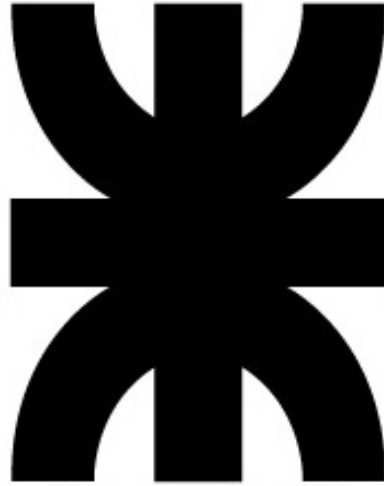


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY



PROYECTO FINAL DE CARRERA

RELOCALIZACIÓN TERMINAL DE COLÓN, ENTRE RÍOS

AUTORES:

CASAS, ILEANA LIHUE  
ERRAMUSPE, MARTÍN MANUEL  
GRAZIANI, JORGE AGUSTÍN ALEXIS

TUTORES:

ARQ. MARDON, ENRIQUE ARTURO  
ING. PENÓN, LUCIANO DANIEL



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY**

**INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**

**Relocalización Terminal de Colón, Entre Ríos**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay, realizada por los estudiantes: Casas, Ileana Lihue; Erramuspe, Martín Manuel; Graziani, Jorge Agustín Alexis.

Tutores

Arq. Mardon, Enrique Arturo

Ing. Penón, Luciano Daniel

**Concepción del Uruguay, Entre Ríos**

**Argentina**

**21 de agosto del 2020**



*“Comienza a manifestarse la madurez  
cuando sentimos que nuestra preocupación  
es mayor por los demás que por nosotros mismos”*  
Albert Einstein (1879 – 1955)



## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer profundamente y dedicar este logro a nuestras familias y amigos, que siempre estuvieron presentes a lo largo de estos años.

También a la educación pública y a toda la comunidad de la Facultad Regional Concepción del Uruguay, de la Universidad Tecnológica Nacional, que nos formó como profesionales y personas en todo este proceso.

Al Arq. Arturo Mardon y al Ing. Luciano Penón, tutores de la Cátedra Proyecto Final de la carrera de grado Ingeniería Civil, quienes estuvieron siempre a disposición, a pesar de las diferentes situaciones a las cuales nos vimos afectados.

A la Municipalidad de Colón, especialmente a la Oficina de Turismo, a Dirección de Obras Públicas, a Dirección de Obras Sanitarias, y a la Sección Catastro, como también a los vecinos de dicha ciudad.

A la Oficina de Tráfico de la empresa Flecha Bus y a todo el personal de la actual terminal de ómnibus de Colón.

A todos los profesores y profesionales que nos dedicaron su tiempo, Arq. Raúl Acuña, Ing. Alejandro Nardin, Ing. Alan Johnston, Ing. Claudio Lara, Ing. Diego Belvisi, Ing. Augusto Bouvier, Ing. Martín Gallay e Ing. Gastón Brelaz.

A todos, nuestro mayor reconocimiento y gratitud.



## RESUMEN

En nuestro país el transporte a larga distancia se desarrolla principalmente por medio de colectivos, siendo las terminales de ómnibus la primera impresión visual de cada ciudad. Además, la ciudad de Colón, se destaca a nivel nacional por sus hermosas playas, tranquilidad, y actividades propuestas al turista. Es por ello, que se busca realzar la imagen de la misma a través de la relocalización de la actual terminal de ómnibus y la resolución de su ingreso desde Ruta Nacional 135.

Por otro lado, es también problema común en la ciudad la inundación por precipitaciones, lo cual puede ser evitado con un eficiente estudio hidrológico de la zona y diseño posterior de diferentes estructuras hidráulicas, capaces de transportar los caudales calculados.

Todas las resoluciones planteadas en el presente Proyecto Final son respaldadas por diferentes softwares de cálculo.

Palabras claves: Colón, transporte, pavimento flexible, tránsito, acceso, turismo, vías de comunicación, estructura metálica, ómnibus, cuenca urbana, análisis hidrológico, tormenta de diseño, canales, conductos, anegamiento.

## ABSTRACT

In our country, long-distance transport is carried out mainly by buses, so bus terminals are the first visual impression of each city. In addition, Colón city stands out nationally due to its beautiful beaches, tranquility and activities proposed to tourists. For this reason, the objective is to enhance its image through the relocation of the current bus terminal and the resolution of its entry from National Route 135.

On the other hand, flooding due to rainfall is also a common problem in the city, which can be avoided with an efficient hydrological study of the area and the posterior design of different hydraulic structures that are able to transport the calculated flows.

All the resolutions proposed in this Final Project are supported by different calculation software.

Key words: Colón, transportation, flexible pavement, transit, access, tourism, communication routes, metallic structure, buses, urban catchment, hydrological analysis, rain gages, conduits, flooding.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	20
2.	RELEVAMIENTO GENERAL .....	23
2.1.	ARGENTINA.....	23
2.2.	ENTRE RÍOS.....	24
2.3.	DEPARTAMENTO COLÓN .....	26
2.4.	COLÓN .....	26
2.4.1.	TURISMO .....	27
2.4.2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	30
2.4.3.	SERVICIOS .....	32
2.4.4.	RED VIAL URBANA.....	38
2.4.5.	ORDENAMIENTO URBANO .....	39
2.4.6.	POBLACIÓN.....	41
2.4.7.	CIRCULACIÓN ACTUAL DE OMNIBUS.....	44
2.4.8.	ACCESO OESTE DE LA CIUDAD .....	47
2.4.9.	TERMINAL ACTUAL .....	51
2.5.	DIAGNÓSTICO .....	56
2.6.	OBJETIVOS .....	58
2.6.1.	OBJETIVOS GENERALES.....	58
2.6.2.	OBJETIVOS PARTICULARES.....	58
3.	ANTEPROYECTO HIDRÁULICO.....	61
3.1.	UBICACIÓN .....	61
3.2.	DEFINICIÓN DE LA CUENCA .....	63
3.2.1.	DETERMINACIÓN DE PENDIENTES.....	64
3.2.2.	DEFINICIÓN DE SUBCUENCAS .....	65
3.2.3.	ESTUDIO DE CAMPO .....	67
3.3.	SISTEMA DE DRENAJE ADOPTADO.....	68
3.4.	METODOLOGÍA EMPLEADA .....	69
3.4.1.	SUPERFICIE IMPERMEABLE TOTAL Y COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA .....	69
3.4.2.	DURACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN.....	70
3.4.3.	TIEMPO DE RETORNO E INTENSIDAD DE LLUVIA.....	71
3.4.4.	CAUDALES OBTENIDOS.....	73
3.5.	CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CALLES .....	74
3.6.	CAPACIDAD REQUERIDA EN ESQUINAS .....	75
3.7.	DISEÑO DE CONDUCTOS Y CANALES ABIERTOS.....	76
3.8.	VERIFICACIÓN DE SECCIONES DE CONDUCTOS CON SWMM .....	77
3.8.1.	TORRENTE DE DISEÑO PARA PLUVIÓMETRO .....	78
3.8.2.	SIMULACIÓN OBTENIDA .....	79
3.9.	CORDÓN CUNETA .....	81
3.10.	SUMIDEROS .....	82
3.11.	TUBERÍAS DE VINCULACIÓN .....	82
3.12.	DISEÑO DE INTERSECCIONES.....	82
3.12.1.	PIAMONTE Y BOLIVAR.....	82
3.12.2.	PIAMONTE Y GOUCHÓN .....	83
3.12.3.	PIAMONTE Y CHACABUCO.....	84
3.12.4.	CONTE GRAND Y CHACABUCO.....	84
3.12.5.	SANTA CRUZ Y CHACABUCO .....	85
3.12.6.	SANTA CRUZ Y ALBERDI .....	86
3.12.7.	VERGNIAUD Y ALBERDI .....	86
3.12.8.	VERGNIAUD Y GAILLARD.....	87



3.12.9.	VERGNIAUD Y ROCAMORA .....	87
3.12.10.	VERGNIAUD Y PAYSANDÚ .....	88
3.12.11.	ILLIA Y PAYSANDÚ .....	89
3.12.12.	ILLIA Y LIMA .....	89
3.12.13.	ILLIA Y COMBATIENTES DE MALVINAS .....	90
3.12.14.	GOUCHÓN Y CONTE GRAND .....	91
3.12.15.	PELLENC Y PASO DE LOS ANDES .....	91
3.12.16.	PELLENC Y ALBERDI .....	92
3.12.17.	ILLIA Y ALBERDI .....	93
3.12.18.	SANTA CRUZ Y COMBATIENTES DE MALVINAS .....	93
3.13.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....	94
4.	ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	105
4.1.	EMPLAZAMIENTO .....	105
4.2.	ELECCION DEL TERRENO .....	105
4.3.	IMPLANTACION .....	109
4.4.	PAUTAS DE DISEÑO .....	109
4.5.	ESQUEMA DE LA OBRA .....	113
4.6.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	114
4.6.1.	FUNDACIÓN .....	114
4.6.2.	ESTRUCTURA SOPORTE .....	115
4.6.3.	ESTRUCTURA HORIZONTAL .....	120
4.6.4.	CERRAMIENTO EXTERIOR .....	121
4.6.5.	MUROS .....	122
4.6.6.	CUBIERTAS .....	124
4.6.7.	CIELORRASOS .....	125
4.6.8.	ILUMINACIÓN .....	127
4.6.9.	BOLETERÍAS .....	127
4.6.10.	PISOS .....	128
4.6.11.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	129
4.6.12.	SOPORTE PARA SERVICIOS .....	129
4.6.13.	PLAYA DE CIRCULACIÓN .....	130
4.6.14.	ESPACIO VERDE .....	130
4.6.15.	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO .....	131
4.6.16.	SERVICIO CONTRA INCENDIO .....	131
4.6.17.	SALA DE ESPERA .....	132
4.6.18.	OFICINA DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO Y TURISMO .....	132
4.6.19.	INSTALACION DE GAS .....	133
4.6.20.	SANITARIOS .....	133
4.6.21.	LOCAL CONSERJE Y ENFERMERIA .....	134
4.6.22.	DESAGÜES CLOCALES Y PLUVIALES .....	134
4.6.23.	PROVISIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE .....	135
4.6.24.	CONFITERÍA .....	135
4.7.	COMPUTO Y PRESUPUESTO .....	136
5.	ANTEPROYECTO VIAL .....	148
5.1.	ANTECEDENTES .....	148
5.2.	EVALUACIÓN DE ACCESOS .....	149
5.3.	ZONA DE INTERVENCIÓN .....	149
5.4.	SITUACIÓN INICIAL .....	150
5.4.1.	ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR .....	151
5.4.2.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	152
5.4.3.	CORROBORACIÓN DE VALORES OBTENIDOS .....	154

5.4.4.	DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN .....	155
5.5.	OBJETIVOS Y TAREAS .....	155
5.6.	DATOS INICIALES.....	156
5.6.1.	VIDA ÚTIL.....	156
5.6.2.	VELOCIDAD DIRECTRIZ.....	156
5.6.3.	RADIOS DE GIRO .....	157
5.6.4.	CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO .....	157
5.7.	ESTUDIO DE CAPACIDAD SEGÚN ESQUEMA ACTUAL .....	158
5.7.1.	TRÁNSITO A FUTURO .....	158
5.7.2.	VERIFICACIÓN DE INTERSECCIÓN .....	162
5.7.3.	RADIOS DE GIRO .....	165
5.7.4.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA VÍA EXISTENTE.....	168
5.8.	OPCIONES EVALUADAS.....	169
5.8.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	170
5.8.2.	ESTUDIO DE CAPACIDAD SEGÚN PROPUESTA .....	173
5.9.	DISEÑO GEOMÉTRICO .....	177
5.9.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO .....	177
5.10.	EQUIPAMIENTO .....	185
5.10.1.	REDUCTORES DE VELOCIDAD .....	185
5.10.2.	SEÑALIZACIÓN .....	186
5.10.3.	PARQUIZACIÓN.....	189
5.10.4.	BANCOS Y CESTOS .....	189
5.10.5.	ACERA .....	189
5.10.6.	ILUMINACIÓN .....	189
5.10.7.	SEMÁFOROS .....	191
5.11.	DISEÑO DE PAVIMENTO PARA TRÁNSITO VEHICULAR.....	191
5.11.1.	ASFALTOS MODIFICADOS CON POLÍMERO .....	192
5.11.2.	CÁLCULO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL.....	192
5.11.3.	RESULTADOS.....	196
5.12.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.....	197
6.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	213
7.	PROYECTO EJECUTIVO .....	216
7.1.	SISTEMA ESTRUCTURAL Y DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS .....	216
7.2.	FORMA DE ANÁLISIS .....	221
7.2.1.	ANÁLISIS DE CARGAS .....	222
7.2.1.1.	CARGAS MUERTAS.....	222
7.2.1.2.	CARGAS VIVAS .....	225
7.2.2.	DETERMINACIÓN DE LOS PÓRTICOS MÁS SOLICITADOS .....	229
7.3.	FUNDACIONES .....	230
7.3.1.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO CORRESPONDIENTE A LA ZONA .....	234
7.4.	ESTUDIO DE PÓRTICOS .....	235
7.4.1.	PÓRTICO INTERMEDIO.....	235
7.4.2.	PÓRTICO EXTREMO.....	241
7.5.	DEFORMACIONES ADMISIBLES.....	248
7.5.1.	PÓRTICO INTERMEDIO. CARGAS GRAVITATORIAS .....	251
7.5.2.	PÓRTICO INTERMEDIO. CARGAS GRAVITATORIAS Y VIENTO .....	252
7.5.3.	PÓRTICO INTERMEDIO. DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL .....	253
7.5.4.	PÓRTICO EXTREMO. CARGAS GRAVITATORIAS.....	254
7.5.5.	PÓRTICO EXTREMO. CARGAS GRAVITATORIAS Y VIENTO .....	255
7.5.6.	PÓRTICO EXTREMO. DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL .....	256
7.6.	SISTEMA DE ANCLAJE .....	256



