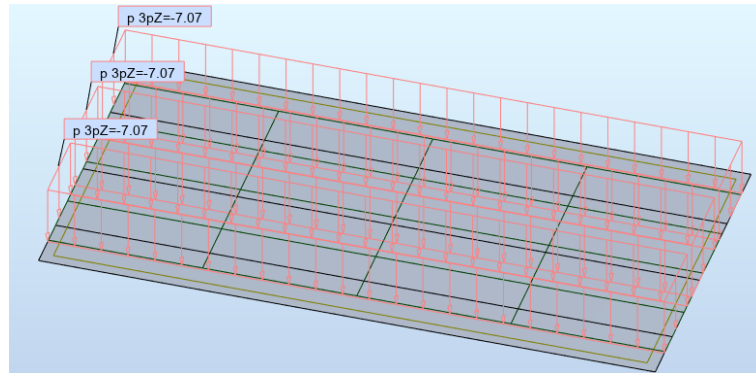


Figura 9.5.1.d: Peso propio losa de tablero
Fuente: Propia según “Robot Structural”

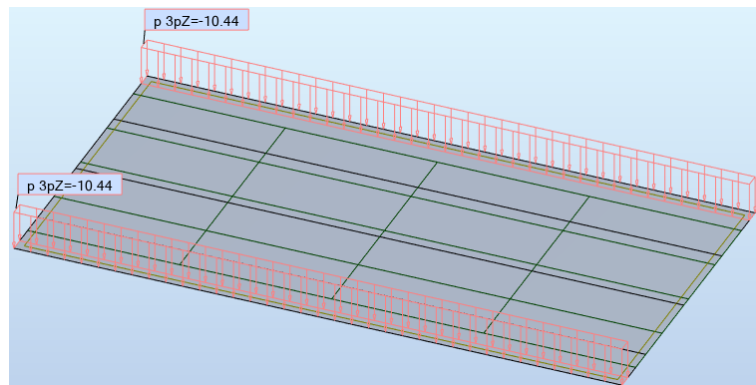


Carga de carril [KN/m²]



*Figura 9.5.1.e: Carga de carril
Fuente: Propia según "Robot Structural"*

Veredas [KN/m²]



*Figura 9.5.1.f: Carga de veredas
Fuente: Propia según "Robot Structural"*

Carpeta de rodamiento [KN/m²]

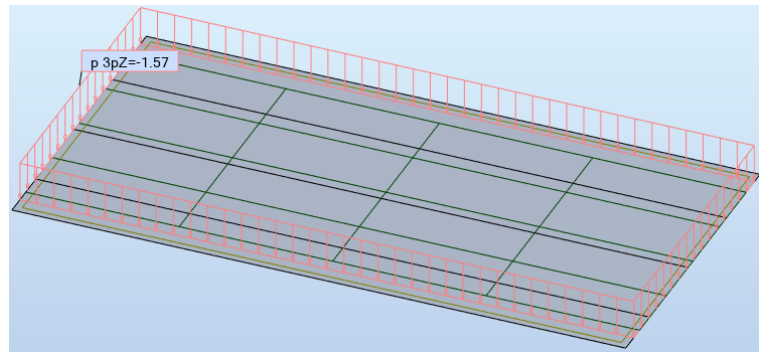


Figura 9.5.1.g: Carga de carpeta de rosamiento
Fuente: Propia según "Robot Structural"

Cargas de vehículo de diseño

Se utiliza la herramienta "cargas móviles" en el software manipulado, donde se representan los 3 carriles con las cargas del vehículo de diseño correspondientes a la alternativa I, ubicados en el centro de la longitud.

Carril 1 (Alternativa I):

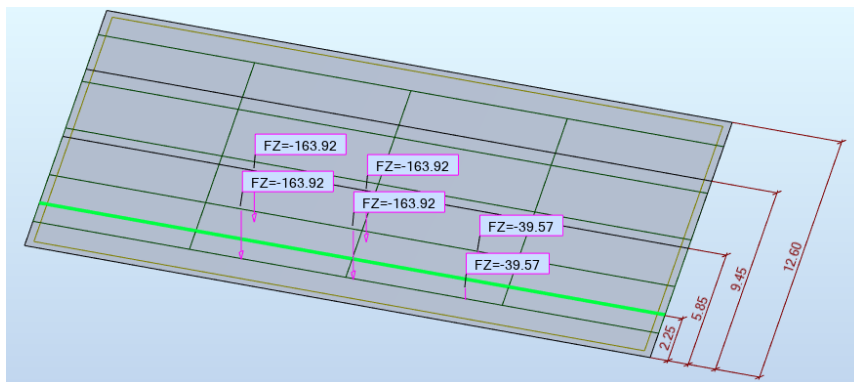
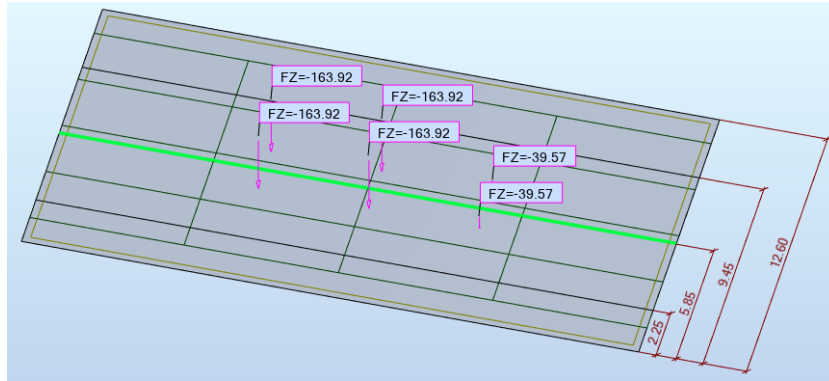


Figura 9.5.1.h: Carga vehículo de diseño – Carril 1, alternativa 1
Fuente: Propia, según "Robot Structural"



Carril 2 (Alternativa I):



*Figura 9.5.1.i: Carga vehículo de diseño – Carril 2, alternativa 1
Fuente: Propia, según “Robot Structural”*



Carril 3 (Alternativa I):

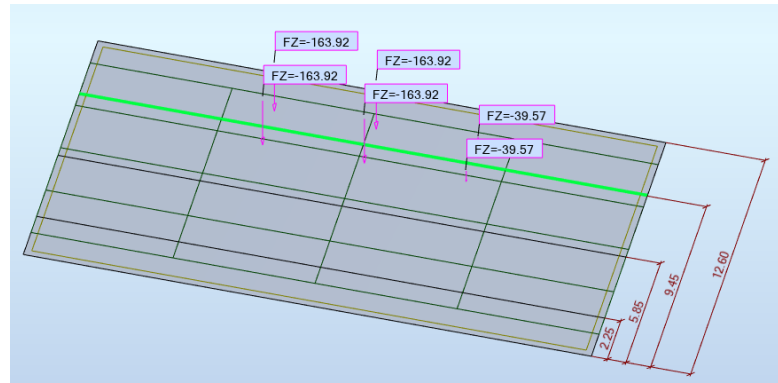


Figura 9.5.1.j: Carga vehículo de diseño – Carril 3, alternativa 1
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

En resumen, realizando la combinación de todas las cargas, se puede observar la situación final de la ALTERNATIVA I.

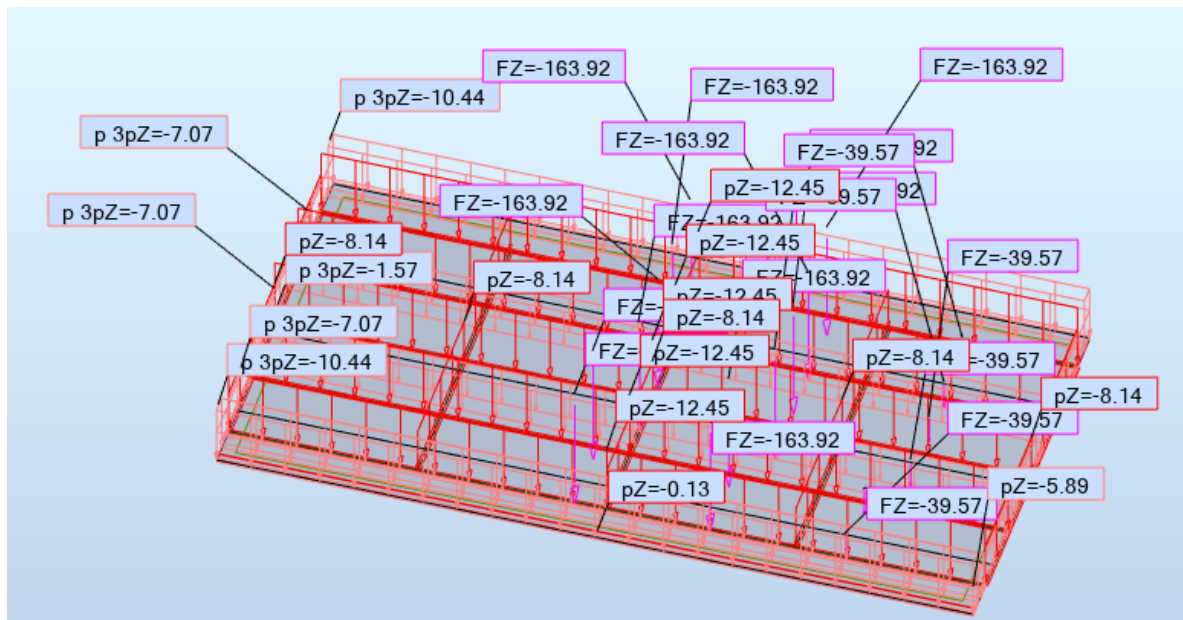


Figura 9.5.1.k: Resumen carga vehículo de diseño –Alternativa 1
Fuente: Propia, según “Robot Structural”



En cuanto a la alternativa II, se cambia la ubicación de las cargas móviles como se puede apreciar en los siguientes gráficos, mientras que el resto de las cargas, se mantienen iguales que en la alternativa I.

Carril 1 (Alternativa II):

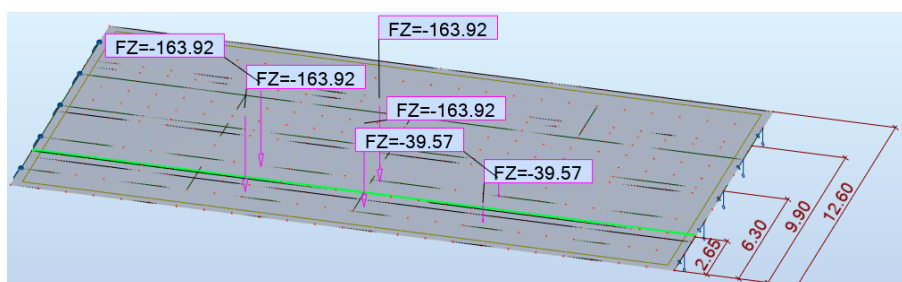


Figura 9.5.1.l: Carga vehículo de diseño – Carril 1, alternativa 2
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

Carril 2 (Alternativa II):

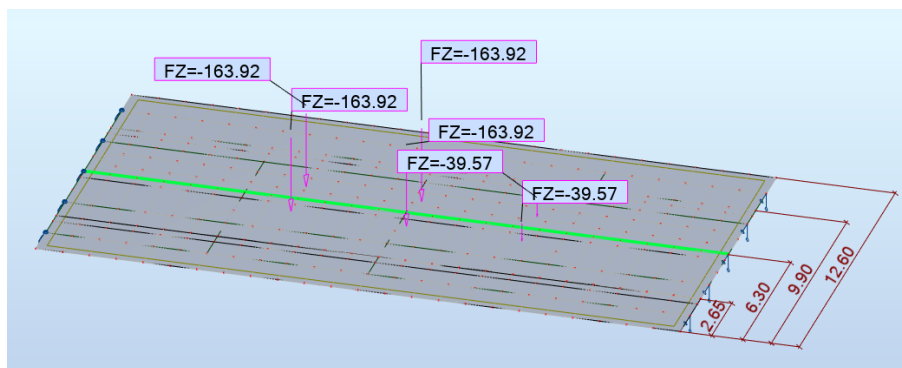


Figura 9.5.1.m: Carga vehículo de diseño – Carril 2, alternativa 2
Fuente: Propia, según “Robot Structural”



Carril 3 (Alternativa II):

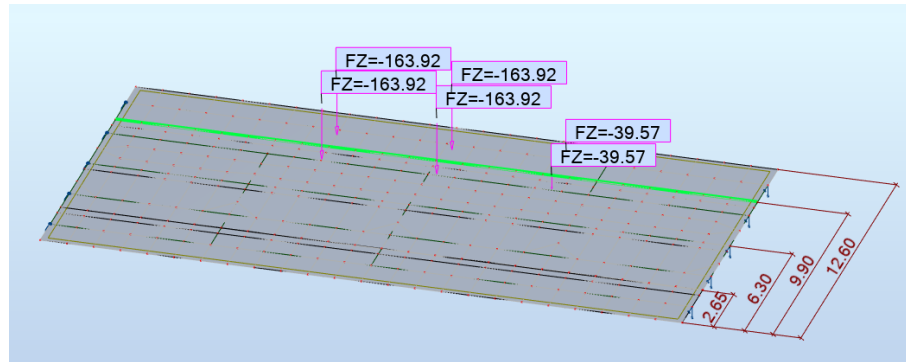


Figura 9.5.1.n: Carga vehículo de diseño – Carril 3, alternativa 2
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

Cálculo de esfuerzos

Una vez cargados los distintos escenarios de cargas (alternativas I y II) se procede a calcular la estructura obteniendo los siguientes esfuerzos:

Esfuerzos Alternativa 1:

Mxx:

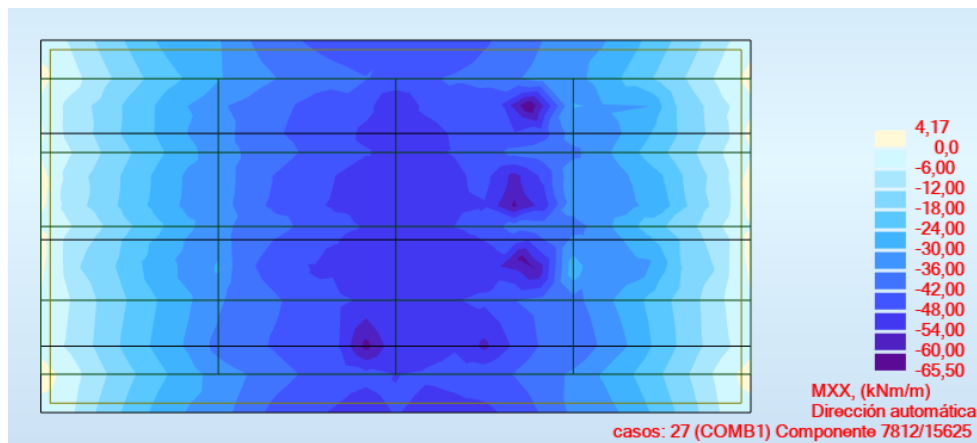


Figura 9.5.1.ñ: Esfuerzo Mxx – Alternativa 1
Fuente: Propia, según “Robot Structural”



Myy:

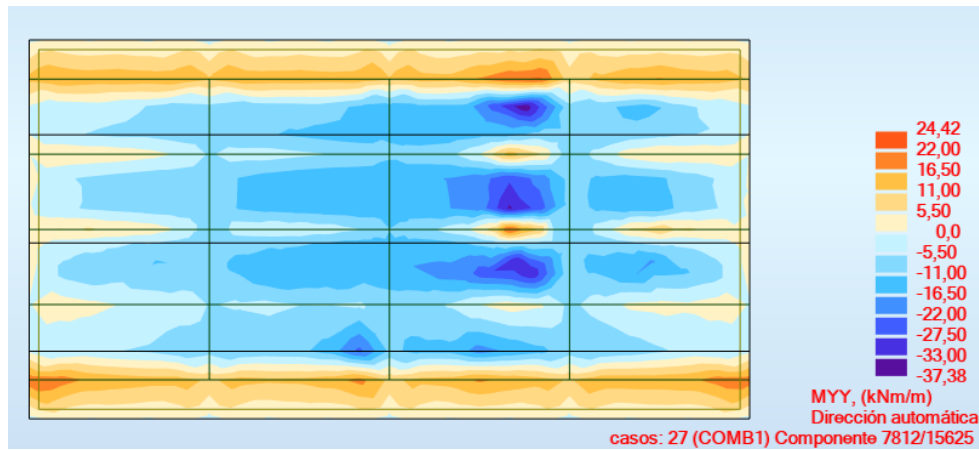


Figura 9.5.1.o: Esfuerzo Myy – Alternativa 1
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

Esfuerzos alternativa 2:

Mxx:

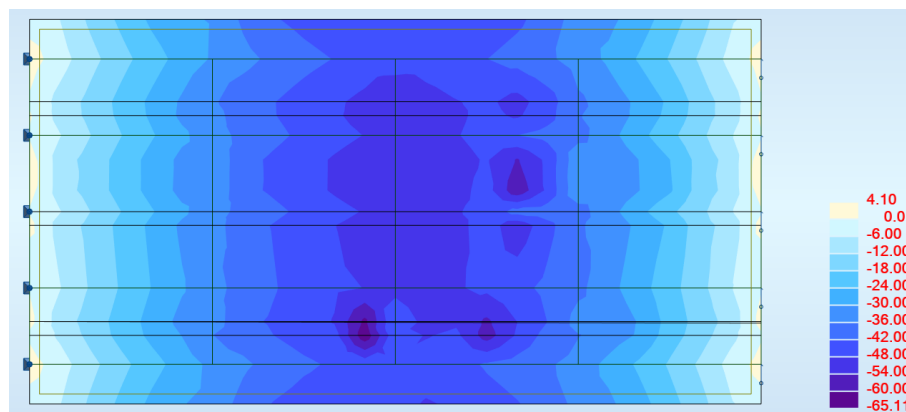


Figura 9.5.1.p: Esfuerzo Mxx – Alternativa 2
Fuente: Propia, según “Robot Structural”



Myy:

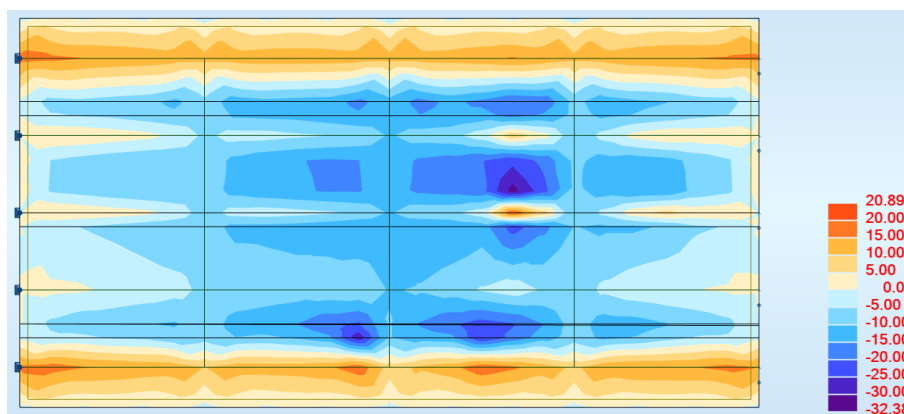


Figura 9.5.1.q: Esfuerzo Myy – Alternativa 2
Fuente: Propia, según "Robot Structural"

Cabe aclarar que el software toma un convenio de signos invertidos al adoptado en el presente trabajo.

Resultados obtenidos a partir del software

Alternativa 1

$$M_{xx} (-) = -4,17 \text{ KN.m}$$

$$M_{yy} (-) = -24,42 \text{ KN.m}$$

$$M_{xx} (+) = 65,20 \text{ KN.m}$$

$$M_{yy} (+) = 37,38 \text{ KN.m}$$

Alternativa 2

$$M_{xx} (-) = -4,10 \text{ KN.m}$$

$$M_{yy} (-) = -20,89 \text{ KN.m}$$

$$M_{xx} (+) = 65,20 \text{ KN.m}$$

$$M_{yy} (+) = 32,38 \text{ KN.m}$$

Para el cálculo de las armaduras, se utilizan los mayores valores:

$$M_{xx} (+) = 65,20 \text{ KN.m}$$

$$M_{yy} (+) = 37,38 \text{ KN.m}$$

$$M_{xx} (-) = -4,17 \text{ KN.m}$$



$$M_{yy} (-) = -24.42 \text{ KN.m}$$

Armadura positiva

En sentido longitudinal:

$$M_{Ux} = 65.20 \text{ KN} * m$$

$$M_n = \frac{M_{Uy}}{0,9} = \frac{65.20 \text{ KN} * m}{0,9} = 72.44 \text{ KN} * \frac{m}{m} = 0,072 \text{ MN} * \frac{m}{m}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{Mn}{b}}} = \frac{0,18 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,072 \text{ MN/m}}{1\text{m}}}} = 0.67 \frac{m}{\sqrt{MN}}$$

$$Ke = 24.766 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}}$$

$$As = \frac{Ke * Mn}{d} = \frac{24.766 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}} * 0,072 \text{ MN} * \frac{m}{m}}{0,18\text{m}}$$

$$As = 9.91 \text{ cm}^2$$

Teniendo en cuenta que el aporte de las armaduras trilogic de las prelosas es del orden del 70 % de la sección requerida (6.94 cm²), se procede a colocar como armaduras complementarias: Ø 8 c/15 cm.

En sentido transversal:

$$M_{Uy} = 37.38 \text{ KN} * m$$

$$M_n = \frac{M_{Uy}}{0,9} = \frac{37.38 \text{ KN} * m}{0,9} = 41.53 \text{ KN} * \frac{m}{m} = 0.042 \text{ MN} * \frac{m}{m}$$



$$Kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{Mn}{b}}} = \frac{0,18 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,042 \text{ MN/m}}{1 \text{ m}}}} = 0,88 \frac{\text{m}}{\sqrt{\text{MN}}}$$

$$Ke = 24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}}$$

$$As = \frac{Ke * Mn}{d} = \frac{24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}} * 0,042 \text{ MN} * \frac{\text{m}}{\text{m}}}{0,18 \text{ m}}$$

$$As = 5,67 \text{ cm}^2$$

Se adopta Ø 12 c/20 cm (5.65 cm²)

Armadura negativa

En sentido longitudinal:

$$M_{Ux} = -24,42 \text{ KN} * \text{m}$$

$$M_n = \frac{M_{Uy}}{0,9} = \frac{24,42 \text{ KN} * \text{m}}{0,9} = 27,13 \text{ KN} * \frac{\text{m}}{\text{m}} = 0,027 \text{ MN} * \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{Mn}{b}}} = \frac{0,18 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,027 \text{ MN/m}}{1 \text{ m}}}} = 1,09 \frac{\text{m}}{\sqrt{\text{MN}}}$$

$$Ke = 24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}}$$

$$As = \frac{Ke * Mn}{d} = \frac{24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}} * 0,027 \text{ MN} * \frac{\text{m}}{\text{m}}}{0,18 \text{ m}}$$

$$As = 3,65 \text{ cm}^2$$

Se adopta Ø 10 c/20 cm (3.93 cm²)

En sentido transversal:



$$M_{Ux} = -4.17 \text{ KN} * m$$

$$M_n = \frac{M_{Uy}}{0,9} = \frac{4.17 \text{ KN} * m}{0,9} = 4.63 \text{ KN} * \frac{m}{m} = 0.005 \text{ MN} * \frac{m}{m}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{Mn}{b}}} = \frac{0,18 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,005 \text{ MN/m}}{1\text{m}}}} = 2.55 \frac{m}{\sqrt{MN}}$$

$$Ke = 24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}}$$

$$As = \frac{Ke * Mn}{d} = \frac{24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}} * 0,042 \text{ MN} * \frac{m}{m}}{0,18 \text{ m}}$$

$$As = 5.67 \text{ cm}^2$$

Se adopta Ø 12 c/20 cm (5.65 cm²)

Armadura mínima

$$\rho_{\text{mín}} = 0,18\% * Ab$$

$$\rho_{\text{mín}} = 0,0018 * 100\text{cm} * 21\text{cm}$$

$$\rho_{\text{mín}} = 3.78 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Verifica}$$

9.5.2 Losa en voladizo

Al igual que en la losa de tramo, acá se opta por un espesor de 21cm, con la diferencia de que las prelosas ubicadas en ésta poseen una armadura extra unida a las prelosas centrales, cuya función es la misma y se hormigona in-situ en su totalidad.

Sobre la losa se ejecuta una barrera tipo Flex Beam, a continuación se adjunta un detalle de la losa en voladizo:

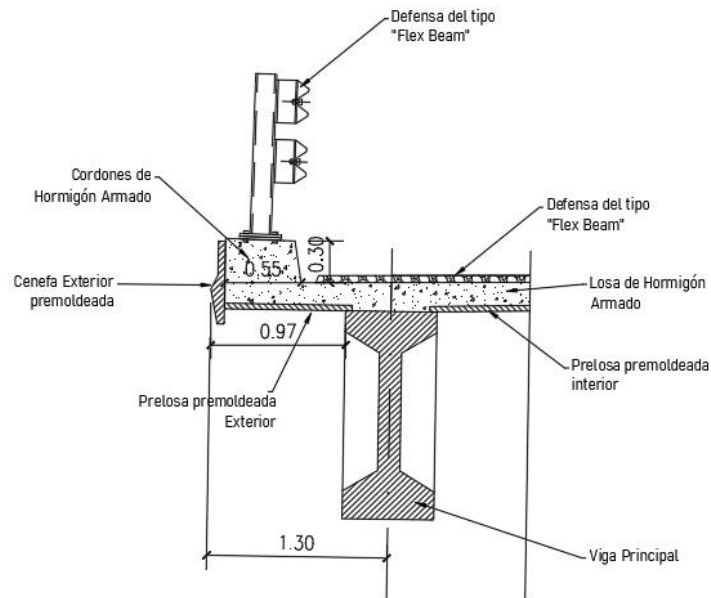


Figura 9.5.2: Detalle de losa en voladizo
Fuente: Propia

Cabe mencionar que para el cálculo de la losa se adopta un ancho de 12,60m, que incluye las losas de tramo y las losas de voladizo.

9.6 Vigas Principales

9.6.1 Predimensionado

La geometría de la viga se define en base a tablas de Vialidad Nacional y a tipologías utilizadas en obras de igual magnitud en la zona de ejecución de la misma.

El tipo de viga adoptada es de sección doble T, con un espesor de alma de 15cm en el tramo central, donde los esfuerzos más importantes se deben a la flexión. El mayor aporte de inercia está dado en la cabeza y talón de la misma. Un abocinado y macizado de alma en las secciones extremas para soportar los esfuerzos de corte toman mayor importancia. Se la define entonces como VP150/15, donde las siglas iniciales hacen referencia a “Viga Pretensada”, y los números siguientes a la altura nominal, 150cm, y el espesor de alma, 15cm.

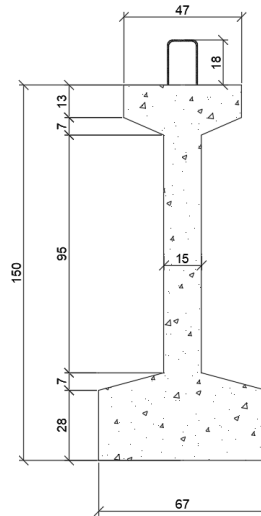


Figura 9.6.1: Sección transversal de vigas principales pretensadas
Fuente: Propia

	b	h	Area	Ygi	Ag * Ygi	Yg	Ygj	A * dy2	Ix0	Ix
	m	m	m ²	m	m ³	m	m	m ⁴	m ⁴	m ⁴
A1	0.67	0.28	0.1876	0.14	0.026264	0.613	0.473	0.042	0.00122565	0.043
A2	0.26	0.07	0.0182	0.3033	0.00552006		0.310	0.002	4.9544E-06	0.002
A3	0.075	0.07	0.0105	0.32	0.00336		0.293	0.001	2.1438E-06	0.001
A4	0.15	0.95	0.1425	0.83	0.118275		0.217	0.007	0.01071719	0.017
A5	0.16	0.07	0.0112	1.3533	0.01515696		0.740	0.006	3.0489E-06	0.006
A6	0.15	0.07	0.0105	1.34	0.01407		0.727	0.006	4.2875E-06	0.006
A7	0.47	0.13	0.0611	1.44	0.087984		0.827	0.042	8.6049E-05	0.042
			0.44160							0.11685

Tabla 9.6.1: Dimensiones de áreas que conforman la sección transversal de las vigas principales
Fuente: Propia

Se determina el momento de inercia de la sección que se observa en la figura 9.6.1

$$I = 0,11685 \text{ m}^4$$

Peso propio de Vigas Principales

$$P_p = 0,4416 \text{ m}^2 * 2,43 \frac{T}{\text{m}^3}$$

$$P_p = 1,073 \frac{T}{\text{m}}$$



9.6.2 Esfuerzos

Para obtener los esfuerzos en las vigas principales se utiliza el software Robot Structural:

VIGAS PRINCIPALES		Combinación de Cargas (Permanentes + Vivas)									
		Momentos (KN/m)					Corte (KN)				
		Viga					Viga				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alternativa 1	Apoyo	0	0	0	0	0	1129.94	1097.55	1108.22	1073.27	1052.21
	Centro	7430.63	7381.43	7260.03	7098.78	6809.60	0	0	0	0	0
Alternativa 2	Apoyo	0	0	0	0	0	1013.77	1022.94	1036.88	1026.71	1012.91
	Centro	7143.73	7227.65	7278.26	7248.21	7124.86	0	0	0	0	0

VIGAS PRINCIPALES		Peso Propio									
		Momentos (KN/m)					Corte (KN)				
		Viga					Viga				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alternativa 1	Apoyo	0	0	0	0	0	642.28	622.54	630.59	622.82	641.27
	Centro	3954.31	3968.24	3946.45	3966.61	3954.31	0	0	0	0	0
Alternativa 2	Apoyo	0	0	0	0	0	726.32	677.35	685.43	678.91	727.48
	Centro	4393.81	4375.93	4326.83	4369.99	4373.77	0	0	0	0	0

Tabla 9.6.2: Cargas utilizadas para el cálculo de los esfuerzos

Fuente: Propia

9.6.3 Calculo del Pretensado

Se resuelve la viga simplemente apoyada, se calcula la misma y se verificamos como viga pretensada. Una vez analizadas las diferentes situaciones de cálculo, se elige la viga 3 para la verificación de los estados de carga, ya que es la más solicitada estructuralmente.

Cargas sobre la viga

- Peso Propio
- Eje delantero de camión
- Eje trasero de camión
- Carga de Carril

Para la verificación analizan diferentes estados de carga de la Viga, la cual posee 24,80m de luz.

- Estado 1: Se tiene solo el peso propio de la viga
- Estado 2: Se tiene el peso propio de la viga y la carga permanente



- Estado 3: Se tiene el peso propio de la viga, el de la losa y el de la sobrecarga de uso
- Estado 4: Se tiene la carga sostenida en el tiempo.

Los esfuerzos son los siguientes:

$$\text{Estado 1} \rightarrow M_{\min} = 951,08 \text{ KNm} = 0,9511 \text{ MNm}$$

$$\text{Estado 2} \rightarrow M = M_g = 4374 \text{ KNm} = 4,374 \text{ MNm}$$

$$\text{Estado 3} \rightarrow M_{\max} = 7143,75 \text{ KNm} = 7,144 \text{ MNm}$$

$$\text{Estado 4} \rightarrow M = M_g = 4374 \text{ KNm} = 4,374 \text{ MNm}$$

Acero para pretensado

Tabla 3.13. Cordones de siete alambres con tratamiento termomecánico (BR-baja relajación) para estructuras de hormigón pretensado

Designación de los cordones IRAM – IAS U 500 – 03 (*)	Diámetro nominal de los cordones	Carga al 1 % de Alargamiento total mínima Q_t	Carga de rotura mínima Q_t	Límite de fluencia mínimo R_e	Resistencia a la tracción mínima R	Alargamiento porcentual de rotura bajo carga sobre 600 mm mínimo A_t	Relajación máxima a 1000 h y 20 °C, para una carga inicial expresada en % de la carga de rotura Q_t		
							Baja Relajación BR		
							60 % Q_t	70 % Q_t	80 % Q_t
	mm	kN	kN	MPa	MPa	%	%	%	%
C – 1750	9,5	80,1	89,0	1546	1718	3,5	1	2,5	3,5
	12,7	144,0	160,0	1550	1722				
	15,2	216,0	240,0	1554	1727				
C – 1900	9,5	92,0	102,0	1678	1860				
	12,7	166,0	184,0	1682	1864				
	15,2	235,0	261,0	1679	1864				

(*) Designación de los cordones: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

Tabla 9.6.3.a: Acero para pretensado

Fuente: ACINDAR

**Cordones de dos y tres alambres relevado de tensiones**

Fabricados según norma IRAM-IAS U500-07/05

Propiedades mecánicas

Designación del cordón ¹	Construcción del cordón	Diámetro nominal de los alambres	Área nominal de la sección transversal del cordón ²		Peso por unidad de longitud ³		Carga al 1% del alargamiento total mínima ⁴	Carga de rotura mínima	Alargamiento de rotura bajo carga sobre 200 mm mínima
			mm	Sección metálica mm ²	kg/m	Tolerancia %	Q ₁ kN	Q _t kN	At %
C 1950	2 x 2,25	2,25	7,95	0,0624	± 8	13,2	15,6	2,5	
C 1950	3 x 2,25	2,25	11,93	0,0936	± 8	19,8	23,5	2,5	
C 1750	3 x 3,00	3,00	21,21	0,1665	± 8	31,5	37,1	2,5	

1. Los valores de designación corresponden aproximadamente a la resistencia a la tracción nominal del cordón expresada en MPa.