7.7.	UNIONES POR SOLDADURA .....	259
7.7.1.	SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON APOORTE DE MATERIAL .....	259
7.7.2.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS UNIONES SOLDADAS.....	260
7.7.3.	CÁLCULO DE SOLDADURAS.....	261
7.8.	ESTUDIO DE CABREADA INTERMEDIA .....	266
7.9.	PROCESO CONSTRUCTIVO Y DE MONTAJE .....	272
7.9.1.	ETAPAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y DE MONTAJE .....	273
7.10.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.....	278
7.11.	PLAN DE TRABAJO.....	289
7.12.	ANÁLISIS FINANCIERO.....	290
7.13.	PLIEGO DE CLÁUSULAS PARTICULARES.....	293
7.14.	PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	305
8.	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	349
8.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	349
8.1.1.	LOCALIZACIÓN .....	349
8.1.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	351
8.2.	ETAPAS DEL PROYECTO .....	351
8.3.	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO.....	352
8.3.1.	ASPECTOS CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS.....	352
8.3.2.	HIDROGEOLOGÍA .....	352
8.3.3.	MEDIO BIÓTICO .....	353
8.4.	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS .....	354
8.4.1.	METODOLOGÍA ADOPTADA.....	354
8.4.2.	ATRIBUTOS DEL ALGORITMO.....	354
8.4.3.	CONSTRUCCIÓN DEL ALGORITMO .....	355
8.4.4.	IMPACTOS POTENCIALES .....	357
8.4.5.	RESULTADOS DE MATRIZ .....	359
8.5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	360
9.	CONCLUSIONES .....	362
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	364
11.	ANEXOS.....	368

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1   Localización de Argentina .....	23
Ilustración 2.2   Orografía de Argentina.....	24
Ilustración 2.3   Ubicación geográfica de Entre Ríos.....	24
Ilustración 2.4   División territorial de Entre Ríos .....	25
Ilustración 2.5   Ubicación de Colón en cuanto a Argentina .....	27
Ilustración 2.6   Línea de tiempo de episodios El Niño de 1900 a 2020.....	30
Ilustración 2.7   Temperaturas promedio de Colón .....	31
Ilustración 2.8   Precipitaciones promedio de Colón .....	32
Ilustración 2.9   Cuencas urbanas de Colón.....	34
Ilustración 2.10   Situación actual en calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard.....	36
Ilustración 2.11   Entubado obstruido en Alberdi.....	36
Ilustración 2.12   Rotura de entubado en Paysandú, entre Vergniaud e Illia.....	36
Ilustración 2.13   Combatientes de Malvinas obstaculizada, en intersección Illia .....	36
Ilustración 2.14   Arrastre de sedimentos en Gouchón, desde Sanguinetti.....	37
Ilustración 2.15   Arrastre de sedimentos en Gouchón, hacia Pellenc.....	37
Ilustración 2.16   Entubado desde Vergniaud en Paysandú.....	37
Ilustración 2.17   Alcantarilla en Paysandú .....	37
Ilustración 2.18   Vista satelital de lagunas de tratamiento, basural y Arroyo de la Leche .....	38
Ilustración 2.19   Zonas según Código de Ordenamiento Urbano de Colón .....	41
Ilustración 2.20   Zonas dentro del núcleo urbano de Colón .....	41
Ilustración 2.21   Tiempo de recorrido de ómnibus dentro de Zona Urbana.....	44
Ilustración 2.22   Arrastre de sedimentos en Paysandú, desde Primera Junta .....	46
Ilustración 2.23   Arrastre de sedimentos en Paysandú, hacia Salta.....	46
Ilustración 2.24   Rotura de calle Alberdi, entre Conte Grand y Piamonte .....	46
Ilustración 2.25   Deterioro en bulevar Cabo Pereyra.....	46
Ilustración 2.26   Área verde en Cabo Pereyra y San Martín .....	47
Ilustración 2.27   Vista de ingreso a la ciudad por Avenida San Martín .....	47
Ilustración 2.28   Vista de egreso de la ciudad por Avenida San Martín.....	48
Ilustración 2.29   Señalización existente para tránsito pesado .....	48
Ilustración 2.30   Representación del radio de giro de colectivo AASHTO ingresando por intersección de Cabo Pereyra y San Martín.....	49
Ilustración 2.31   Desvío de tránsito pesado.....	49
Ilustración 2.32   Maniobra errónea adoptada por el tránsito pesado.....	49
Ilustración 2.33   Señalización general de la intersección de Cabo Pereyra y San Martín .....	50
Ilustración 2.34   Salida de tránsito pesado por Cabo Pereyra y San Martín .....	50
Ilustración 2.35   Representación del radio de giro de colectivo AASHTO saliendo por intersección de Cabo Pereyra y San Martín.....	51
Ilustración 2.36   Nueva estación de servicio en Cabo Pereyra y San Martín .....	51
Ilustración 2.37   Vista satelital de la actual terminal de ómnibus.....	52
Ilustración 2.38   Vista del arroyo Artalaz en la inundación del Río Uruguay en el año 2015.....	57
Ilustración 2.39   Escurrimiento superficial por precipitaciones en Conte Grand y Chacabuco.....	57
Ilustración 2.40   Coexistencia de relleno de residuos sólidos, barrio y piletas de tratamiento, a la margen del arroyo de la Leche .....	58
Ilustración 3.1   Extensión de Cuenca Illia.....	61
Ilustración 3.2   Calles pavimentadas.....	62

Ilustración 3.3   Calles con cordón cuneta .....	62
Ilustración 3.4   Cuenca Illia según CARU.....	63
Ilustración 3.5   Cuenca Illia corregida .....	64
Ilustración 3.6   Nivel óptico en calle Celia Pellenc .....	65
Ilustración 3.7   Subcuencas definidas .....	66
Ilustración 3.8   Ubicaciones adoptadas de badenes .....	67
Ilustración 3.9   Situación actual de la cuenca .....	68
Ilustración 3.10   Curva i - d - f de Concepción del Uruguay de 0 a 120 minutos de duración.....	71
Ilustración 3.11   Curva i - d - f de Concepción del Uruguay de 120 a 1440 minutos de duración.....	72
Ilustración 3.12   Perfil transversal modelo .....	74
Ilustración 3.13   Perfil transversal adoptado .....	75
Ilustración 3.14   Ubicación del trazado de canales y conductos principales y secundarios .....	75
Ilustración 3.15   Hietograma de precipitación.....	78
Ilustración 3.16   Distribución de intensidades .....	79
Ilustración 3.17   Simulación de SWMM a la hora 00:15 y 02:30 .....	80
Ilustración 3.18   Simulación de SWMM a la hora 03:30 y 06:00 .....	81
Ilustración 3.19   Perfil transversal utilizado de cordón cuneta .....	81
Ilustración 3.20   Intersección de Piamonte y Bolivar .....	82
Ilustración 3.21   Intersección de Piamonte y Gouchón .....	83
Ilustración 3.22   Intersección de Piamonte y Chacabuco .....	84
Ilustración 3.23   Intersección de Conte Grand y Chacabuco .....	85
Ilustración 3.24   Intersección de Santa Cruz y Chacabuco.....	85
Ilustración 3.25   Intersección de Santa Cruz y Alberdi.....	86
Ilustración 3.26   Intersección de Vergniaud y Alberdi .....	87
Ilustración 3.27   Intersección de Vergniaud y Gaillard .....	87
Ilustración 3.28   Intersección de Vergniaud y Rocamora .....	88
Ilustración 3.29   Intersección de Vergniaud y Paysandú .....	88
Ilustración 3.30   Intersección de Illia y Paysandú .....	89
Ilustración 3.31   Intersección de Illia y Lima .....	90
Ilustración 3.32   Intersección de Illia y Combatientes de Malvinas .....	90
Ilustración 3.33   Intersección de Conte Grand y Gouchón .....	91
Ilustración 3.34   Intersección de Pellenc y Paso de los Andes .....	92
Ilustración 3.35   Intersección de Pellenc y Alberdi .....	92
Ilustración 3.36   Intersección de Illia y Alberdi .....	93
Ilustración 3.37   Intersección de Santa Cruz y Combatientes de Malvinas.....	94
Ilustración 3.38   Render en calle Bolívar y Piamonte.....	95
Ilustración 3.39   Render Conte Grand y Chacabuco .....	96
Ilustración 3.40   Render Illia y Paysandú .....	96
Ilustración 4.1   Vista satelital de alternativa de terrenos .....	106
Ilustración 4.2   Entorno analizado para la relocalización de la terminal de ómnibus .....	106
Ilustración 4.3   Imagen de primera alternativa de terreno.....	107
Ilustración 4.4   Imagen de segunda alternativa de terreno .....	107
Ilustración 4.5   Vinculación entre acceso oeste y localización de la nueva terminal.....	108
Ilustración 4.6   Circulación de ingreso y egreso de ómnibus.....	109
Ilustración 4.7   Ingresos al edificio.....	110
Ilustración 4.8   Estacionamientos dentro del predio .....	110
Ilustración 4.9   Vista desde el sur de playa de circulación para vehículos particulares y ómnibus internos.....	111

Ilustración 4.10   Vista desde el oeste de playa de circulación para vehículos particulares y ómnibus internos .....	111
Ilustración 4.11   Zonas privadas y públicas.....	112
Ilustración 4.12   Zonas de servicio y servidas .....	112
Ilustración 4.13   Playas de circulación, dársenas y estacionamientos .....	113
Ilustración 4.14   Vista de volumetría desde el sudoeste del edificio .....	113
Ilustración 4.15   Vista frontal del edificio, desde el oeste .....	113
Ilustración 4.16   Vista lateral del edificio, desde el sur.....	114
Ilustración 4.17   Planta del edificio.....	114
Ilustración 4.18   Zapatas vinculadas por medio de vigas de fundación .....	115
Ilustración 4.19   Estructura de soporte general .....	115
Ilustración 4.20   Estructura soporte y sistema de chapa negra.....	115
Ilustración 4.21   Pórticos de la estructura resistente .....	116
Ilustración 4.22   Secciones utilizadas en la estructura resistente.....	117
Ilustración 4.23   Viga principal.....	117
Ilustración 4.24   Detalle de viga principal.....	118
Ilustración 4.25   Columna de sección variable del pórtico tipo 2 .....	118
Ilustración 4.26   Columna de sección constante de pórtico tipo 1 .....	119
Ilustración 4.27   Columna secundaria.....	119
Ilustración 4.28   Cabreada de techo .....	120
Ilustración 4.29   Detalle de viga de borde .....	120
Ilustración 4.30   Vinculación de la estructura y la fundación .....	120
Ilustración 4.31   Cerramiento exterior .....	121
Ilustración 4.32   Características generales del cerramiento flotante .....	121
Ilustración 4.33   Vidrios de revestimiento del cerramiento.....	122
Ilustración 4.34   Vidrios flotantes de cerramiento exterior .....	122
Ilustración 4.35   Material de vidrios flotantes .....	123
Ilustración 4.36   Vinculación tipo araña para vidrios flotantes.....	124
Ilustración 4.37   Detalle del bloque de hormigón.....	124
Ilustración 4.38   Detalle de cubierta.....	125
Ilustración 4.39   Detalle de cubierta.....	125
Ilustración 4.40   Cielorrasos de placas de yeso en locales.....	125
Ilustración 4.41   Cielorraso de placa de yeso a la vista, exterior .....	126
Ilustración 4.42   Cielorraso de placa de yeso a la vista, interior .....	126
Ilustración 4.43   Cielorraso de placa de yeso a la vista, tanto interior como exterior .....	127
Ilustración 4.44   Materialidad de boletería .....	128
Ilustración 4.45   Esquema de pisos interiores .....	128
Ilustración 4.46   Esquema de adoquinado exterior .....	129
Ilustración 4.47   Soporte para servicios.....	130
Ilustración 4.48   Esquema de playa de circulación .....	130
Ilustración 4.49   Acondicionamiento térmico adoptado .....	131
Ilustración 4.50   Eficiencia de matafuegos .....	132
Ilustración 4.51   Zonas de espera .....	132
Ilustración 4.52   Características del equipo de gas envasado.....	133
Ilustración 4.53   Sistema de desagüe pluvial .....	134
Ilustración 4.54   Esquema de instalaciones sanitarias.....	135
Ilustración 5.1   Accesos a la ciudad de Colón .....	148

Ilustración 5.2   Implantación final de la nueva terminal.....	148
Ilustración 5.3   Circulación de ómnibus dependientes de la terminal .....	149
Ilustración 5.4   Sentido de conteo de vehículos en la intersección de Cabo Pereyra y San Martín .....	151
Ilustración 5.5   Información de conteo de autos de Vialidad Nacional.....	154
Ilustración 5.6   Radio de giro para colectivo de 13,72 m según AASHTO .....	157
Ilustración 5.7   Tasa "i" para crecimiento de motos.....	159
Ilustración 5.8   Tasa "i" para crecimiento de ómnibus .....	159
Ilustración 5.9   Tasa "i" para crecimiento de autos .....	160
Ilustración 5.10   Primer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual .....	163
Ilustración 5.11   Primer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años .....	163
Ilustración 5.12   Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual.....	164
Ilustración 5.13   Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años .....	164
Ilustración 5.14   Tercer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual .....	165
Ilustración 5.15   Tercer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años.....	165
Ilustración 5.16   Salida de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín, circulando hacia el sur.....	166
Ilustración 5.17   Representación de radio de giro de colectivo AASHTO saliendo por Cabo Pereyra y San Martín .....	166
Ilustración 5.18   Salida de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín, circulando hacia el norte .....	167
Ilustración 5.19   Representación de radio de giro de colectivo AASHTO ingresando por Cabo Pereyra y San Martín .....	167
Ilustración 5.20   Flujo de vehículos livianos en Cabo Pereyra y San Martín .....	171
Ilustración 5.21   Flujo de vehículos pesados en Cabo Pereyra y San Martín .....	172
Ilustración 5.22   Posible trazado de desvío de tránsito pesado Colón - San José, y área de intervención..	172
Ilustración 5.23   Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual en Bachini y San Martín.....	174
Ilustración 5.24   Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años en Bachini y San Martín.....	174
Ilustración 5.25   Nuevos sentidos de calles de la intervención.....	178
Ilustración 5.26   Posible circulación de transporte urbano .....	180
Ilustración 5.27   Área de pavimento existente reutilizado .....	183
Ilustración 5.28   Área de pavimento existente reutilizado .....	183
Ilustración 5.29   Sección transversal A-A.....	184
Ilustración 5.30   Sección transversal B-B.....	184
Ilustración 5.31   Sección transversal C-C.....	184
Ilustración 5.32   Sección transversal D-D.....	184
Ilustración 5.33   Ejemplo de reductor de velocidad .....	185
Ilustración 5.34   Línea de detención y paso peatonal en zona urbana .....	186
Ilustración 5.35   Separación de carriles .....	187
Ilustración 5.36   Dimensiones de flechas, hasta 60 km/h.....	187
Ilustración 5.37   Características principales de la señalización vertical .....	188
Ilustración 5.38   Ejemplo de jacarandá.....	189
Ilustración 5.39   Iluminación sugerida para calles Gouchón y Bachini.....	190
Ilustración 5.40   Lámparas de tecnología LED .....	190
Ilustración 5.41   Elección de tiempo de sincronización de semáforos con PTV VISSIM.....	191
Ilustración 5.42   Efecto del asfalto modificado con polímero sobre la rigidez y temperatura.....	192
Ilustración 5.43   Capas del paquete estructural del carril tipo .....	193
Ilustración 5.44   Resultados obtenidos por medio del software Método AASHTO 1993.....	196

Ilustración 5.45   Paquete estructural obtenido .....	196
Ilustración 7.1   Tubos estructurales de acero.....	216
Ilustración 7.2   Curva tensión deformación para valores mínimos del acero ASTM A36 (aproximadamente equivalente a F24) y A572 Grado 50 (aproximadamente equivalente al F36).....	217
Ilustración 7.3   Curva parcial tensión deformación para acero ASTM A36 (Fy=248 MPa).....	217
Ilustración 7.4   Pórticos más comprometidos de la estructura resistente.....	221
Ilustración 7.5   Detalle de aplicación de carga sobre vigas perimetrales.....	223
Ilustración 7.6   Detalle de paquete de paño de hormigón armado .....	224
Ilustración 7.7   Detalle de aplicación de sobrecargas de mantenimiento de cubierta .....	226
Ilustración 7.8   Dimensiones de la estructura en el cálculo del viento .....	226
Ilustración 7.9   Figura 1 A del Reglamento CIRSOC 102, velocidad básica del viento .....	227
Ilustración 7.10   Esquema de las cargas de viento sobre la estructura .....	228
Ilustración 7.11   Detalle de aplicación de cargas de viento en la estructura .....	229
Ilustración 7.12   Disposición de las fundaciones en la estructura .....	230
Ilustración 7.13   Reacciones de zapata más comprometida en pórtico intermedio .....	232
Ilustración 7.14   Fundación del pórtico intermedio más comprometida.....	232
Ilustración 7.15   Reacciones de zapata más comprometida en pórtico extremo .....	233
Ilustración 7.16   Fundación del pórtico extremo más comprometida .....	233
Ilustración 7.17   Pórtico 4, tipo 1 - intermedio -, de la estructura resistente .....	235
Ilustración 7.18   Aprovechamiento de barras de pórtico intermedio.....	236
Ilustración 7.19   Deformación total del pórtico intermedio .....	236
Ilustración 7.20   Barras consideradas del pórtico intermedio .....	237
Ilustración 7.21   Barra de columna comprimida de pórtico intermedio.....	237
Ilustración 7.22   Barra de columna traccionada de pórtico intermedio .....	238
Ilustración 7.23   Barra diagonal de pórtico intermedio .....	238
Ilustración 7.24   Pórtico 1, tipo 2 - extremo -, de la estructura resistente .....	242
Ilustración 7.25   Aprovechamiento de barras de pórtico extremo .....	242
Ilustración 7.26   Deformación total del pórtico extremo .....	243
Ilustración 7.27   Barras consideradas del pórtico extremo .....	243
Ilustración 7.28   Barra de columna comprimida de pórtico extremo .....	244
Ilustración 7.29   Barra de columna traccionada de pórtico extremo .....	244
Ilustración 7.30   Barra diagonal de pórtico extremo .....	244
Ilustración 7.31   Estructura metálica y tabiquería .....	249
Ilustración 7.32   Deformación global de la estructura por cargas gravitatorias .....	250
Ilustración 7.33   Deformación global de la estructura por cargas gravitatorias y viento.....	250
Ilustración 7.34   Flechas registradas en pórtico intermedio por cargas gravitatorias .....	251
Ilustración 7.35   Flechas registradas en pórtico intermedio por cargas gravitatorias y viento.....	252
Ilustración 7.36   Desplazamientos horizontales registrados en pórtico intermedio por cargas gravitatorias y viento .....	253
Ilustración 7.37   Flechas registradas en pórtico extremo por cargas gravitatorias.....	254
Ilustración 7.38   Flechas registradas en pórtico extremo por cargas gravitatorias y viento .....	255
Ilustración 7.39   Desplazamientos horizontales registrados en pórtico extremo por cargas gravitatorias y viento .....	256
Ilustración 7.40   Esquema de sistema de anclaje en columna y fundación .....	257
Ilustración 7.41   Detalle de anclaje en bases de hormigón.....	258
Ilustración 7.42   Esquema de sistema de anclaje y columna.....	258
Ilustración 7.43   Soldadura por arco eléctrico con aporte de material.....	259

Ilustración 7.44   Soldaduras estudiadas de la estructura .....	261
Ilustración 7.45   Unión 1 por soldadura .....	261
Ilustración 7.46   Unión 2 por soldadura .....	262
Ilustración 7.47   Unión 3 por soldadura .....	262
Ilustración 7.48   Detalle de unión de cabreada y viga principal.....	263
Ilustración 7.49   Detalle de unión de diagonales y cordón de viga principal .....	264
Ilustración 7.50   Detalle de la unión de viga principal y columna .....	265
Ilustración 7.51   Elección de cabreada intermedia de techo.....	267
Ilustración 7.52   Cargas de servicio de cabreada en estudio .....	268
Ilustración 7.53   Cargas de combinación crítica y reacciones.....	268
Ilustración 7.54   Esfuerzos axiles de cabreada en estudio.....	269
Ilustración 7.55   Flechas registradas en cabreada por cargas gravitatorias.....	269
Ilustración 7.56   Flechas registradas en cabreada por cargas gravitatorias y viento .....	270
Ilustración 7.57   Desplazamientos horizontales registrados en cabreada .....	270
Ilustración 7.58   Barra con mayor índice de aprovechamiento de cabreada intermedia .....	271
Ilustración 7.59   Elementos de la estructura resistente .....	273
Ilustración 7.60   Anclajes colocados y hormigonado de fundaciones.....	274
Ilustración 7.61   Vista de elementos estructurales a partir de anclajes.....	274
Ilustración 7.62   Ubicación de columnas en la superficie a edificar .....	275
Ilustración 7.63   Instalación de columna en anclaje .....	275
Ilustración 7.64   Colocación de vigas principales sobre columnas.....	276
Ilustración 7.65   Tensores temporales en pórticos.....	276
Ilustración 7.66   Colocación de vigas de borde.....	277
Ilustración 7.67   Colocación de cabreadas de techo.....	277
Ilustración 7.68   Colado final de hormigón en anclaje.....	278
Ilustración 7.69   Diagrama de Gantt.....	290
Ilustración 7.70   Porcentaje de avance mensual .....	291
Ilustración 7.71   Porcentaje de avance mensual acumulado.....	291
Ilustración 7.72   Avance mensual en pesos .....	292
Ilustración 7.73   Avance acumulado en pesos.....	292
Ilustración 7.74   Vista por Avenida San Martín hacia ingreso de Ruta Nacional 135.....	314
Ilustración 7.75   Vista de Avenida San Martín, ingreso a terminal de ómnibus por Bachini.....	314
Ilustración 7.76   Salida de colectivos por bulevar Cabo Pereyra, en esquina con Avenida San Martín .....	315
Ilustración 7.77   Vista frontal de terminal de ómnibus.....	315
Ilustración 7.78   Vista de dársenas de terminal de ómnibus .....	316
Ilustración 7.79   Vista frontal nocturna de terminal de ómnibus .....	316
Ilustración 7.80   Vista de esquina nocturna de terminal de ómnibus.....	317
Ilustración 7.81   Vista interior a zona de boleterías .....	317
Ilustración 7.82   Vista interior de buffet.....	318
Ilustración 8.1   Implantación, vista aérea .....	349
Ilustración 8.2   Implantación terminal, vista aérea.....	350
Ilustración 8.3   Implantación con modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Gouchón y Bachini .....	350
Ilustración 8.4   Implantación con modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Bachini .....	351
Ilustración 8.5   Implantación sin modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Bachini.....	351
Ilustración 8.6   Distribución de acuíferos en Entre Ríos .....	353
Ilustración 11.1   Conducto calle Piamonte, entre San Martín y Bolívar.....	382
Ilustración 11.2   Conducto calle Piamonte, entre Bolívar y Gouchón.....	382