2. Son valores teóricos dados a título indicativo.

3. Los valores están calculados considerando que la densidad del acero es 7,85 kg/dm³.

4. La carga al 1% del alargamiento total, se considera equivalente al 0,2% de deformación permanente.

Figura 9.6.3.b: Propiedades mecánicas de cordones para pretensado

Fuente: ACINDAR

Cordones de siete alambres baja relajación

Fabricados según norma IRAM-IAS U500-03/04*

Propiedades mecánicas

Designación del cordón ¹	Construcción del cordón	Diámetro nominal de los alambres	Área nominal de la sección transversal del cordón ²		Peso por unidad de longitud ³		Carga al 1% del alargamiento total mínima ⁴	Carga de rotura mínima	Alargamiento de rotura bajo carga sobre 200 mm mínima
			Grado	mm	mm ²	kg/m	Q ₁ kN	Q _t kN	At %
C 1900	270	9,5	54,84	0,434	92	102	3,5		
C 1900	270	12,7	98,70	0,778	166	184	3,5		
C 1900	270	15,2	140,00	1,134	235	261	3,5		
C 1900	270	15,7	150,00	1,200	251	279	3,5		

1. Los valores de designación corresponden aproximadamente a la resistencia a la tracción nominal del cordón expresada en MPa.

2. Son valores teóricos dados a título indicativo.

3. Los valores están calculados considerando que la densidad del acero es 7,85 kg/dm³.

4. La carga al 1% del alargamiento total, se considera equivalente a la carga al 0,2% de deformación permanente.

El proceso de fabricación garantiza también el cumplimiento de la norma ASTM A 416.

* Norma en revisión.

Figura 9.6.3.C: Propiedades mecánicas de cordones de 7 alambres para pretensado

Fuente: ACINDAR

Características y condiciones de tensión de pretensado

Se utiliza hormigón de resistencia característica H-38, con los valores:

$$f'_c = 40 \text{ Mpa}$$

$$f_{ci} = 32 \text{ Mpa}$$



El acero pretensado adoptado es de calidad C1900. Grado 270 de 7 cordones de 12,7mm.

$$F_{pu} = 1864 \text{ Mpa}$$

$$F_{py} = 1682 \text{ Mpa}$$

Cálculo de la tensión de pretensado

$$F_{pi} = 0,7 * F_{pu}$$

$$F_{pi} = 0,7 * 1864 \text{ Mpa} = 1304,8 \text{ Mpa}$$

Verificación de tensiones admisibles en acero

- a) Durante la operación de pretensado, con el gato

$$F_{pi} = 1305 \text{ Mpa} \leq 0,94 * F_{py} = 0,94 * 1682 \text{ Mpa} = 1581 \text{ Mpa (Verifica)}$$

$$F_{pi} = 1305 \text{ Mpa} \leq 0,80 * F_{pu} = 0,80 * 1864 \text{ Mpa} = 1491 \text{ Mpa (Verifica)}$$

- b) Inmediatamente luego de la transferencia del pretensado (relajamiento 3% - acortamiento elástico 3%)

$$\underline{1305 \text{ Mpa} * (0,03 + 0,03) = 78,3 \text{ Mpa}}$$

$$(1305 - 78,3) \text{ Mpa} = 1226,7 \text{ Mpa} \leq 0,82 F_{py} = 0,82 * 1682 \text{ Mpa}$$

$$= 1379 \text{ Mpa (Verifica)}$$

$$1226,7 \text{ Mpa} \leq 0,74 * F_{pu} = 0,74 * 1864 \text{ Mpa} = 1379,4 \text{ Mpa (Verifica)}$$

Se propone entonces:

<i>Acero: 32 x 12,7</i>

$$A_{ps} = 32 * 98,7 \text{ mm}^2 = 3158,4 \text{ mm}^2$$

Fuerza de tesado:

$$F_i = F_{pi} * A_{ps}$$

$$F_i = 1304,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 3158,4 \text{ mm}^2 = 4132450,56 \text{ KN}$$



$$F_i = 4132,45 \text{ KN} = 4,1325 \text{ MN}$$

Geometría para ambos estados

Estado I

	b m	h m	Area m ²	Ygi m	Ag * Ygi m ³	Yg m	Ygj m	A * dy2 m ⁴	Ix0 m ⁴	Ix m ⁴	Yy m ⁴	Rx m	Ry m
A1	0.67	0.28	0.1876	0.14	0.026264	0.613	0.473	0.042	0.00122565	0.043	0.007017803	0.5144	0.1389
A2	0.26	0.07	0.0182	0.3033	0.00552006		0.310	0.002	4.9544E-06	0.002	6.83511E-05		
A3	0.075	0.07	0.0105	0.32	0.00336		0.293	0.001	2.1438E-06	0.001	2.46094E-06		
A4	0.15	0.95	0.1425	0.83	0.118275		-0.217	0.007	0.01071719	0.017	0.000267188		
A5	0.16	0.07	0.0112	1.3533	0.01515696		-0.740	0.006	3.0489E-06	0.006	1.59289E-05		
A6	0.15	0.07	0.0105	1.34	0.01407		-0.727	0.006	4.2875E-06	0.006	1.96875E-05		
A7	0.47	0.13	0.0611	1.44	0.087984		-0.827	0.042	8.6049E-05	0.042	0.001124749		
			0.44160						0.11685	0.00852			

Ag	0.4416	m ²
Yg	0.613	m
Yt	0.887	m
Yb	0.613	m
I	0.11685	m ⁴

Tabla 9.6.3.d: Resumen geometría Estado I

Fuente: Propia

$$Z_t = \frac{I}{Y_t} = \frac{0.11685 \text{ m}^4}{0.887 \text{ m}} = 0,1317 \text{ m}^3$$

$$Z_b = \frac{I}{Y_b} = \frac{0.11685 \text{ m}^4}{0.613 \text{ m}} = 0,1906 \text{ m}^3$$

$$e_0 = Y_b - d_c = 0,613 \text{ m} - 0,15 \text{ m} = 0,463 \text{ m}$$

$$K_t = -\frac{Z_B}{A_c} = -\frac{0,1906 \text{ m}^3}{0,4416 \text{ m}^2} = -0,4316 \text{ m}$$

$$K_b = \frac{Z_t}{A_c} = \frac{0,1317 \text{ m}^3}{0,4416 \text{ m}^2} = 0,3197 \text{ m}$$

Estado II

Determinación del ancho de colaboración



$$b \leq \frac{l}{4} \rightarrow \frac{24m}{4} = 6m$$

$$b \leq b_w + 6 * h_f \rightarrow 0,15m + 6 * 0,21m = 1,41m$$

$$b \leq b_w + \frac{1}{2} a_1 + \frac{1}{2} a_2 \rightarrow 0,15m + \frac{1}{2} * 2,02m + \frac{1}{2} * 2,02m = 2,17m$$

Se utiliza para el cálculo lo expuesto por Oscar Moller, se adopta como ancho colaborante el menor resultado.

	b	h	Area	Ygi	Ag * Ygi	Yg	Ygj	A * dy2	lx0	lx	Yy	Rx	Ry
	m	m	m ²	m	m ³	m	m	m ⁴	m ⁴	m ⁴	m ⁴	m	m
A1	0.67	0.28	0.1876	0.14	0.026264	1.013	0.873	0.143	0.00122565	0.144	0.007017803	0.6000	0.1696
A2	0.26	0.07	0.0182	0.3033	0.00552006		0.710	0.009	4.9544E-06	0.009	6.83511E-05		
A3	0.075	0.07	0.0105	0.32	0.00336		0.693	0.005	2.1438E-06	0.005	2.46094E-06		
A4	0.15	0.95	0.1425	0.83	0.118275		0.183	0.005	0.01071719	0.015	0.000267188		
A5	0.16	0.07	0.0112	1.3533	0.01515696		-0.340	0.001	3.0489E-06	0.001	1.59289E-05		
A6	0.15	0.07	0.0105	1.34	0.01407		-0.327	0.001	4.2875E-06	0.001	1.96875E-05		
A7	0.47	0.13	0.0611	1.44	0.087984		-0.427	0.011	8.6049E-05	0.011	0.001124749		
A8	1.41	0.21	0.2961	1.61	0.476721		-0.597	0.106	0.00108817	0.107	0.049056368		
			0.73770						0.29418	0.00852			

Ag	0.7377	m ²
Yg	1.013	m
Yt	0.487	m
Yb	1.013	m
I	0.29418	m ⁴

Tabla 9.6.3.e: Resumen geometría Estado II

Fuente: Propia

$$Z_t = \frac{I}{Y_t} = \frac{0.29418 \text{ m}^4}{0.487 \text{ m}} = 0,604 \text{ m}^3$$

$$Z_b = \frac{I}{Y_b} = \frac{0.29418 \text{ m}^4}{1.013 \text{ m}} = 0,2904 \text{ m}^3$$

$$e_0 = Y_b - d_c = 1.013 \text{ m} - 0,15 \text{ m} = 0,863 \text{ m}$$

$$K_t = -\frac{Z_B}{A_c} = -\frac{0,2904 \text{ m}^3}{0,7377 \text{ m}^2} = -0,3936 \text{ m}$$



$$K_b = \frac{Z_t}{A_c} = \frac{0,604 \text{ m}^3}{0,7377 \text{ m}^2} = 0,8187 \text{ m}$$

Verificaciones para Estado I

- Tracción en el hormigón en la sección superior de la viga por acción del esfuerzo de pretensado en estado inicial

$$\sigma_{ti_0} = -0,25 * \sqrt{f_{ci}} = -0,25 * \sqrt{38} = -1,54 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{ti} = \frac{F_i}{A_c} - \frac{F_i * e_0}{Z_t} + \frac{M_{min}}{Z_t} \geq \sigma_{ti_0}$$

$$\sigma_{ti} = \frac{4,1324 \text{ MN}}{0,4416 \text{ m}^2} - \frac{4,1324 * 0,463 \text{ m}}{0,1317 \text{ m}^3} + \frac{0,9511 \text{ MN}}{0,1317 \text{ m}^3} \geq \sigma_{ti_0}$$

$$2,05 \text{ Mpa} \geq -1,54 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Compresión

$$\sigma_{ci_0} = 0,6 * 38 \text{ Mpa} = 22,80 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{ci} = \frac{F_i}{A_c} + \frac{F_i * e_0}{Z_b} - \frac{M_{min}}{Z_b} \geq \sigma_{ci_0}$$

$$\sigma_{ci} = \frac{4,1324 \text{ MN}}{0,4416 \text{ m}^2} + \frac{4,1324 * 0,463 \text{ m}}{0,1906 \text{ m}^3} - \frac{0,9511 \text{ MN}}{0,1906 \text{ m}^3} \geq \sigma_{ci_0}$$

$$14,41 \text{ Mpa} \leq 22,80 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Verificaciones para Estado II



Al igual que en el ESTADO 1 la fuerza de tesado es $F_i = 4,13245 \text{ MN}$, pero a diferencia del estado anterior, acá la viga se encuentra en servicio; por lo que existen pérdidas en dicha fuerza por:

- Acuñaamiento del acero de pretensado en el momento de transferencia
- Acortamiento elástico del hormigón
- Fluencia lenta del hormigón
- Contracción del hormigón
- Relajación de la tensión en el acero de pretensado
- Pérdidas por fricción debidas a la curvatura intencional o accidental de los cables de pretensado.

Se asume que las pérdidas representan aproximadamente el 10%

$$F_{pe} = 0,9 * F_i = 0,9 * 4,1325 \text{ MN} = 3,7192 \text{ MN}$$

- Compresión

$$\sigma_{cs_0} = 0,45 * 38 \text{ Mpa} = 17,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cs} = \frac{F_{pe}}{A_c} + \frac{F_{pe} * e_0}{Z_t} - \frac{M_{max}}{Z_t} \leq \sigma_{cs_0}$$

$$\sigma_{cs} = \frac{3,7192 \text{ MN}}{0,7377 \text{ m}^2} - \frac{3,7192 \text{ MN} * 0,863 \text{ m}}{0,604 \text{ m}^3} + \frac{7,278 \text{ MNm}}{0,604 \text{ m}^3} \geq \sigma_{ci_0}$$

$$11,77 \text{ Mpa} \leq 17,1 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Tracción

$$\sigma_{ts_0} = -0,7 * \sqrt{f_{ci}} = 0,75 * \sqrt{38} = -4,315 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{ts} = \frac{F_{pe}}{A_c} + \frac{F_{pe} * e_0}{Z_b} - \frac{M_{max}}{Z_b} \leq \sigma_{ts_0}$$



$$\sigma_{ti} = \frac{3,7192 \text{ MN}}{0,7377 \text{ m}^2} + \frac{3,7192 * 0,863 \text{ m}}{0,2904 \text{ m}^3} - \frac{7,278 \text{ MN}}{0,2904 \text{ m}^3} \leq \sigma_{ti_0}$$

$$-8,97 \text{ Mpa} \leq -1,54 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Se verifica la condición de resistencia (CIRSOC 201 – 18.7)

La combinación de mayoración de cargas es:

$$Mu = 1,2 M_D + 1,6 M_L$$

$$Mu = 1,2 * 4327 \text{ KNm} + 1,6 * 2951 \text{ KNm} = 9914 \text{ KNm}$$

Cálculo de la tensión en el Acero de pretensado nominal (18.7.2a) sin tener en cuenta la armadura pasiva para los elementos con cables adherentes.

$$F_{ps} = F_{pu} * \left(1 - \frac{\gamma_p}{\beta_1} * \left(P_p * \frac{F_{pu}}{f'_c} \right) \right)$$

$$f'_c = 38 \text{ Mpa}$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 * \frac{f'_c - 28}{7} = 0,85 - 0,05 * \frac{38 - 28}{7} = 0,779$$

$$F_{pu} = 1864 \text{ Mpa}$$

$$F_{py} = 1682 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_p = 0,28 \rightarrow \text{para alambres y cordones de baja relajacion}$$

$$P_p(\text{cuantia armadura tesa}) = \frac{A_{ps}}{b * d_p} = \frac{3158,4 \text{ mm}^2}{1410 \text{ mm} * 1560 \text{ mm}} = 0,001436$$

$$F_{ps} = 1864 \text{ Mpa} * \left(1 - \frac{0,28}{0,779} * \left(0,001436 * \frac{1864 \text{ Mpa}}{38 \text{ Mpa}} \right) \right) = 1816,81 \text{ Mpa}$$

$$F_{py} < F_{ps} < F_{pu}$$



Cálculo del esfuerzo

$$T = F_{ps} * A_{ps}$$

$$T = 1816,81 \text{ Mpa} * 3158,4 \text{ mm}^2 = 5738201,3 \text{ N}$$

Cálculo de c y a

$$T = C = 0,85 * f'_c * b * \beta_1 * c$$

$$c = \frac{T}{0,85 * f'_c * b * \beta_1}$$

$$c = \frac{5738201,3 \text{ N}}{0,85 * 38 \text{ Mpa} * 1410 \text{ mm} * 0,779} = 161,74 \text{ mm}$$

$$a = 0,85 * c = 137,48 \text{ mm}$$

Momento Nominal

$$Mn = T * \left(d_p - \frac{a}{2} \right) = 5738,2 \text{ KN} * \left(1,56 \text{ m} - \frac{0,13748 \text{ m}}{2} \right) = 8557,15 \text{ KNm}$$

$$\phi * Mn = 0,9 * 8557,15 \text{ KNm} = 7701,44 \text{ KNm}$$

$$\mathbf{Mu \leq \phi * Mn \rightarrow \text{No Verifica}}$$

Se determina entonces la armadura pasiva para tomar el esfuerzo restante.

$$Mu = 9914 \text{ KNm} - 7701,44 \text{ KNm} = 2212,56 \text{ KNm}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2212,56 \text{ KNm}}{0,9} = 2458,4 \text{ KNm} = 2,46 \text{ MNm}$$

$$Kd = \frac{d_p}{\sqrt{\frac{Mn}{b}}} = \frac{1,56}{\sqrt{\frac{2,46 \text{ MNm}}{1,41 \text{ m}}}} = 1,18$$

$$Ke = 24,30 \text{ (Tabla de Flexion 6, Cap. 4, pag 95. O. Moller)}$$



$$A_s = K_e * \frac{M_n}{d_p} = 24,301 * \frac{2,46MNm}{1,56m} = 38,32 \text{ cm}^2$$

Se adoptan 8 barras de 25mm de diametro.

Cálculo de la armadura al corte

$$V_c(1) = \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{20} + 5 \frac{V_u d_p}{M_u} \right) b_w d$$

$$V_c \geq \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_c \leq 0,4 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$\frac{V_u d_p}{M_u} \leq 1,0$$

X	Vu	Mu	Vc(1)	Vc(2) (KN)	Vc(3)	Vc (minimo)	Vn	Vs=Vn-Vc
m	KN	KNm	KN	KN	KN	KN	KN	KN
0	1118.74	2.75	761630.80	246.58	591.78	246.58	1491.65	1245.08
1	1095.48	1101.7	1935.40	246.58	591.78	246.58	1460.64	1214.06
2	1031.4	2145.3	973.98	246.58	591.78	246.58	1375.20	1128.62
3	956.6	3114	649.04	246.58	591.78	246.58	1275.47	1028.89
4	860.7	3986	478.20	246.58	591.78	246.58	1147.60	901.02
5	770.3	4770	376.28	246.58	591.78	246.58	1027.07	780.49
6	708.11	5487	315.56	246.58	591.78	246.58	944.15	697.57
7	614.34	6120	261.89	246.58	591.78	246.58	819.12	572.54
8	483.25	6612	210.79	246.58	591.78	210.79	644.33	433.54
9	295.4	6919	153.90	246.58	591.78	153.90	393.87	239.97
10	201	7132	126.73	246.58	591.78	126.73	268.00	141.27
11	135.5	7278	108.83	246.58	591.78	108.83	180.67	71.84
12	291	7362	147.97	246.58	591.78	147.97	388.00	240.03

Tabla 9.6.3.f: Resumen de valores de corte de diseño

Fuente: Propia

Como se puede observar, es necesario colocar armadura transversal para resistir los esfuerzos de corte. Por lo tanto se calcula la armadura necesaria para tres sectores diferentes de la viga. En el primer sector se propone armar entre $0 < x < 1.5$ m, utilizando el esfuerzo de corte:



$$V_s = 1245 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{n * A_v * d * f_y}{s}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{V_s}{n * d * f_y}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{1,245 \text{ MN}}{2 * 1,6 * 420 \text{ MPa}} * 10^4 = 9,264 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Estribos simples: $6 \text{ } \varnothing 10 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \rightarrow \varnothing 10 \text{ c/9} + \varnothing 10 \text{ c/20}$

El segundo sector se propone armar entre $1.5 < x < 6 \text{ m}$, utilizando el esfuerzo de corte:

$$V_s = 1128 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{n * A_v * d * f_y}{s}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{V_s}{n * d * f_y}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{1.128 \text{ MN}}{2 * 1,6 * 420 \text{ MPa}} * 10^4 = 8,40 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Estribos simples: $11 \text{ } \varnothing 10 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \rightarrow \varnothing 10 \text{ c/9}$

El tercer sector se propone armar entre $6 < x < 10 \text{ m}$, utilizando el esfuerzo de corte:

$$V_s = 700 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{n * A_v * d * f_y}{s}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{V_s}{n * d * f_y}$$



$$\frac{A_s}{s} = \frac{0,7 \text{ MN}}{2 * 1,6 * 420 \text{ MPa}} * 10^4 = 5,21 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Estribos simples: $7 \varnothing 10 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \rightarrow \varnothing 10 \text{ c}/15$

El cuarto sector se propone armar entre $10 < x < 12 \text{ m}$, utilizando el esfuerzo de corte:

$$V_s = 240 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{n * A_v * d * f_y}{s}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{V_s}{n * d * f_y}$$

$$\frac{A_s}{s} = \frac{0,24 \text{ MN}}{2 * 1,6 * 420 \text{ MPa}} * 10^4 = 1,79 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Estribos simples: $4 \varnothing 8 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \rightarrow \varnothing 8 \text{ c}/25$

9.7 Vigas Transversales

9.7.1 Grado de Empotramiento

El grado de empotramiento de la losa en las almas de las vigas depende de la relación entre la rigidez a la torsión de las almas y la rigidez a la flexión de la losa. Por regla general, la losa sólo se apoya en la dirección transversal y únicamente en sus extremos en la viga transversal. Las vigas transversales intermedias que son eventualmente necesarias, se separan de la losa en su parte superior dejando un espacio vacío para que la armadura y el postesado transversal a ellas pueda actuar de manera uniforme.

Se analiza la cantidad de vigas transversales de tramo que se colocan, a partir de la fórmula del grado de empotramiento.



$$\alpha = \frac{1}{1 + k_v * \frac{I * l^2}{J * b}}$$

Para esto se calculan las características de la sección, simplificándola como se muestra en la figura. Y se calcula el momento de Inercia a torsión J mediante lo indicado en el libro “Estructuras de hormigón – Tomo IV” (Leonhardt, 1979, pág. Cap. 7.2).

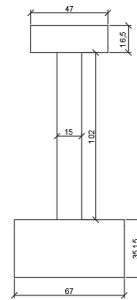


Figura 9.7.1: Esquema simplificado de la sección transversal de la viga principal
Fuente: Propia

$$Jt = \beta * h * b^3$$

$$\frac{h}{b} = \frac{1,02m}{0,15m} = 6,8 \rightarrow \beta = 0,302$$

$$\frac{h}{b} = \frac{0,67m}{0,3515m} = 1,90 \rightarrow \beta = 0,222$$

$$\frac{h}{b} = \frac{0,47m}{0,165m} = 2,85 \rightarrow \beta = 0,258$$

$$Jt = 0,302 * 0,15m * (1,02m)^3 + 0,222 * 0,3515m * (0,67m)^3 + 0,258 * 0,165m * (0,47m)^3$$

$$Jt = 0,076 m^4$$



Momento de Inercia:

$$I = \frac{1,09m * (0,30m)^3}{12}$$

$$I = 0,00245m^4$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + 0,625 * \frac{0,00245 * (24m)^2}{0,076 m^4 * 2,5m}} = 0,177$$

Entonces, el grado de empotramiento para una sola viga transversal de tramo es:

$$\alpha = \frac{1}{1 + 0,625 * \frac{0,00245 * (12m)^2}{0,076 m^4 * 2,5m}} = 0,463$$

Resulta insuficiente, por lo que se calcula para 2 vigas transversales:

$$\alpha = \frac{1}{1 + 0,625 * \frac{0,00245 * (8m)^2}{0,076 m^4 * 2,5m}} = 0,66$$

Resulta insuficiente, por lo que se calcula para 3 vigas transversales:

$$\alpha = \frac{1}{1 + 0,625 * \frac{0,00245 * (6m)^2}{0,076 m^4 * 2,5m}} = 0,775$$

Por lo tanto, se adopta 3 vigas transversales de tramo, colocadas cada un cuarto de la luz del tramo, asegurando que se garantice el esquema estructural planteado, empotrado – empotrado.

Peso propio de Vigas Principales

$$P_p = 0,327m^2 * 2,36 \frac{T}{m^3}$$

$$P_p = 0,772 \frac{T}{m}$$

9.7.2 Vigas Transversales Internas

9.7.2.1 Predimensionado

Para el cálculo de las vigas transversales de tramo se adopta una sección para el predimensionado de 1,09 m de alto, eligiendo este valor para que ocupe el alto total del alma de la viga longitudinal y un ancho igual a 0,30m

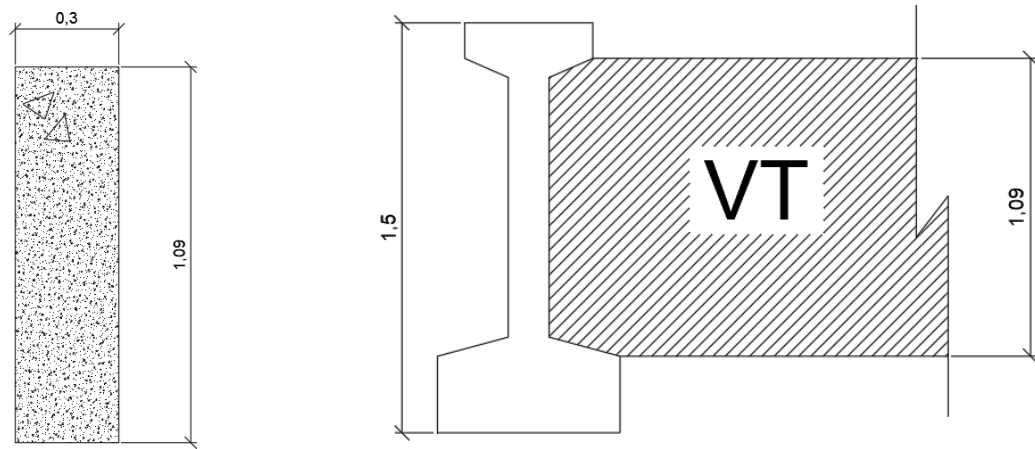


Figura 9.7.2.1: Sección transversal de la viga transversal intermedia
Fuente: Propia

9.7.2.2 Cálculo de esfuerzos

Para carga unilateral asimétrica, las deformaciones diferenciales de las vigas principales originan además de esfuerzos de corte en la losa, momentos flectores transversales adicionales, que son función de la relación entre la resistencia a la torsión y la resistencia a la flexión de la viga principal. Estos momentos adicionales pueden alcanzar valores críticos para vigas principales esbeltas y de almas anchas.

Para el peso propio, en general se trata de evitar la torsión de las VP, extendiendo en voladizos los bordes exteriores de la losa aproximadamente $0,3 b$ (distancia entre ejes de vigas longitudinales) y eligiendo luces iguales para los tramos entre las vigas principales. Entonces los momentos de empotramiento se compensan y la torsión tiene origen, únicamente, en las sobrecargas móviles.

$$\text{Peso propio de la viga} \rightarrow g = 1.1m * 0.3m * 23.59 \frac{KN}{m^3} = 7.78 \frac{KN}{m^3}$$



Para tomar el momento respecto al centro del tramo se considera, la carga vehicular más desfavorable, para eso se tiene en cuenta la totalidad de las cargas vehiculares.

$$P = \frac{56\text{KN} + 232\text{KN} + 232\text{KN}}{2} * 1.33 \rightarrow P = 345.8 \text{ KN}$$

$$p = 5 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * 24\text{m} \rightarrow p = 120 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

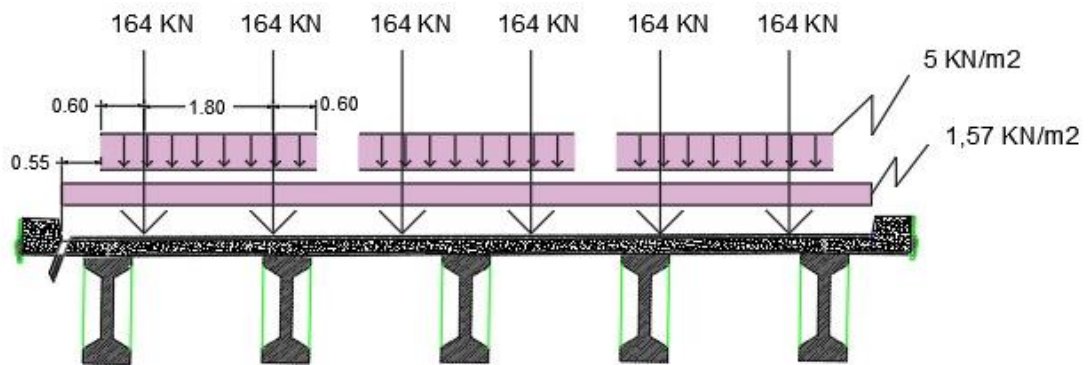


Figura 9.7.2.2.a: Esquema de sobrecargas

Fuente: Propia

Se calcula el valor del momento máximo de las vigas transversales, mediante el uso del software “Robot Structural”, obteniendo los siguientes resultados:

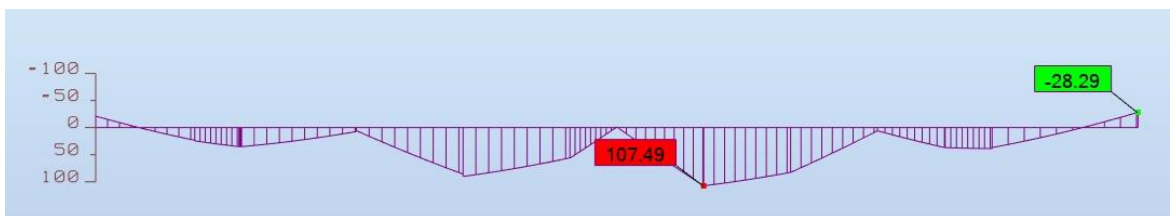


Figura 9.7.2.2.b: Diagrama de momento sobre viga transversal

Fuente: Propia según “Robot Structural”

En la Figura 9.7.2.2.b, el máximo valor de momento es $M_{m\acute{a}x(+)} = 107.49 \text{ KNm}$ mientras que $M_{m\acute{a}x(-)} = -28.30 \text{ KNm}$

El momento se multiplica por un coeficiente 0,7 por la condición de vínculos empotrado-empotrado.



$$M_{u(+)} = 0.7 * 107.49 \text{ KNm} \rightarrow M_{u(+)} = 75.24 \text{ KNm}$$

$$M_{n(+)} = \frac{M_u}{0.9} = \frac{75.24}{0.9} \rightarrow M_{n(+)} = 83.6 \text{ KNm} = 0.084 \text{ MNm}$$

$$M_{u(-)} = 0.7 * (-28.30) \text{ KNm} \rightarrow M_{u(-)} = -19.81 \text{ KNm}$$

$$M_{n(-)} = \frac{M_u}{0.9} = -\frac{19.81}{0.9} \rightarrow M_{n(-)} = -22 \text{ KNm} = -0.022 \text{ MNm}$$

El empotramiento a torsión de las vigas principales en la viga transversal no permite rotaciones de las primeras.

La mejor manera de armar las vigas transversales en los tramos debido a los momentos cambiantes es mediante barras de cordón rectas, pasantes, superiores e inferiores que se deben anclar perfectamente a las almas de las vigas principales, mediante ganchos o longitudes de anclaje suficientes.

9.7.2.3 Armadura a flexión

Considerando un recubrimiento de 5 centímetros, se calcula el coeficiente K_d .

$$K_d = \frac{d}{\frac{\sqrt{M_n}}{b}} = \frac{1.05}{\frac{\sqrt{0.084 \text{ MNm}}}{0.3}} \rightarrow K_d = 1.09$$

Utilizando la tabla denominada FLEXIÓN 6, del libro HORMIGÓN ARMADO de Oscar Moller, para un hormigón H-30, se obtiene el coeficiente K_e interpolando entre los valores superior e inferior:

$$K_e = 24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}}$$

El área de acero necesaria resulta:

$$A_s = \frac{K_e * M_n}{d} = \frac{24.301 \frac{\text{cm}^2}{\text{MN}} * 0.084 \text{ MNm}}{1.05 \text{ m}} \rightarrow A_s = 1.94 \text{ cm}^2$$



La armadura mínima según lo expuesto en el artículo 10.5.1 del CIRSOC 201-2005 es:

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4 * b_w * d}{f_y} = \frac{1.4 * 30\text{cm} * 105\text{cm}}{420\text{MPa}} \rightarrow A_{s_{\min}} = 105 \text{ cm}^2$$

Como $A_{s_{\min}} > A_s$, se adopta la primera para el dimensionado de las armaduras. Se propone:

Armadura longitudinal a flexión: 6 ϕ 16 mm

La armadura del cordón superior es suficiente que sea igual a 1/3 de la inferior, porque la tracción superior por flexión es absorbida primordialmente por la armadura transversal de la losa de tablero.

$$A_s \equiv \frac{1}{3} * 12.06 \text{ cm}^2 \rightarrow A_s = 4.02 \text{ cm}^2$$

Armadura longitudinal superior: 4 ϕ 12 mm

9.7.2.4 Armadura a corte

Se dimensiona a partir del esfuerzo de corte obtenido mediante el uso del software “Robot Structural” $\rightarrow V_u = 136.72 \text{ KN}$

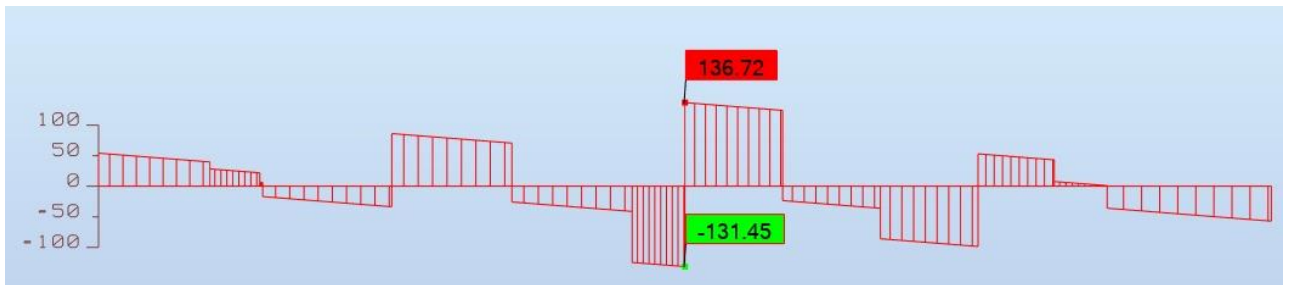


Figura 9.7.2.4: Diagrama de corte sobre viga transversal intermedia
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

En el diseño de las secciones transversales de los elementos estructurales sometidas a esfuerzo de corte se debe cumplir que:

$$V_n \geq \frac{V_u}{\phi}$$



Donde:

ϕ = Factor de reducción de resistencia = 0,75

V_u = Esfuerzo de corte producido por cargas mayoradas

V_n = Resistencia nominal = $V_c + V_{se}$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{136.72 \text{ KN}}{0.75} \rightarrow V_n = 182.3 \text{ KN}$$

Para vigas normales el CIRSOC 201-5 establece que la contribución del hormigón para elementos con esfuerzos de flexión y corte se determina mediante

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f_c} * b_w * d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} * 0.3 \text{ m} * 1.05 \text{ m} \rightarrow V_c = 0.287 \text{ MN} = 287 \text{ KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 182.3 \text{ KN} - 287 \text{ KN} \rightarrow V_s = -104.7 \text{ KN}$$

Como $V_c > V_n$, $V_s=0$. Todo el esfuerzo puede ser absorbido por el hormigón. Por lo tanto, se propone un armado con estribo mínimo.

f'_c [MPa]	20	25	30	35	40	50
k	1,26	1,26	1,23	1,14	1,06	0,95

Para un hormigón H-30, $k=1.23$

$$\frac{A_{v(\text{mín})}}{s} = \left| \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right| = \frac{300 \text{ mm}}{1.23} = 243.9 \text{ mm}^2 = 2.44 \text{ cm}^2$$

Estribos de dos ramas: Ø 8 mm cada 20 cm



9.7.3 Vigas Transversales Extremas

9.7.3.1 Predimensionado

Para el cálculo de las vigas transversales extremas se adopta una sección para el predimensionado de 1,50 m de alto, optando por este valor para que ocupe el alto total de la viga longitudinal y un ancho igual a 0,30m

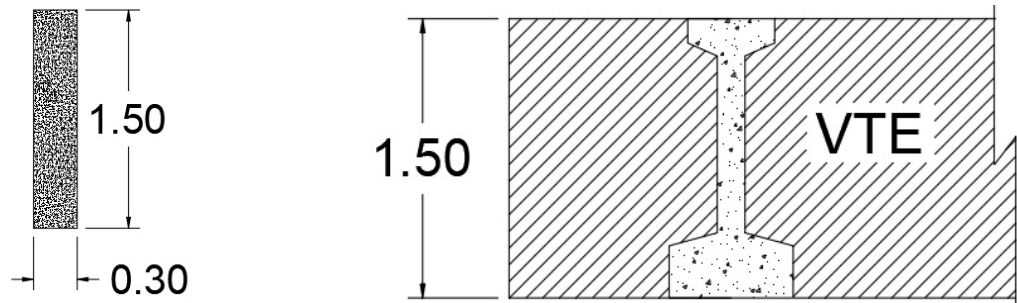


Figura 9.7.3.1: Sección trasversal de viga transversal extrema
Fuente: Propia

9.7.3.2 Cálculo de esfuerzos

Las vigas extremas se encuentran totalmente empotradas con un coeficiente igual a 1, por lo que su estado de carga es su peso propio y el eje más desfavorable del vehículo de diseño. En vigas transversales extremas no se considera la influencia de las losas de tablero para el cálculo de los esfuerzos.