Ilustración 11.3   Conducto calle Piamonte, entre Gouchón y Chacabuco .....	383
Ilustración 11.4   Canal calle Chacabuco, entre Piamonte y Conte Grand .....	383
Ilustración 11.5   Canal calle Chacabuco, entre Conte Grand y Santa Cruz .....	384
Ilustración 11.6   Canal calle Santa Cruz, entre Chacabuco y Alberdi .....	384
Ilustración 11.7   Canal calle Alberdi, entre Santa Cruz y Vergniaud .....	385
Ilustración 11.8   Conducto rectangular calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard .....	385
Ilustración 11.9   Conducto rectangular calle Vergniaud, entre Gaillard y Rocamora .....	386
Ilustración 11.10   Conducto rectangular calle Vergniaud, entre Rocamora y Paysandú .....	386
Ilustración 11.11   Conducto rectangular calle Paysandú, entre Vergniaud e Illia .....	387
Ilustración 11.12   Canales revestidos calle Illia, entre Paysandú y Lima .....	387
Ilustración 11.13   Canales revestidos calle Illia, entre Lima y Combatientes de Malvinas .....	388
Ilustración 11.14   Canal revestido calle Conte Grand, entre Gouchón y Chacabuco .....	388
Ilustración 11.15   Conducto calle Celia Pellenc, entre Paso de los Andes y Alberdi .....	389
Ilustración 11.16   Canal revestido calle Alberdi, entre Celia Pellenc e Illia .....	389
Ilustración 11.17   Canal revestido calle Alberdi, entre Illia y Vergniaud .....	390
Ilustración 11.18   Conducto calle Combatientes de Malvinas, entre Santa Cruz e Illia .....	390
Ilustración 11.19   Cañería de vinculación de Piamonte y Bolívar .....	391
Ilustración 11.20   Cañería de vinculación de Piamonte y Gouchón .....	391
Ilustración 11.21   Cañería de vinculación de Piamonte y Chacabuco .....	392
Ilustración 11.22   Cañería de vinculación de Conte Grand y Chacabuco .....	392
Ilustración 11.23   Cañería de vinculación de Santa Cruz y Chacabuco .....	393
Ilustración 11.24   Cañería de vinculación de Santa Cruz y Alberdi .....	393
Ilustración 11.25   Cañería de vinculación de Vergniaud y Alberdi .....	394
Ilustración 11.26   Cañería de vinculación de Vergniaud y Gaillard .....	394
Ilustración 11.27   Cañería de vinculación de Vergniaud y Rocamora .....	395
Ilustración 11.28   Cañería de vinculación de Vergniaud y Paysandú .....	395
Ilustración 11.29   Cañería de vinculación de Conte Grand y Gouchón .....	396
Ilustración 11.30   Cañería de vinculación de Pellenc y Paso de los Andes .....	396
Ilustración 11.31   Cañería de vinculación de Pellenc y Alberdi .....	397
Ilustración 11.32   Cañería de vinculación de Illia y Alberdi .....	397
Ilustración 11.33   Cañería de vinculación de Santa Cruz y Combatientes de Malvinas .....	398
Ilustración 11.34   Diagrama de Gantt .....	473
Ilustración 11.35   Análisis financiero .....	474
Ilustración 11.36   Matriz de Bejerman del análisis de impacto ambiental .....	475



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1   Registro de datos del fenómeno climático “El niño” .....	29
Tabla 2.2   Temperaturas promedio de Colón .....	31
Tabla 2.3   Precipitaciones promedio de Colón .....	31
Tabla 2.4   Factores de ocupación y altura máxima de viviendas individuales o colectivas según el Código de Ordenamiento Urbano .....	40
Tabla 2.5   Factores de ocupación de edificios de viviendas colectivas u hoteles construidos en forma de “torres” aislados en todo su perímetro según el Código de Ordenamiento Urbano.....	40
Tabla 2.6   Datos de Censo Nacional de Población 1991, 2001 y 2010.....	42
Tabla 2.7   Proyecciones de población argentina según el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) .....	42
Tabla 2.8   Método de Tasas Geométricas Decrecientes.....	42
Tabla 2.9   Obtención de coeficiente C necesario para Método de Relación Tendencia .....	42
Tabla 2.10   Método de Relación Tendencia.....	42
Tabla 2.11   Resultado de métodos de proyección de población .....	43
Tabla 2.12   Tiempos de recorrido ómnibus .....	45
Tabla 2.13   Velocidades de recorrido ómnibus.....	45
Tabla 3.1   Datos subcuencas definidas .....	66
Tabla 3.2   Coeficientes de escorrentía típicos .....	69
Tabla 3.3   Coeficientes de escorrentía adoptados.....	70
Tabla 3.4   Riesgo de falla según tiempo de retorno .....	72
Tabla 3.5   Intensidad de precipitación según curva $i - d - f$ .....	73
Tabla 3.6   Caudal aportado por subcuencas.....	73
Tabla 3.7   Valores típicos del coeficiente de Manning $n$ .....	74
Tabla 3.8   Velocidades máximas admisibles .....	76
Tabla 3.9   Hietograma de precipitación y distribución de intensidades por Método de Bloques Alternos ..	78
Tabla 3.10   Cómputo y presupuesto parcial del anteproyecto hidráulico .....	95
Tabla 4.1   Propiedades mecánicas del acero F-24 .....	116
Tabla 4.2   Cómputo y presupuesto Anteproyecto Arquitectónico .....	136
Tabla 5.1   Resumen de la situación inicial del contexto a intervenir .....	150
Tabla 5.2   Incorporación de factor horario y factor diario .....	152
Tabla 5.3   Valores del conteo afectados por Factor Horario y Factor Diario .....	153
Tabla 5.4   Información final obtenida del conteo .....	154
Tabla 5.5   Distribución y composición del tránsito en Cabo Pereyra y San Martín .....	155
Tabla 5.6   Crecimiento automotor anual para Entre Ríos.....	158
Tabla 5.7   Valores de tasa de crecimiento “ $i$ ” .....	160
Tabla 5.8   Factor de hora punta FHP según intensidad horaria .....	161
Tabla 5.9   TMDA obtenido a partir de tasa de crecimiento “ $i$ ” .....	161
Tabla 5.10   Vehículos por hora a 20 años .....	162
Tabla 5.11   Intensidad de servicio admisible según nivel de servicio en Cabo Pereyra y San Martín .....	168
Tabla 5.12   Posibles propuestas a problemática de tráfico en Cabo Pereyra y San Martín .....	169
Tabla 5.13   Capacidades admisibles según nivel de servicio.....	175
Tabla 5.14   Evaluación del nivel de servicio para nueva propuesta .....	176
Tabla 5.15   Pavimentación de calles .....	177
Tabla 5.16   Resumen de señalización vertical .....	188
Tabla 5.17   Vehículos en San Martín en 20 años .....	194

Tabla 5.18   Obtención de ejes equivalentes .....	195
Tabla 5.19   Cómputo y presupuesto anteproyecto vial .....	198
Tabla 6.1   Análisis de alternativas planteadas en anteproyectos .....	213
Tabla 7.1   Límite de fluencia mínimo según IRAM-IAS U 500-42/2003 .....	218
Tabla 7.2   Resistencia a la tracción mínima según IRAM-IAS U 500-42/2003 .....	218
Tabla 7.3   Alargamiento a la rotura mínimo según IRAM-IAS U 500-42/2003 .....	218
Tabla 7.4   Características mecánicas según Tabla 1 de la Norma IRAM-IAS U 500-2592 .....	220
Tabla 7.5   Sumatoria de reacciones verticales en pórticos Tipo 1, intermedios .....	229
Tabla 7.6   Sumatoria de reacciones verticales en pórticos Tipo 2, extremos .....	230
Tabla 7.7   Combinaciones de cargas en cimentaciones.....	231
Tabla 7.8   Fundaciones de pórtico intermedio .....	231
Tabla 7.9   Fundaciones de pórtico extremo .....	231
Tabla 7.10   Valores de K30 según Rodríguez Ortiz.....	234
Tabla 7.11   Características mecánicas y pandeo de barra de columna comprimida N1364/N874 .....	238
Tabla 7.12   Comprobaciones de barra de columna comprimida N1364/N874.....	239
Tabla 7.13   Características mecánicas y pandeo de barra de columna traccionada N1373/N916 .....	239
Tabla 7.14   Comprobaciones de barra de columna traccionada N1373/N916.....	240
Tabla 7.15   Características mecánicas y pandeo de diagonal N141/N115.....	240
Tabla 7.16   Comprobaciones de diagonal N141/N115 .....	241
Tabla 7.17   Características mecánicas y pandeo de barra de columna N2567/N2640 .....	245
Tabla 7.18   Comprobaciones de barra de columna N2567/N2640.....	245
Tabla 7.19   Características mecánicas y pandeo de barra de cordón superior N1362/N1225 .....	246
Tabla 7.20   Comprobaciones de barra de cordón superior N1362/N1225.....	246
Tabla 7.21   Características mecánicas y pandeo de diagonal N586/N561.....	247
Tabla 7.22   Comprobaciones de diagonal N586/N561 .....	247
Tabla 7.23   Tabla A-L.4.1 del Reglamento CIRSOC 301, valores límites para deformaciones y desplazamientos horizontales .....	248
Tabla 7.24   Características mecánicas y pandeo de barra de cabreada intermedia N2010/N1998.....	271
Tabla 7.25   Comprobaciones de barra de cabreada intermedia N2010/N1998 .....	272
Tabla 7.26   Cómputo de materiales de estructura propiamente dicha .....	278
Tabla 7.27   Cómputo de materiales de anclajes .....	278
Tabla 7.28   Cómputo de materiales de cimentaciones.....	279
Tabla 7.29   Cómputo total de materiales .....	280
Tabla 7.30   Detalle de seguros para cálculo de gastos generales .....	280
Tabla 7.31   Discriminación de gastos generales .....	281
Tabla 7.32   Determinación del factor de resumen K .....	282
Tabla 7.33   Análisis de precios de obrador y depósito, de trabajos preliminares .....	283
Tabla 7.34   Análisis de precios de vallado y cartel de obra, de trabajos preliminares .....	283
Tabla 7.35   Análisis de precios de relleno y compactación, de movimiento de suelos .....	284
Tabla 7.36   Análisis de precios de excavación para bases, de movimiento de suelos.....	284
Tabla 7.37   Análisis de precios de excavación para vigas, de movimiento de suelos.....	285
Tabla 7.38   Análisis de precios de bases de hormigón armado, de estructura .....	285
Tabla 7.39   Análisis de precios de vigas de encadenado, de estructura .....	286
Tabla 7.40   Análisis de precios de anclajes, de estructura.....	286
Tabla 7.41   Análisis de precios de estructura metálica, de estructura.....	287
Tabla 7.42   Análisis de precios de limpieza de obra, de obras complementarias .....	287
Tabla 7.43   Presupuesto de estructura resistente .....	288

Tabla 8.1   Clasificación cualitativa de impacto ambiental .....	355
Tabla 8.2   Clasificación cuantitativa de impacto ambiental .....	356
Tabla 8.3   Clasificación del impacto ambiental negativo según valor .....	356
Tabla 8.4   Clasificación del impacto ambiental positivo según valor .....	356
Tabla 11.1   Dársenas ocupadas según rangos horarios en la actual terminal.....	368
Tabla 11.2   Tráfico "Flecha Bus" 16/01/2016 .....	370
Tabla 11.3   Tráfico "Nuevo Expreso" 16/01/2016 .....	370
Tabla 11.4   Tráfico "San José", "Rápido" 16/01/2016.....	371
Tabla 11.5   Tráfico "Flecha Bus" 16/01/2018 .....	371
Tabla 11.6   Tráfico "Nuevo Expreso" 16/01/2018 .....	372
Tabla 11.7   Tráfico "San José", "Rápido" 16/01/2018.....	372
Tabla 11.8   Tráfico "Flecha Bus", "San José" 16/01/2019.....	372
Tabla 11.9   Tráfico "Nuevo Expreso" 16/01/2019 .....	373
Tabla 11.10   Pendientes por medio de cotas de esquina .....	373
Tabla 11.11   Pendientes por medio de nivel óptico .....	375
Tabla 11.12   Caudales específicos en calles con cordón cuneta.....	377
Tabla 11.13   Caudales requeridos por esquina.....	380
Tabla 11.14   Conteo de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín .....	398
Tabla 11.15   Comprobaciones fundación más comprometida de pórtico 4 tipo 1 .....	400
Tabla 11.16   Comprobaciones fundación más comprometida de pórtico 1 tipo 2 .....	402
Tabla 11.17   Comprobaciones barra comprimida de columna de pórtico 4 tipo 1.....	404
Tabla 11.18   Comprobaciones barra traccionada de columna de pórtico 4 tipo 1 .....	412
Tabla 11.19   Comprobaciones de diagonal vertical de pórtico 4 tipo 1.....	420
Tabla 11.20   Comprobaciones barra comprimida de columna de pórtico 1 tipo 2.....	428
Tabla 11.21   Comprobaciones barra traccionada de columna de pórtico 1 tipo 2 .....	436
Tabla 11.22   Comprobaciones de diagonal vertical de pórtico 1 tipo 2.....	444
Tabla 11.23   Comprobaciones de anclaje .....	452
Tabla 11.24   Comprobaciones unión soldada 1 .....	453
Tabla 11.25   Comprobaciones unión soldada 2 .....	457
Tabla 11.26   Comprobaciones unión soldada 3 .....	463
Tabla 11.27   Comprobaciones barra más comprometida de cabreada .....	466

# Capítulo 1

# INTRODUCCIÓN



# 1. INTRODUCCIÓN

---

El presente trabajo corresponde a la realización del Proyecto Final de la carrera de grado **Ingeniería Civil** de la Facultad Regional Concepción del Uruguay, perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional. El mismo fue elaborado por Casas, Ileana; Erramuspe, Martín y Graziani, Agustín.

Dicho trabajo es punto culminante de la carrera, y tiene como objetivo principal integrar todos los conocimientos y habilidades adquiridos y, a su vez, aplicarlos a la solución de problemáticas reales, realizando previamente un análisis exhaustivo de las mismas, en una comunidad de la zona.

Dichas problemáticas, y sus correspondientes soluciones, siguen tres ejes temáticos: **hidráulico, vial y arquitectónico**.

Como metodología se realizó primero un relevamiento general a nivel nacional, respetando la ubicación geográfica de los anteproyectos, es decir, Argentina, y luego a se hizo a nivel local, en la ciudad de Colón y su departamento. Posteriormente, se planteó un programa de necesidades a enmendar a través de tres anteproyectos ligados a los ejes temáticos antes mencionados, y de los mismos se concluyó uno como Proyecto Ejecutivo.

Es así que este trabajo se compone por seis capítulos, sin contar la presente INTRODUCCIÓN, y CONCLUSIÓN:

- **CAPÍTULO 2:** Relevamiento general de la zona en estudio. Se buscó conocer las características de la misma, para comprender el proyecto como una unidad. Esto se realizó teniendo en cuenta la economía, turismo, desarrollo demográfico, uso del espacio público, estado de la infraestructura, topografía, entre otros aspectos. También incluye un relevamiento más detallado de la ciudad de Colón, en cuanto a las necesidades que se quieren abordar en el presente trabajo.
- **CAPÍTULO 3:** Anteproyecto hidráulico. En este capítulo se abordó el estudio de una de las cuencas urbanas más problemáticas de la ciudad, Cuenca Illia. Por otro lado, se buscó solucionar una serie de inconvenientes presentes en la misma a través de diferentes obras hidráulicas.
- **CAPÍTULO 4:** Anteproyecto arquitectónico. Se llevó a cabo la relocalización y diseño de la nueva terminal de ómnibus de la ciudad. A su vez se visualizó qué tipos de conflictos puede generar esto, previendo una solución para cada uno de ellos.
- **CAPÍTULO 5:** Anteproyecto vial. En conjunto con el anteproyecto anterior, se estudió y mejoró la circulación adyacente a la nueva terminal de Colón. Esto siempre teniendo en cuenta el confort del ciudadano, y la estética visual del entorno.
- **CAPÍTULO 6:** Análisis de alternativas. Se evaluaron los tres anteproyectos, obteniendo para cada uno un porcentaje debido a la mejora que origina su implementación.
- **CAPÍTULO 7:** Proyecto ejecutivo. Se realizó a detalle parte de la estructura resistente de la terminal de ómnibus presente en el anteproyecto arquitectónico. Se hizo en cuanto a materialidad, montaje, mano de obra y análisis financiero, incluyendo su pliego de cláusulas particulares y especificaciones técnicas.



- CAPÍTULO 8: Análisis de impacto ambiental. Se llevó a cabo el análisis de impacto ambiental del anteproyecto arquitectónico, a través de la matriz de Bejerman.
- CAPÍTULO 10: Bibliografía. Se realizó de acuerdo al modelo de las normas APA (American Psychological Association), incluyendo autor, año de publicación, lugar, editorial, fecha de consulta, en caso de sitios web, entre otros detalles. Además, se ordenó alfabéticamente.
- CAPÍTULO 11: Anexos. Se adjuntaron todas las ilustraciones, tablas, planillas y listados, importantes en el cálculo de todo lo expuesto en el presente proyecto.

## Capítulo 2

# RELEVAMIENTO GENERAL

## 2. RELEVAMIENTO GENERAL

---

En el presente capítulo se llevó a cabo un estudio desde las características generales de Argentina hasta la ciudad de Colón, donde se encuentran las problemáticas en estudio.

### 2.1. ARGENTINA

Argentina, llamada oficialmente República Argentina, es un país de América del Sur, situado en el extremo sur y sudeste de dicho continente. Tiene una forma de gobierno republicana, democrática, representativa y federal. Desde el año 1994 se compone por 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, designada esta última como Capital Federal del país.



Ilustración 2.1 | Localización de Argentina

Integra al Mercosur, la Unión de Naciones Sudamericanas, la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños y la Organización de Estados Americanos.

La economía de Argentina es la segunda más desarrollada e importante de Sudamérica, y es uno de los únicos países del continente americano que ha alcanzado óptimos valores de investigación y desarrollo en el campo de las ciencias.

Con una superficie de 2.780.400 km<sup>2</sup> es el país hispanohablante más extenso del planeta, y si se considera sólo la superficie continental sujeta a soberanía efectiva, el segundo más grande de América Latina y el octavo en el mundo.

Su territorio reúne una gran diversidad de climas, por su amplitud latitudinal que supera los 30°, una diferencia en la altitud que va de 0 a casi 7.000 m sobre el nivel medio del mar, y la extensión del litoral marítimo que alcanza 4.725 km.

Su territorio continental, que abarca gran parte del cono 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 Chile y las aguas atlánticas del pasaje de Drake.

Según el más reciente informe del Fondo Mundial para la Naturaleza, es el noveno país con mayor riqueza y biodiversidad natural. Se pueden definir tres zonas geográficas diferenciadas: La zona central y norte de llanuras, la zona sur de mesetas y la zona oeste montañosa.

En el norte están las regiones de vegetación más densas, compuestas por la región chaqueña y esteros del Iberá. La región misionera es diferenciada, siendo una prolongación de las sierras del Brasil, con serranías bajas pero accidentadas, de clima subtropical, muy húmedo y de vegetación selvática. El extremo noroeste está ocupado por una región de meseta alta llamada Puna o Altiplano. En el centro se encuentra la llanura pampeana, que puede dividirse en Pampa húmeda y Pampa occidental o seca. La última tiene un clima más continental, mientras que en la primera la Sierra de la Ventana y Tandilia son los únicos accidentes geográficos notables, restos de una cordillera muy antigua. En el centro - oeste se encuentra la región de Cuyo, formada por San Juan, Mendoza y San Luis, donde predomina un relieve



montañoso, serrano, con escasa vegetación. Al sur del país se halla la Patagonia, una extensa zona de mesetas y serranías, comprendiendo Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

En el noreste y centro - este del país se ubican los ríos más importantes, que corresponden a la Cuenca del Plata, la tercera cuenca en cuanto a extensión del Hemisferio Occidental. Los principales cursos fluviales de la misma son río Paraguay, Bermejo, Colorado, Uruguay y Paraná. Los dos últimos avanzan hasta encontrarse en el estuario del Río de la Plata. Dicho estuario es el más grande del planeta y afluye en la sección del océano Atlántico que corresponde al Mar Argentino. La tierra que se encuentra entre ambos ríos es llamada Mesopotamia, y es compartida por Misiones, Corrientes y Entre Ríos.

En cuanto a la orografía, las características generales son la presencia de montañas al oeste y de llanos al este, configurando una planimetría que disminuye en altitud del oeste al este.



Ilustración 2.2 | Orografía de Argentina

## 2.2. ENTRE RÍOS

La Provincia de Entre Ríos es una de las 23 provincias de la República Argentina. Su capital y ciudad más poblada es Paraná. Está ubicada al este de la región central del país, limitando al norte con Corrientes, al este con el río Uruguay que la separa de la República Oriental del Uruguay, al sur y este con el río Paraná que la separa de la Provincia de Buenos Aires y Santa Fe. Con 78.781 km<sup>2</sup> es la octava jurisdicción de primer orden menos extensa, y con 15,6 hab/km<sup>2</sup> la séptima jurisdicción más densamente poblada.

Geográficamente es un componente de la Mesopotamia argentina, conformada por los ríos Uruguay y Paraná, en el Litoral argentino. Un 15% de su territorio está compuesto de islas y tierras anegadizas. Sus principales accesos están constituidos por puentes, y un túnel subfluvial. La red de agua superficial y profunda, a través de acuíferos y, además, apta para el consumo inmediato, es hasta doce veces mayor que en cualquier otra provincia.

En paralelo de Punta Gorda (barranca ubicada en el departamento de Colonia en Uruguay) delimita el río de la Plata del río Uruguay. Al sur de este paralelo se hallan las islas entrerrianas con costas sobre el río de la Plata integrantes de las primera y cuarta secciones insulares del Ibicuy.

Tiene un relieve llano surcado por cientos de cursos de agua, con suaves ondulaciones de las lomadas entrerrianas denominadas impropriamente “cuchillas”. Las mismas se originan en la meseta del Payubré en la provincia de Corrientes, y ya en Entre Ríos se bifurcan en la



Ilustración 2.3 | Ubicación geográfica de Entre Ríos

cuchilla Grande y cuchilla de Montiel. Por el valle central entre las dos cuchillas corre el río Gualeguay, que divide a la provincia en dos grandes partes. La homogeneidad del paisaje ondulado se interrumpe al sur en la zona deprimida del delta del Paraná. En el norte del departamento La Paz existe otra zona deprimida denominada Bajo del Yacaré o esteros del Yacaré. Al noreste el río Uruguay se forman terrazas fluviales, sumergidas hoy en gran parte por el embalse de Salto Grande. Durante el plegamiento andino se crearon líneas de falla por donde corren longitudinalmente los ríos Gualeguaychú, Gualeguay y el arroyo Nogoyá. Entre Ríos es la provincia cuya elevación es la más baja de las 23 provincias argentinas.

Esta provincia posee cinco tipos de suelos:

- Molisoles, 24,36 % del territorio provincial, sobre la costa del Paraná;
- Vertisoles, 30,13 % del territorio provincial, desde los departamentos Tala y Uruguay hacia el norte;
- Alfisoles, 10,90 % del territorio provincial, en áreas elevadas y onduladas de los departamentos Feliciano, Federal, La Paz, Paraná, Tala y Villaguay;
- Entisoles, 8,33 % del territorio provincial, en el noreste, en una franja paralela al río Uruguay hasta Concepción del Uruguay y en el delta inferior;
- Inceptisoles, 5,77 % del territorio provincial, en los valles de los ríos Gualeguay, Gualeguaychú y Feliciano;
- Mezcla de entisoles e inceptisoles, 20,51 % del territorio provincial, en el delta del Paraná.

Como su nombre lo dice sus límites están dados por ríos o arroyos:

- Al oeste y sur, el río Paraná
- Al norte el río Guayquiraró, el Mocoretá y los arroyos Basualdo y Tunas.
- Al este, el río Uruguay. Desde el límite con Corrientes hasta pocos kilómetros al norte de Concordia se encuentra el embalse de Salto Grande.
- Hacia el sur se halla el Delta del Paraná con terrenos bajos y formación de islas.

En total la provincia cuenta con 41.790 km de ríos y arroyos. Además de 7.736 cursos de agua interiores.

La provincia está organizada en diecisiete jurisdicciones denominadas departamentos, cada uno con su respectiva ciudad cabecera, y una capital provincial, Paraná.

Los departamentos son: Paraná, Diamante, Victoria, Gualeguay, Gualeguaychú, Uruguay, Colón, Concordia, La Paz, Villaguay, Tala, Nogoyá, Feliciano, Federación, Federal, Islas del Ibicuy y San Salvador.

Cada uno de los departamentos se encuentra compuesto por municipios. Todo centro de población estable de más de 1.500 hab dentro del ejido constituye un municipio. La provincia de Entre Ríos está compuesta por un total de 78 municipios. Las comunidades cuya población estable legalmente determinada no alcance el mínimo previsto para ser municipios constituyen comunas.