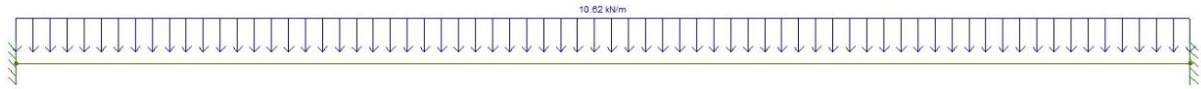
$$P = \frac{232 \text{ KN}}{2} * 1.33 = 154.28 \text{ KN}$$

El peso propio de la viga resulta

$$g = 1.5 \text{ m} * 0.3 \text{ m} * 23.59 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} \rightarrow g = 10.62 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$



El esquema de cargas permanentes es:



El esquema para las sobrecargas vehiculares es:



9.7.3.3 Armadura a flexión

Para determinar la armadura inferior de la viga transversal, se trabaja con los momentos máximos positivos, los cuales se obtienen mediante el software “Robot Structural”. La mayoración de cargas ya se efectúa en dicho software según lo expuesto en el reglamento CIRSOC 201-2005.

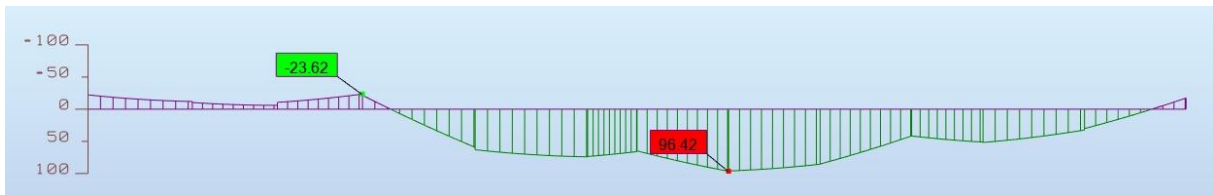


Figura 9.7.3.3: Diagrama de momento sobre viga transversal extrema
Fuente: Propia, según “Robot Structural”

$$M_u = 96.42 \text{ KNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{96.42 \text{ KNm}}{0.9} \rightarrow M_n = 107.13 \text{ KNm} = 0.107 \text{ MNm}$$

Se considera un recubrimiento de 5cm, se calculó el coeficiente K_d

$$K_d = \frac{d}{\frac{\sqrt{M_n}}{b}} = \frac{1.45}{\frac{\sqrt{0.107 \text{ MNm}}}{0.3}} \rightarrow K_d = 1.33$$



Utilizando la tabla denominada FLEXIÓN 6, del libro HORMIGÓN ARMADO de Oscar Moller, para un hormigón H-30, obtenemos el coeficiente K_e interpolando entre los valores superior e inferior, se obtiene:

$$K_e = 24.301 \frac{cm^2}{MN}$$

El área de acero necesaria resulta:

$$A_s = \frac{K_e * M_n}{d} = \frac{24.301 \frac{cm^2}{MN} * 0.107 MNm}{1.45m} \rightarrow A_s = 1.79 cm^2$$

La armadura mínima según lo expuesto en el artículo 10.5.1 del CIRSOC 201-2005 es:

$$A_{smin} = \frac{1.4 * b_w * d}{f_y} = \frac{1.4 * 30cm * 145cm}{420MPa} \rightarrow A_{smin} = 105 cm^2$$

Como $A_{smin} > A_s$, se adopta la primera para el dimensionado de las armaduras. Se propone:

Armadura longitudinal a flexión: 6 ϕ 16 mm

La armadura del cordón superior es suficiente que sea igual a 1/3 de la inferior, porque la tracción superior por flexión se absorbe primordialmente por la armadura transversal de la losa de tablero.

$$A_s \equiv \frac{1}{3} * 12.06 cm^2 \rightarrow A_s = 4.02 cm^2$$

Armadura longitudinal superior: 4 ϕ 12 mm

9.7.3.4 Armadura a corte

Se dimensiona a partir del esfuerzo de corte obtenido mediante el uso del software “Robot Structural” $\rightarrow V_u = 148.57KN$

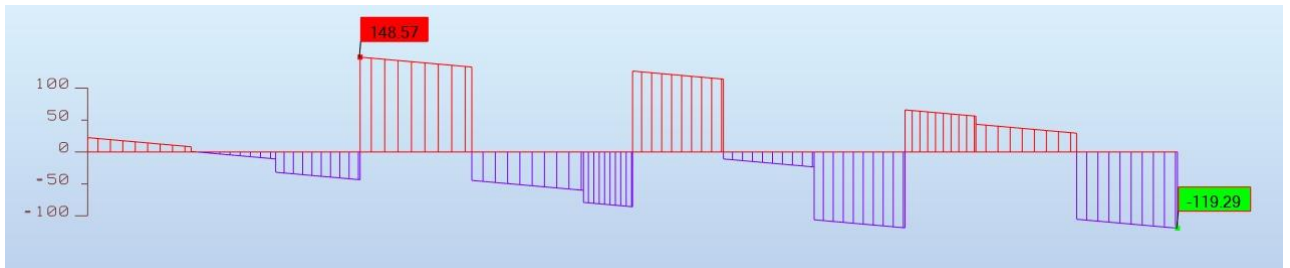


Figura 9.7.3.4: Diagrama de corte sobre viga transversal extrema
Fuente: Propia, según "Robot Structural"

En el diseño de las secciones transversales de los elementos estructurales sometidas a esfuerzo de corte se debe cumplir que: $V_n \geq \frac{V_u}{\phi}$

Donde:

ϕ = Factor de reducción de resistencia = 0,75

V_u = Esfuerzo de corte producido por cargas mayoradas

V_n = Resistencia nominal = $V_c + V_{se}$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{148.57}{0.75} \rightarrow V_n = 165.1 \text{ KN}$$

Para vigas normales el CIRSOC 201-5 establece que la contribución del hormigón para elementos con esfuerzos de flexión y corte se determina mediante

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f_c} * b_w * d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} * 0.3 \text{ m} * 1.45 \text{ m} \rightarrow V_c = 0.397 \text{ MN} = 397 \text{ KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 165.1 \text{ KN} - 397 \text{ KN} \rightarrow V_s = -231.9 \text{ KN}$$

Como $V_c > V_n$, $V_s=0$. Todo el esfuerzo puede ser absorbido por el hormigón. Por lo tanto, se propone un armado con estribo mínimo.

Para un hormigón H-30, $k=1.23$



$$\frac{A_{v(\text{mín})}}{s} = \left| \frac{mm^2}{m} \right| = \frac{300 \text{ mm}}{1.23} = 243.9 \text{ mm}^2 = 2.44 \text{ cm}^2$$

Estribos de dos ramas: Ø 8 mm cada 20 cm

9.8 Apoyos Elastoméricos

9.8.1 Determinación de Cargas Actuantes

Se emplean láminas de acero de 1mm de espesor para las externas y de 2mm para las intermedias, intercaladas con capas de neopreno de 8mm de espesor. El neopreno adoptado tiene una dureza Shore 60, un módulo de elasticidad transversal de 1,1 MN/m² para cargas de larga duración y de 2,2 MN/m² para las de corta duración.

Se adopta:

$$a = 0,50 \text{ m}$$

$$b = 0,30 \text{ m}$$

Por lo que denominamos al apoyo como: 30*50*3*(1+8+1)

Datos:

Hormigón: H-35

G=1,1 MN/m² → Carga de larga duración

G=2,1 MN/m² → Carga de corta duración

Carga Vertical: $R_{\text{máx}} = 1370,01 \text{ KN}$

$$R_{\text{mín}} = 731,48 \text{ KN}$$



9.8.2 Determinación de Cargas Actuantes

9.7.2.1 Carga de Frenado

Según artículo 3.6.4 del CIRSOC 801

$$Br = 0,25 * (56 + 232 + 232) KN = 130KN$$

$$Br = 0,05 * (56KN + 232KN + 232KN) + 15KN m * 28m = 47KN$$

→ Se adopta $H_y = Br = 130KN$

9.7.2.2 Carga de Viento

Según reglamento CIRSOC 801, artículo 3.8.1.2.2

- Viento sobre estructura transversal: $2,39 KN m^2 * 3,02 m * 24m = 173.23KN$

- Viento sobre vehículos: $1,46KN/m * 24m = 35.04 KN$

9.8.3 Verificaciones

9.8.3.1 Verificación a compresión

$$\sigma_c = \frac{R_{max}}{a * b} \leq 10 \frac{MN}{m^2}$$

$$\sigma_c = \frac{1,370MN}{0,3m * 0,5m} = 9,13 \frac{MN}{m^2} \leq 10 \frac{MN}{m^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

9.8.3.2 Tensión tangencial placa de acero y lamina

$$\tau_c = 1,5 * \frac{\sigma_c}{\text{Factor de forma}} \leq 3 * G$$

$$\sigma_c \leq G * \frac{a * b}{(a + b) * h}$$

$$9,13 \frac{MN}{m^2} \leq 1,1 \frac{MN}{m^2} * \frac{0,3m * 0,5m}{(0,3m + 0,5m) * 0,008m}$$

$$9,13 \frac{MN}{m^2} \leq 25,78 \frac{MN}{m^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$



$$9,13 \frac{MN}{m^2} \leq 2,1 \frac{MN}{m^2} * \frac{0,3m * 0,5m}{(0,3m + 0,5m) * 0,008m}$$

$$9,13 \frac{MN}{m^2} \leq 49,22 \frac{MN}{m^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

9.7.3.3 Esfuerzos Horizontales

$$d' = \sqrt{(\Delta h y + \Delta h' y)^2 + (\Delta h x + \Delta h' x)^2}$$

$$H' y = \frac{130 \text{ KN}}{8 \text{ apoyos}} = 16,25 \text{ KN}$$

$$\Delta h' y = \frac{0,01625 \text{ MN} * 30 \text{ mm}}{2,2 \frac{MN}{m^2} * (0,3 \text{ m} * 0,5 \text{ m})} = 2,084 \text{ mm}$$

$\Delta h' y$ = Deformación por acción instantánea

Debido a cargas de viento sobre la estructura y sobre los vehículos

$$H' x = \frac{208,27 \text{ KN}}{8 \text{ apoyos}} = 26,04 \text{ KN}$$

$$\Delta h' x = \frac{0,02604 \text{ MN} * 30 \text{ mm}}{2,2 \frac{MN}{m^2} * (0,3 \text{ m} * 0,5 \text{ m})} = 2,37 \text{ mm}$$

$$\Delta h y = l * \epsilon = \frac{24000 \text{ mm}}{2} * 100 * 10^{-5} = 12 \text{ mm}$$

$\Delta h x$ = Se considera despreciable

Desplazamiento horizontal total debido a efectos de acción de carga lenta más los efectos instantáneos

$$d' = \sqrt{(12 \text{ mm} + 2,084 \text{ mm})^2 + (2,37 \text{ mm})^2} = 14,28 \text{ mm}$$

Desplazamiento horizontal total debido a efectos de acción de la carga lenta



$$d = \sqrt{(\Delta h_y + \Delta h_x)^2}$$

$$d = \sqrt{(12\text{mm})^2} = 12\text{ mm}$$

$$\frac{d}{N * h} \leq 0,5$$

$$\frac{12\text{ mm}}{3 * 30\text{mm}} = 0,13 \leq 0,5$$

9.7.3.4 Verificación a pandeo

$$b \geq 5 * N * h$$

$$300\text{ mm} \geq 5 * 3 * 8\text{ mm} = 120\text{mm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

9.7.3.5 Verificación a rotación impuesta

Los apoyos deben diseñarse para que la rotación máxima que experimenta la sección de apoyo sea menor que la rotación admisible de aquellos

$$\tau_{adm} = 3 * N * \left(\frac{h}{b}\right)^2$$

$$\tau_{adm} = 3 * 3 * \left(\frac{0,08\text{m}}{0,30}\right)^2 = 0,64$$

Rotación de la sección de apoyo:

$$\tau_{\alpha} = \frac{q * l^3}{24 * E * I} = \frac{M \max * l}{3 * E * I}$$

$$\tau_{\alpha} = \frac{7,430\text{MNm} * 24\text{m}}{3 * 4700\sqrt{35\text{MPa}} * 0,11685\text{m}^4}$$

$$\tau_{\alpha} = 0,0183 \ll \tau_{adm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

9.7.3.6 Seguridad al deslizamiento

$$\text{-Apoyo sobre hormigón: } \sigma_{cmin} \geq 2 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$



$$\text{-Apoyo sobre acero: } \sigma_{Cmin} \geq 3 \frac{MN}{m^2}$$

$$-Ht < \mu * N$$

$$tg \gamma = \gamma = \frac{12mm}{30mm} = 0,40$$

$$\tau = \frac{Hy}{a * b}$$

$$Hy = \tau * 0,3m * 0,5m$$

$$Hy = G * \gamma * 0,3m * 0,5m$$

$$Hy = 1,10 \frac{MN}{m^2} * 0,40 * 0,3m * 0,5m = 0,066 MN$$

$$\frac{0,732MN}{0,3m * 0,5m} = 4,88 \frac{MN}{m^2} \geq 2 \frac{MN}{m^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

$$4,88 \frac{MN}{m^2} \geq 3 \frac{MN}{m^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

$$Hx = \text{despreciable}$$

$$H'x = \text{viento transversal} = 20,87 KN$$

$$Hy = \text{deformacion impuesta} = 66 KN$$

$$H'y = \text{frenado} = 13 KN$$

$$Ht = \sqrt{(Hx + H'x)^2 + (Hy + H'y)^2}$$

$$Ht = \sqrt{(20,87KN)^2 + (66KN + 13KN)^2}$$

$$Ht = 81,71 KN$$



$$\mu = 0,1 + \frac{\frac{6Kg}{cm^2}}{\sigma_N} = 0,1 + \frac{\frac{6Kg}{cm^2}}{\frac{73148 Kg}{30 * 50 cm^2}} = 0,223$$

$$\mu * N = 0,223 * 731,48KN = 163,12 KN$$

$$H_t \leq \mu * N$$

$$81,71 KN \leq 163,12 KN \rightarrow VERIFICA$$

9.9 Viga cabezal

9.9.1 Resistencia requerida

Para la determinación de los esfuerzos sobre el cabezal, se realiza un modelado en Robot Structural. Por el análisis de elemento finito se obtuvieron los siguientes esquemas de carga:

Momento flector

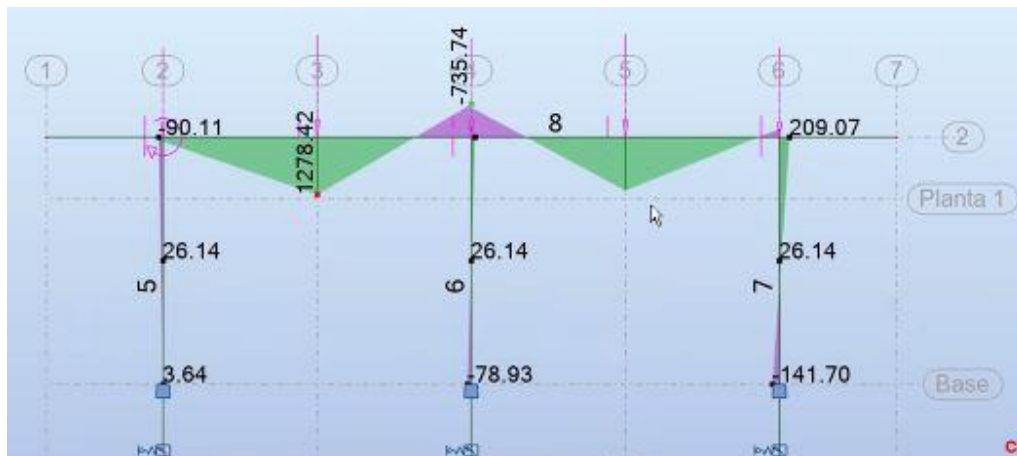


Figura 9.9.1.a: Diagrama de momento flector sobre viga cabezal. Unidades en KNm
Fuente: Propia, según "Robot Structural"

Esfuerzo de corte

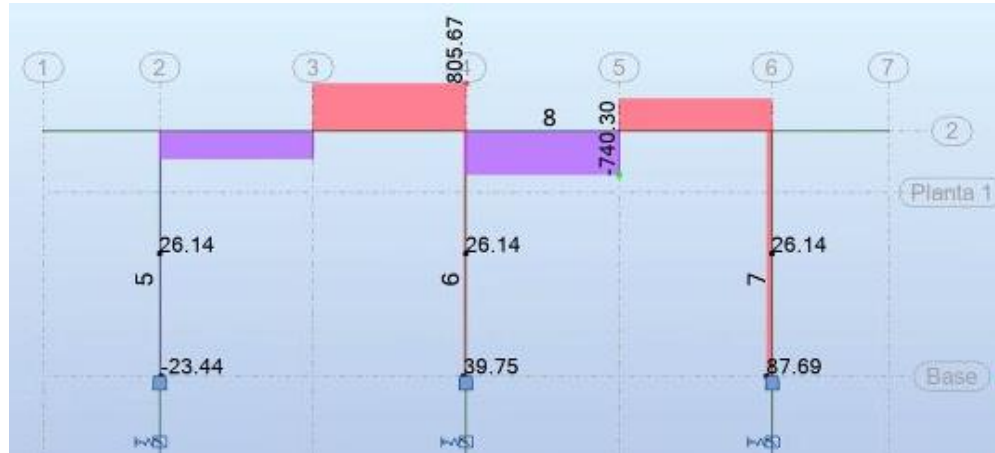


Figura 9.9.1.b: Diagrama de corte sobre viga cabezal. Unidades en kN
Fuente: Propia, según "Robot Structural"

Tabla resumen

Esfuerzo	Valor	Unidad
Momento flector positivo	1278	kNm
Momento flector negativo	736	kNm
Corte	1546	kN

9.9.2 Resistencia aportada

Flexión

Para la determinación de la resistencia a flexión del cabezal se parte de la base de que se alcanza ésta en una viga de hormigón armado cuando la máxima deformación específica a compresión del hormigón llega un valor de $\epsilon_{cu} = 0.003$.



Por lo tanto se establecen las siguientes fórmulas para su determinación; definiendo los parámetros α y β de resultados experimentales:

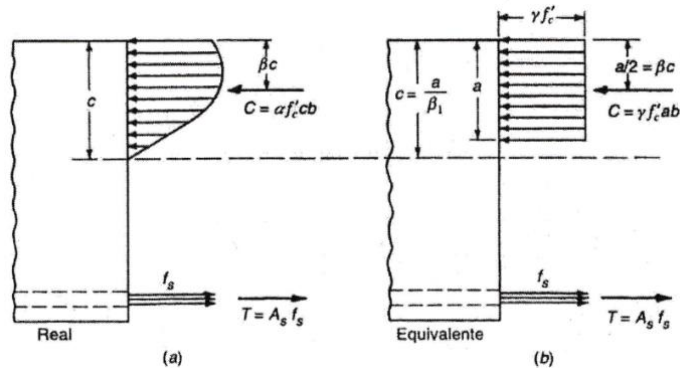


Figura 9.9.2.a: Distribución de esfuerzos para cálculo de resistencia
Fuente: "Hormigón Estructural" – Oscar Moller

Donde:

$$C = \alpha * f_c' * c * b = \gamma * f_c' * a * b \rightarrow \gamma = \alpha * \frac{c}{b} = \alpha * \frac{c}{\beta_1 * c} = \frac{\alpha}{\beta_1}$$

$$\beta * c = \frac{a}{2} = \beta_1 * \frac{c}{2} \rightarrow \beta_1 = 2 * \beta$$

Donde los valores de α , β , β_1 y γ se encuentran tabulados en función la resistencia característica a compresión del hormigón; siendo para H25:

$$\alpha = 0.720$$

$$\beta = 0.425$$

$$\beta_1 = 0.850$$

$$\gamma = 0.857$$

Finalmente, como se proponen las dimensiones de la sección transversal de la pila, se procede a verificar la armadura necesaria:



Datos:

Sección transversal de viga		
Alto de viga	100	cm
Ancho viga	120	cm
Recubrimiento	3	cm
Recubrimiento lateral	3	cm
Diámetro estribo	0,8	cm
Diámetro barra	2	cm
Altura útil	95,2	cm
Datos de materiales		
Hormigón	25	MPa
Módulo de elasticidad del hormigón	200000	MPa
Factor de verificación β_1	0,850	
Deformación del hormigón	0,003	cm
Acero	420	MPa
Módulo de elasticidad del acero	200000	MPa
Deformación mínima de acero	0,005	cm
Factor de resistencia a flexión	0,90	

Tabla 9.9.2.a: Datos de la sección transversal y materiales de la viga cabezal para flexión

Fuente: Propia

Resistencia a flexión momento positivo

Cálculo de armadura necesaria			
Momento ultimo	Mu	1278,00	KNm
		127800	KNcm
Momento nominal	Mn	142000	KNcm
Índice de esfuerzo efectivo	mn	0,0522	
	we	0,0539	
Sección de acero	As	36,68	cm ²
	Nro	12	barras
	A real	37,70	cm ²
Separación de barras	s	9.20	cm
Verificación de la deformación			
Altura de H comprimido	a	6,041	cm
Distancia al eje neutro	c	7,107	cm
Angulo de relación de def.	ϕ	0,0004	rad



Deformación del acero: $\epsilon_{te} > 0,005$	ϵ_{te}	0,037	cm
	Verifica la deformación		
Verificación de compresión del hormigón			
Brazo de palanca	d_i	92,18	cm
Fuerza de compresión	C	1540,47	KN
Compresión	Cc	2,13	KN/cm ²
		21,25	MPa
Verifica a compresión			

Tabla 9.9.2.b: Resistencia a flexión para momento positivo

Fuente: Propia

Resistencia a flexión momento negativo

Cálculos			
Calculo de armadura necesaria			
Momento ultimo	Mu	736,00 KNm	
		73600,00 KNcm	
Momento nominal	Mn	81777,78 KNcm	
Índice de esfuerzo efectivo	mn	0,0300	
	we	0,0305	
Sección de acero	As	20,78	cm ²
	Nro	11	barras
	A real	22,12	cm ²
Separación de barras	s	11,40	cm
Verificación de la deformación			
Altura de H comprimido	a	3,423 cm	
Distancia al eje neutro	c	4,027 cm	
Angulo de relación de def.	ϕ	0,0007 rad	
Deformación del acero: $\epsilon_{te} > 0,005$	ϵ_{te}	0,068 cm	
	Verifica la deformación		
Verificación de compresión del hormigón			
Brazo de palanca	d_i	93,69 cm	
Fuerza de compresión	C	872,87 KN	
Compresión	Cc	2,13 KN/cm ²	
		21,25 MPa	
Verifica a compresión			

Tabla 9.9.2.c: Resistencia a flexión para momento negativo



Fuente: Propia

Resumen de armaduras

Esfuerzo	Armadura
Flexión positiva	12 Ø20
Flexión negativa	12 Ø16

Donde:

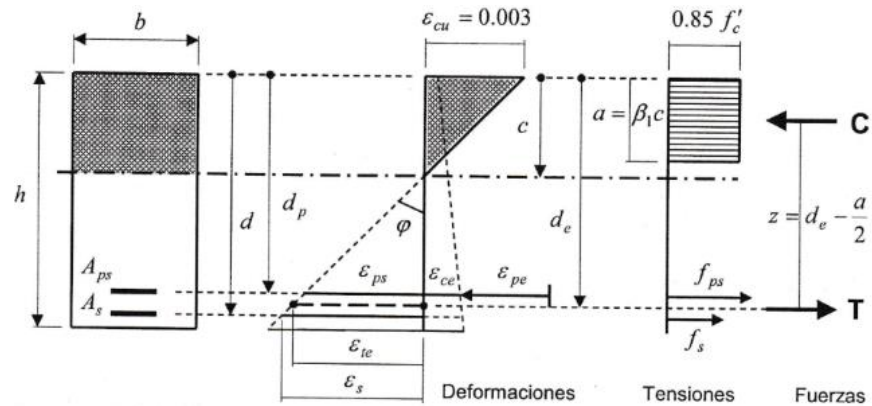


Figura 9.9.2.d: Diagrama de tensiones
Fuente: "Hormigón estructural" - Oscar Möller

Corte

Datos	
Sección transversal de viga	
Largo viga	3,8 m
Alto de viga	100 cm
Ancho viga	120 cm
Recubrimiento	3 cm
Recubrimiento lateral	3 cm
Diámetro estribo	1 cm
Separación entre estribos	10 cm
Diámetro barra	2 cm
Altura útil	95 cm



Datos de materiales	
Hormigón	25 MPa
Mod. Elasticidad Hormigón	200000 MPa
Acero	420 MPa
Mod. Elasticidad Acero	200000 MPa

Tabla 9.9.2.e: Datos de la sección transversal y materiales de la viga cabezal para flexión

Fuente: Propia



Resistencias			
Aporte del corte de los estribos			
Área de la armadura de corte	Av	0,00008	m ²
Tensión de fluencia del estribo	fyt	420	MPa
Separación entre estribos	s	0,10	m
Altura efectiva	d	0,95	m
Resistencia al corte aportada por los estribos	Vs	0,313	MN
		313,37	kN

Aporte del corte del hormigón			
Resistencia característica del Hº	f'c	25	MPa
Ancho de viga	bw	1,2	cm
Distancia a la fibra comprimida	d	0,96	cm
Resistencia al corte aportada por el Hº	Vc	2,88	MN
		2880	kN

Tabla 9.9.2.f: Resistencia al corte aportada por el acero y el hormigón

Fuente: Propia

Verificación		
Resistencia ultima	1546,00	kN
Resistencia de diseño	3193,37	kN
Verifica		

Armadura mínima			
Armadura mínima	As-min	0,89	cm ²
Armadura calculo	As	0,79	cm ²
Armadura adoptada	As-REAL	Armadura mínima	
		0,89	cm²

Tabla 9.9.2.g: Verificación de resistencia de diseño y armadura mínima

Fuente: Propia

9.10 Pilote - Columna

Para el análisis de las acciones sobre pilas intermedias del puente planteado, se toman como criterio la distribución de cargas sobre las vigas y éstas sobre la viga cabezal, siguiendo los lineamientos dados por el nuevo reglamento de puentes CIRSOC 801, capítulo 3, Artículo 3.6.1.3.1.



9.10.1 Resistencia requerida

Nuevamente se utiliza el modelado en el software Robot Structural para la determinación de esfuerzos sobre las estructuras, en este caso las pilas.

Obteniéndose los siguientes diagramas de esfuerzos a compresión:

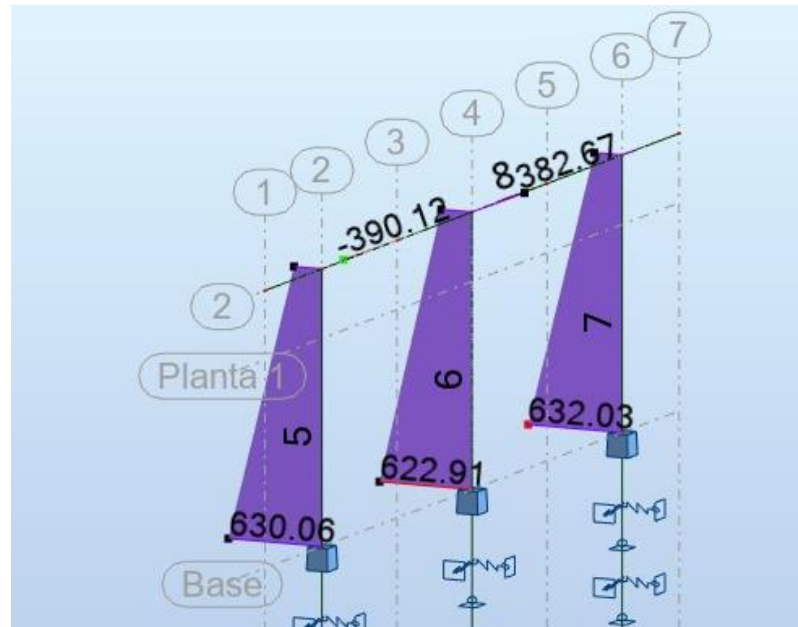


Figura 9.10.1: Diagrama de esfuerzos axiales de compresión
Fuente: Propia, según "Robot Structural"

Resultando entonces que el máximo esfuerzo a compresión se encuentra en la pila lateral, siendo éste de:

$$P_u = 632.03 \text{ kN}$$

9.10.2 Resistencia provista

Datos			
Cargas			
Carga puntual	P_u	632.03	kN
Sección columna			
Diámetro	D	90	cm
Materiales			
Resistencia hormigón	f'_c	25	Mpa



Resistencia acero	f_y	500	Mpa
Cuantía 0,8%	ρ_g	0,6%	
Diámetro barra longitudinal	d_b	2	cm
Diámetro estribo/suncho	d_{be}	0,8	cm

Tabla 9.10.2.a: Resistencia provista

Fuente: Propia

Dada la conformación de la pila, los esfuerzos que se aplican sobre ella son solamente de compresión, por esto se procede a calcularla con la siguiente fórmula:

$$P_d = \emptyset * 0.85 * [0.85 * f'_c * (A_g - A_{st}) + f_y * A_{st}]$$

Verificación			
Sección de armadura			
Sección columna	A_g	6361,73	cm ²
Armadura longitudinal	A_s	63,62	cm ²
Sección de una barra	$A_{s \text{ uni.}}$	3,14	cm ²
Cantidad de barras	-	20,00	Unidad
Armadura long. Real	$A_{s \text{ real}}$	62,80	cm ²
Verificación			
Factor de resistencia	\emptyset_c	0,65	-
Resistencia nominal	P_n	13,22	MN
Resistencia de diseño	P_d	8,59	MN
A compresión recta:		Verifica	

Tabla 9.10.2.b: Verificación de resistencia de diseño y armadura mínima

Fuente: Propia

9.11 Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares

9.11.1 Excavación para fundaciones

Descripción

Bajo la denominación de esta especificación se entiende toda excavación que debe realizarse para la correcta fundación de las obras de arte, a una cota inferior a la de la superficie libre indicada en los planos. Entiéndase por cota de la superficie libre la del terreno natural, cuando los planos no especifican alguna otra particular, como ser:



1. Fondo de desagües, canales, préstamos, etc.
2. Fondos o taludes definitivos de cauces (casos de rectificaciones o limpieza de los mismos cuando la excavación ejecutada se superponga con esos trabajos)
3. Caja para badenes.
4. Cotas de terraplenes existentes cuando la excavación debe ejecutarse en coincidencia con alguno de ellos.
5. Caja abierta para defensa, rápidos, saltos, etc.

Asimismo, se rige por esta especificación toda excavación necesaria para la ejecución de dientes, revestimiento y elementos de defensa, por debajo de la cota superficie libre antes definida.

Previa limpieza del terreno, el trabajo consiste en la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación y la distribución en los lugares indicados por la inspección. Comprende asimismo la ejecución de ataguías, drenajes, bombeos, apuntalamientos, tablestacados provisionales, la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos, y el relleno de los excesos de excavación hasta el nivel de la superficie libre después de haber construido la fundación y su compactación especial y en general todo trabajo de apuntalamiento que exija la correcta ejecución de la excavación.

Se entiende por compactación especial a los trabajos requeridos para obtener la máxima densificación de los suelos utilizados en la ejecución de las obras, incluyendo todas las operaciones de manipuleo y regado de los suelos necesarios para conseguir el fin.

Equipos

Se utilizan los equipos más apropiados al tipo de fundación adoptado y a la naturaleza del terreno donde es ejecutado el trabajo. Dicho equipo debe mantenerse en perfectas condiciones de uso y funcionamiento.

Método constructivo

No podrá iniciarse la construcción de cimientos, sin la autorización de la Inspección.



La cota de fundación será determinada en cada caso por la Inspección, previa verificación de que la calidad del terreno responde a las exigencias de capacidad portante requerido por el tipo de obra de arte a ejecutar. A este respecto debe entenderse que las cotas fijadas en los planos que sirvieron de base para la licitación, son aproximadas y sujetas a aquella verificación.