Ilustración 2.4 | División territorial de Entre Ríos



Entre Ríos se sustenta principalmente en la agricultura, la ganadería y el turismo, y en menor medida en la minería e industria.

- Actividad agrícola: Caracterizándose por el cultivo de arroz, soja, trigo, maíz, cítricos, arándanos, nueces de pecán y la forestación de eucaliptus. Es la primera productora nacional de mandarinas, naranjas, arroz y nueces de pecán, y la segunda de pomelos.
- Actividad ganadera: Hay un predominio de ganado vacuno y avícola. En menor escala está la producción de ovinos.
- Actividad industrial: Tiene un fuerte vínculo con el sector agropecuario, destacándose la elaboración de alimentos y bebidas, molinos harineros, molinos arroceros y frigoríficos. También existen industrias relacionadas con la madera, los productos químicos, la metalurgia y las maquinarias.

Cuenta con aproximadamente el 2,3% de las exportaciones de la Argentina, siendo sus principales mercados de destino China, Brasil y Chile.

Las principales fuentes energéticas de la provincia son electricidad y gas. La producción eléctrica se origina en la Represa Salto Grande, el primer complejo binacional de Latinoamérica. El suministro gasífero se debe a la conexión con el Gasoducto Subfluvial que cruza el río Paraná y continúa con el Gasoducto Troncal Entrerriano.

En cuanto a turismo, es el noveno destino más visitado a nivel nacional. Sus principales atractivos son los complejos termales, el turismo rural, la pesca deportiva, el turismo aventura y los carnavales. Cuentan con balnearios habilitados sobre ríos y arroyos con servicios para el turista Concepción del Uruguay, Colón, San José, Concordia, Federación, Santa Ana, Galeguaychú, Victoria, Diamante, Villa Elisa, Villaguay, Valle María y Villa Urquiza. También cuenta con numerosos sitios de interés histórico como el Palacio San José, residencia de Justo José de Urquiza.

### 2.3. DEPARTAMENTO COLÓN

Es un departamento ubicado al este de la provincia de Entre Ríos, que toma el nombre de su ciudad cabecera. Es el cuarto más pequeño de la provincia con 2.893 km<sup>2</sup> y el séptimo más poblado con 62.160 hab según el censo de 2010.

Limita al oeste con los departamentos de San Salvador y Villaguay, al norte con el departamento de Concordia, al sur con el departamento de Uruguay, y al este con la República Oriental del Uruguay.

### 2.4. COLÓN

Es un municipio del departamento Colón en la provincia de Entre Ríos. Comprende la localidad del mismo nombre, la localidad de Colonia Hughes y un área rural circundante. Es considerada como una de las ciudades más atractivas de Argentina.

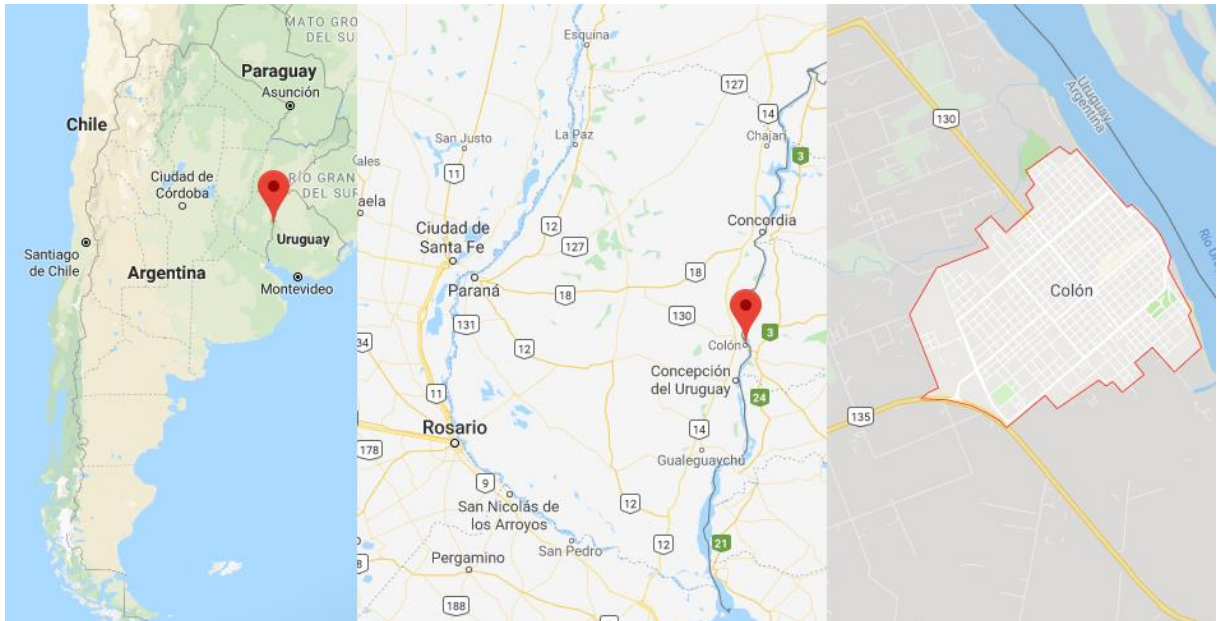


Ilustración 2.5 | Ubicación de Colón en cuanto a Argentina

### 2.4.1. TURISMO

A Colón se la considera Capital Provincial del Turismo, debido a la llegada de turistas durante todo el año, atraídos por las cinco playas sobre el río Uruguay, que suman aproximadamente unos 14 km de arenas, conformando las más extensas de Entre Ríos, y para las que se han desarrollado servicios de hotelería y camping.

Según información obtenida de la Oficina de Turismo de Colón, el ingreso registrado en los últimos años, en alojamientos habilitados de distinta índole, fue de:

- Año 2001
  - Enero, 266.886 turistas
  - Febrero, 218.065 turistas
  - Julio, 53.236 turistas
- Año 2004
  - Enero, 280.712 turistas
  - Febrero, 327.511 turistas
  - Julio, 144.391 turistas
- Año 2005
  - Enero, 417.042 turistas
  - Febrero, 426.041 turistas
  - Julio, 125.584 turistas
- Año 2006
  - Enero, 473.042 turistas
  - Febrero, 422.590 turistas

- Julio, 61.905 turistas
- Año 2007
  - Enero, 517.026 turistas
  - Febrero, 442.842 turistas
  - Julio, 103.500 turistas
- Año 2008
  - Enero, 526.551 turistas
  - Febrero, 462.839 turistas
  - Julio, 49.429 turistas
- Año 2009
  - Enero, 568.942 turistas
  - Febrero, 432.151 turistas
  - Julio, 51.117 turistas
- Año 2010
  - Enero, 252.860 turistas
  - Febrero, 202.718 turistas
  - Julio, 84.009 turistas
- Año 2011
  - Enero, 280.966 turistas
  - Febrero, 249.226 turistas
  - Julio, 69.526 turistas
- Año 2012
  - Enero, 412.498 turistas
  - Febrero, 343.110 turistas
  - Julio, 88.506 turistas
- Año 2013
  - Enero, 342.486 turistas
  - Febrero, 360.922 turistas
  - Julio, 138.613 turistas
- Año 2014
  - Enero, 318.491 turistas
  - Febrero, 259.125 turistas
  - Julio, 57.525 turistas
- Año 2015
  - Enero, 252.726 turistas
  - Febrero, 244.224 turistas
  - Julio, 128.366 turistas

- Año 2016
  - Enero, 110.298 turistas
  - Febrero, 169.045 turistas
  - Julio, 96.446 turistas
- Año 2017
  - Enero, 220.123 turistas
  - Febrero, 235.056 turistas
  - Julio, 108.174 turistas
- Año 2018
  - Enero, 301.168 turistas
  - Febrero, 309.916 turistas
  - Julio, 122.183 turistas
- Año 2019
  - Enero, 168.378 turistas
  - Febrero, 166.564 turistas
  - Julio, 134.780 turistas

Las crecientes del río se encuentran afectadas por el fenómeno climático “El Niño”. Son datos recolectados de temperaturas más cálidas y frías según el Centro de Predicciones Climáticas:

Tabla 2.1 | Registro de datos del fenómeno climático “El niño”

Año	Temperatura anormal de la superficie del mar [+/- 0,5°C]											
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
2000	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7
								0,5				
2001	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
								0,1				
2002	-0,1	0	0,1	0,2	0,4	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
2003	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	0,4	0	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
2004	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
2005	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,1	-	-0,1	-0,3	-0,6	-0,8
								0,1				
2006	-0,8	-0,7	-0,5	-0,3	0	0	0,1	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
2007	<b>0,7</b>	0,3	0	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-	-1,1	-1,4	-1,5	-1,6
								0,8				
2008	1,6	-1,4	-1,2	-0,9	-0,8	-0,5	-0,4	-	-0,3	-0,4	-0,6	-0,7
								0,3				
2009	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,4	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>
2010	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	0,4	-0,1	-0,6	-1	-	-1,6	-1,7	-1,7	-1,6
								1,4				

2011	-1,4	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-	-0,9	-1,1	-1,1	-1
								0,7				
2012	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0	-0,2
2013	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
								0,4				
2014	-4	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,4	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>
2015	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>
2016	2,5	0,2	1,7	1,0	0,5	0,0	-0,3	-	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6
								0,6				
2017	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	-	-0,4	-0,7	-0,9	-1
								0,1				
2018	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,1	1	0,1	0,2	0,4	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>
2019	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5

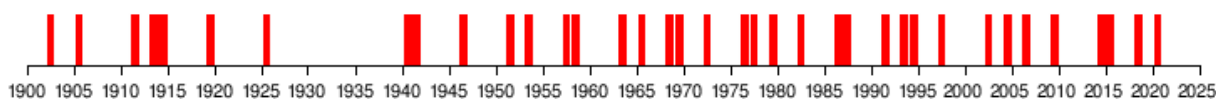


Ilustración 2.6 | Línea de tiempo de episodios El Niño de 1900 a 2020

Se comprobó que el turismo se encuentra fuertemente influenciado por las crecientes periódicas del río Uruguay y la economía del país, lo que es evidente en los números observados: El mayor registro es el correspondiente a enero de 2009, con aproximadamente 570.000 de visitantes en el mes. Naturalmente, se desplazaron por los dos principales accesos, tanto en vehículos particulares como ómnibus. Hoy en día se registra un turismo aproximadamente 50% más bajo.

## 2.4.2. SITUACIÓN ACTUAL

La ciudad se encuentra dentro del relieve llamado “Terrazas antiguas del río Uruguay”, que constituye una franja paralela a la costa, arenosa y con grandes ondulaciones.

Hacia el centro del departamento las alturas se van pronunciando, llegando a elevaciones de más de 80 m sobre el nivel del mar.

La planta urbana está emplazada en una zona alta, su relieve se caracteriza por poseer fuertes pendientes que favorecen la rápida evacuación del agua pluvial.

La ciudad se encuentra cercada por el río Uruguay al este, y por importantes arroyos al norte y al sur, lo que produce un crecimiento del ejido urbano hacia el oeste. El suelo es, en general, de naturaleza arenoso - arcillosa, con afloramiento de areniscas y ripio.

El clima es templado - húmedo y las precipitaciones oscilan entre 1.100 mm y 1.120 mm anuales, aunque la media anual está en continuo crecimiento llegando a valores de 1.260 mm. El mes más seco es julio, con valores promedio de 61 mm, mientras que marzo suele ser el más húmedo con precipitaciones de 137 mm promedio. En cuanto a temperatura, y hablando de valores promedio, va desde 25,5 °C en el mes de enero a 12 °C en julio, pero alcanza valores máximos cercanos a 32 °C y mínimos cercanos a 6 °C en promedio, volviéndose estos picos cada vez más pronunciados.

Tabla 2.2 | *Temperaturas promedio de Colón*

Mes	Máxima [°C]	Promedio [°C]	Mínima [°C]
Enero	32,5	25,5	18,5
Febrero	31,2	24,55	17,9
Marzo	28,5	22,2	15,9
Abril	24	17,9	11,8
Mayo	20,8	15,1	9,4
Junio	17,6	12,6	7,6
Julio	17,4	12	6,6
Agosto	19	13,15	7,3
Septiembre	20,9	15,1	9,3
Octubre	23,9	17,8	11,7
Noviembre	28	21,1	14,2
Diciembre	30,9	23,8	16,7

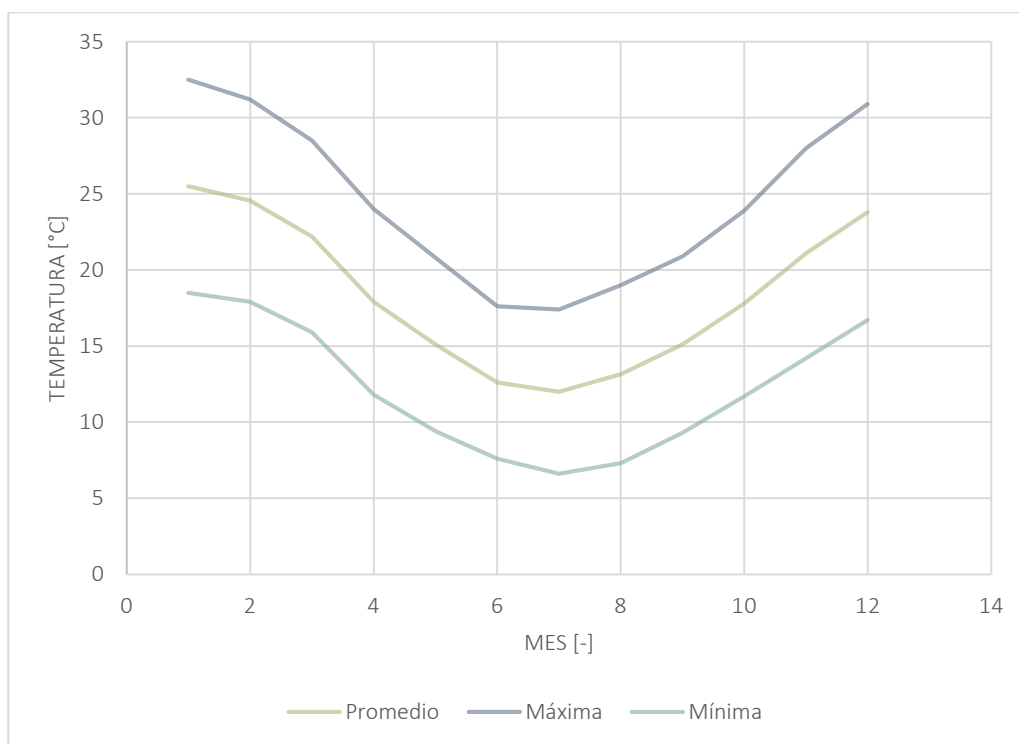


Ilustración 2.7 | *Temperaturas promedio de Colón*

Tabla 2.3 | *Precipitaciones promedio de Colón*

Mes	Precipitación [mm]
Enero	124
Febrero	104
Marzo	137
Abril	116
Mayo	73
Junio	78
Julio	61



Agosto	80
Septiembre	86
Octubre	119
Noviembre	105
Diciembre	91

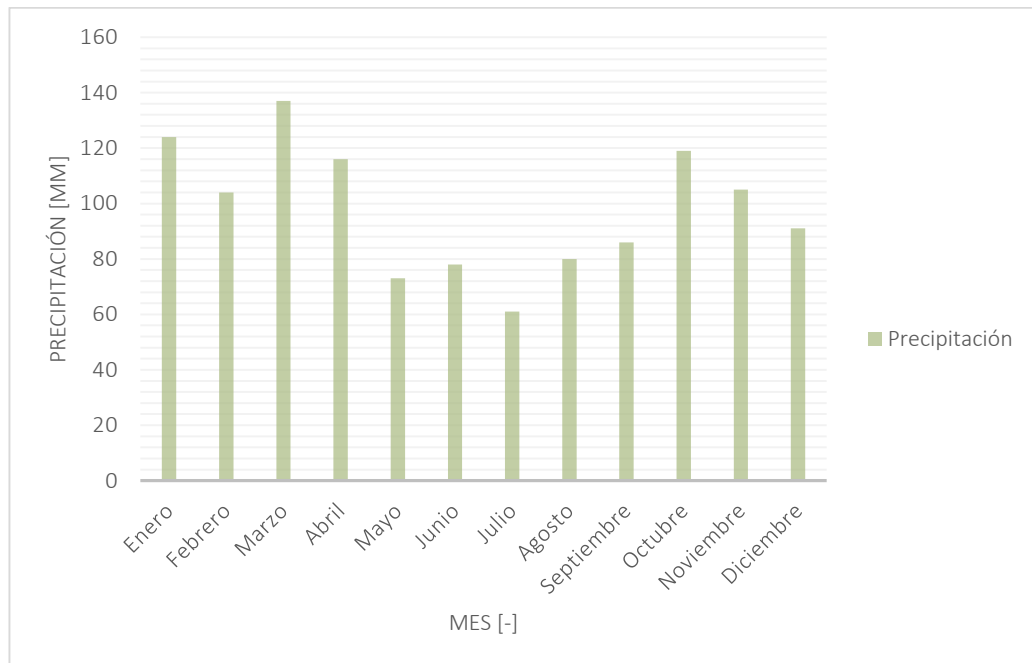


Ilustración 2.8 | Precipitaciones promedio de Colón

### 2.4.3. SERVICIOS

A continuación, se citan datos previamente estudiados sobre los servicios que ofrece la ciudad.

#### 2.4.3.1. AGUA POTABLE

Colón cuenta con una planta de agua potable ubicada en calle Bolívar y Avenida Quirós, con una producción de 640 m<sup>3</sup>/h, 14.720 m<sup>3</sup>/día, lo cual, considerando un consumo promedio de 250 l/persona, equivale a 58.880 personas. Por otro lado, se considera una pérdida del 30%, dando como resultado final un abastecimiento a 41.216 personas. Debido a que no era suficiente para la población estimada en temporada 2018/2019, se llevó a cabo la obra de la Nueva Toma de agua cruda, con un caudal extra de 370 m<sup>3</sup>/h, y se construyeron dos nuevas plantas compactas, con una producción total de 120 m<sup>3</sup>/h.

Las cañerías que componen la red son muy variadas en cuanto a diámetros, materiales y edades. Las del casco urbano antiguo tienen aproximadamente 35 años de antigüedad y están hechas de asbesto - cemento, y las de la periferia, donde la ciudad se ha expandido, son de policloruro de vinilo (PVC). La cobertura del servicio de agua potable alcanza el 89% (9.830 conexiones) de la población estable de la ciudad.

En resumen, habiendo considerado todos los detalles de los planos propios del municipio, las cañerías de asbesto - cemento tienen diámetros, en mm, de 60, 75, 100, 125,

150, 200, 250, 300; las de PVC 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200, 250, 315; y unas pocas de acero 250 y 350. También se ven 56 válvulas exclusas, 2 tanques elevados y 6 pozos de abastecimiento.

Las cañerías mencionadas se extienden por toda la ciudad en un total de 138 km (teniendo en cuenta Barrio ProCreAr y Barrio 60 Viviendas Rurales en las afueras de Colón), de los cuales sólo 60 km fueron reemplazados en los últimos 20 años. Los ejecutados sin especificar fecha son 25 km de asbesto-cemento y 52 km de PVC.

#### 2.4.3.2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La recolección se realiza teniendo en cuenta la orientación de las calles con respecto a 12 de abril. Por otro lado, se recolecta todos los días en calles principales.

El servicio es prestado por la municipalidad con camiones de caja abierta y caja compactadora. Además, se realiza la recolección de ramas y escombros, con período semanal, de acuerdo a las 5 zonas establecidas para ello.

Los 30.000 kg aproximados de residuos sólidos urbanos son dispuestos, según su procedencia, en planta de reciclaje ubicada en el ejido urbano, o en el relleno ubicado en el extremo de calle Mir.

#### 2.4.3.3. ARBOLADO PÚBLICO

Se encuentran distintas variedades como Fresnos, Paraísos, Ligueros, Espumillas, Olmos y Tipas, entre otros; existiendo una buena cobertura general. Esta sección está a cargo de la sección municipal "Parques y Paseos".

#### 2.4.3.4. ALUMBRADO PÚBLICO

Las luminarias existentes en la planta urbana son por lo general lámparas de sodio de 150/250 W y lámparas mezcladoras de 160 W. El servicio es prestado por el Municipio, y la mano de obra para el mantenimiento fue licitada, por lo que el servicio se encuentra tercerizado.

#### 2.4.3.5. RED PLUVIAL

La red pluvial consiste, en la mayoría de los casos, en canales a cielo abierto, con paredes revestidas y sin revestir. Los desagües subterráneos corresponden a cruces de calles (alcantarillas) y a entubamientos en ciertas zonas urbanas. Hace poco se realizó el entubamiento, por el cantero central del Bulever Gaillard, desde la calle 9 de Julio hasta Alejo Peyret, para desembocar en el margen del río Uruguay. Actualmente se están tapando los canales abiertos de calle Bolívar.

La ciudad cuenta con veintiuna cuencas, siendo las de mayor importancia social las diez primeras:

- Cuenca Sauce
- Cuenca Gaillard
- Cuenca Centro Norte
- Cuenca Centro Sur
- Cuenca Parque Quirós
- Cuenca Güemes

- Cuenca Salta
- Cuenca Illia
- Cuenca Lantelme
- Cuenca Oeste
- Cuenca Sur
- Cuenca Termas
- Cuenca Combatientes de Malvinas
- Cuenca Mercante Lima
- Cuenca Rocamora
- Cuenca Sabatier
- Cuenca Sur Menor
- Cuenca San Francisco
- Cuenca Cantón de Valais
- Cuenca 135
- Cuenca Oeste Menor

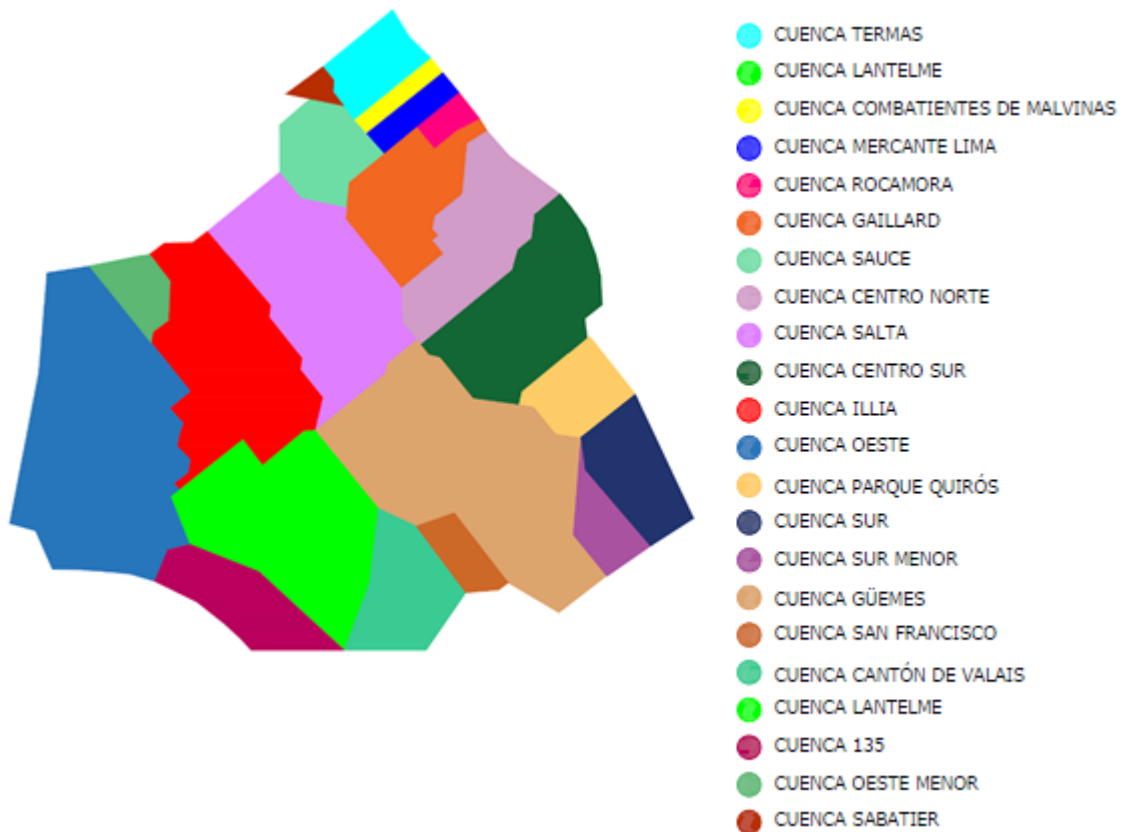


Ilustración 2.9 | Cuencas urbanas de Colón

La ciudad se caracteriza por estar rodeada de efluentes naturales: dos arroyos, Artalaz y de la Leche; y el río Uruguay.