El asiento de la fundación debe ejecutarse sobre el terreno compacto, libre de material suelto y debe ser cortado en superficies planas bien definidas.

Cuando la pendiente transversal del terreno lo aconseje, a fin de evitar excesos de excavaciones innecesarias, se ejecuta la fundación en forma escalonada de acuerdo a lo que ordene la Inspección de conformidad con la naturaleza del terreno. En fundaciones sobre roca se admiten, en la preparación de las superficies de asiento, las irregularidades propias de este tipo de suelo. Las grietas se rellenan con mortero.

Condiciones para la recepción

Cumplidos los requisitos se labra un acta en que consta la cota de fundación y la clase de terreno.

Los trabajos a que se refiere la presente especificación se consideran terminados, una vez rellenado el exceso de excavación que el Contratista hubiera realizado para llevar a cabo los mismos.

Conservación

Salvo causas debidamente justificadas a juicio de la Inspección, se da comienzo a la ejecución de los cimientos inmediatamente después de finalizados los trabajos de excavación. De no ocurrir esto, todos los trabajos de conservación de las fundaciones excavadas, quedan a cargo del Contratista aún en el caso que deba excavar por debajo de la cota de fundación establecida para volver a lograr una superficie de fundación adecuada.

Medición

Toda excavación en cualquier clase de terreno excepto la que se ejecute dentro de cilindro o cajones, o para muros de sostenimiento en terrenos quebrados, se mide en metros cúbicos (m^3) siendo su volumen el resultante de multiplicar el área del plano de asiento de la estructura, (si éste



es horizontal, o su proyección horizontal en caso de presentar uno o varios planos inclinados), por la altura de la excavación hasta la superficie libre que indique los planos.

Se adopta la profundidad promedio cuando la excavación no es de altura uniforme.

Los excesos de excavación que el Contratista ejecute para llevar a cabo los trabajos tales como taludes, sobrecargas, etc., no se miden ni se pagan.

Las excavaciones para fundación de muros de sostenimiento en terrenos quebrados se miden en metros cúbicos (m^3), por el volumen neto de la parte de muro ubicado dentro de la ladera, que se calcula por el método de las medidas de las áreas.

Forma de pago

Se paga en metros cúbicos (m^3) al precio unitario de contrato establecido para los ítems “Excavación para fundaciones”.

Dichos precios serán compensación por la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación y su distribución en los lugares indicados por la Inspección, por el relleno de los excesos de excavación hasta el nivel de la superficie libre después de haber ejecutado la fundación, por todo trabajo de apuntalamiento, tablestacado provisorio, drenajes, bombeos, que reclamen la correcta ejecución de la excavación, por el relleno de fisuras en rocas con mortero, por la provisión de todos los elementos necesarios para concluir los trabajos de acuerdo a lo especificado, así como por el exceso de excavación que el Contratista ejecute para llevar a cabo los trabajos (taludes, mayores anchos, etc.)

En excavación dentro de cilindros y cajones, dicho precio comprende los gastos para achique, sobrecarga y todos los que fueran necesarios para obtener el descenso correcto de los cilindros y cajones, así como todos los que correspondan ejecutar para subsanar desperfectos debidos a accidentes durante el descenso.

No se reconocerá ningún incremento en el precio unitario de este ítem cuando la cota de fundación sea inferior a la indicada en el proyecto.



9.11.2 Hormigón estructural

Descripción

Los trabajos descritos en esta especificación tienen por finalidad fijar las normas para el dosaje, elaboración, colocación, recepción, medición y pago de los diversos tipos de hormigones de cemento Portland que se utilicen en la construcción de las obras proyectadas, para la ejecución de hormigón simple, armado o pretensado.

Reglamentos

Las obras de arte deben ajustarse en proyecto, ejecución y recepción a los Reglamentos CIRSOC y/o INPRES-CIRSOC en su versión 2005 (o última versión posterior a ésta) en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación.

Las atribuciones que en estos Reglamentos posee el Director de Obra se entenderá que son desempeñadas por el Inspector.

Responsabilidad del contratista

El contratista es el único responsable de la seguridad de la obra en general durante el desarrollo de la etapa constructiva, de su replanteo de la calidad de hormigón, de la correcta ubicación y colocación de las armaduras, de la ejecución de la obra y del cumplimiento de todas las condiciones establecidas en los planos y demás documentación del proyecto.

El control por parte de la Inspección de los materiales, proporciones en el hormigón y demás elementos relacionados con la ejecución de la estructura no exime al Contratista de las responsabilidades a que se hace referencia en el párrafo anterior.

Todas las deficiencias que presenten las estructuras serán subsanadas por el Contratista sin derecho a compensación alguna. En caso que la reparación no hubiese permitido obtener una estructura en un todo de acuerdo a los requisitos que establecen y demás documentos del proyecto, la estructura o parte de ella que resulte defectuosa será demolida y reemplazada por el Contratista a su exclusivo costo.



Materiales

Condiciones generales

Los materiales para hormigones deben responder a las condiciones establecidas en PARTE 2- Capítulo 3 “Materiales” del Reglamento CIRSOC 201 en los siguientes títulos:

1. Simbología
2. Cementos.
3. Agregados.
4. Agua para morteros y hormigones.
5. Aditivos para hormigones.
6. Adiciones minerales pulverulentas

Características y calidad del hormigón.

El hormigón estructural cumplirá con todas las disposiciones contenidas en PARTE 2 – Capítulo 2 – “Especificaciones por resistencia y durabilidad” del Reglamento CIRSOC 201.

Calidad de los materiales, hormigón y elementos empleados para construir las estructuras.

Condiciones generales

Los ensayos que deben realizarse sobre el hormigón y sus materiales componentes, antes, durante y después de finalizada la ejecución de la estructura se registrarán por lo establecido en PARTE 3 - Capítulo 4 “Criterios de control de conformidad del Hormigón” y Capítulo 5 “Hormigón fresco – Propiedades, dosificación y puesta en obra” del Reglamento CIRSOC 201.

La empresa contratista deberá presentar a la inspección de la obra, con un plazo mínimo de cuarenta días previo al Hormigonado, las proporciones para cada una de las clases de hormigón que se vaya a utilizar, debiendo seguir los lineamientos establecidos en el Capítulo 2 “Especificaciones por resistencia y durabilidad” del CIRSOC 201 y las características de los materiales componentes con sus respectivos informes completos de aptitud, detallados en el artículo IV.1. “Condiciones generales”. Todos estos estudios deberán presentarse acompañados por



una certificación de algún laboratorio especializado en tecnología del hormigón de reconocida solvencia técnica. Cualquier cambio de granulometría o naturaleza de los agregados dará lugar a un nuevo estudio y su correspondiente aprobación. Estos cambios de dosaje no podrán efectuarse sobre un mismo elemento estructural.

Muestreo y ensayos

El Contratista tomará muestras de todos los materiales que intervendrán en la elaboración del hormigón, juntas, materiales de curado, aceros, apoyos, etc. y efectuar los ensayos correspondientes, los que deberán cumplir las exigencias establecidas en las especificaciones, planos y demás documentos del proyecto.

Para cada clase de hormigón y/o cada parte de la estructura: pilotes, estribos, pilares intermedios, muros de contención, vigas y losas de tablero, se harán como mínimo 16 (dieciséis) ensayos (32 probetas) a la edad de 28 días, sobre probetas curadas en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

La extracción de probetas, moldeo, curado y ensayo se harán de acuerdo con las normas establecidas en el reglamento Capítulo 4 “Criterios de control de conformidad del Hormigón” en los artículos 4.1 - 4.2 del Reglamento CIRSOC 201.

Para elementos prefabricados de hormigón armado, pretensado o no, que fueren hechos en una planta distinta de la obra, la inspección podrá disponer la extracción de igual número de probetas que en el caso anterior, o bien la ejecución de ensayos no destructivos en la cantidad mínima y demás especificaciones indicadas en el reglamento CIRSOC 201.

Los resultados de todos ellos deberán archivar en forma ordenada y estarán a disposición de la Inspección cuando la misma lo requiera.

La Inspección en cualquier momento podrá verificar los valores informados por el Contratista e independientemente realizar los ensayos que estime conveniente para verificar la calidad de los materiales en general y del hormigón.



En caso que los resultados presentados por el Contratista no se ajusten a la realidad, él mismo será totalmente responsable de las consecuencias que de ello deriven, aún si fuera necesario reconstruir los trabajos ya ejecutados, los que serán a su exclusivo costo.

Construcción

Los procedimientos constructivos que el Contratista decida adoptar respetarán las Normas establecidas en el reglamento CIRSOC 201 en los siguientes capítulos:

Capítulo 5: Hormigón fresco, propiedades, dosificación y puesta en obra.

Capítulo 6: Sistemas de encofrados. Cañerías para conducción de fluidos, incluidas en las estructuras de hormigón

Capítulo 7: Detalle de armado.

Equipos, maquinas, herramientas y laboratorio

Condiciones generales

Los equipos, máquinas y herramientas requeridas para el manipuleo de los materiales y del hormigón y para ejecutar todos los trabajos necesarios para la obra, deberán reunir las características que aseguren la obtención de la calidad exigida, permitan alcanzar los rendimientos mínimos para cumplir el Plan de Trabajos y realizar las operaciones en condiciones de seguridad para la obra y el personal afectado.

Laboratorio de obra

El Contratista deberá instalar para uso exclusivo de la Inspección un laboratorio para efectuar todos los ensayos de verificación y control que la misma estime conveniente. En caso de tener que efectuarse ensayos fuera del laboratorio de obra, los gastos que demanden los mismos estarán a cargo del Contratista.

Condiciones para la recepción

Generalidades



Las condiciones para la recepción o aceptación de las estructuras terminadas se efectuarán según lo dispuesto en el Capítulo 23 del Reglamento CIRSOC 201.

A los efectos de este Capítulo se entenderá que las atribuciones que en este Reglamento se otorgan al Diseñador o Proyectista corresponden al Departamento Obras de Arte de la DVBA.

Descuento para hormigones que no cumplan con la resistencia especificada en los criterios de conformidad

Complementando lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201 e independientemente de los resultados de los testigos que se extraigan de la estructura o de las pruebas que se realicen sobre la zona cuestionada de la estructura, se aplicarán los siguientes Descuentos

(D) sobre el volumen de hormigón ejecutado por incumplimiento de los requisitos de resistencia establecidos en el Art. 4.2 del citado reglamento.

Llamando $f_{c,req}$ al primer miembro de cualquiera de las inecuaciones (4-1), (4-2), (4-3), (4-4) y (4-5) del artículo mencionado y $f_{c,obt}$ al segundo miembro de dichas inecuaciones, siempre que $f_{c,obt} < f_{c,req}$, se aplicará un descuento D sobre el volumen de hormigón a certificar determinado por la siguiente ecuación:

$$D = \left(1 - \frac{f_{c,obt}}{f_{c,req}} \right) * 2 * V$$

Siendo V el volumen de hormigón no conforme de acuerdo con el artículo 4.2.5. Cuando el volumen así determinado involucre parcialmente a uno o varios elementos estructurales se incluirá en la determinación de V el volumen total de todos los elementos involucrados.

Estudios complementarios para verificar la resistencia y estabilidad de las estructuras potencialmente no satisfactorias

Cuando de acuerdo con lo establecido en el artículo 23.5.5. del Reglamento CIRSOC 201 la resistencia de las estructuras es considerada potencialmente no satisfactoria y la Inspección disponga la realización de los estudios complementarios para verificar las condiciones de seguridad



de la estructura indicada en el artículo 23.6, todos los gastos de cualquier naturaleza que a raíz de esto se originen serán por cuenta exclusiva del Contratista.

Rechazo, demolición, refuerzo o reemplazo de elementos estructurales o estructuras.

Cuando las obras de arte de acuerdo con los resultados de los estudios, ensayos, verificaciones y pruebas descritas en el artículo 23.6 del Reglamento CIRSOC 201 no cumplan las condiciones de seguridad dispuestas en ese reglamento, la DVBA podrá disponer una de las siguientes alternativas:

Rechazo, demolición y reemplazo del sector, elementos estructurales o estructuras que no cumplan las condiciones de seguridad establecidas.

Refuerzo de los elementos estructurales o estructuras que, a juicio del Inspector, puedan ser reforzados con el fin de que se cumplan las condiciones de seguridad establecida.

En este caso el Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección el proyecto de refuerzo que se propone realizar, a los efectos de que la estructura pueda cumplir satisfactoriamente las funciones que le corresponden frente a las solicitudes en servicio, con el grado de seguridad previsto.

Si el proyecto de refuerzo es aceptado por la DVBA, este autorizará su ejecución.

Una vez ejecutado el refuerzo se realizará una prueba de carga directa de la zona o elemento reforzado. Si ésta arroja resultados satisfactorios, la zona o elemento cuestionado será aceptado. En caso contrario el Contratista procederá a la demolición y reconstrucción del elemento o zona afectada.

Todos los gastos que se originen como consecuencia de cualquiera de las alternativas indicadas serán por cuenta del Contratista incluyendo además las correspondientes a la protección, reparación, demolición y reconstrucción de las obras o estructuras existentes o ejecutadas que resulten o puedan resultar afectadas por los trabajos a ejecutar o ejecutados. Incluirá asimismo el



transporte y depósito fuera de la zona de la obra, o lugar que indique la Inspección, de los materiales o escombros resultantes de la demolición.

Medición

1. Todo tipo de hormigón para obras de arte, preparado y colocado de acuerdo con lo que establecen estas especificaciones, serán medidos por metro cúbico (m³) de hormigón colocado. Los volúmenes de las estructuras aceptadas por la Inspección, se calcularán de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos y a las modificaciones autorizadas por la Inspección.
2. Cuando en el volumen de hormigón de la estructura queden incluidos pilotes u otros elementos que desplacen volúmenes de hormigón mayores del 10% del volumen de la estructura ejecutada por el Contratista, dichos volúmenes serán descontados del volumen bruto determinado con las dimensiones indicadas en los planos.
3. El volumen de hormigón desplazado por las armaduras no será descontado.

Forma de pago

1. Los volúmenes de hormigón calculados de acuerdo con lo establecido en VIII serán liquidados al precio unitario de contrato estipulado para cada tipo de hormigón.
2. Dicho precio será la compensación total por la provisión, carga, transporte y descargado de todos los materiales necesarios para la elaboración del hormigón (cemento portland, agregados pétreos, aditivos, agua), compuestos de curado, por todo el equipo, herramientas, cimbras, apuntalamiento, encofrados, puente de servicio, elaboración, colocación y curado del hormigón, reparación y terminación de superficies, mano de obra y toda otra tarea y provisión de los materiales necesarios para completar la ejecución de los trabajos descriptos en estas especificaciones y en las Especificaciones Particulares, de acuerdo con las condiciones establecidas en ellas, en los planos y demás documentos del proyecto que no reciban pago por otro ítem. El precio unitario de contrato de hormigón también incluye la ejecución de los ensayos y la conservación de las estructuras hasta el momento de la recepción provisional.



3. En el precio unitario de contrato del hormigón no se incluye el acero para las armaduras de las estructuras de hormigón armado y hormigón pretensado, las vainas, dispositivos de anclaje y elementos que estén comprendidos en otros ítems del contrato y que se liquiden por separado.

9.11.3 Acero para hormigón armado

Descripción

El acero especial en barras, a utilizar en las estructuras de hormigón armado y pretensado, deberá tener, para cada caso, los límites de fluencia mínimos indicados en los planos y cálculos métricos respectivos. El Contratista deberá presentar el certificado de empleo que corresponda al acero especial a utilizar, expedido por la Secretaría de Estado de Obras Públicas.

Además, queda prohibido el empalme de barras por soldaduras, y el reemplazo de las armaduras no tesadas previstas en el proyecto por armaduras con barras de otra tensión de fluencia que la establecida en el proyecto

Reglamentos

Las obras de arte deben ajustarse en proyecto, ejecución y recepción a los Reglamentos CIRSOC y/o INPRES-CIRSOC en su versión 2005 (o última versión posterior a ésta) en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación. Las atribuciones que en estos Reglamentos posee el Director de Obra se entenderá que son desempeñadas por el Inspector.

El acero para hormigón armado deberá responder a las condiciones establecidas en Parte 2 – Capítulo 3 “Materiales” del Reglamento CIRSOC 201 en el título 3.6. El armado se realizará según lo indicado en la Parte 3 – Capítulo 7 “Detalles de armado” y Capítulo 12 “Longitudes de anclaje y de empalme de la armadura”

En caso de no estar indicado en forma explícita, los valores mínimos de recubrimiento a respetar se detallan en la siguiente tabla:

Elemento:	Recubrimiento	Tolerancia
Losas prefabricadas	25 mm	±5 mm
Losas hormigonadas in situ	30 mm	±10 mm
Vigas prefabricadas	30 mm	±5 mm



Pilotes y fundaciones	50 mm	±10 mm
Otros elementos en general	35 mm	±10 mm

Medición

El peso de acero especial se calculará teniendo en cuenta el diámetro teórico adoptado para la barra, y el peso específico de 7.85 t /m³. En la determinación del largo de las barras, no se computarán las longitudes adicionales utilizadas para realizar los empalmes.

Forma de pago

El acero especial se pagará por toneladas (t), al precio unitario de contrato establecido para el ítem “Acero para hormigón armado”.

Dicho precio será compensación total por la provisión, transporte, carga, descarga y acopio del material en la obra, el manipuleo, preparación y su colocación en las distintas estructuras que lo incluyan, enderezamiento, corte, doblado y empalme de las barras, de acuerdo con los planos, alambre para ataduras, ataduras, etc. y por toda mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la colocación de la armadura en su posición definitiva en el encofrado antes de hormigonar, de acuerdo con los planos, esta especificación y las órdenes de la Inspección.

9.11.4 Acero para hormigón pretensado

Descripción

El acero, a utilizar para realizar el pretensado en todo elemento estructural, deberá cumplir con los límites de fluencia mínimos indicados en los planos y cálculos métricos respectivos.

Reglamentos

Las obras de arte deben ajustarse en proyecto, ejecución y recepción a los Reglamentos CIRSOC y/o INPRES-CIRSOC en su versión 2005 (o última versión posterior a ésta) en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación.

Las atribuciones que en estos Reglamentos posee el Director de Obra se entenderá que son desempeñadas por el Inspector.



El acero para hormigón pretensado deberá responder a las condiciones establecidas en Parte 2 – Capítulo 3 “Materiales” del Reglamento CIRSOC 201 en el artículo 3.6.3. El armado se realizará según lo indicado en la Parte 3 – Capítulo 7 “Detalles de armado” y Capítulo 12 “Longitudes de anclaje y de empalme de la armadura” y Parte 5 – Capítulo 18 “Hormigón pretensado”.

En caso de no estar indicado en forma explícita, los valores mínimos de recubrimiento a respetar serán los mismos que los indicados en la sección “Acero para hormigón armado”.

Materiales

Condiciones generales

El acero para hormigón pretensado cumplirá con todas las disposiciones contenidas en la Parte 2 – Capítulo 3 “Materiales” del Reglamento CIRSOC 201, y Parte 5 – Capítulo 18 “Hormigón pretensado”.

Muestreo y ensayos

En el momento de la recepción del material en obra y/o previamente a su colocación en las vigas, la Inspección efectuará un muestreo del material, a los efectos de someterlo a ensayos establecidos en el Capítulo 18 “Hormigón de pretensado”, los cuales se desarrollarán en Laboratorio de reconocida solvencia e idoneidad, a juicio de la Repartición y con cargo al Contratista, con el fin de verificar las características mecánicas del mismo. Los ensayos deberán ratificar las propiedades del material propuesto en el Acto Licitatorio por el Contratista y aprobado por la Repartición.

Asimismo, la Repartición se reserva el derecho de requerir el control o contraste del equipo utilizado en las tareas de tesado en un Laboratorio Oficial o de reconocida solvencia técnica, a fin de determinar en obra el valor exacto de dicha fuerza de precompresión y concargo a la Empresa Contratista.

Sistema de precompresión

El Proponente deberá adjuntar a su propuesta en el acto licitatorio, un detalle completo de los procedimientos y patentes que utilizará para aplicar la precompresión que fijen los planos del



proyecto. El sistema que utilizará el Contratista deberá respetar la forma y dimensiones generales del proyecto oficial y su aceptación resultará sujeta al exclusivo juicio de la Repartición. Su no presentación en el Acto Licitatorio, deberá ser subsanada en un plazo de dos (2) días hábiles contados a partir de la fecha de su requerimiento.

Dicha presentación deberá cumplimentar lo que se indica en el Capítulo 18 del Reglamento CIRSOC 201.

La armadura de pretensado indicada en el proyecto oficial es a título informativo y podrá ser reemplazada por la correspondiente, de acuerdo con el sistema ofrecido por el Proponente.

El Proponente deberá tener en cuenta en su propuesta que no se admitirán modificaciones en la geometría de la sección transversal del diseño de la superestructura que impliquen elevación de las cotas de rasante o reducción de las revanchas sobre crecientes o gálibos.

Cuando, como consecuencia del sistema pretensado que se proponga, resulte necesario aumentar la sección del hormigón, dichas modificaciones se limitarán exclusivamente a variaciones en el espesor de las vigas y/o en los espesores de las losas. En tal caso, deberán justificarse mediante la Memoria de Cálculo correspondiente, las nuevas tensiones que resulten para cada sección como consecuencia de las variaciones del peso propio y adjuntará nuevos planos de detalle de las estructuras, resultante de las modificaciones introducidas. Los mayores espesores del hormigón y/o mayor cantidad de aceros originados por dichas modificaciones, no dará lugar a ningún reclamo ni variación de los precios cotizados.

En la propuesta se deberán agregar los detalles de anclajes, vainas, pérdidas adoptadas en el cálculo y todo otro elemento que defina el sistema de pretensado adoptado, con su memoria correspondiente. En la zona de anclaje de los tensores, se colocarán elementos y armaduras de refuerzo que responderán al sistema de pretensado a utilizar.

Cuando las reacciones definitivas y esfuerzos horizontales resultantes de las modificaciones introducidas lo justifiquen, deberá presentarse el cálculo de verificación de la infraestructura y de la fundación.



La Empresa Contratista deberá presentar en el plazo que fije la Repartición, los Planos y Memoria de Cálculo donde se indique claramente la ubicación exacta de los cables, anclajes, armadura de refuerzo en zona de anclaje, tipo de acero especial que empleará con sus resistencias de rotura, fluencia convencional y de trabajo y demás características, descripción del procedimiento constructivo, etapas del tesado y épocas del mismo. Asimismo, la Repartición podrá requerir cualquier elemento de juicio adicional, tanto en la etapa de aprobación como en la ejecución de la obra, sin perjuicio de lo indicado anteriormente.

Puesta en obras de vainas y cables de tesado

Complementando lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201 en el Capítulos 3 – Art. y en el Capítulo 18 – Arts. 18.16 y 18.19 se deberán responder las siguientes pautas:

1. La posición de las vainas se controlará rigurosamente, debiendo respetarse las tolerancias indicadas en los planos de detalle respectivos.
2. Si existiera alguna desviación de las vainas, mayor que la posición indicada en los planos, será corregida de inmediato.
3. Se tomarán precauciones para que las posiciones fijadas no varíen al poner en obra el hormigón. La Inspección comprobará la posición de los cables y además si han sido fijados al encofrado de forma tal que no puedan desplazarse al colocar y compactar el hormigón.
4. En los extremos de los tensores se respetará rigurosamente la ortogonalidad de las placas de anclaje o de los encofrados y no se admitirán desplazamientos de las piezas al colocar y compactar el hormigón en esas zonas.
5. En los extremos se asegurará la movilidad longitudinal para absorber las variaciones de temperatura ambiente.
6. Antes de la aprobación por parte de la Inspección de la colocación de las vainas, se deberá comprobar la hermeticidad de las mismas. Si hay fallas deberán ser reparadas convenientemente.

Procedimiento de tesado e inyección

- 1) La Inspección de la Obra no autorizará la realización del tesado si antes no recibe y aprueba:
 - a. El protocolo de tesado. Este deberá ser aprobado por el Departamento Obras de Arte y constar como mínimo de:
 - 1.a. Valor del esfuerzo de tesado a aplicar a cada tensor



- 1.b. Recorrido teórico de cada tensor
- 1.c. Pérdidas estimadas
- 1.d. Secuencia de tesado de la totalidad de los tensores
- b. Certificación por Laboratorio responsable del taraje de los manómetros.
- c. Resultados de las probetas adicionales ensayadas a compresión y curadas en las mismas condiciones que el hormigón del elemento a tesar, donde se demuestre que el mismo ha alcanzado la resistencia requerida.
- d. Certificación por parte del Contratista del buen funcionamiento de los gatos hidráulicos a emplear.

Comprobación de la libertad de la estructura para acortarse, sobre la cimbray en las juntas móviles.

- 2) El tesado de las armaduras debe realizarse en presencia de la Inspección de Obra, según lo establecido en los Arts. 18.20 y 18.21 del Reglamento CIRSOC 201.
- 3) Luego de realizado el tesado definitivo debe realizarse la inyección de las vainas para su protección de la corrosión y obtener la homogeneización de la estructura. El material de relleno con lo especificado en los Arts. 18-17 y 18-18 del Reglamento CIRSOC 201.

Medición

El peso de acero especial se calculará teniendo en cuenta el diámetro teórico adoptado para la barra, y el peso específico de 7.85 t/m^3 .

Forma de pago

Se pagará por toneladas (t), al precio unitario de contrato establecido para el ítem “Acero para hormigón pretensado.”

Este precio será compensación total por la provisión, transporte, carga, descarga y acopio de dicho material en la obra, ensayos solicitados, el manipuleo, preparación y su colocación, vainas, elementos de anclajes, inyección de lechada o mortero de cemento, mano de obra, tesado, sistema de precompresión, corte, doblado, equipos y herramientas necesarias para la colocación de la armadura en su posición definitiva en las vainas antes del tesado e inyección, de acuerdo con los



planos, sistema de precompresión a utilizar, estas Especificaciones y las órdenes que imparta la Inspección.9.11.5 Vigas prefabricadas de hormigón precomprimido

Descripción

Los trabajos descriptos en esta especificación tienen por finalidad fijar las normas para la construcción y puesta en obra de las vigas prefabricadas.

Materiales

HORMIGÓN: Cumplirá con lo establecido en la sección “Hormigón estructural para obras de arte”.

ARMADURA PASIVA: Cumplirá con lo establecido en la sección “Acero para Hormigón Armado”.

ARMADURA ACTIVA: Cumplirá con lo establecido en la sección “Acero para Hormigón Pretensado”.

Moldes

Los moldes de las vigas prefabricadas serán construidos en chapas de acero, fenólico o cualquier otro material que ofrezca una perfecta terminación, con los refuerzos y rigidizadores necesarios para impedir deformaciones, alabeos o apartamientos de las dimensiones de las vigas respecto de las especificadas en los planos. Estos moldes deberán ser expresamente aprobados por la Inspección previo a su empleo.

Reglamentos

Las vigas prefabricadas y las de arriostramiento deben ajustarse a lo establecido en el Capítulo 18 del Reglamento CIRSOC 201.

Responsabilidad del contratista

El Contratista está obligado a presentar, junto con el protocolo de tesado para su aprobación por parte de la Repartición, el sistema y forma de izado de las vigas con su correspondiente cálculo de verificación siendo el único responsable de las averías o deformaciones que se



produzcan en las mismas durante este procedimiento, quedando por cuenta de la Inspección la aceptación o rechazo de las vigas que presenten algún defecto. La Repartición se reserva el derecho de rechazar aquellas vigas prefabricadas que no satisfagan a estas Especificaciones o presenten visibles defectos o anomalías, como asimismo rechazar las vigas en las cuales se haya producido el corte parcial de cables durante el tesado.

Asimismo, podrá requerir, con cargo a la Empresa Contratista, la realización de ensayos de carga (a rotura o no, según determine en cada caso la Inspección) en aquellas vigas prefabricadas que ofrezcan dudas en cuanto a su geometría, ejecución y/o resistencia.

Medición

Las vigas prefabricadas de hormigón precomprimido se medirán por Unidad (U).

Forma de pago

Se pagará por Unidad (U), al precio unitario de contrato establecido para el ítem “Vigas prefabricadas de hormigón precomprimido”. En su costo llevan incluido la provisión de acero tipo III para su construcción, el hormigón para su elaboración, la provisión del acero para hormigón postesado, transporte, carga, descarga y acopio de dicho material en la obra, el manipuleo, la preparación y su colocación en las vigas, vainas, elementos de anclaje, inyección de lechada o mortero de cemento, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para su colocación, transporte, montaje y tesado, sistema de precompresión, así como todo otro elemento especial o refuerzo de armadura que fuera necesario aún fuera de la zona de anclaje, movimientos internos, lanzamientos o colocación y toda otra tarea que implique la instalación en el lugar definitivo, conforme al sistema propuesto y aprobado por la Repartición, y cualquier otro material o elemento para su correcta ejecución.

Para las vigas prefabricadas de hormigón precomprimido y a los efectos del acopio, cada viga construida y colocada al pie de la obra podrá ser certificada en un setenta y cinco por ciento (75%) del valor unitario del ítem.



9.11.6 Pilotes excavados de hormigón armado

Descripción

Se define como fundaciones por pilotes de hormigón armado excavados o moldeados in situ, las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados in situ.

- Atendiendo a la utilización de la entubación:

Pilotes de entubación perdida: la entubación constituye la protección exterior o forro del pilote y puede ser de hormigón armado o de acero.

Pilotes de entubación recuperable: la entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote y siempre de acero.

- Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

Pilotes de desplazamiento: la entubación se hinca desplazando el terreno por percusión.

Pilotes sondeados: la entubación se introduce en el terreno extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, una sonda o cualquier otro artificio.

- Atendiendo a la forma de entubación:

Pilotes de entubación abierta: la entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hinca sondeo.

Pilotes de entubación cerrada: la entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente, de entubación perdida y de desplazamiento.



Pilotes de entubación abierta, hinca con tapón de grava u hormigón, o bien con azuche perdido, durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta

Materiales

HORMIGÓN: Cumplirá con lo establecido en la sección “Hormigón estructural para obras de arte”.

ACERO: Cumplirá con lo establecido en la sección “Acero para Hormigón Armado”.

Equipos necesarios para la ejecución de las obras

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a las siguientes condiciones:

- Precisión en la hinca de la entubación.
- Continuación de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

Construcción

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, corte, ni estrangulamientos. También se deberá evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, está se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objetos o sustancias que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del tubo ejecutado. Sin embargo, si la capa de fango en dicho fondo rebasa los cinco centímetros (5cm), se echará en el mismo, un volumen de gravilla muy limpia y graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente



a unos quince centímetros (15 cm.) de altura dentro del tubo ejecutado. Esta gravilla formará un apoyo firme para los pilotes, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Las armaduras longitudinales se asentarán sobre una ligera torta de hormigón, de altura inferior al diámetro del pilote, y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperables, se irá entubando esta, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco, o bien con el tubo lleno de agua, debiendo elegir la Inspección, uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo lleno de agua el hormigón se colocará en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba o cualquier artificio que dificulte su deslavado.

Si el hormigonado se hace en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota superior en treinta centímetros (30 cm.) a la de los Planos, se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición observa que los treinta centímetros (30 cm.) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad se proseguirá la demolición hasta sanear la cabeza completamente, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción del mismo, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumplirá, el pilote será eliminado. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón H 4, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratará



de un pilote que hubiera de ser sometidos a cargas. El Contratista confeccionará un parte de trabajo para cada pilote, en el que figurará al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes sondeados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras inalteradas del terreno, en la forma y la frecuencia que ordene la Inspección.

Condiciones para la recepción

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán pruebas de carga, previstas en el Pliego de Especificaciones Particulares o las que, en su defecto, ordene la Inspección.

En el caso de que las pruebas de carga se produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debió a defecto del pilote, por causa suplementaria por cada pilote defectuoso que se haya encontrado, debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento cincuenta por ciento (150 %) de la de trabajo. El Pliego de Especificaciones Particulares o en defecto la Inspección, definirán los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la fundación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice. Si no se especifica otra cosa en el Pliego de Especificaciones Particulares, los pilotes deberán estar colocados en una posición que no difiera en más de cinco centímetros (5 cm.) de la señalada en los Planos y con una inclinación tal que la desviación del extremo, respecto de la prevista, no sea mayor del tres por ciento (3%) de la longitud del pilote.



Medición

Las fundaciones por pilotes de hormigón moldeados in situ se medirán en metros cúbicos (m^3) de hormigón. El volumen se calculará a partir de las longitudes de las mismas medidas entre el extremo inferior del cabezal de pilotes y la cota de fundación o entre la cota de terreno natural o fondo de cauce y la cota de fundación tomándose la que resulte menor entre ambas.

La cota de punta del pilote ejecutado se considerará como tal siempre y cuando esté aprobada por la Inspección. En caso contrario la cota de punta será la que figura en el proyecto. El diámetro a considerar será el que figure en los planos, no reconociéndose mayor volumen por cambios de diámetro provenientes de las perturbaciones que se produzcan durante las tareas de ejecución.

No se reconocerán valores adicionales por descabezamiento del pilote.

Forma de pago

Este ítem se pagará por metro cúbico (m^3) de hormigón colocado de acuerdo con el precio unitario de contrato del ítem “Pilotes excavados de hormigón armado”.

Este precio será compensación total por la provisión, carga, transporte y descarga de todo los materiales necesarios para la elaboración y colocación del hormigón, encofrados encamisados o entubamientos, pruebas de carga, la demolición de la cabeza del pilote cuando resulte necesario, por la mano de obra, equipos, herramientas, accesorios y trabajos adicionales necesarios para la correcta ejecución del ítem de acuerdo con los planos, esta especificación, las especificaciones particulares y lo ordenado por la Inspección. La armadura recibirá pago según el ítem correspondiente “Acero para Hormigón Armado”.

9.11.7 Estudio de suelos

Generalidades

Previo a la iniciación de los trabajos, y en los treinta días posteriores a la firma del contrato, la Empresa Contratista deberá presentar un estudio de suelos, realizado por profesionales de la ingeniería especialistas en mecánica de suelos para la verificación de las fundaciones.

Los estudios geotécnicos a presentar constarán de:



- a. Una perforación por apoyo de puente que se encuentre a más de 10 m. de los pozos que forman parte de la documentación de licitación con el objeto de ratificar la cota de fundación elegida.
- b. Con esta estrategia se puede profundizar la perforación tal que asegure un conocimiento del terreno que permita prolongar el pilote hacia abajo ganando punta y fuste, en el caso que el suelo mantenga su capacidad portante, reemplazando el bulbo si se duda en su ejecución (en el caso que esté indicado en los planos correspondientes).
- c. Considerar la misma cota de fundación y darle al bulbo (en el caso que esté indicado en los planos correspondientes) una altura igual a su ficha real.
- d. Estas soluciones no permitirán a la Contratista modificar la medición original con lo que las posibles modificaciones no recibirán pago si no que deberán ser asumidas en el costo original del pilote contratado.

Forma de medición y pago

Los costos del Estudio de Suelos y todos los materiales (incluido su transporte), equipos, mano de obra que demande el posible redimensionado de fundaciones, como así también todos los gastos que surjan de las presentaciones de documentaciones, etc., no recibirán pago directo, sino que se encuentra prorrateado dentro de los Ítems que forman parte de la Planilla de Propuesta, por lo que no corresponde pago adicional alguno.

9.11.8 Transporte del producto de la excavación a depósito

Generalidades

La tarea consiste en la carga, transporte y descarga, y depósito de todos los materiales provenientes de la excavación, ya sea suelo común o piedra que se consideren sobrantes.

Lugar de depósito

Es responsabilidad del Contratista, efectuar las tramitaciones pertinentes ante la Comuna y particulares a efectos de determinar los sitios para depósitos de los materiales sobrantes de la excavación, salvo indicación en contrario.



La Dirección reconocerá una distancia media de transporte de 50 hectómetros, la que determinará un área alrededor del centro de gravedad de la zona de trabajo, dentro de la cual se deberán localizar los lugares de depósito.

Si por exigencia de funcionamiento de la Comuna, la misma determinara un lugar de depósito de los excedentes fuera del radio fijado por la Dirección, solamente se reconocerá a efectos del pago la distancia de 50 Hm, debiendo la Comuna afrontar el pago del excedente.

En aquellos casos en que se especifique que el producto de las excavaciones se deba emplear en rellenos, en dicho caso el material se transportará a la zona de depósito de modo de lograr el menor recorrido posible no existiendo en este caso la limitación impuesta de 50 Hm.

Forma de medición y pago

La cantidad de material sobrante a transportar se calculará de la siguiente forma:

Suelo común: la diferencia entre el volumen de suelo excavado (que sea reconocido por la Inspección), y el volumen utilizado como relleno, afectado por el coeficiente de esponjamiento del orden del 35%.

El costo de estos trabajos, se considera compensación total para las tareas descriptas, incluyendo el transporte, la carga, la descarga, desparramo y en general toda tarea concerniente al fin propuesto en todo de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones.

Dicho costo no recibirá pago directo, sino que se encuentra prorrateado dentro de los Ítems que forman parte de la Planilla de Propuesta, por lo que no corresponde pago adicional alguno.

9.11.9 Pilote – Columna

Generalidades

Los pilares de los puentes están constituidos por lo que se ha dado en llamar "Pilote Columna". Este elemento está definido por un cilindro de hormigón armado que, desde el punto de vista estructural, no tiene solución de continuidad desde su extremo inferior hasta su encuentro con el cabezal de apoyo de la superestructura.



Sólo desde el aspecto constructivo encontramos dos zonas diferentes:

- La zona inferior del pilote columna se construye con la modalidad del pilote excavado. Esta zona comprende la longitud del pilote columna que se encuentra por debajo del lecho del río.
- La zona superior restante, es decir la ubicada entre el lecho del río y la cota inferior del cabezal superior, se construye con las características de una columna de hormigón armado convencional.

Con el objeto de definir inequívocamente ambas zonas del Pilote Columna, previamente al inicio de las tareas de construcción que impliquen alguna modificación del perfil natural del cauce, por ejemplo, la construcción de un terraplén de avance, la Inspección conjuntamente con la Dirección de Obra, realizarán una nivelación del lecho del río en correspondencia con el eje del puente y en las progresivas donde se implantarán los pilotes. Las cotas del lecho así obtenidas en cada pilar, servirán de base para la determinación de las zonas inferior y superior del Pilote Columna.

Medición y forma de pago

El presente artículo no recibirá pago directo, si no que se pagará de la siguiente manera:

- La zona inferior del pilote columna, definida como pilote excavado, se certificará con el Ítem “Hormigón clase H-25 c/ cemento ARS para pilotes excavados, excluida la armadura, incluida la excavación”.
- La zona superior del pilote columna, definida como columna de hormigón armado, se certificará con el Ítem “Hormigón clase H-25 para estribos y pilares, excluida la armadura.”
- La armadura se certificará con el ítem “Acero especial en barras ADN-420 colocado”.

9.11.10 Apoyos de neopreno colocados

Descripción

En esta especificación se dan las normas relativas a las características de los materiales e instalación de los apoyos, constituidos por una o más placas de neopreno entre las cuales se intercalan chapas de acero destinadas a restringir la deformación de las primeras, garantizando asimismo que no se producirán desplazamientos relativos entre chapa metálica y placa de neopreno.



Los materiales constitutivos serán:

- Policloropreno Dureza Shore 60.
- Acero común que cumpla con las características mecánicas y químicas de la norma IRAM – IAS – U500 – 05 (chapas laminadas en frío para uso general).
- Ambos materiales cumplirán con los requisitos de la norma IRAM 113091 “Apoyos de Policloropreno para puentes y edificios”.

A tal fin, se clasifican como apoyos tipo “B”, formados por placas de Policloropreno entre las cuales se intercalan chapas de acero. La unión entre las mismas, se obtendrá exclusivamente por vulcanización.

La Inspección y recepción se realizará de acuerdo al capítulo 5 de la norma antes mencionada.

Se recomienda fijar la placa de apoyo al tetón mediante un adhesivo de contacto. Previa colocación del adhesivo sobre el neopreno, se deberá frotar su superficie con un trapo embebido en alcohol.

Las dimensiones de los apoyos y la cantidad de estos, así como el número de placas que los componen, serán las establecidas en los planos del proyecto.

Colocación

Las placas de apoyo deberán colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal. Para comodidad en la preparación de esta superficie se proveerá una sobreelevación sobre la superficie de la bancada de apoyo, que servirá para ajustar con precisión la horizontalidad del área plana propia de cada aparato de apoyo.

Esta sobreelevación se realizará picando la superficie de la bancada y moldeando luego una placa de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2) de la dimensión del apoyo más un reborde mínimo de 5 cm. en todo el contorno. El espesor de esta placa de mortero se especifica en el plano de detalle confeccionado para tal fin.



La cara inferior de la viga debe ser plana y horizontal en la zona de apoyos, aún en los puentes con pendientes.

Las vigas (y otros elementos prefabricados) deben ubicarse sobre los apoyos cuidando de no desplazarlos durante la operación. La colocación de las vigas se realizará, si no es bien plana y horizontal en su cara inferior de apoyo, sobre lecho de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2) amasado seco.

Si se observara que el contacto entre apoyo y viga no está bien realizado, deberá retirarse la viga y recolocarla el tetón de apoyo ya fraguado.

En este caso en particular el aparato de apoyo se adherirá tanto a la viga como al tetón de apoyo con mortero de resina epoxi. Se utilizará este recurso si existe la posibilidad de que los apoyos repten o bien se los pegará con adhesivo de base epóxica.

Ensayo para la recepción de apoyo de neopreno

Los apoyos estarán constituidos por un compuesto de neopreno moldeado por acción de baja presión.

Las superficies serán lisas, suaves al tacto y estarán exentas de burbujas de aire.

El compuesto de neopreno deberá responder a las exigencias indicadas a continuación:

Propiedades Físicas Originales:

- a) Dureza Shore (ASTM D-678): 60 +/- 5
- b) Resistencia a la tracción (ASTM D-042) mínimo (175 Kg/cm²)
- c) Alargamiento a la rotura, mínima (%) 350. Comportamiento bajo envejecimiento acelerado (ASTM 573) Calentamiento en estufa a 100° C durante 70 horas:
- d) Variación de la dureza: Máximo + 15.
- e) Variación de la resistencia a la tracción: Máximo (%) - 40. Deformación por compresión (ASTM D-395) Método B - 22 hs a 70° C: Máximo (%) 35



- f) Envejecimiento en aceite IRAM N°1: 70 horas a 100° C Envejecimiento en aceite IRAM N°3: 70 horas a 100° C. Cambio de volumen mínimo (%) - 85

Para llevar a cabo los ensayos aquí especificados la Empresa Contratista deberá enviar al Laboratorio los siguientes elementos que deberán ser representativos de los materiales que conforman los apoyos que se utilizarán en obra:

- a) 2 (dos) láminas del material de neopreno de 20 x 20 cm de lado con un espesor de 2 a 3 mm. sin chapas de acero.
- b) 2 (dos) láminas de neopreno de 20 x 20 de lado, con un espesor de 8 mm a 10 mm, sin chapas de acero.

En cuanto a la interpretación de los resultados de los ensayos, debe solicitarle directamente al Laboratorio por tratarse de elementos de características específicas.

El acero de las chapas deberá ser inoxidable del Tipo AISI 304.

Medición y forma de pago

Las tareas especificadas en el presente Artículo, así como la provisión, transporte de materiales, ensayos, mano de obra y todas las operaciones para la correcta colocación de los apoyos y tetón de apoyo nivelado perfectamente, incluyendo la malla metálica detallada en los planos, se medirán y pagarán por dm³ de apoyo colocado y aprobado por la Inspección, según el Ítem “Apoyos de neopreno colocados, incluyendo tetones de apoyos (200*400*0,052)”.

9.11.11 Desagües en calzada de H° G°

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de conductos de H° G° destinados al desagüe del puente, tanto en la calzada (Ø100) como en las veredas peatonales (Ø75), según corresponda.

Se aclara que los mismos, deberán prolongarse hasta que el extremo libre coincida con el nivel inferior de las vigas, fijándolos mediante los correspondientes amarres al prefabricado. En caso de



que los planos licitatorios no contemplen esta situación, la Contratista deberá modificarlo, sin cargo adicional alguno.

La ubicación definitiva de los mismos, así como su dimensión serán las que se indiquen en los planos, estando en un todo de acuerdo con las órdenes que al respecto imparta la Inspección de Obra.

Medición y forma de pago

Los conductos se medirán y pagarán por metro lineal (m) al precio unitario de contrato establecido para los ítems:

- Ítem N°17 “Desagües en calzada. Caño de H° G° Ø100, colocados”
- Ítem N°18 “Desagües en vereda peatonal. Caño de H° G° Ø75, colocados
- Pte. Dr. Real”

Este precio comprende: la provisión de todos los materiales a emplear, mano de obra, equipos, herramientas, acarreo, y todo otro trabajo que resulte necesario para la correcta colocación de los caños, de acuerdo a lo indicado en esta especificación y las órdenes de la Supervisión.

9.11.12 Prueba de carga de puentes

Descripción

Antes de la Recepción Provisoria, deberán efectuarse pruebas de carga estática en aquellos tramos que considere la Inspección de obra.

Se aclara que como mínimo por cada tres (3) tramos, se ensayará uno (4 tramos, 2 ensayos - 7 tramos, 3 ensayos), pero la Inspección puede elegir los tramos a ensayar y además reservará el derecho de ensayar algún tramo más en el caso de anomalías en la construcción.

La Inspección preparará un protocolo de los ensayos a realizar, en donde se detallará como mínimo:

- Tipo de carga a utilizar y su ubicación



La Inspección acordará con la Contratista sobre el tipo de carga a utilizar. Se priorizará el uso de camiones cargados, por la facilidad de reubicación de las cargas en las posiciones fijadas en el protocolo.

Los vehículos cargados y pesados por eje serán suministrados por el Contratista.

Las cargas de ensayo deberán generar como mínimo solicitaciones no inferiores al 65% de los valores utilizados para el diseño de la estructura.

- La cantidad, ubicación y tipo de los instrumentos de medición de los corrimientos.

Los flexómetros que se utilicen deberán proporcionar 1/10 mm de lectura directa y 5 cm de carrera como mínimo.

La Contratista deberá presentar un esquema de disposición de pasarelas de observación y de los soportes del instrumental. Estos soportes deberán ser totalmente independientes de las estructuras de sostén de las pasarelas. Las pasarelas deberán permitir el fácil y seguro desplazamiento del personal técnico para la lectura del instrumental, para lo cual tendrán un ancho mínimo libre de 0.60 m, disponiéndose barandas de seguridad. El acceso a las pasarelas se realizará mediante escaleras de igual ancho, en las que también se dispondrán barandas de seguridad.

La Inspección preparará una planilla con los valores teóricos de las deformaciones producidas por las cargas de ensayo, las que estarán disponibles al momento de realizarse las pruebas.

Asimismo, la Inspección presentará un programa de aplicación y permanencia de cada estado de carga, con su correspondiente diagrama de descarga.

Personal técnico de la Inspección registrará, en planillas preparadas a tal fin, los valores registrados por cada uno de los aparatos en las distintas etapas del ensayo.

Durante el desarrollo de la prueba se registrarán y relevarán las fisuras o cualquier otro tipo de evidencia significativa, tal como el comportamiento de apoyos, juntas, etc.



Finalizadas las pruebas, la Inspección elaborará los resultados experimentales obtenidos y redactará un Informe conteniendo las conclusiones respecto del comportamiento del puente bajo los distintos estados de carga.

Si en ese informe se indicara la existencia de anomalías en la respuesta de la estructura, ya sea en los valores de las deformaciones o en el registro de fisuras de un ancho que supere los valores usuales frente a las cargas aplicadas, la Inspección ordenará a la Contratista la realización de ensayos u estudios adicionales con el objeto de determinar las causas de las anomalías detectadas.

En ese caso, la Contratista deberá también proponer a la Inspección los procedimientos de corrección de los defectos observados.

Tanto los estudios adicionales como la corrección en obra de las anomalías detectadas, serán por cuenta de la Contratista, no reconociendo la Inspección ningún pago adicional por estos conceptos.

En el caso de que las fallas de funcionamiento no pudiesen ser corregidas y su existencia pusiese en duda la seguridad y/o durabilidad de la obra, las mismas pueden llegar a ser motivo del rechazo de la obra a juicio de la Inspección

Forma de pago

La prueba de carga del puente se pagará por unidad, de acuerdo al ítem "Prueba de carga de Puentes" y sus correspondientes subítems, comprendiendo, por parte del Contratista, la provisión de los vehículos cargados y pesados por eje, la construcción de soportes para los flexómetros y las pasarelas de observación con sus correspondientes escaleras de acceso. Asimismo, si se planteara su necesidad, el Contratista tendrá a su cargo y no recibirá pago adicional por los estudios y ensayos adicionales que se realicen, como también serán a su cargo los trabajos necesarios para la corrección de las fallas que eventualmente se hubieran detectado.



9.11.14 Limpieza final de obra

Generalidades

Una vez terminados los trabajos y antes de la recepción provisional, la Contratista está obligada a retirar del ámbito de la obra todos los sobrantes, escombros y desechos de los materiales, cualquiera sea su especie, como asimismo a ejecutar el desarme y retiro de todas las construcciones provisorias utilizadas para la ejecución de los trabajos; y también la reconstrucción de instalaciones existentes antes de iniciar la obra, como alambrados, señales, etc., en sus posiciones originales.

La Inspección exigirá el estricto cumplimiento de esta cláusula y no extenderá el acta de recepción provisional mientras en las obras terminadas, a su juicio, no se haya dado debido cumplimiento a la presente disposición.

Medición y forma de pago

Todos los gastos que demande el cumplimiento de las presentes disposiciones estarán prorrateados entre los demás ítems de contrato, no reconociéndose pago adicional alguno.

9.12 Cómputo y Presupuesto

A continuación, se presenta la tabla correspondiente al cómputo métrico del puente vial alto nivel con sus respectivos ítems de obra, dentro de los cuales se tiene en cuenta, el material, transporte, y montaje en obra.

OBRA: PUENTE VIAL ALTO NIVEL				
FECHA: MAYO 2022				
CÓMPUTO MÉTRICO				
RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	UNI.	TOTAL
1	Hormigón de piedra Armado H-30 con cemento ARS para pilotes excavados, excluida la armadura. Incluida la excavación, el montaje del acero y el vaciado del hormigón			
	1.1	Pilotes estribos: 2 x 3 x 0,636m ² x 19,50m	m ³	74,41
2	Hormigón de piedra armado H-38 para vigas pretensadas incluida la armadura, incluido encofrado y montaje de acero			
	2.1	Vigas: 5 x 0,442 m ² x 24,80m	U	5,00
3	Hormigón de piedra armado H-30 para estribos, excluida la armadura			



	3,1	Murete: 2 x (0,20 m x 1,31 m x 12,40 m)	m ³	6,50
	3,2	Viga cabezal: 2 x 1,20 m x 1 m x 12,80	m ³	30,72
	3,3	Dados de apoyo: 2 x 5 x 0,45 m x 0,65 m x 0,10 m	m ³	0,29
	3,4	Columnas: 2 x 3 x 0,636 m ² x 4,50 m	m ³	17,17
4	Hormigón de piedra armado H-30 para losa y prelosas, excluida la armadura.			
	4,1	Prelosas externas 1,20m x 2,40m x 0,04m incluyendo Montaje	U	22,00
	4,2	Prelosas internas: 2,50m x 2,40m x 0,04m incluyendo montaje	U	44,00
	4,3	Losa: 12,40m x 24,80m x 0,17 m	m ²	307,52
5	Hormigón de piedra armado H-30 para vigas transversales , excluida la armadura			
	5,1	Vigas extremas: 2 x 0,30m x 1,50m x 10,00m	m ³	9,00
	5,2	Vigas intermedias: 3x 0,30 m x 1,09 m x 10,00 m	m ³	9,81
6	Hormigón de piedra armado H-30 para losa de aproximación, excluida la armadura			
	6,1	2 x (11,30 m x 6 m x 0,25 m)	m ³	33,90
7	Carpeta de desgaste de Concreto Asfáltico e=0,05m			
	7,1	1 x 11,20 m x 24,80 m	m ²	277,76
8	Cordones de 0,30 m de espesor y cenefas; incluidos caños de servicio			
	8,1	Cordones: 2 x 0,55m x 24,80m	ML	49,60
	8,2	Cenefas prefabricadas: área 0,04m ²	ML	49,60
9	Acero especial en barras colocado ADN 420			
	9,1	Pila (incluido viga cabezal- pilote-columnas): 1 x 13,115 t	KG	7838,1
	9,2	Losa de tablero: 1 x 24,564 t	KG	5900,0
	9,3	Losas de aproximación: 2 x 2,812 t	KG	2797,0
10	Traslado y montaje de vigas premoldeadas pretensadas			
	10,1	Vigas pretensadas: 5x 0,4416m ² x 24,80 M	Un.	5,00
11	Apoyos de neopreno			
	11,1	Apoyos para vigas pretensadas de 30 cm x 50 cm x 4 cm	Un.	10,00
12	Junta de dilatación tipo Thormack, según especificación técnica, colocada 2 x 11,30 m			
	12,1	Junta de Dilatación tipo Thormack 2 x 11,30 m	ml	22,60
13	Defensa metálica Flex Beam			
	13,1	2x 24,80m + 6,00 m + 6,00 m	m	73,60
14	Muro de tierra armada			
	14,1	Terraplén	m ³	12943,00



	14,2	Escamas de H°A° H-30	m2	2335,00
--	------	----------------------	----	---------

Tabla 9.12.a: Cómputo métrico puente vial

Fuente: Propia

Seguidamente del cómputo métrico, se realizó el análisis de precios correspondiente al mismo, el cual se puede apreciar en la siguiente tabla:

OBRA: PUENTE CARRETERO ALTO NIVEL							
FECHA: MAYO 2022							
RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNI.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIOS	
						SUB TOT.	TOTAL
1	Hormigón de piedra Armado H-30 con cemento ARS para pilotes excavados, excluida la armadura. Incluida la excavación, el montaje del acero y el vaciado del hormigon						
	1.1	Pilotes estribos: 2 x 3 x 0,636m2 x 19,50m					m3
	MANO DE OBRA						74,41
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	9,000	\$ 573,80	\$ 5.164,24	
	1.002	OFICIAL	hs	7,000	\$ 488,92	\$ 3.422,45	
	1.004	AYUDANTE	hs	7,000	\$ 413,85	\$ 2.896,93	
	MATERIALES						
	2.004	HORMIGON ELABORADO H-30	m³	1,050	\$ 17.000,00	\$ 17.850,00	
	EQUIPOS						
	3.048	EQUIPO DE PERFORACION Ø90CM CON BENTONITA	m3	1,000	\$ 8.500,00	\$ 8.500,00	
	3.033	Grua 30tn	hs	0,100	\$ 17.314,50	\$ 1.731,45	
	3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,070	\$ 164,14	\$ 11,49	
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	7,000	\$ 154,55	\$ 1.081,85	
						COSTO	\$ 40.658,41
						COEFICIENTE DE PASE	1,582
					PRECIO	\$ 64.321,60	
2	Hormigón de piedra armado H-38 para vigas pretensadas incluida la armadura, incluido encofrado y montaje de acero						
	2.1	Vigas: 5 x 0,442 m2 x 24,80m					m3
	MANO DE OBRA						5,00
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,000	\$ 573,80	\$ -	
	MATERIALES						
	2.034	VIGA PRETENSADA V150 x 24,80 M	U	1,050	\$ 1.022.516,00	\$ 1.073.641,80	
	EQUIPOS						
					COSTO	\$ 1.073.641,80	
					COEFICIENTE DE PASE	1,582	
					PRECIO	\$ 1.698.501,33	



Hormigón de piedra armado H-30 para estribos, excluida la armadura							
3,1 Murete: 2 x (0,20 m x 1,31 m x 12,40 m)							m3
MANO DE OBRA							6,50
1.002	OFICIAL	hs	7,000	\$	488,92	\$ 3.422,45	
1.004	AYUDANTE	hs	29,000	\$	413,85	\$ 12.001,56	
MATERIALES							
2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m³	1,050	\$	15.000,00	\$ 15.750,00	
2.046	ENCOFRADO DE MADERA	M2	5,000	\$	750,00	\$ 3.750,00	
EQUIPOS							
3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,080	\$	164,14	\$ 13,13	
3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	0,240	\$	154,55	\$ 37,09	
COSTO						\$ 34.974,24	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 55.329,25	
3,2 Viga cabezal: 2 x 1,20 m x 1 m x 12,80							m3
MANO DE OBRA							30,72
1.002	OFICIAL	hs	7,000	\$	488,92	\$ 3.422,45	
1.004	AYUDANTE	hs	29,000	\$	413,85	\$ 12.001,56	
MATERIALES							
2.046	ENCOFRADO DE MADERA	M2	2,000	\$	750,00	\$ 1.500,00	
2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m³	1,050	\$	15.000,00	\$ 15.750,00	
EQUIPOS							
3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,030	\$	164,14	\$ 4,92	
3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	0,080	\$	154,55	\$ 12,36	
COSTO						\$ 32.691,31	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 51.717,64	
3,3 Dados de apoyo: 2 x 5 x 0,45 m x 0,65 m x 0,10 m							m3
MANO DE OBRA							0,29
1.002	OFICIAL	hs	5,000	\$	488,92	\$ 2.444,61	
1.004	AYUDANTE	hs	10,000	\$	413,85	\$ 4.138,47	
MATERIALES							
2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m³	1,050	\$	15.000,00	\$ 15.750,00	
2.046	ENCOFRADO DE MADERA	M2	0,200	\$	750,00	\$ 150,00	
EQUIPOS							
3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	3,000	\$	154,55	\$ 463,65	
COSTO						\$ 22.946,73	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 36.301,73	
3,4 Columnas: 2 x 3 x 0,636 m2 x 4,50 m							m3
MANO DE OBRA							17,17
1.002	OFICIAL	hs	7,000	\$	488,92	\$ 3.422,45	
1.004	AYUDANTE	hs	29,000	\$	413,85	\$ 12.001,56	
MATERIALES							
2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m³	1,050	\$	15.000,00	\$ 15.750,00	
2.047	ENCOFRADO METALICO	M2	0,750	\$	2.000,00	\$ 1.500,00	
EQUIPOS							
3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,030	\$	164,14	\$ 4,92	
3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	3,000	\$	154,55	\$ 463,65	
COSTO						\$ 33.142,59	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 52.431,58	
Hormigón de piedra armado H-30 para losa y prelosas, excluida la armadura.							
4,1 Prelosas externas 1,20m x 2,40m x 0,04m incluyendo Montaje							U
MANO DE OBRA							22,00
1.002	OFICIAL	hs	0,200	\$	488,92	\$ 97,78	
1.004	AYUDANTE	hs	0,400	\$	413,85	\$ 165,54	
MATERIALES							
2.023	PRELOSAS DE BORDE 2,50X2,40	U	1,000	\$	33.312,00	\$ 33.312,00	
EQUIPOS							
3.033	Grua 30tn	hs	0,200	\$	17.314,50	\$ 3.462,90	
COSTO						\$ 37.038,22	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 58.594,47	



4	4.2 Prelas internas: 2,50m x 2,40m x 0,04m incluyendo montaje						U 44,00		
	MANO DE OBRA								
	1.002	OFICIAL	hs	0,170	\$ 488,92	\$ 83,12			
	1.004	AYUDANTE	hs	0,340	\$ 413,85	\$ 140,71			
	MATERIALES								
	2.022	PRELOSAS INTERNAS 1,20X2,40	U	1,000	\$ 19.995,00	\$ 19.995,00			
	EQUIPOS								
	3.033	Grúa 30tn	hs	0,170	\$ 17.314,50	\$ 2.943,47			
						COSTO		\$ 23.162,29	
						COEFICIENTE DE PASE		1,582	
						PRECIO		\$ 36.642,74	
	5	4.3 Losa: 12,40m x 24,80m x 0,17 m						m2 307,52	
		MANO DE OBRA							
1.002		OFICIAL	hs	0,150	\$ 488,92	\$ 73,34			
1.004		AYUDANTE	hs	0,400	\$ 413,85	\$ 165,54			
MATERIALES									
2.003		HORMIGON ELABORADO H-25	m³	0,179	\$ 15.000,00	\$ 2.677,50			
EQUIPOS									
3.027		Vibrador de inmersión	hs	0,010	\$ 164,14	\$ 1,64			
					COSTO	\$ 2.918,02			
					COEFICIENTE DE PASE	1,582			
					PRECIO	\$ 4.616,31			
5		Hormigón de piedra armado H-30 para vigas transversales , excluida la armadura							m3 9,00
		5.1 Vigas extremas: 2 x 0,30m x 1,50m x 10,00m							
	MANO DE OBRA								
	1.002	OFICIAL	hs	7,270	\$ 488,92	\$ 3.554,46			
	1.004	AYUDANTE	hs	29,000	\$ 413,85	\$ 12.001,56			
	MATERIALES								
	2.004	HORMIGON ELABORADO H-30	m³	1,050	\$ 17.000,00	\$ 17.850,00			
	2.046	ENCOFRADO DE MADERA	M2	3,500	\$ 750,00	\$ 2.625,00			
	EQUIPOS								
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	3,000	\$ 154,55	\$ 463,65			
	3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,200	\$ 164,14	\$ 32,83			
						COSTO	\$ 36.527,50		
						COEFICIENTE DE PASE	1,582		
					PRECIO	\$ 57.786,51			
6	5.2 Vigas intermedias: 3x 0,30 m x 1,09 m x 10,00 m						m3 9,81		
	MANO DE OBRA								
	1.002	OFICIAL	hs	7,270	\$ 488,92	\$ 3.554,46			
	1.004	AYUDANTE	hs	29,000	\$ 413,85	\$ 12.001,56			
	MATERIALES								
	2.004	HORMIGON ELABORADO H-30	m³	1,050	\$ 17.000,00	\$ 17.850,00			
	2.046	ENCOFRADO DE MADERA	M2	3,500	\$ 750,00	\$ 2.625,00			
	EQUIPOS								
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	3,000	\$ 154,55	\$ 463,65			
	3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,200	\$ 164,14	\$ 32,83			
						COSTO		\$ 36.527,50	
						COEFICIENTE DE PASE		1,582	
						PRECIO		\$ 57.786,51	
6	Hormigón de piedra armado H-30 para losa de aproximación, excluida la						m3 33,90		
	6.1 2 x (11,30 m x 6 m x 0,25 m)								
	MANO DE OBRA								
	1.002	OFICIAL	hs	0,750	\$ 488,92	\$ 366,69			
	1.004	AYUDANTE	hs	0,400	\$ 413,85	\$ 165,54			
	MATERIALES								
	2.004	HORMIGON ELABORADO H-30	m³	1,050	\$ 17.000,00	\$ 17.850,00			
	EQUIPOS								
	3.020	REGLA VIBRADORA	hs	1,000	\$ 95,05	\$ 95,05			
						COSTO		\$ 18.477,28	
						COEFICIENTE DE PASE		1,582	
						PRECIO		\$ 29.231,06	



Carpetas de desgaste de Concreto Asfáltico e=0,05m							
7	7,1 1 x 11,20 m x 24,80 m					m²	277,76
	MANO DE OBRA						
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,040	\$ 573,80	\$ 22,95	
	1.002	OFICIAL	hs	0,080	\$ 488,92	\$ 39,11	
	1.004	AYUDANTE	hs	0,010	\$ 413,85	\$ 4,14	
	MATERIALES						
	2.016	AGREGADO PETREO 0/6	Tn	0,240	\$ 120,00	\$ 28,80	
	2.017	AGREGADO PETREO 6/19	Tn	0,200	\$ 140,00	\$ 28,00	
	2.018	CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO (50/60)	Tn	0,060	\$ 2.890,50	\$ 173,43	
	2.020	EMULSION PARA RIEGO DE LIGA	Lt	0,350	\$ 3.198,15	\$ 1.119,35	
	EQUIPOS						
	3.044	TERMINADORA ASFALTICA	hs	0,010	\$ 18.200,00	\$ 182,00	
	3.002	CAMIÓN VOLCADOR	hs	0,030	\$ 6.013,80	\$ 180,41	
	3.042	RODILLO NEUMATICO	hs	0,080	\$ 7.300,00	\$ 584,00	
	3.043	CAMION REGADOR ASFALTO	hs	0,002	\$ 5.000,00	\$ 10,00	
3.054	PLANTA ASFALTICA	hs	0,010	\$ 28.000,00	\$ 280,00		
					COSTO	\$ 2.652,20	
					COEFICIENTE DE PASE	1,582	
					PRECIO	\$ 4.195,78	
Cordones de 0,30 m de espesor y cenefas; incluidos caños de servicio							
8	8,1 Cordones: 2 x 0,55m x 24,80m					ML	49,60
	MANO DE OBRA						
	1.002	OFICIAL	hs	1,500	\$ 488,92	\$ 733,38	
	1.004	AYUDANTE	hs	2,500	\$ 413,85	\$ 1.034,62	
	MATERIALES						
	2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m ³	0,173	\$ 15.000,00	\$ 2.598,75	
	EQUIPOS						
	3.030	Moldes de cordón de 0.15	hs	0,011	\$ 83,10	\$ 0,91	
	3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,010	\$ 164,14	\$ 1,64	
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	2,000	\$ 154,55	\$ 309,10	
						COSTO	\$ 4.678,41
						COEFICIENTE DE PASE	1,582
						PRECIO	\$ 7.401,24
	8,2 Cenefas prefabricadas: área 0,04m2					ML	49,60
	MANO DE OBRA						
1.002	OFICIAL	hs	1,500	\$ 488,92	\$ 733,38		
1.004	AYUDANTE	hs	2,500	\$ 413,85	\$ 1.034,62		
MATERIALES							
2.003	HORMIGON ELABORADO H-25	m ³	0,040	\$ 15.000,00	\$ 600,00		
2.047	ENCOFRADO METALICO	M2	0,060	\$ 2.000,00	\$ 120,00		
EQUIPOS							
3.027	Vibrador de inmersión	hs	0,080	\$ 164,14	\$ 13,13		
3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	2,000	\$ 154,55	\$ 309,10		
					COSTO	\$ 2.810,23	
					COEFICIENTE DE PASE	1,582	
					PRECIO	\$ 4.445,79	
Acero especial en barras colocado ADN 420							
	9,1 Pila (incluido viga cabezal- pilote-columnas): 1 x 13,115 t					KG	7838,14
	MANO DE OBRA						
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,050	\$ 573,80	\$ 28,69	
	1.002	OFICIAL	hs	0,008	\$ 488,92	\$ 3,91	
	1.004	AYUDANTE	hs	0,010	\$ 413,85	\$ 4,14	
	MATERIALES						
	2.025	ACERO ADN 420	KG	1,050	\$ 183,82	\$ 193,01	
	2.049	ALAMBRE 3mm PARA ATAR ARMADURAS	KG	0,080	\$ 461,00	\$ 36,88	
	EQUIPOS						
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	0,250	\$ 154,55	\$ 38,64	
					COSTO	\$ 305,27	
					COEFICIENTE DE PASE	1,582	
					PRECIO	\$ 482,93	



9	9,2 Losa de tablero: 1 x 24,564 t						KG 5900,00	
	MANO DE OBRA							
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,050	\$ 573,80	\$ 28,69		
	1.002	OFICIAL	hs	0,008	\$ 488,92	\$ 3,91		
	1.004	AYUDANTE	hs	0,010	\$ 413,85	\$ 4,14		
	MATERIALES							
	2.025	ACERO ADN 420	KG	1,050	\$ 183,82	\$ 193,01		
	2.049	ALAMBRE 3mm PARA ATAR ARMADURAS	KG	0,080	\$ 461,00	\$ 36,88		
	EQUIPOS							
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	0,250	\$ 154,55	\$ 38,64		
						COSTO		\$ 305,27
						COEFICIENTE DE PASE		1,582
						PRECIO		\$ 482,93
	10	9,3 Losas de aproximación: 2 x 2,812 t						KG 2797,00
MANO DE OBRA								
1.001		OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,050	\$ 573,80	\$ 28,69		
1.002		OFICIAL	hs	0,008	\$ 488,92	\$ 3,91		
1.004		AYUDANTE	hs	0,010	\$ 413,85	\$ 4,14		
MATERIALES								
2.025		ACERO ADN 420	KG	1,050	\$ 183,82	\$ 193,01		
2.049		ALAMBRE 3mm PARA ATAR ARMADURAS	KG	0,080	\$ 461,00	\$ 36,88		
EQUIPOS								
3.038		HERRAMIENTAS MENORES	hs	0,250	\$ 154,55	\$ 38,64		
					COSTO	\$ 305,27		
					COEFICIENTE DE PASE	1,582		
					PRECIO	\$ 482,93		
10		Traslado y montaje de vigas premoldeadas pretensadas						
	10,1 Vigas pretensadas: 5x 0,4416m2 x 24,80 M							
	MANO DE OBRA							
	MATERIALES							
	2.082	0	0	0,050	\$ -	\$ -		
	EQUIPOS							
	3.049	TRANSPORTE Y MONTAJE DE VIGA PRETENSADA V150 x 24,80 M	U	1,000	\$ 204.503,00	\$ 204.503,00		
						COSTO	\$ 204.503,00	
						COEFICIENTE DE PASE	1,582	
						PRECIO	\$ 323.523,75	
11	Apoyos de neopreno						Un. 10,00	
	11,1 Apoyos para vigas pretensadas de 30 cm x 50 cm x 4 cm							
	MANO DE OBRA							
	1.002	OFICIAL	hs	0,250	\$ 488,92	\$ 122,23		
	1.004	AYUDANTE	hs	0,250	\$ 413,85	\$ 103,46		
	MATERIALES							
	2.024	APOYO DE NEOPRENO 300X500X40	U	1,000	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00		
	2.033	ADESHIVO EPOXI	KG	0,150	\$ 5.400,00	\$ 810,00		
	EQUIPOS							
						COSTO		\$ 13.035,69
					COEFICIENTE DE PASE	1,582		
					PRECIO	\$ 20.622,47		
12	Junta de dilatación tipo Thormack, según especificación técnica, colocada 2 x 11,30 m						m 22,60	
	12,1 Junta de Dilatación tipo Thormack 2 x 11,30 m							
	MANO DE OBRA							
	MATERIALES							
	2.044	JUNTA DE DILATACION TIPO THORMACK	ML	1,050	\$ 7.500,00	\$ 7.875,00		
	EQUIPOS							
						COSTO		\$ 7.875,00
					COEFICIENTE DE PASE	1,582		
					PRECIO	\$ 12.458,25		



Defensa metálica Flex Beam							
13	13,1 2x 24,80m + 6,00 m + 6,00 m						m
	MANO DE OBRA						73,60
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,250	\$ 573,80	\$ 143,45	
	1.002	OFICIAL	hs	0,250	\$ 488,92	\$ 122,23	
	1.004	AYUDANTE	hs	0,500	\$ 413,85	\$ 206,92	
	MATERIALES						
	2.035	PLACA EMPOTRADA 20X200X270	m2	0,530	\$ 3.700,00	\$ 1.961,00	
	2.036	ANCLAJE DE ACERO COMUN Ø16 SOLDADO A PLACA	U	0,030	\$ 4.440,00	\$ 133,20	
	2.037	PLACA 13X120X200	m2	0,530	\$ 3.236,36	\$ 1.715,27	
	2.038	PERFIL NORMAL U 60X160	ML	0,630	\$ 1.550,00	\$ 976,50	
	2.039	CHAPA ACANALADA FLEX BEAM X31CM X6M	U	0,170	\$ 3.030,00	\$ 515,10	
	2.040	BULON 45MM CON TUERCA	U	1,050	\$ 23,00	\$ 24,15	
	2.041	BULON 32MM CON CARA RECTA	U	4,200	\$ 21,00	\$ 88,20	
	EQUIPOS						
	3.014	SOLDADORA	hs	0,250	\$ 42,11	\$ 10,53	
	3.038	HERRAMIENTAS MENORES	hs	3,000	\$ 154,55	\$ 463,65	
	COSTO						\$ 6.360,21
	COEFICIENTE DE PASE						1,582
	PRECIO						\$ 10.061,84
	Muro de tierra armada						
14	14,1 Terraplén						m3
	MANO DE OBRA						12943,00
	MATERIALES						
	2.048	MATERIAL DE APORTE	m3	1,250	\$ 150,00	\$ 187,50	
	EQUIPOS						
	3.002	CAMIÓN VOLCADOR	hs	0,030	\$ 6.013,80	\$ 180,41	
	3.007	MOTONIVELADORA	hs	0,013	\$ 12.156,60	\$ 151,96	
	3.005	CARGADOR FRONTAL	hs	0,010	\$ 15.497,87	\$ 154,98	
	3.001	CAMIÓN REGADOR	hs	0,010	\$ 4.614,77	\$ 46,15	
	3.010	RODILLO CON PATA DE CABRA DOBLE	hs	0,020	\$ 7.263,17	\$ 145,26	
	COSTO						\$ 866,26
	COEFICIENTE DE PASE						1,582
	PRECIO						\$ 1.370,43
	15,1 Escamas de HoAo H-30						m2
	MANO DE OBRA						2335,00
	MATERIALES						
	1.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	hs	0,300	\$ 573,80	\$ 172,14	
	1.002	OFICIAL	hs	0,150	\$ 488,92	\$ 73,34	
	1.004	AYUDANTE	hs	0,450	\$ 413,85	\$ 186,23	
	MATERIALES						
2.043	MURO DE TIERRA ARMADA	m2	1,000	\$ 17.100,00	\$ 17.100,00		
EQUIPOS							
3.033	Grua 30tn	hs	0,150	\$ 17.314,50	\$ 2.597,18		
COSTO						\$ 20.128,89	
COEFICIENTE DE PASE						1,582	
PRECIO						\$ 31.843,90	

Tabla 9.12.b: Análisis de precios puente vial

Fuente: Propia

9.13 Análisis Financiero

Una vez que se finalizó el cómputo y presupuesto de la obra, en conjunto con el plan de trabajo, se realiza el análisis financiero con el fin de conocer el flujo de dinero que se producirá durante los meses en que se desarrolle el proyecto como así también obtener conclusiones sobre la marcha del mismo y su evolución futura.



Este análisis toma en cuenta la incidencia de cada ítem sobre el costo total de la obra y el avance mensual de cada uno de ellos, en el caso de este proyecto, se observa el análisis del puente vial, ya que fue el mismo el elegido a abordar a modo de proyecto ejecutivo. Se elaboró una planilla de Excel en el cual se detallaron todas las tareas y los porcentajes de avance de cada una a lo largo de cada mes, obtenido del cronograma de obra; y así se obtuvieron los porcentajes mensuales y acumulados de avance de obra y con eso, los montos necesarios mes a mes.



OBRA: PUENTE CARRETERO ALTO NIVEL														
FECHA: MAYO 2022														
RUBRO	Incidencia (%)	Monto (\$)	PLAN DE TRABAJOS											
			0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	
1 Hormigon de piedra Armado H-30 con cemento ARS para pilotes excavados, excluida la armadura. Incluida la excavacion, el montaje del acero y el vaciado del hormigon.	3,76%	\$ 4.786.298,90	25,00%		25,00%	50,00%								
2 Vigas pretensadas incluida la armadura, incluido encofrado y montaje de acero	6,68%	\$ 8.492.506,65	100,00%											
3 Hormigon de piedra armado H-30 para estribos, excluida la armadura	2,25%	\$ 2.859.246,58					50,00%							
4 Hormigon de piedra armado H-30 para losa y prelasas, excluida la armadura.	3,40%	\$ 4.320.966,55						75,00%				25,00%		
5 Vigas transversales, excluida la armadura	0,85%	\$ 1.086.964,25							100,00%					
6 Losa de aproximacion, excluida la armadura	0,78%	\$ 990.932,93												100,00%
7 Carpeta de desgaste de Concreto Asfáltico e=0,05m	0,92%	\$ 1.165.419,95												100,00%
8 Cordones de 0,30 m de espesor y cenefas: incluidos caños de servicio	0,46%	\$ 597.612,88											50,00%	50,00%
9 Acero especial en barras colocado ADA 420	6,28%	\$ 7.985.316,13					25,00%							25,00%
10 Traslado y montaje de vigas premoldeadas pretensadas	1,27%	\$ 1.617.618,75								100,00%				
11 Apoyos de neopreno	0,16%	\$ 206.224,70								100,00%				
12 Junta de dilatacion tipo Thomack, segun especificacion tecnica, colocada 2 x 11 x 30 m	0,22%	\$ 281.556,45												100,00%
13 Defensa metálica Flex Beam	0,58%	\$ 740.551,42												100,00%
14 Muro de tierra armada	72,38%	\$ 92.092.951,99	25,00%				25,00%							100,00%
TOTAL	100%	\$ 127.214.197,63												
Total periodo			\$ -	\$ 24.219.820	\$ 32.712.327	\$ 27.417.724	\$ 28.445.527	\$ 1.429.623	\$ 1.823.843	\$ 1.086.964	\$ 3.240.725	\$ 1.374.048	\$ 5.469.586	
Total acumulado			\$ -	\$ 24.219.820	\$ 56.932.147	\$ 84.344.871	\$ 112.790.398	\$ 114.220.021	\$ 116.043.865	\$ 117.130.829	\$ 120.371.554	\$ 121.745.602	\$ 127.214.198	

Tabla 9.13: Plan de trabajo – Ver Anexo
Fuente: Propia

El gráfico resultante del análisis se realizó mediante el uso de planillas de Excel.

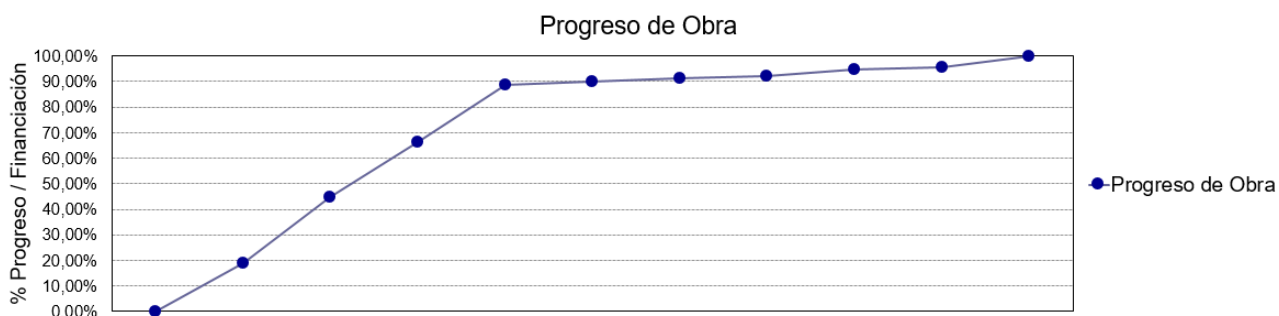


Gráfico 9.13: Progreso de obra

Fuente: Propia

9.14 Estudio de Impacto Ambiental

Previo al desarrollo de una nueva obra o proyecto, ya sea civil o arquitectónica, es de suma importancia realizar un análisis del impacto que tendrá el mismo sobre el medio ambiente, para determinar su factibilidad en este aspecto. Si bien toda obra o proyecto se propone para mejorar el nivel socio-cultural de una comunidad, el proceso de realización puede afectar de forma negativa en el entorno donde se realizará.

Es por eso que en este apartado se identifican, evalúan y describen los posibles impactos, tanto positivos como negativos generados por la construcción de un “derivador de nivel” para la unificación de accesos a Rosario del Tala. Este estudio permite lograr un conocimiento profundo y extenso de la incidencia de una acción, o proyecto, en una determinada localización, y a su vez brinda información integrada de los posibles impactos sobre los diferentes subsistemas (natural, socio-cultural y socio-económico).

9.14.1 Objetivos

El estudio de impacto ambiental tiene como principales objetivos: identificar, analizar y evaluar las posibles consecuencias que producirá sobre el medio ambiente cada tarea realizada y en caso de que las consecuencias sean muy negativas se preverán medidas de prevención, mitigación y/o corrección necesaria a implementar.

Las interacciones entre la obra y el medio que la rodea, entendiéndose por esto al medio físico y socioeconómico, son recíprocas. Es decir que deben observarse los efectos de la obra sobre el



medio y la influencia de los factores naturales y socioculturales que pueden incidir sobre la vida útil y la funcionalidad de la obra construida. Debe quedar claramente establecido que la EIA de un proyecto constituye un proceso que debe acompañar el desarrollo del mismo desde el nivel de idea hasta el nivel de ingeniería de detalle, para concluir luego con las pautas de gestión ambiental para las Etapas de Construcción y Operación.

9.14.2 Marco legal

Para llevar a cabo el análisis mencionado anteriormente, se tuvieron en cuenta las normativas que rigen en la República Argentina, ya sean Normativas Nacionales, Provinciales y Municipales.

A nivel nacional:

- Art. N° 41 - Constitución Nacional
- Art. N° 43 - Constitución Nacional
- Art. N° 124 - Constitución Nacional
- Ley N° 25.675 (Ley General de Ambiente)
- Ley N° 24.051 (Residuos Peligrosos)
- Ley N° 22.428 (Preservación del Recurso Suelo)
- Ley N° 19.587 (Higiene y Seguridad en el Trabajo)
- Ley N° 24.557 (Riesgos de Trabajo)
- Decreto N° 911/96 (Reglamento de Seguridad e Higiene para la Construcción).

A nivel provincial:

- Art. 22°, Constitución Provincial
- Ley N° 8.318 y Decretos N° 2.877/90 y N° 4.946/93 (uso y manejo conservacionista a los suelos de la provincia)
- Ley N° 8.880/94. Decreto Reglamentario 603/96 con sus decretos y resoluciones asociadas – Adhesión a la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.501
- Decreto N° 4.977/09.
- Ley N° 9686/06 (Preservación y protección del patrimonio arqueológico y paleontológico).

9.14.3 Metodología

Existen diversos sistemas para identificar y evaluar el impacto ambiental que varían entre listas de control, diagrama de flujos, matrices, entre otros.



La matriz causa-efecto es uno de los procedimientos comúnmente utilizados para este tipo de tareas. Se trata de un método analítico el cual consiste en un cuadro de doble entrada en el que se dispone como filas, a los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas, las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos.

Existen diversas matrices causa-efecto, para nuestro caso en particular, se decide adoptar el sistema propuesto por el Geólogo Norberto Jorge Bejerman, mediante la cual resulta posible categorizar la importancia de los impactos que se generan como consecuencia de la ejecución de las tareas que componen a la obra.

El análisis está basado en una expresión matemática, que toma en cuenta el algoritmo utilizado para definir la interrelación acciones/factores ambientales. Luego cada atributo es valorado numéricamente y a continuación, por medio de una 220 expresión matemática, se define la importancia del impacto.

El algoritmo utilizado por Bejerman en su sistema considera los siguientes atributos:

- **Naturaleza (N):** hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial de las acciones.
- **Intensidad (I):** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental.
- **Extensión (EX):** es el área de influencia del impacto.
- **Momento en que se produce (MO):** alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
- **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo que, presuntamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras.
- **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad (RE):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Es decir que refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Una vez determinados los atributos, los mismos deben ser ponderados según la siguiente tabla:



Naturaleza		Intensidad	
+	Beneficioso	1	Baja
-	Perjudicial	2	Media
x	Previsible pero difícil de calificar	3	Alta
Extensión		Momento en que se produce	
a	Puntual	A	Inmediato
b	Parcial	B	Mediato
c	Extenso	C	Largo Plazo
Persistencia		Reversibilidad del efecto	
1	Fugaz	a	Corto plazo
2	Temporal	b	Mediano plazo
β	Permanente	c	Largo plazo
		d	Irreversible
Recuperabilidad			
A	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata		
B	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
C	Mitigable, parcialmente recuperable		
D	Irrecuperable		

Tabla 9.14.3: Ponderación de los atributos

Fuente: Propia, en base a (Estudio de impacto ambiental, 2021)

9.14.4 Importancia del impacto ambiental

La importancia del impacto se refiere al efecto de una acción sobre un factor ambiental. De acuerdo a la metodología de Bejerman la expresión utilizada para definirlo es la siguiente:

$$\text{Importancia del impacto} = 3. I + 2. EX + MO + PE + RV + RE$$

Con el objeto de poder establecer la importancia del impacto, a los diversos atributos del algoritmo que resulta de establecer la interrelación acciones / factores ambientales le es asignado un valor numérico en función la siguiente tabla:

Naturaleza		Intensidad	
+	Beneficioso	1	Baja
-	Perjudicial	3	Media
x	Previsible pero difícil de calificar	6	Alta
Extensión		Momento en que se produce	
1	Puntual	1	Inmediato
3	Parcial	3	Mediato
6	Extenso	6	Largo Plazo
Persistencia		Reversibilidad del efecto	
1	Fugaz	1	Corto plazo
3	Temporal	3	Mediano plazo
6	Permanente	6	Largo plazo
		10	Irreversible
Recuperabilidad			
1	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata		
3	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
6	Mitigable, parcialmente recuperable		
10	Irrecuperable		

Tabla 9.14.4.a: Importancia de los atributos

Fuente: Propia, en base a (Estudio de impacto ambiental, 2021)



Mediante el uso de la ecuación antes descripta y de los valores del cuadro superior se obtiene un resultado. Considerando los diferentes valores numéricos que se pueden obtener, el sistema define cuatro categorías de impacto, los cuales se aprecian en la siguiente tabla:

VALOR	CATEGORÍA	COLOR IDENTIFICATORIO
≤14	Irrelevante	Verde
15-27	Moderado	Amarillo
28-44	Severo	Naranja
≥45	Crítico	Rojo

Tabla 9.14.4.b: Categorías de impacto negativo

Fuente: Propia, en base a (Estudio de impacto ambiental, 2021)

En el caso de que la naturaleza del impacto sea positiva, la ecuación principal se reduce a la siguiente expresión:

$$I = 3. I + 2. EX + MO + PE$$

Para poder determinar la categoría del impacto se emplea la siguiente tabla:

VALOR	CATEGORÍA	COLOR IDENTIFICATORIO
≤17	Beneficioso	Azul claro
18-27	Muy beneficioso	Azul medio
≥28	Sumamente beneficioso	Azul oscuro

Tabla 9.14.4.c: Categoría de impactos positivos

Fuente: Propia, en base a (Estudio de impacto ambiental, 2021)

Acciones consideradas

Para la confección de la matriz es necesario considerar las acciones y/o tareas que conlleva el proyecto, tanto en su etapa de construcción como de funcionamiento.

Durante la fase de construcción del edificio se consideran importantes a ser evaluadas las siguientes acciones:

- **Tareas preliminares:** mensuras, expropiaciones, implantación de instalaciones y plantas, provisión al personal, preparación del terreno.



- **Movimiento de suelo:** terraplenes y banquetas, subrasante, nivelación y compactación del terreno, excavación bases de puente.
- **Paquete estructural:** Construcción de la sub base, construcción de la base, riegos asfálticos, construcción de carpeta o superficie de rodamiento.
- **Traslado de servicios:** líneas eléctricas
- **Puente:** fundaciones, pilas, vigas, losa, falso estribo, barandas metálicas “Flex beam”.
- **Desvíos:** implantación de desvíos temporales, movimiento de vehículos, servicio de banderilleros.
- **Varios:** maquinarias de apoyo a plantas, maquinarias de movimiento de suelos, traslado de vigas pretensadas.
- **Obras complementarias:** colectoras, iluminación, señalización horizontal y vertical, cordones, muro tierra armada para defensa de terraplén
- **Tránsito y transporte:** dentro de la zona de camino, fuera de la zona de camino, particular, pasajeros, carga.

Por su parte para la etapa de funcionamiento las acciones que se destacan principalmente son:

- Tareas de mantenimiento: desmalezamiento, señalización, iluminación, limpieza.

9.14.5 Aplicación del método

Una vez determinadas las acciones a evaluar y los factores ambientales considerados se obtiene la siguiente matriz con los correspondientes algoritmos:

Acciones Factores ambientales	ETAPA CONSTRUCTIVA									ETAPA DE FUNCIONAMIENTO
	Tareas preliminares	Movimiento de suelo	Paquete estructural	Traslado y protección de servicios	Puente	Desvíos	Varios	Obras complementarias	Tránsito y transporte	Mantenimiento
Geomorfología										
Modificación del relieve (morfoloía)		(-)2cA3dC								
Estabilidad de taludes										
Suelos										
Modificación calidad edáfica		(-)1bB3cC								
Remoción horizonte superficial	(-)1bB3cC									
Erosión	(-)1bB3cC						(-)1aA1aA			
Calidad de aire										
Aumento niveles emisión		(-)2bB1aA	(-)2bB1aA		(-)2bB1aA		(-)2bB1aA			
Ruido										
Incremento niveles sonoros	(-)2aA1aA	(-)2aA1aA	(-)2aA1aA				(-)2aA1aA			
Aumento de las vibraciones		(-)2aA1aA	(-)2aA1aA							



Hidrología subterránea									
Modificación calidad del agua subterránea						(-)1aA3aA		(-)2aA1aA	
Recarga nivel frático									
Hidrología superficial									
Efecto barrera									
Cambio en los flujos de Reservoirios artificiales									
Afección de agua superficial								(-)2aA2aA	
Vegetación									
Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva									
Pérdida de vegetación herbácea									
Fauna									
Afectación de microfauna	(-)1bA3bC	(-)1cA3cC							
Efecto sobre las aves									
Efecto sobre los mamíferos									
Efecto sobre los reptiles									
Efecto barrera para la dispersión									
Fauna ictícola									
Paisaje									
Visibilidad								(-)2aA2aA	
Intrusión visual		(-)1bB3cC					(-)2bA3aA		
Cambio en la estructura paisajística								(-)2aA2aA	
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL									
Efectos en la población activa		(+)3bB3		(+)2bA3	(+)2bA3	(-)2bA3aA			
Efectos sobre la salud				(+)2bA3					
Efecto barrera sobre la población								(-)1aA2aA	
Cambios en las condiciones de circulación		(+)3bB3			(+)3bB3	(+)3bB3			(+)3bB3
Patrimonio cultural/histórico									
Modificación costumbres (uso recreativo)		(+)1aB3							
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO									
Gestión de los municipios						(+)3bA3			(+)3bA3
Generación de empleo	(+)2bA1	(+)2bA1				(+)3bA3			(+)3bA3
Actividades económicas inducidos							(+)3bA3		
Cambios de uso del suelo									
Incremento del transporte			(+)3bA3		(+)3bA3		(+)3bA3		(+)3bA3
Accidentes			(+)3bA3		(+)3bA3			(+)3bA3	(+)3bA3

Tabla 9.14.5.a: Matriz de Bejerman con algoritmos

Fuente: Propia



Finalmente aplicando los valores correspondientes a cada atributo se obtiene una matriz final de las siguientes características:



Factores ambientales	Acciones									
	Tareas preliminares	Movimiento de suelo	Paquete estructural	Traslado y protección de servicios	Puente	Desvíos	Varios	Obras complementarias	Tránsito y transporte	Mantenimiento
ETAPA CONSTRUCTIVA										
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO										
Geomorfología										
Modificación del relieve (morfología)		-44								
Estabilidad de taludes										
Suelos										
Modificación calidad edáfica		-30								
Remoción horizonte superficial	-30									
Erosión	-30						-9			
Calidad de aire										
Aumento niveles emisión		-21	-21		-21		-21			
Ruido										
Incremento niveles sonoros	-15	-15	-15				-15			
Aumento de las vibraciones		-15	-15							
Hidrología subterránea										
Modificación calidad del agua subterránea					-14		-15			
Recarga nivel frático										
Hidrología superficial										
Efecto barrera										
Cambio en los flujos de caudales										
Reservorios artificiales										
Afección de agua superficial							-17			
Vegetación										
Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva										
Pérdida de vegetación herbácea										
Fauna										
Afectación de microfauna	-25	-34								
Efecto sobre las aves										
Efecto sobre los mamíferos										
Efecto sobre los reptiles										
Efecto barrera para la dispersión										
Fauna ictícola										
Paisaje										
Visibilidad							-17			
Intrusión visual		-30				-24				
Cambio en la estructura paisajística							-17			
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL										
Efectos en la población activa		33		22	22	-24				
Efectos sobre la salud				22						



Efecto barrera sobre la población							-11			
Cambios en las condiciones de circulación		33			33	33			33	
Patrimonio cultural/histórico										
Modificación costumbres (uso recreativo)		14								
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO										
Gestión de los municipios						31				31
Generación de empleo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Actividades económicas inducidos							31			
Cambios de uso del suelo										
Incremento del transporte			31		31		31		31	
Accidentes			31		31				31	31

Tabla 9.14.5.b: Matriz de Bejerman con valores y colores finales

Fuente: Propia

9.14.6 Resultados y observaciones

De la matriz se observa, que los factores ambientales que se verán más afectados de manera negativa por la construcción de la vía serán

- Alteración de la micro fauna causado por las tareas preliminares, movimiento de suelo, como construcción del obrador, colocación de plantas de apoyo y limpieza del terreno.
- Modificación del relieve por la construcción del terraplén.
- Cambio en la estructura paisajística por la construcción del terraplén.
- Aumento en niveles de emisión de gases por la aparición de las plantas de apoyo y maquinarias de construcción.
- Aumento de los niveles sonoros producto del tráfico vehicular y maquinarias de construcción.

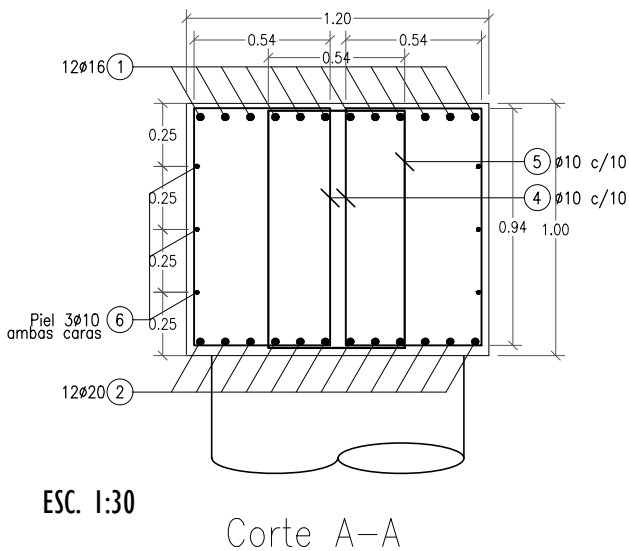
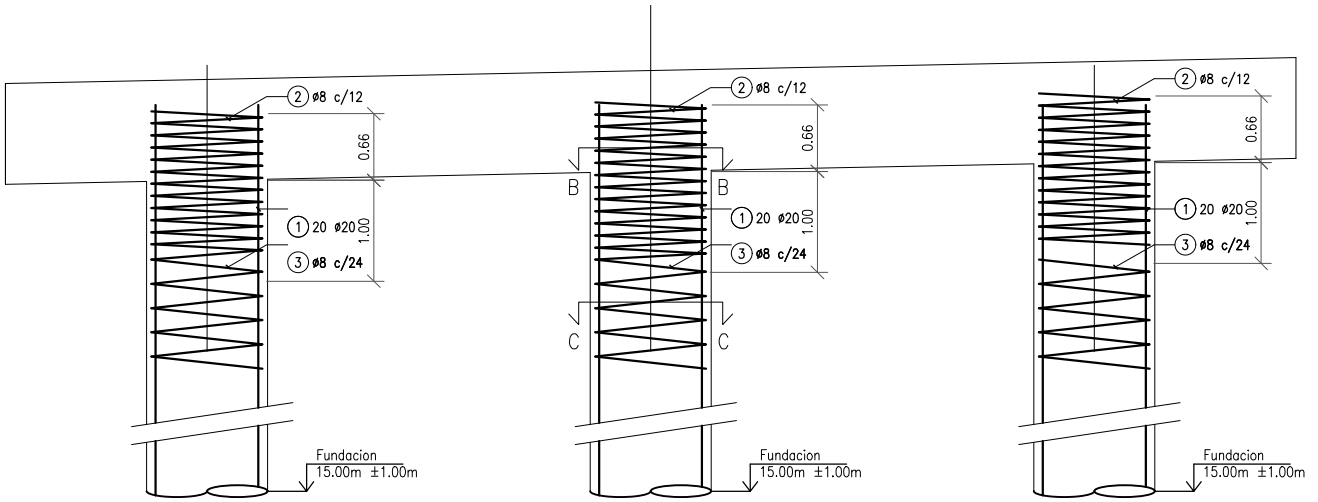
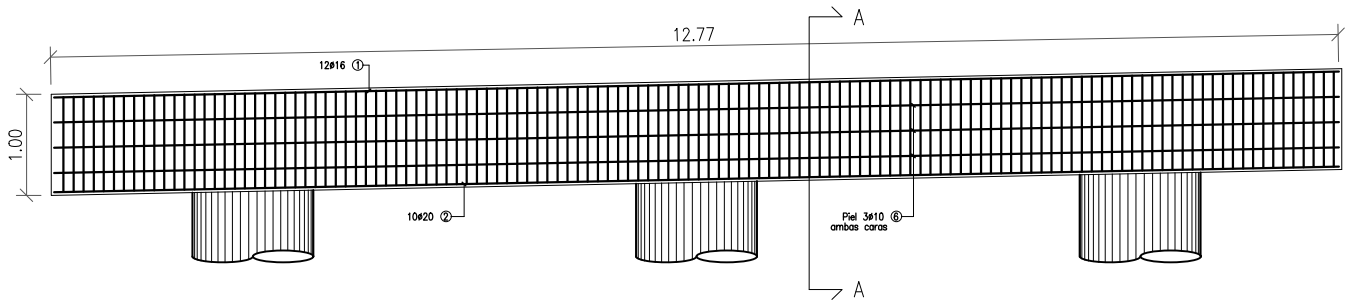
Los impactos positivos más relevantes serían:

- Mejora en las condiciones de circulación ya que generaría una vía de tránsito más rápida en ambos sentidos.
- Mejora condiciones de vida en los habitantes de la ciudad ya que la misma no queda “dividida” por la ruta.
- Las actividades económicas inducidas por la aparición del tráfico vehicular antes afectado.
- Generación de empleo en la etapa de construcción y mantenimiento.



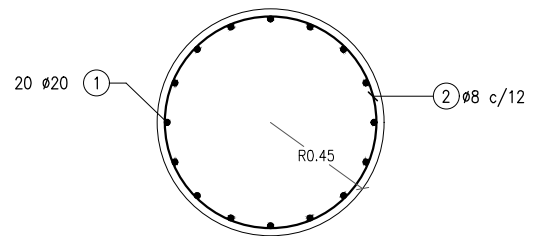
Si bien la realización del proyecto traería consigo una serie de impactos en el ambiente, identificados en el presente análisis, es importante efectuar una evaluación comparativa a los fines de comprender si estos resultan de una importancia tal que requiera una tarea de mitigación, una modificación de los procedimientos a emplear o bien una suspensión de la actividad.

Es así que se llega a la conclusión de que en general los impactos a producirse son de poca importancia en relación a los efectos consecuentes sobre los aspectos socio-culturales, que resultan ser los más importantes en este caso. No requiriéndose mayores planes de mitigación más que las tareas previstas de mantenimiento de la vía y de la cobertura vegetal, el resto de los impactos mencionados producidos tanto en la ejecución como en el funcionamiento, son de poca relevancia y no salen de las alteraciones normales y propias de una obra, teniendo gran posibilidad de minimización; por lo que se cree conveniente la prosecución del proyecto estableciendo todas las especificaciones técnicas y procedimentales necesarias para su ejecución.



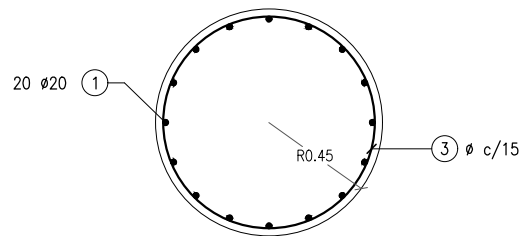
ESC. 1:30

Corte A-A



ESC. 1:30

Corte B-B

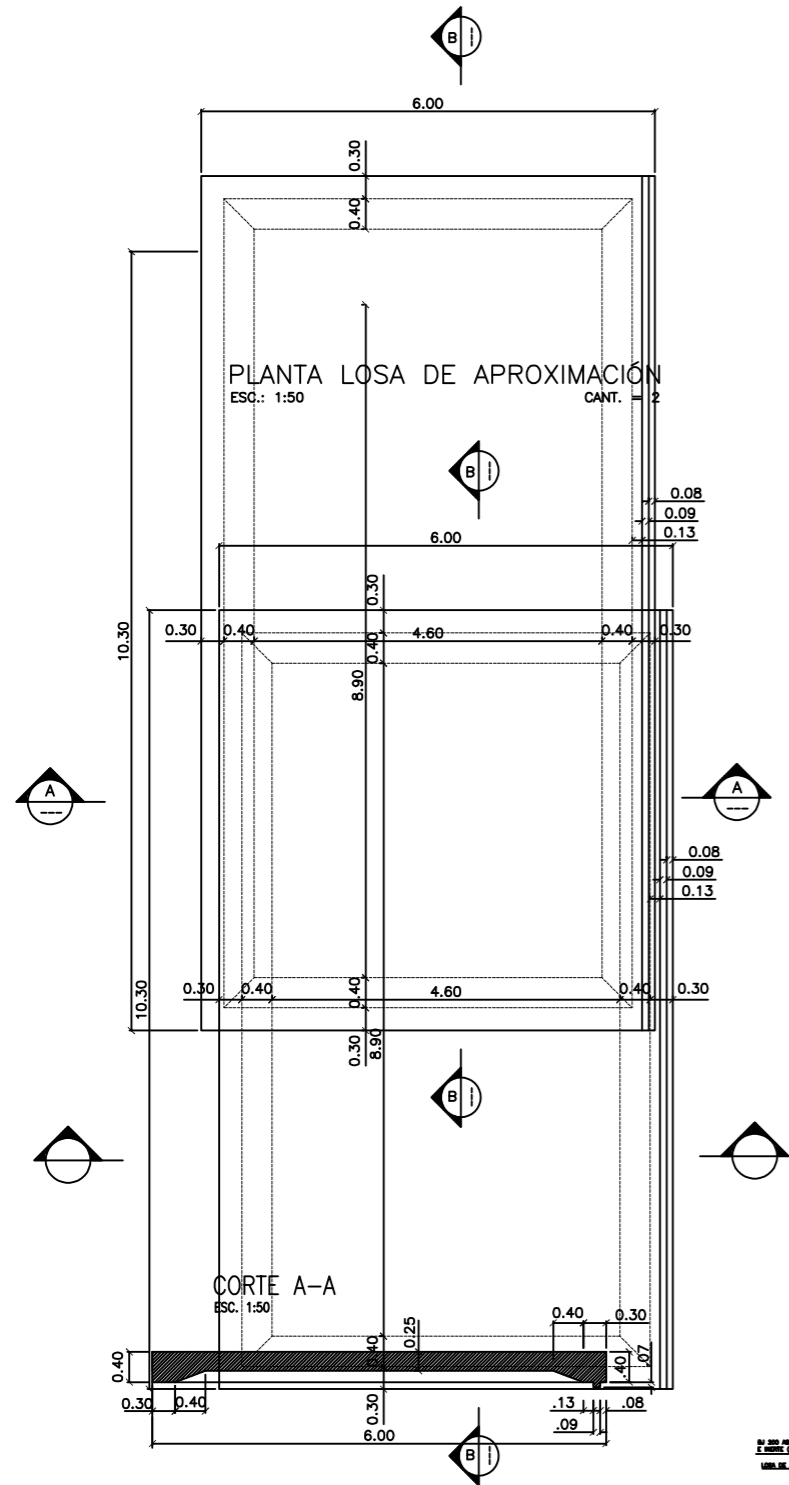


ESC. 1:30

Corte C-C

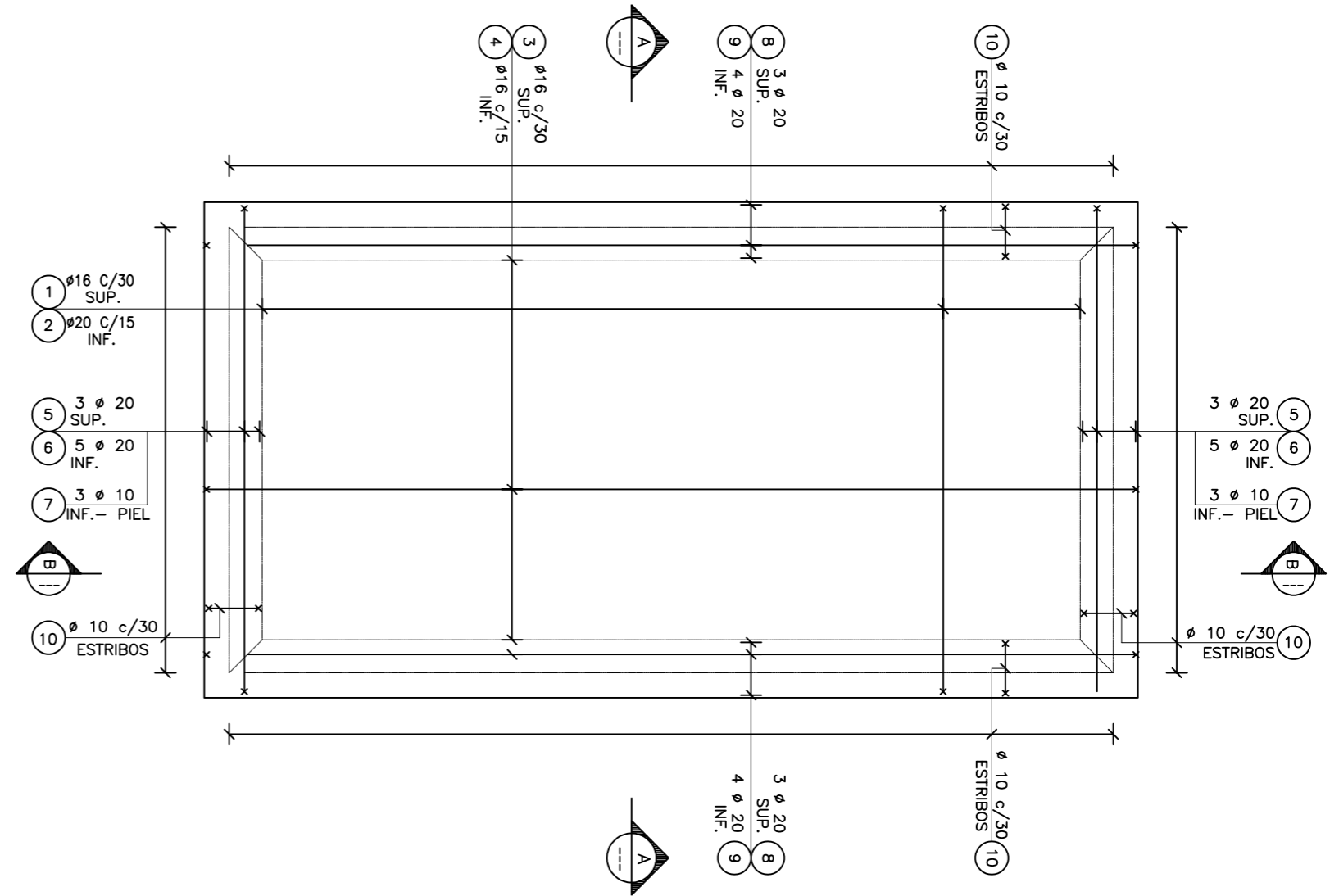
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NUEVO ACCESO A ROSARIO DEL TALA PLANTA Y CORTES DE PUENTE	
PROYECTO FINAL DE CARRERA Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz		FECHA: Mayo 2022	ESC. 1:75
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ, SAMUDIO			FIRMA J.T.P.

PLANTA LOSA DE APROXIMACIÓN
ESC.: 1:50 CANT. = 2

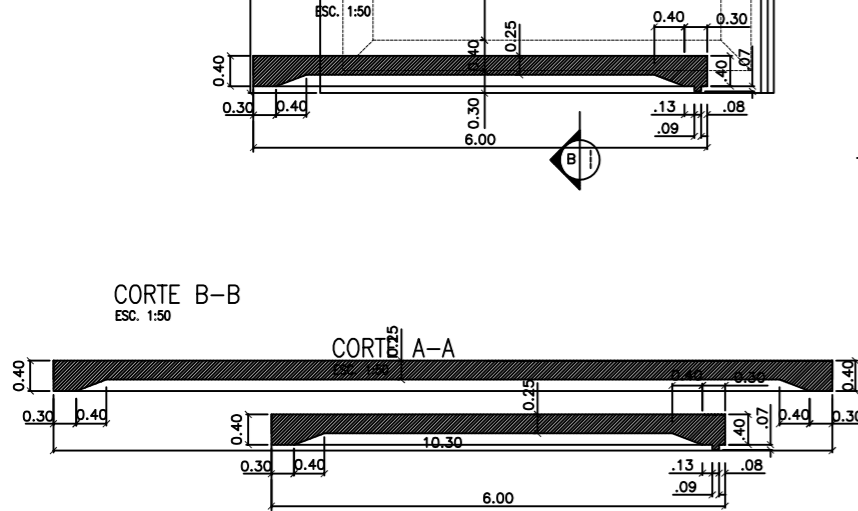


PLANTA LOSA DE APROXIMACIÓN
ESC.: 1:50 CANT. = 2

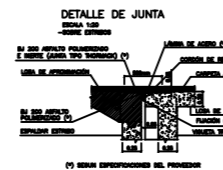
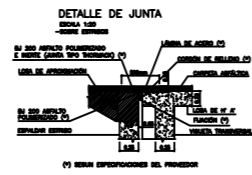
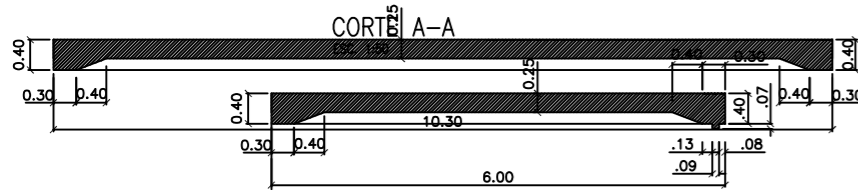
PLANTA LOSA DE APROXIMACIÓN
CANT. = 2



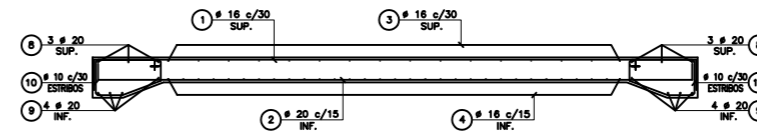
CORTE A-A
ESC. 1:50



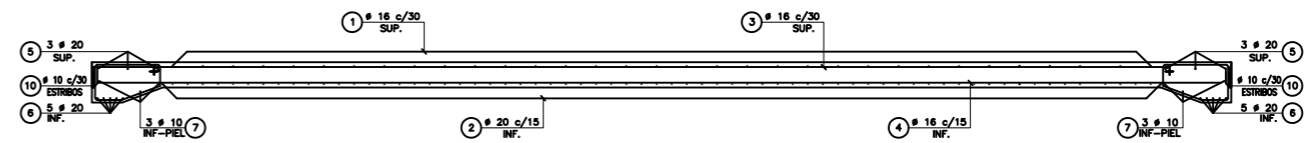
CORTE B-B
ESC. 1:50



LOSA DE APROXIMACIÓN
CORTE A-A



CORTE B-B



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

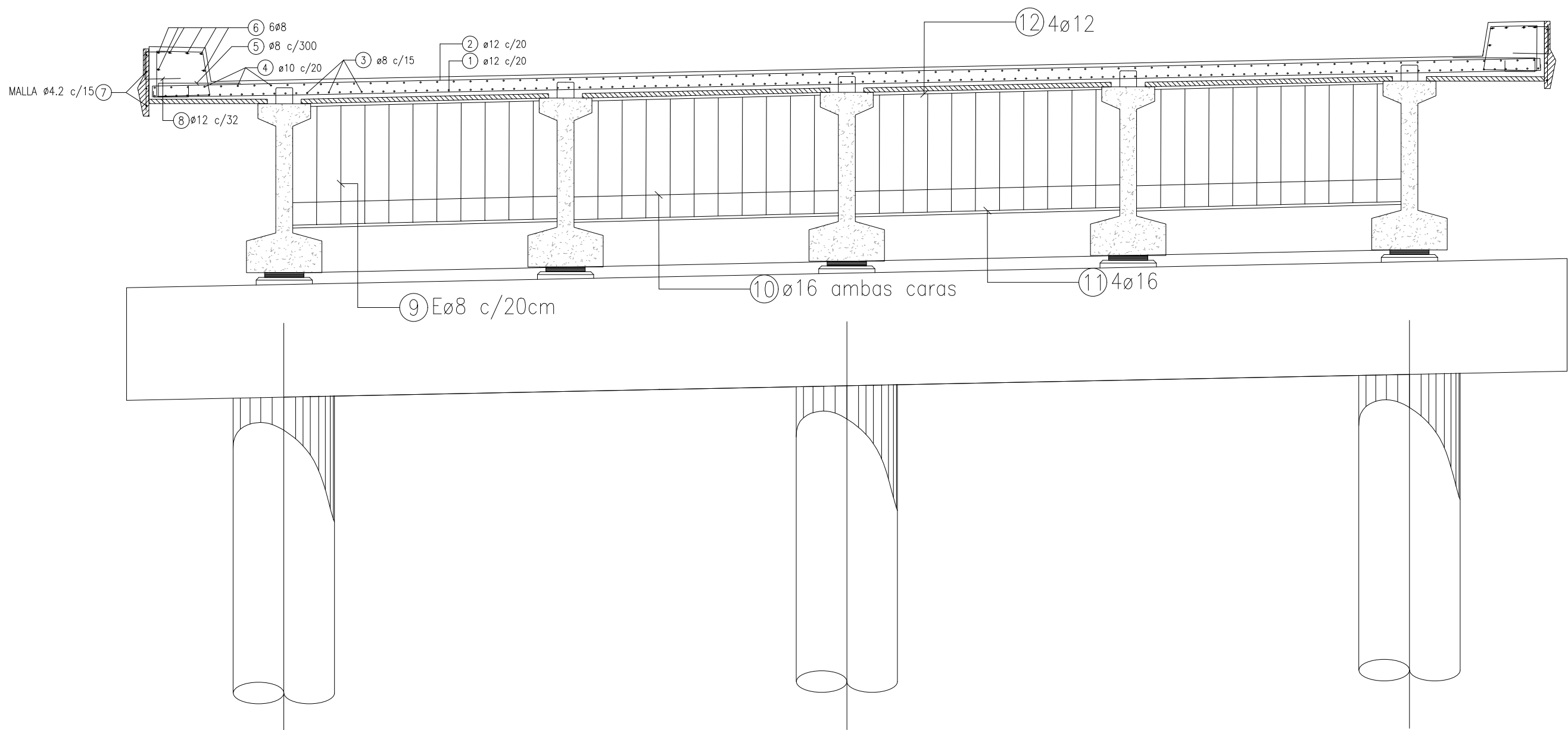
ANTEPROYECTO VIAL - NUEVO ACCESO A RDT
PLANO DE LOSA DE APROXIMACION

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Ing. Luciano D. Penon Arq. Veronica E. Sersewitz

FECHA: 04/04/18 ESC. 1:100

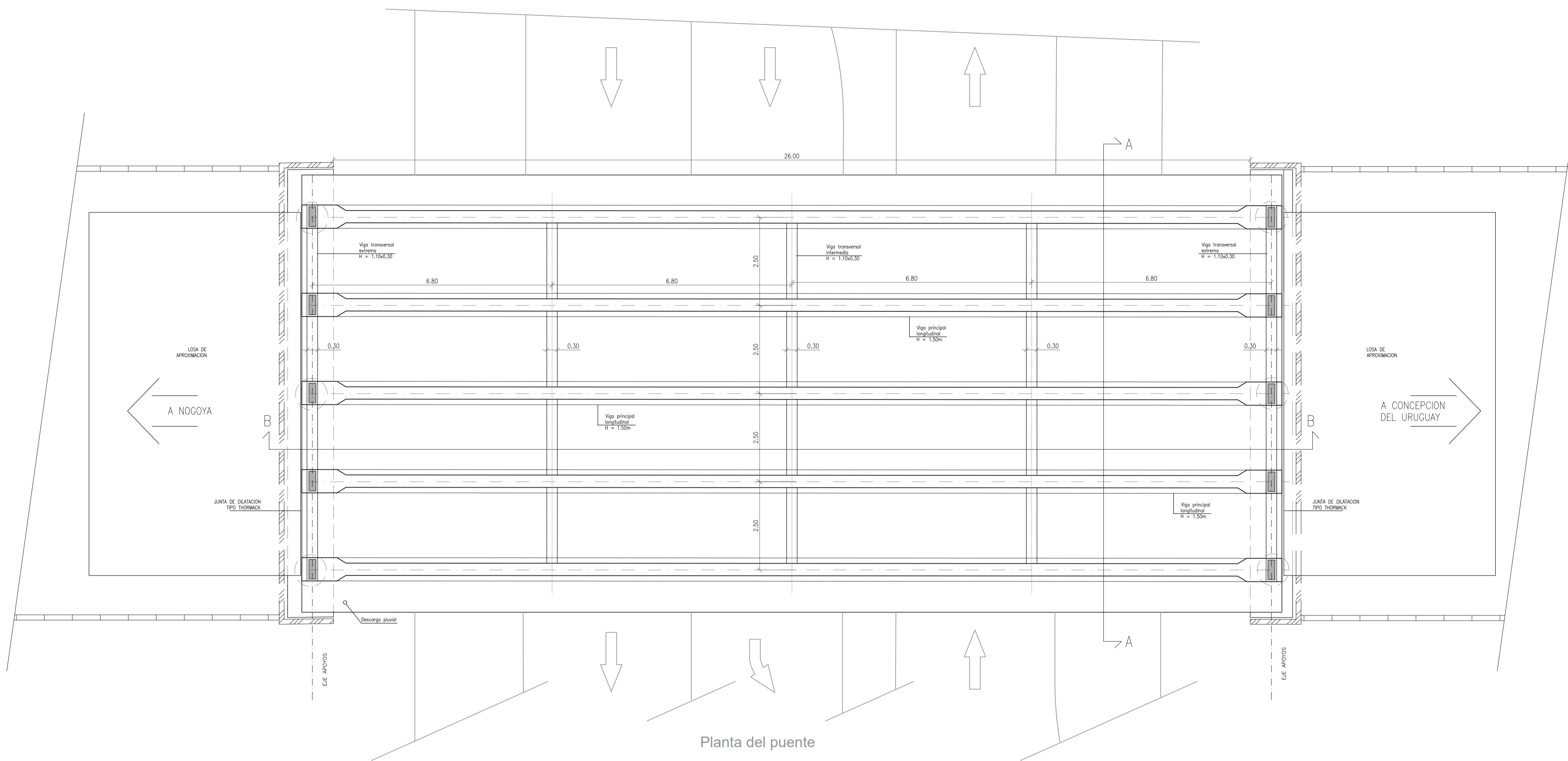
CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ, SAMUDIO

FIRMA J.T.P.

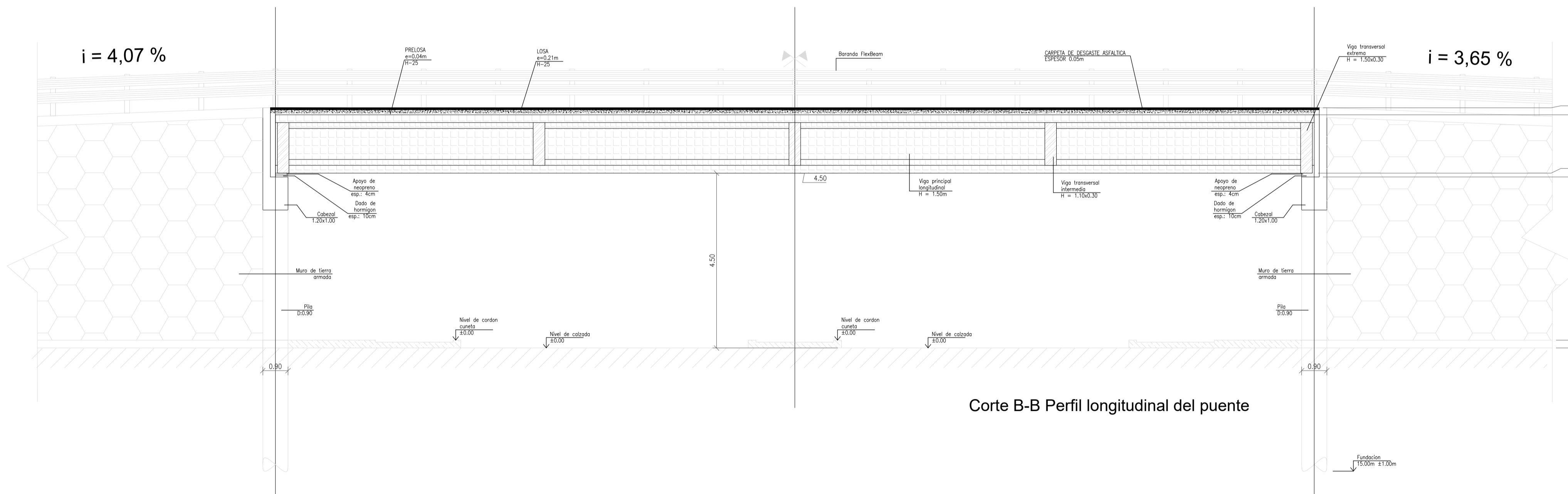


Plano de armaduras de losa
y vigas transversales

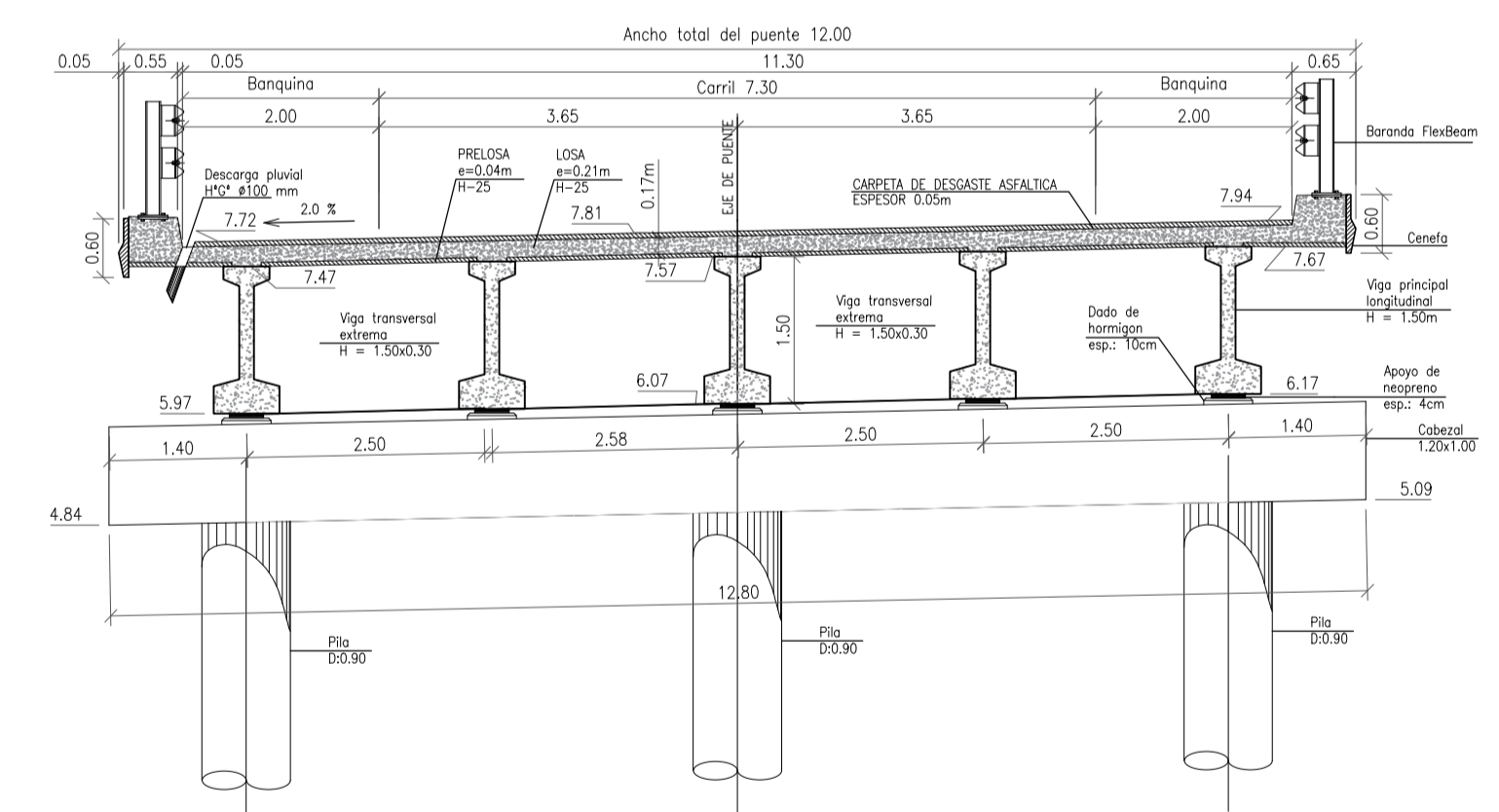
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		NUEVO ACCESO A ROSARIO DEL TALA PLANO DE ARMADURAS DE LOSA Y VIGAS TRANSVERSALES	
PROYECTO FINAL DE CARRERA		FECHA: 13/05/22	ESC. 1:40
Ing. Luciano D. Penon	Arq. Veronica E. Sersewitz	CASAVECCHIA, DELLA GIUSTINA, PEREZ, SAMUDIO	
			FIRMA J.T.P.



Planta del puente

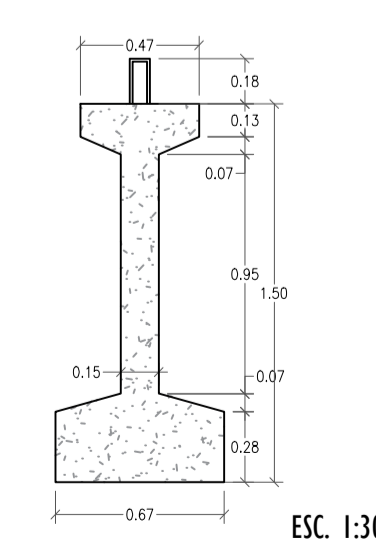


Corte B-B Perfil longitudinal del puente

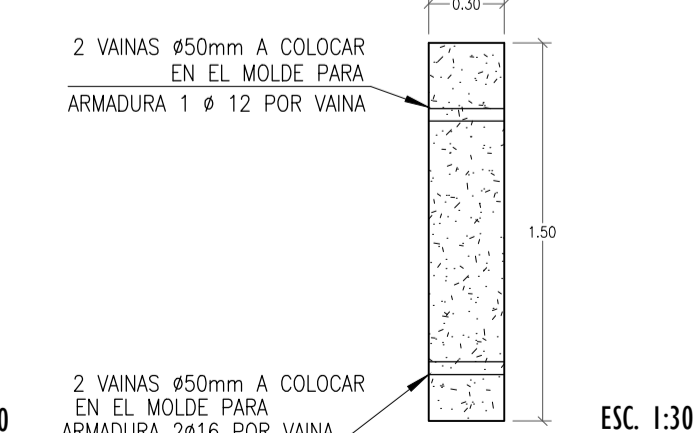


Corte A-A Perfil transversal del puente

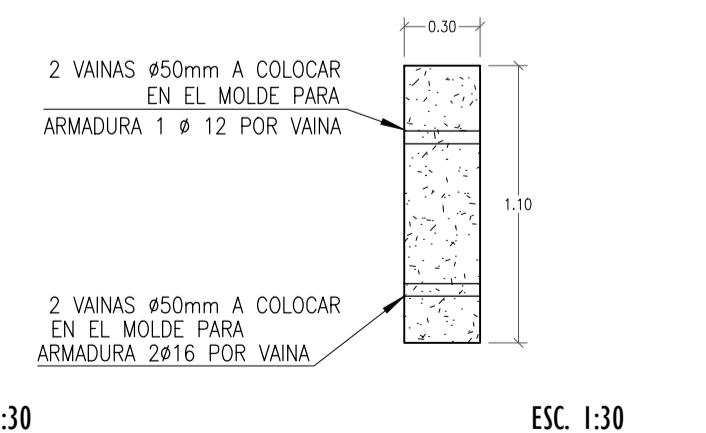
Seccion de viga principal



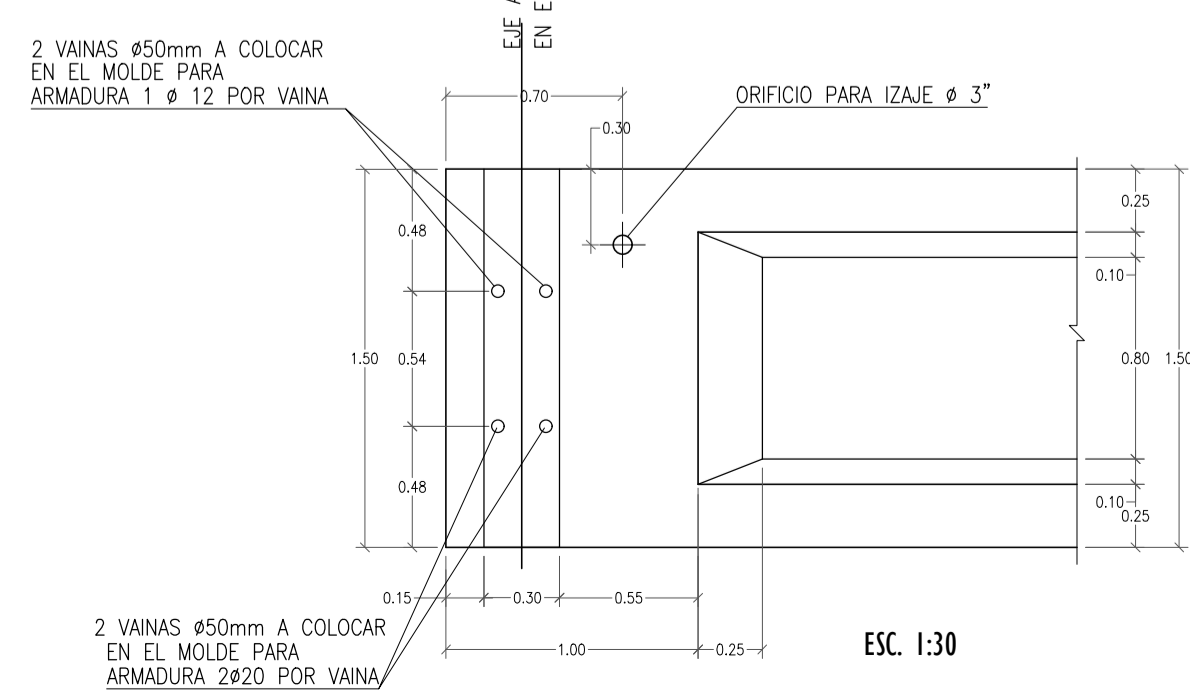
Seccion de viga transversal extrema



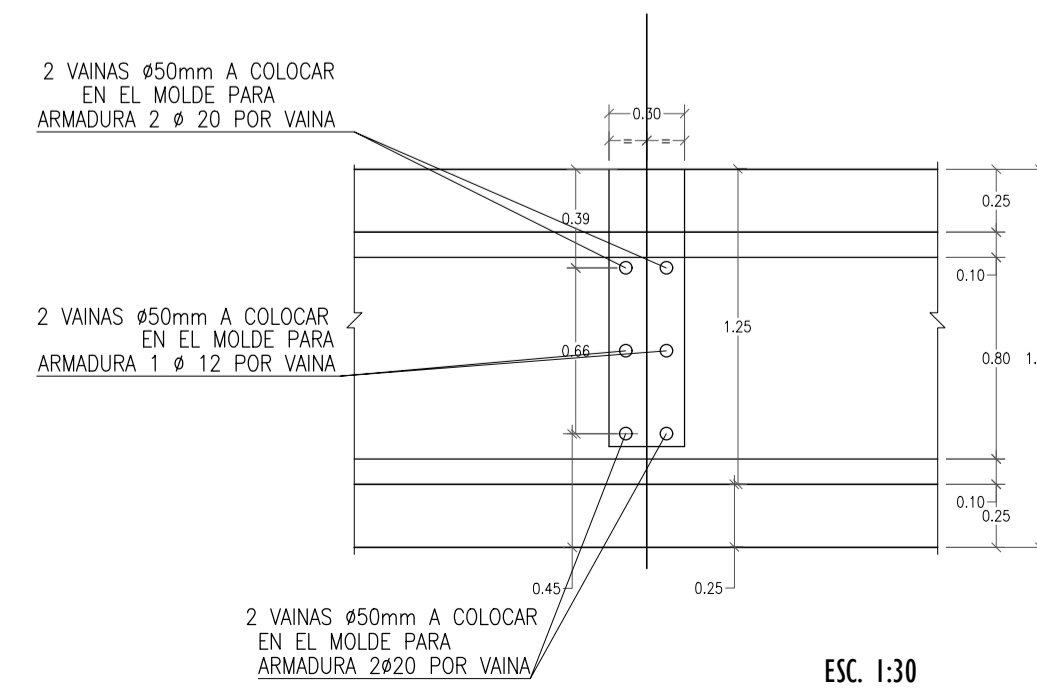
Seccion de viga transversal de tramo



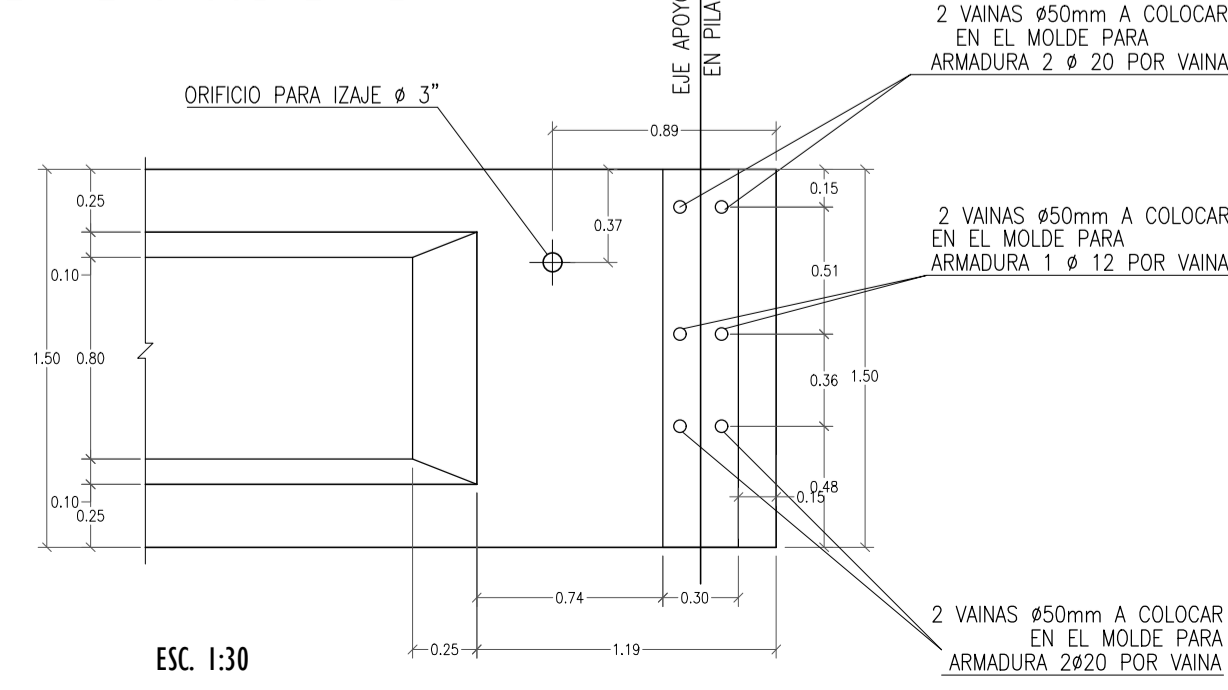
EXTREMO SOBRE PILA



VIGUETA INTERMEDIA



EXTREMO SOBRE PILA





CONCLUSIÓN

A modo de análisis final, la experiencia de concluir la carrera de Ingeniería Civil, englobando todos los conocimientos obtenidos en el transcurso de los años de estudio, brindando soluciones a necesidades concretas de la sociedad en este Proyecto Final de carrera ha sido extremadamente positiva.

Al momento de la búsqueda de información acerca de las problemáticas, y durante la realización del trabajo, pudimos percibir que existe una gran cantidad de aspectos a tener en cuenta, no solo con respecto a la ingeniería sino también a lo social, económico, ambiental, entre otros. Lo cual hace que el proyecto tenga una relevancia aún mayor, ya que estamos modificando, de alguna manera, la vida de las personas que se encuentran involucradas en el efecto del mismo.

A medida que avanzamos con las diferentes etapas, hemos ido requiriendo la ayuda de distintos profesionales y autoridades, que nos brindaron su punto de vista, aportaron ideas y conocimientos para que este trabajo sea lo más completo posible. Esta ayuda resultó muy beneficiosa para superar las adversidades que se hicieron presentes durante el desarrollo debido a la falta de información disponible respecto a elementos propios del Proyecto.

Se puede indicar que los desafíos que se generaron al momento de plantearnos los objetivos propuestos hoy, al terminar este proyecto, se encuentran satisfechos. Al llevar a cabo este trabajo se alcanzaron las expectativas personales de manera satisfactoria logrando así el cierre de esta etapa de manera grata, pudiendo adquirir distintas herramientas para afrontar la vida profesional.

Reiteramos el profundo agradecimiento a la toda la comunidad de la facultad por la formación básica, específica y complementaria que nos brindó a lo largo de esta carrera.

Destacamos el apoyo incondicional de cada una de nuestras familias y de nuestros amigos a lo largo de esta etapa que, hoy, llega a su fin, pero llevándonos en el corazón los amigos que hemos cultivado en estos años universitarios.



11. ANEXO

11.1 Anexo anteproyecto hidráulico.

11.1.1 Proyección de Población

11.1.1.1. *Tasas Geométricas Decrecientes*

Los resultados de proyección de población obtenidos con el método fueron los siguientes:

<i>Año</i>	<i>Población</i>	<i>Tasa media anual (%/año)</i>	
1991	11530		
		0.009632	0.008733
2001	12690		
		0.008733	0.008733
2010	13723		
		0.008737	0.008733
2021	15101		
		0.008753	0.008733
2024	15501		
		0.008738	0.008733
2034	16910		
			0.008733
2044	18447		

Tabla 11.1: Tasa media anual

Fuente: Propia

11.1.1.2. *Proyección demográfica por curva logística*

Este método fue desarrollado por el estadígrafo belga Quetelet y su discípulo Werhulst, a principio del siglo XIX, habiendo sido contrastados sus resultados con la evolución de diversas ciudades europeas de la época.

El método define una curva de crecimiento demográfico que al principio se presenta acelerado, bastante semejante también a la expresión del interés compuesto, para luego presentar un punto de inflexión como consecuencia de una disminución de la tasa de crecimiento y por último tiende a hacerse asintótica lo que representa la saturación.

La curva se ajusta a la siguiente expresión para períodos anuales:



$$P_n = \frac{K}{1 + e^{(b-a*n)}}$$

Donde:

P_n = población del año n

K = constante que representa el valor máximo de P_n , valor de saturación.

a = constante que determina la forma de la curva.

b = constante que determina la forma de la curva.

e = base de los logaritmos neperianos.

n = número de años considerados.

El ajuste de una curva logística a una serie numérica se hace por medio de los “puntos elegidos”, para lo cual se toman tres puntos de la curva que estén en la línea de la tendencia. De este modo se obtiene un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas que permiten determinar los tres parámetros de la curva.

Para simplificar la resolución del sistema de ecuaciones se toman tres puntos de las abscisas que se encuentren equidistantes (tiempo) y se ubica el comienzo del tiempo (t) en el primero de ellos, de esta forma se obtienen tres puntos en correspondencia con los tres pares de valores tiempo-población (t,p):

Estos puntos serán:

$$\begin{array}{ll} 0 & P_1 \\ t_2 & P_2 \\ 2t_2 & P_3 \end{array}$$

Aplicando logaritmos a la expresión general de la curva y transformando, se obtiene:



$$b - an = L_n \frac{K - P_n}{P_n}$$

Reemplazando los tres valores de la población P_1 , P_2 y P_3 se obtiene:

$$b = L_n \left(\frac{K - P_1}{P_1} \right)$$

$$K = \frac{2P_1P_2P_3 - P_2^2(P_1 + P_3)}{P_1P_3 - P_2^2}$$

$$a = \frac{L_n \left(\frac{(K - P_2)P_3}{(K - P_3)P_2} \right)}{t}$$

Conviene destacar que al utilizar este método para que la curva logística sea aplicable a los datos, deben verificarse que:

$$P_1P_3 < P_2^2$$

$$P_1P_3 < \frac{P_2^2(P_1 + P_3)}{2}$$

Estas son condiciones de tipo matemático que resultan de lo siguiente:

Para que se tenga el logaritmo de un número positivo, debe cumplirse que, K sea mayor que P_1 , P_2 y P_3 .

Imponiendo esta condición a la expresión de K , se obtiene lo siguiente

$$K = \frac{2P_1P_2P_3 - P_2^2(P_1 + P_3)}{P_1P_3 - P_2^2} > P_3$$

(Se considerará sólo este caso, suponiendo que normalmente se cumple que $P_3 > P_2 > P_1$).

Adicionalmente, para que la expresión de K tenga sentido, deberá cumplirse que:

$$P_1P_3 - P_2^2 < 0$$

Puesto que, de esta manera:



$$\frac{2P_1P_2P_3 - P_2^2(P_1 + P_3)}{P_1P_3 - P_2^2} > P_3$$

$$2P_1P_2P_3 - P_2^2(P_1 + P_3) < P_1P_3^2 - P_3P_2^2 \therefore 0 < (P_3 - P_2)^2$$

Ahora, como $k > 0$, deberá también cumplirse que:

$$2P_1P_2P_3 - P_2^2(P_1 + P_3) < 0$$

Es un método muy exacto de cálculo, que requiere un número adecuado de datos censales. Tiene buenos resultados en aquellas poblaciones estabilizadas y consolidadas.

Nota: Como la aplicación del método exige períodos iguales de tiempo, se podrá estimar la población del año 1990 a través de la aplicación del crecimiento geométrico con los datos de los Censos Nacionales.

Datos:

Año	Poblacion
1991	11530
2001	12690
2011	13843

k	24589.7
a	0.0189
b	0.125

Estimación de Población	
Año	Población
2011	13843
2021	12690
2024	13038
2034	14185
2044	15299

11.1.1.3. Método de incrementos relativos

El método de los incrementos relativos se fundamenta en la proporción del crecimiento absoluto de un área mayor, que corresponde a áreas menores en un determinado período de referencia.

En general, cuando el crecimiento de las áreas mayores no presenta cambios bruscos en el período estimado, el uso de esta metodología implica, aceptar a largo plazo una disminución de las diferencias en los ritmos de crecimiento de las áreas componentes.

La información básica necesaria para la aplicación del método es:



- Proyección de la población del área mayor para el período en estudio.
- Población de cada una de las áreas menores correspondiente a las dos últimas fechas censales.

Para la estimación de la población total de cada área se acepta que:

$$P_i^t = a_i * P_T^t + b_i$$

Donde:

P_i^t : Población del área menor en el año t

P_T^t : Población total del área mayor en el año t

a_i y b_i : Coeficiente de proporcionalidad del incremento de la población del área menor en relación al crecimiento del área mayor

Siendo:

$$a_i = \frac{P_i^1 - P_i^0}{P_T^1 - P_T^0} \quad b_i = \frac{P_i^1 + P_i^0 - a_i * (P_T^1 + P_T^0)}{2}$$

Dónde: 0 representa el año actual y 1 el año a proyectar.

11.1.1.3.1. Desarrollo del método

Para el cálculo de la población de la región de interés (Rosario del Tala) se han tomado los siguientes datos obtenidos de Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC):

Año	Población de la República Argentina
2001	36260130
2010	40117096
2020	45376763
2024	47067641
2034	50836373
2040	52778477
2044	54073213

Tabla 11.2: Datos obtenidos del INDEC



Fuente: INDEC

Para proceder con el método se extrajo además la población censada en los años 2001 y 2010 para la provincia de Entre Ríos, departamento de Tala y la ciudad de Rosario del Tala, los cuales son:

<i>Año</i>	<i>Entre Ríos</i>	<i>Tala</i>	<i>Rosario del tala</i>
<i>2001</i>	<i>1158147</i>	<i>25892</i>	<i>12690</i>
<i>2010</i>	<i>1235994</i>	<i>26139</i>	<i>13723</i>

Con estos valores se obtuvieron los siguientes coeficientes de proporcionalidad:

Entre Argentina y Entre Ríos:

$$a_i = \frac{1.235.994 - 1.158.147}{40.117.096 - 36.260.130} = 0.02018$$

$$b_i = \frac{1.235.994 + 1.158.147 - 0.0202 * (40.117.096 - 36.260.130)}{2} = 426.291$$

Población estimada para Entre Ríos para el año 2021:

$$P_i^{2021} = 0.02018 * 45.808.747 + 426291 = 1.350.871$$

Población estimada para Entre Ríos para el año 2024:

$$P_i^{2024} = 0.02018 * 47.067.641 + 426291 = 1.376.280$$

Población estimada para Entre Ríos para el año 2034:

$$P_i^{2034} = 0.02018 * 50.836.373 + 426291 = 1.452.346$$

Población estimada para Entre Ríos para el año 2040:

$$P_i^{2040} = 0.02018 * 52.778.477 + 426291 = 1.491.545$$

Población estimada para Entre Ríos para el año 2044:

$$P_i^{2044} = 0.02018 * 54.073.213 + 426291 = 1.517.677$$



Tabla de resumen

<i>Año</i>	<i>Argentina</i>	<i>Entre Ríos</i>
1991	32615528	1020257
2001	36260130	1158147
2010	40117096	1235994
2021	45808747	1350871
2024	47067641	1376280
2034	50836373	1452346
2040	52778477	1491545
2044	54073213	1517677

Procediendo de la misma manera se obtienen los siguientes resultados

<i>Año</i>	<i>Entre Ríos</i>	<i>Departamento de Tala</i>
1991	1020257	24217
2001	1158147	25892
2010	1235994	26139
2021	1350871	26504
2024	1376280	26585
2034	1452346	26826
2040	1491545	26950
2044	1517677	27033

<i>Año</i>	<i>Departamento de Tala</i>	<i>Rosario del Tala</i>
1991	24217	11530
2001	25892	12690
2010	26139	13723
2021	26504	15250
2024	26585	15589
2034	26826	16597
2040	26950	17115
2044	27033	17462

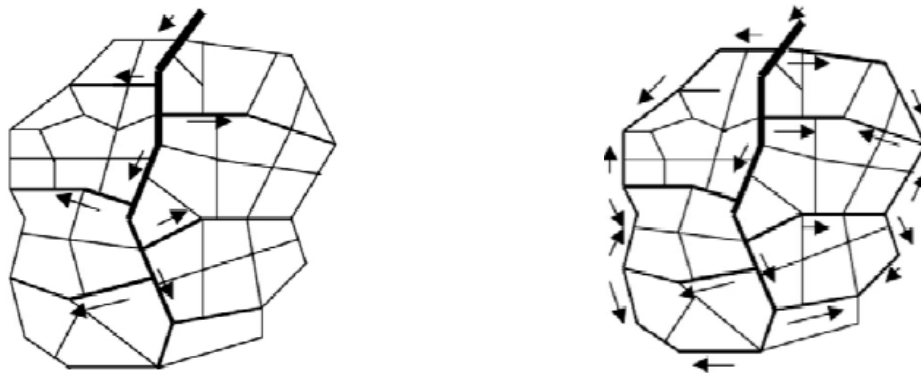
Tipo de Diseño de Redes:

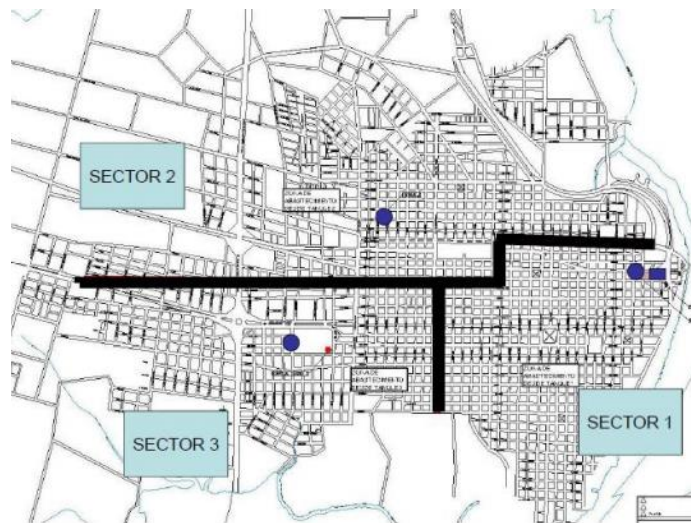


Malla abierta: el tendido de la cañería es lineal. Cada punto de la red se alimenta desde una sola dirección. Los cortes del servicio pueden llegar a afectar una gran extensión, y en los finales de las cañerías se producen zonas de aguas muertas, es decir sin circulación. En la figura se puede observar un esquema de red o malla abierta.

Malla cerrada: el diseño consiste en un marco de malla que circunda el área a servir. Dentro de los marcos de malla, cuyas cañerías se denominan Principales o Maestras, se ubican las cañerías Secundarias o Distribuidoras. En la figura se puede observar un esquema de red o malla cerrada.

Mallas sectorizadas: Desde el punto de vista operativo es preferible sectorizar la red teniendo en cuenta la conveniencia de separar centros de consumo que tengan cotas topográficas similares. La misma debe sectorizarse además respetando límites geográficos tales como, cursos de agua, rutas, vías férreas, parques, plazas, etc. reduciendo así el número de cruces de estos límites. En la figura se puede observar un esquema de red o malla sectorizada.





11.1.1.4. Tipos de almacenamientos

Se puede clasificar los almacenamientos en base a diversos criterios.

Por la energía disponible para la tubería de ingreso

En presión. Energía disponible mayor o igual que la necesaria para mantener el escurrimiento al caudal de diseño considerando las pérdidas distribuidas y localizadas.

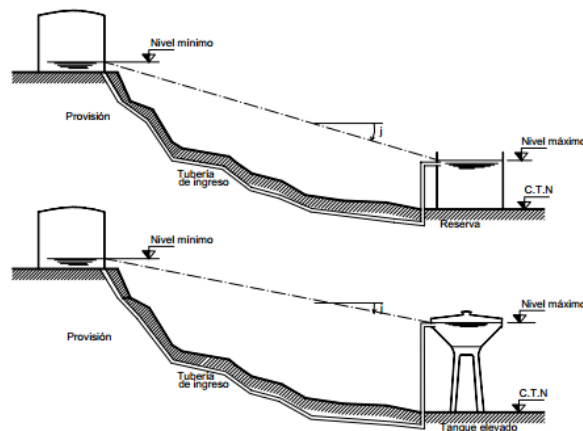


Figura 4: Energía disponible en tubería de ingreso - por presión
Fuente: Capítulo XII – ENOHA



Por bombeo. La energía disponible es menor que la indicada anteriormente debiendo el equipo de bombeo suministrar al sistema la energía faltante.

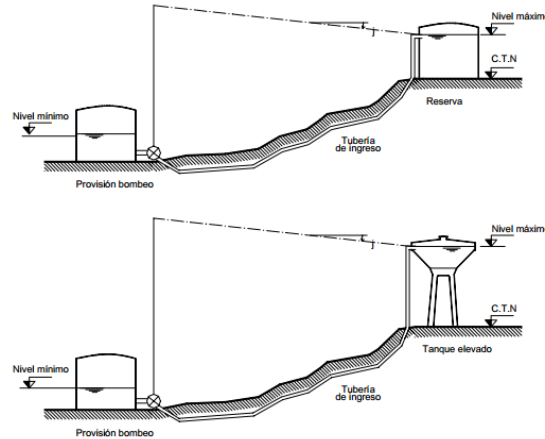


Figura 5: Energía disponible en tubería de ingreso - por bombeo
Fuente: Capítulo XII – ENOHTA

En relación a la cota topográfica – Nivel de almacenamiento

Cisternas enterradas o semienterradas. Disponiendo de un emplazamiento a una cota suficiente para la presión a suministrar. Uno u otro caso dependen fundamentalmente del material con que se construirá el almacenamiento, la tensión admisible de fundación y el nivel de la capa freática, a fin de lograr la estructura más económica.

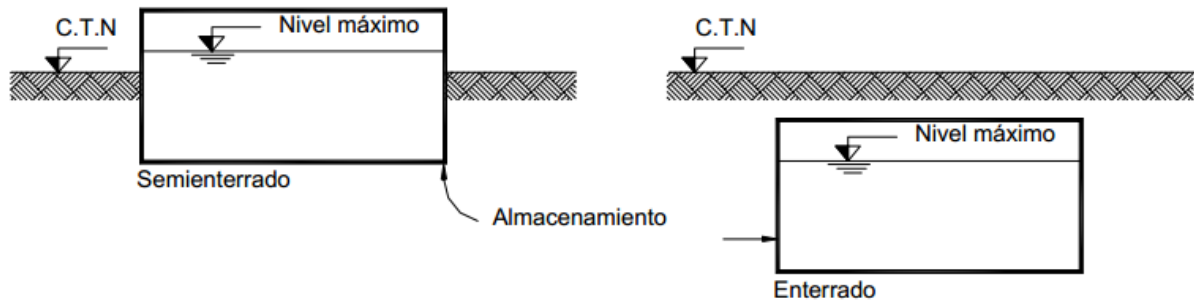


Figura 6: Cisternas de almacenamiento semienterradas y enterradas
Fuente: Capítulo XII – ENOHTA

Tanques elevados. Cuando no se disponga de terrenos a cota conveniente en la ubicación seleccionada.

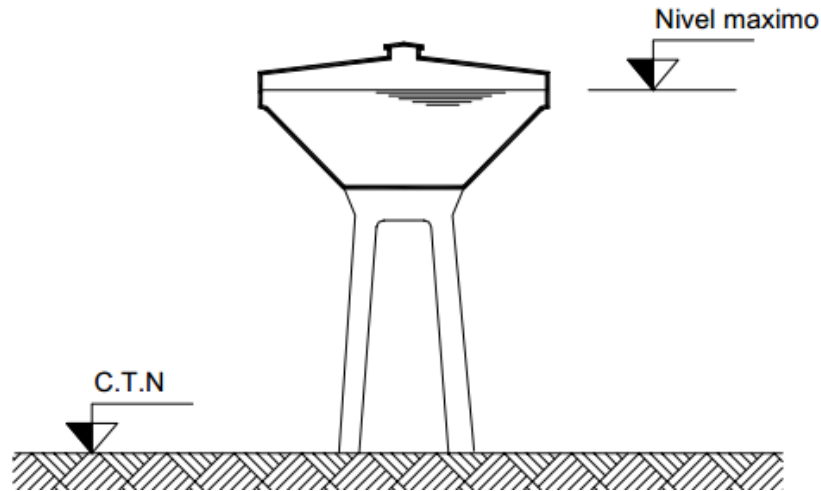


Figura 7: Tanque elevado
Fuente: Capítulo XII – ENOHS

En función de la relación diámetro – Altura

Tanques y/o cisternas. Cuando el diámetro o largo/ancho es mayor que la variación de altura entre los niveles máximo y mínimo.

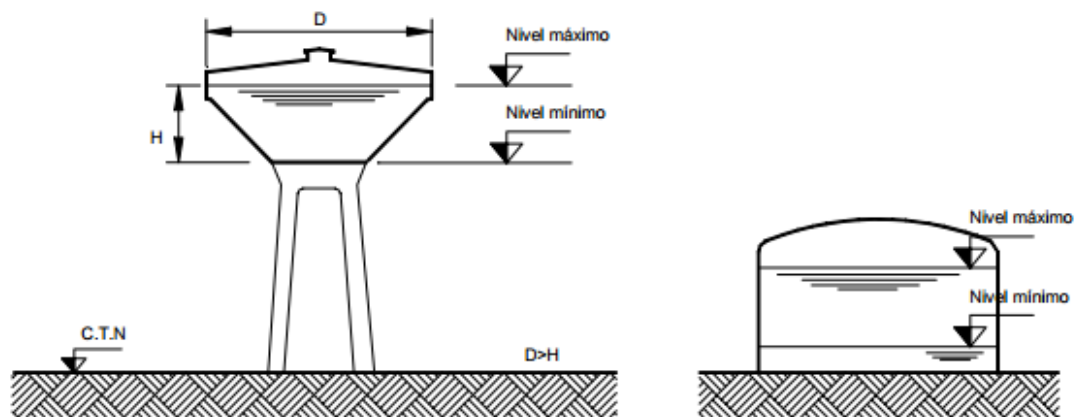


Figura 8: Tanque y/o cisternas
Fuente: Capítulo XII – ENOHS



Columnas reguladoras o “stand pipes”. Cuando la altura es mayor que el diámetro

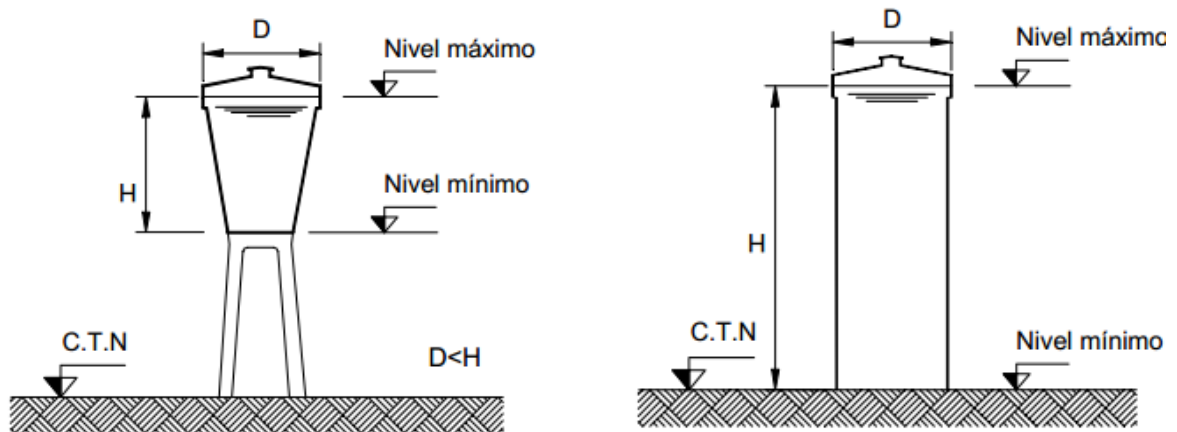


Figura 9: Columnas reguladoras

Fuente: Capítulo XII - ENOHS

Por la función que cumplen

Las cisternas pueden cumplir la función de almacenamiento y además suministrar presión a la red de distribución o cumplir solamente la función de almacenamiento. En este caso la presión necesaria a suministrar a la red puede ser suministrada por un tanque elevado, por bombeo directo a la red o por un tanque hidroneumático.

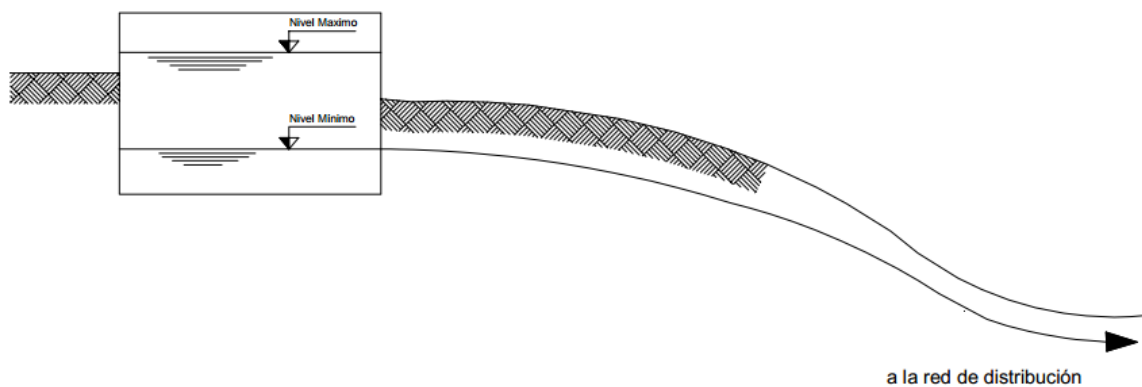


Figura 10: Cisterna de almacenamiento a cota suficiente para entregar presión a la red

Fuente: Capítulo XII - ENOHS

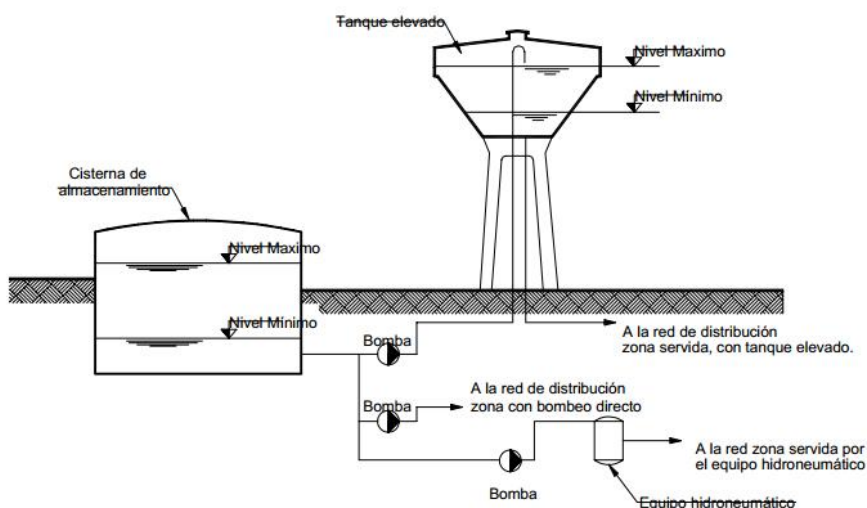


Figura 11: Cisterna solo de almacenamiento. Presión a la red suministrada por tanque elevado.

Fuente: Capítulo XII – ENOHA

En base a los criterios mencionados anteriormente, se opta por proyectar una cisterna enterrada de manera tal de recolectar el caudal proveniente de los pozos de captación, en conjunto con un tanque elevado con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en el inicio de este capítulo.

6.4.3. Capacidad de Almacenamiento - Métodos

- **Método Basado en la Curva de Consumo por Aplicación del Diagrama de Masas (según W. Rippl)**

Para su aplicación se deberá disponer de las mediciones de consumo necesarias para poder determinar sus valores horarios, mediciones que deben haber sido realizadas con anterioridad, con la precisión necesaria a los fines propuestos y en la suficiente cantidad para eliminar los errores sistemáticos y aleatorios (por aplicación de técnicas estadísticas).

De no contarse con ellas se puede considerar los valores horarios parciales y sus acumulados, curva de consumo, de alguna localidad próxima con características de consumo (uso residencial, comercial, industrial y público) similares a la localidad objeto del análisis. Asimismo, y de no disponer tampoco de curvas de consumo de localidades similares y próximas, el recurso consiste en adoptar valores “tipo” de consumo.



En la Figura 9 se observan valores que podrían adoptarse para localidades de relativa magnitud (del orden de 10.000 habitantes o menos) donde se puede apreciar dos picos de consumo, a media mañana y en las últimas horas de la tarde. A medida que se analiza el consumo de ciudades de mayor población, se verifica una mayor uniformidad en los consumos parciales.

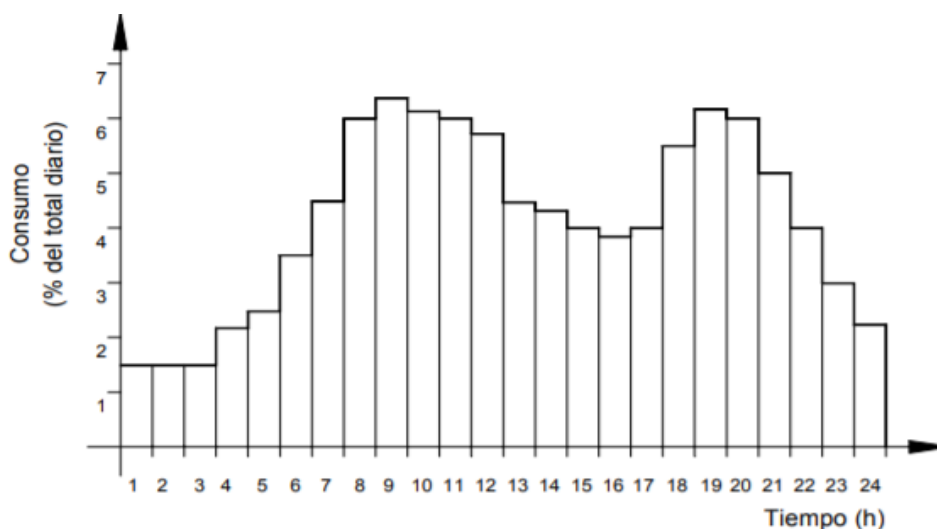


Figura 9: Consumos horarios como porcentaje del total diario.

- **Método Basado en Asimilar la Curva de Consumo a una Sinusoide**

Para poder determinar dicho volumen se utilizó el Método basado en asimilar la curva de consumo a una sinusoide, debido a que no se contaba con las mediciones de consumo necesarias para poder determinar sus valores horarios; mediciones que deben ser realizadas con anterioridad, con la precisión necesaria a los fines propuestos y en la suficiente cantidad para eliminar los errores sistemáticos y aleatorios (por aplicación de técnicas estadísticas) para poder llevar a cabo el Método en la aplicación del Diagrama de Masas.

Si se admite que la curva de consumos reales puede ser asimilada por aproximación a una sinusoide (lo que es una situación conservadora) se tendrá, como se observa en la figura, que:

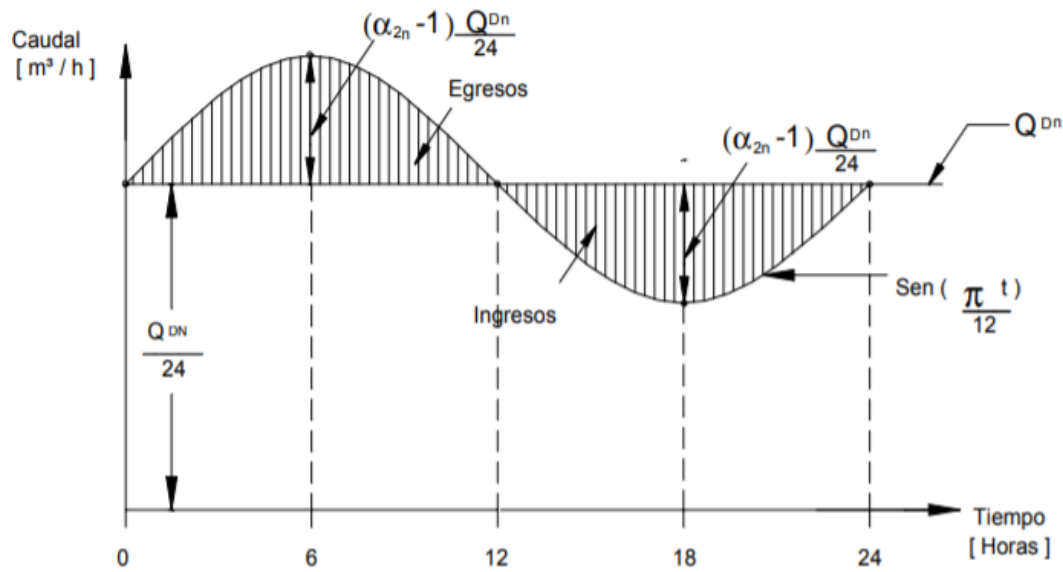


Figura 1 - Curva de consumo sinusoidal

$$Q(m^3/h) = A * \text{sen}(\pi/12 * t) + Q_{Dn}/24$$

$$A = (\alpha_{2n} - 1) * Q_{Dn}/24$$

Y finalmente:

$$Q(m^3/h) = (\alpha_{2n} - 1) * Q_{Dn}/24 * \text{sen}(\pi/12 * t) + Q_{Dn}/24$$

Dónde:

Q = Caudal correspondiente al tiempo t (m^3/h)

α_{2n} = Coeficiente para la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo anual

$$\alpha_{2n} = Q_E/Q_d$$

Q_{Dn} = Caudal máximo diario anual al año n horizonte de proyecto (m^3/h)

t = tiempo (h)

Las áreas sombreadas en la Figura 1 representan respectivamente el exceso (área inferior) y el defecto (área superior) en relación al caudal medio diario del día de máximo consumo.



Por lo tanto, el volumen de almacenamiento operacional corresponderá a la integral de cualquiera de dichas superficies.

$$V.O.(m^3) = \int_0^{12} Q dt - (12 * Q_{Dn}/24)$$

que puede expresarse por

$$V.O.(m^3) = \left(\frac{\alpha_{2n} - 1}{\pi}\right) * Q_{Dn} = V\%/100 * Q_{Dn}$$