Su terreno posee amplios desniveles, originando serios inconvenientes para la infraestructura a la hora de conducir aguas de lluvia en la superficie. Se ve cotidianamente, en toda la ciudad, casos de calles de ripio deterioradas, viviendas inundadas, desmoronamientos de canales a cielo abierto, lavado de material bajo obras de arte y pavimentos, siendo las

cuencas más perjudicadas Cuenca Salta, Illia, Sabatier, Combatientes de Malvinas, Centro Norte y Sur, y Güemes.

Cuenca Sauce se encuentra al norte de la ciudad, en aproximaciones a Avenida Perón. Desemboca en el Arroyo Artalaz. Se caracteriza por una amplia zona construida por debajo de la cota de inundación, viéndose afectados numerosos vecinos en la creciente del río Uruguay. Sus calles son de ripio, en su mayoría sin cordón cuneta, por lo que se deterioran en ocasiones de lluvias importantes.

Cuenca Gaillard es una de las que más ha sido mejorada en los últimos años, mediante entubaciones de hormigón prefabricado, dirige las aguas de precipitaciones hacia el Río Uruguay. Se encuentra a lo largo del bulevar homónimo, adyacente al río. En crecientes del río la misma se halla casi en su totalidad inundada.

Las Cuencas Centro Norte y Sur se encuentran circundantes a la zona céntrica de Colón, con sus calles pavimentadas o adoquinadas, y mayor superficie impermeable. Se observa que hay gran deterioro en pavimentos recientemente elaborados, y serias roturas a la margen del río, por el cruce de aguas de lluvia. El agua de precipitaciones es recolectada por un entubamiento que se dirige hacia el puerto de la ciudad, por un lado, y hacia Camping Piedras Coloradas, por el otro. En los últimos años ha mejorado considerablemente con la ejecución de un conducto en la zona del hospital, en aproximaciones de calle Andrade. En algunas zonas cuenta con canales revestidos de hormigón, que fueron tapados hace poco tiempo por seguridad y falta de mantenimiento.

Cuenca Parque Quirós, abarca en su mayor parte la zona de Parque Quirós, Camping Inkier y playas. Es evidente el mal escurrimiento en la zona del río en Playa Inkier donde, por las fuertes pendientes, el escurrimiento rompe considerablemente las calles en las zonas bajas, con zanjas de hasta 15 cm de profundidad, obstaculizando el tránsito en una zona fuertemente turística.

Cuenca Güemes se halla en la zona sur de la ciudad, desembocando en el arroyo de la Leche. Tiene serios problemas por inundación en zonas bajas debido a la construcción de viviendas por debajo de la cota de evacuación, tanto por crecientes como por precipitaciones. Sus calles son de ripio, la mayoría sin cordón cuneta.

Cuenca Salta, es una de las cuencas con mayores problemáticas de Colón, encontrándose en la zona central de la ciudad hacia el norte, por lo que desemboca en el Arroyo Artalaz. La misma ya ha sido intervenida, aunque todavía requiere atención. Ya existen proyectos para abordarla.

Cuenca Lantelme es aquella ubicada en zonas aledañas al cementerio municipal de la ciudad, con diversos problemas como rotura de calles por escurrimiento pluvial, inundación a través el Arroyo de la Leche, e incluso importantes inundaciones en calle Ferrari por precipitaciones, alcanzando hasta 1 m dentro de las viviendas más bajas.

Cuenca Illia, por su lado, está muy deteriorada, siendo evidente la mala escorrentía de las aguas de lluvia. Se caracteriza por varios canales abiertos sin revestimiento, en su mayoría obstruidos por sedimentos y construcciones de vecinos. Esto provoca zanjas no deseadas, lavado del relleno de los cordones cuneta, imposibilidad de ingreso a viviendas, transporte del material de calles hacia zonas bajas, siendo todo esto peligroso para el tránsito de vehículos. Vecinos en calle Conte Grand manifestaron que en tormentas es necesario transportar sus automóviles a zonas más altas por miedo a la escorrentía producida. Su superficie permeable es considerable, y sus calles son todas de ripio. Se ubica al noroeste de la ciudad, desembocando en el arroyo Artalaz.



Ilustración 2.10 | *Situación actual en calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard*



Ilustración 2.11 | *Entubado obstruido en Alberdi*



Ilustración 2.12 | *Rotura de entubado en Paysandú, entre Vergniaud e Illia*

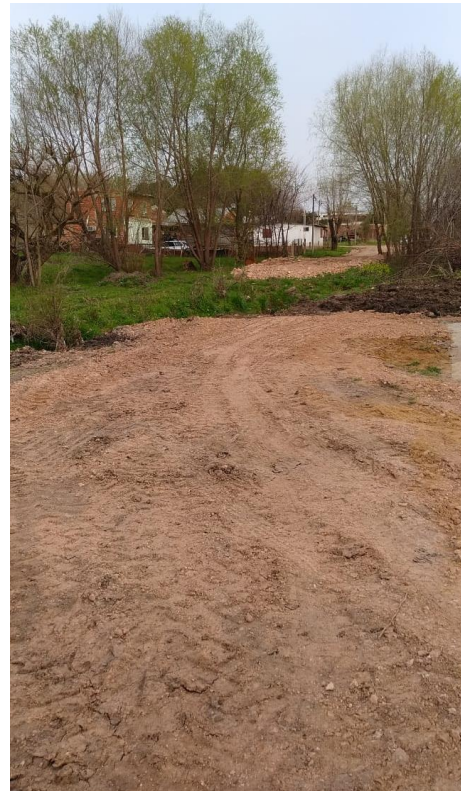


Ilustración 2.13 | *Combatientes de Malvinas obstaculizada, en intersección Illia*



Ilustración 2.14 | *Arrastre de sedimentos en Gouchón, desde Sanguinetti*



Ilustración 2.15 | *Arrastre de sedimentos en Gouchón, hacia Pellenc*



Ilustración 2.16 | *Entubado desde Vergniaud en Paysandú*



Ilustración 2.17 | *Alcantarilla en Paysandú*

#### 2.4.3.6. RED DE GAS

La Ciudad cuenta con red de gas natural en el 60% de la planta urbana; la empresa GAS NEA MESOPOTAMICA es quién provee del servicio.

#### 2.4.3.7. RED CLOACAL

La ciudad cuenta con un sistema de red cloacal que sirve a aproximadamente un 86% de la población. Las características de la ciudad, con fuertes pendientes que generan depresiones, impiden el trabajo por gravedad del sistema haciendo necesaria la utilización de estaciones de bombeo en los puntos bajos de las cuencas como solución al problema.

Colón cuenta con 10 estaciones de bombeo, ubicadas en inmediaciones de:

- Vieytes y Río Iguazú
- Lugones y Tucumán
- Salta y Paso de los Andes
- Vergniaud y Gaillard
- Primera Junta y Pasaje
- Belgrano y Rocamora
- Sourigues y Cepeda
- Lantelme y Río Iguazú
- Illia y Combatientes de Malvinas
- Barrio 60 viviendas rurales



Ilustración 2.18 | Vista satelital de lagunas de tratamiento, basural y Arroyo de la Leche

Dichas estaciones bombean a lagunas de tratamiento ubicadas en calle Río Iguazú y Cantón de Valláis, las que se utilizan para disposición y tratamiento final de los afluentes y consisten en el denominado sistema australiano con cuatro lagunas (dos anaeróbicas y dos facultativas). Se puede observar que las mismas se ubican, en conjunto con un basural, dentro de una zona residencial.

El servicio de mantenimiento y reparaciones está a cargo de la Dirección de Obras y Servicios Públicos de Obras Sanitarias Municipales.

#### 2.4.4. RED VIAL URBANA

La planta urbana cuenta con los siguientes materiales de rodamiento:

##### 2.4.4.1. PAVIMENTO RÍGIDO

Correspondiente a 14 cuadras de Avenida Perón, importante acceso a la ciudad desde la zona noroeste (San José, Villa Elisa, Concordia, Paraná), abarcando aproximadamente el 3% de la red vial dentro de la planta urbana. Su estado es regular, con una antigüedad aproximada de 50 años.

También se encuentra pavimento rígido ejecutado recientemente en la zona de Costanera (entre San Martín y Tucumán), una cuadra entre Plazas Washington y Artigas, una cuadra de calle Reibel, donde se halla el Hospital San Benjamín, e ingreso al Cementerio Municipal por Doctor Girad.

#### 2.4.4.2. PAVIMENTO ASFÁLTICO

Correspondiente a dieciséis cuadras de Calle San Martín, importante acceso a la ciudad desde la zona sudoeste. Su estado es regular, con una antigüedad aproximada de 25 años. Tiene cordón cuneta. El espacio entre la cinta asfáltica y los cordones cunetas se completa con pavimento rígido.

Además, debe sumarse el pavimento asfáltico ejecutado en frío en las zonas limitadas por Alvear, Urquiza, Bolívar y Sanguinetti, por un lado; Güemes, Moreno, Ferrari y Costanera por el otro; y, por último, Gouchón desde Lavalle, y Bolívar desde el adoquinado céntrico hasta la terminal. El ingreso por Urquiza se encuentra pavimentado en todo su recorrido hasta Plazas Washington y Artigas. Corresponde a aproximadamente el 17% de la planta urbana.

A fines de 2018 se realizó pavimento asfáltico en caliente en las 11 cuadras de Urquiza que comunican las Plazas Washington y Artigas con la Costanera, y en inmediaciones de la actual terminal, alcanzando el 2,5% de la planta urbana.

#### 2.4.4.3. ADOQUINADO

Correspondiente a aproximadamente 90 cuadras del casco urbano céntrico, siendo el 8% de la planta urbana. Su estado es regular, con una antigüedad de aproximada de 25 años. Recientemente se terminaron de ejecutar cordones cunetas faltantes y dos franjas a ambos lados de la cinta asfáltica hasta completar el espacio entre ella y los cordones cunetas, a fin de mejorar el aspecto vial de esta importante arteria. Una parte del adoquinado ha sido reemplazado por pavimento asfáltico en frío en los últimos años. Conforman principalmente a Moreno, 12 de abril, San Martín y Bolívar (desde Perón hacia el este).

#### 2.4.4.4. RIPIO

El 70% de la planta urbana de la ciudad posee este material. Con cordón cuneta corresponde a 180 cuadras, es decir un 4% de las calles de ripio. Estas últimas, por lo general, son cuadras adyacentes al casco céntrico, donde las características del material, las fuertes pendientes y el aumento del parque automotor hacen que el mantenimiento de las mismas sea continuo y mayor durante los días de lluvia. Otro punto de atención es el servicio de riego que se realiza durante todo el año incrementándose significativamente en verano, dicho servicio es cubierto por 4 camiones regadores con una carga horaria de 14 horas al día.

#### 2.4.4.5. TIERRA

Este tipo de material corresponde a solo 20 cuadras muchas de ellas abiertas recientemente y con poco tránsito. Se encuentran en los límites de la planta urbana.

### 2.4.5. ORDENAMIENTO URBANO

La ordenanza 62/2013 trata el Código de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Colón, para lograr su desarrollo sustentable, territorialmente equilibrado y socialmente justo.





En el núcleo urbano propiamente dicho, se distinguen las siguientes zonas:

- Zona residencial norte,
- Zona de prioridad turística,
- Zona residencial sur,
- Zona centro,
- Zona urbana 1,
- Zona urbana 2.

Por otro lado, fuera del mismo se encuentran:

- Zona núcleo urbano ampliado,
- Zona de ampliación de actividad turística,
- Zona de quintas,
- Zona de chacras,
- Zona rural,
- Zona industrial,
- Zona de complemento del área industrial,
- Zona de reserva natural,
- Zona de amortiguación ambiental,
- Área protegida sur.

Tabla 2.4 | Factores de ocupación y altura máxima de viviendas individuales o colectivas según el Código de Ordenamiento Urbano

Zona	FOS	FOT	Altura máxima
Residencial norte	0,60	1,50	0,60 ancho de la calle
De prioridad turística	0,60	1,50	0,60 ancho de la calle
Residencial sur	0,60	1,50	0,60 ancho de la calle
Centro	0,70	2,00	0,65 ancho de la calle
Urbana 1	0,60	1,50	-
Urbana 2	0,50	1,50	0,60 ancho de la calle

Tabla 2.5 | Factores de ocupación de edificios de viviendas colectivas u hoteles construidos en forma de "torres" aislados en todo su perímetro según el Código de Ordenamiento Urbano

Zona	FOS	FOT
Residencial norte	0,50	2,00
De prioridad turística	0,50	2,00
Residencial sur	0,50	2,00
Centro	0,50	2,00
Urbana 1	-	-
Urbana 2	0,30	1,50

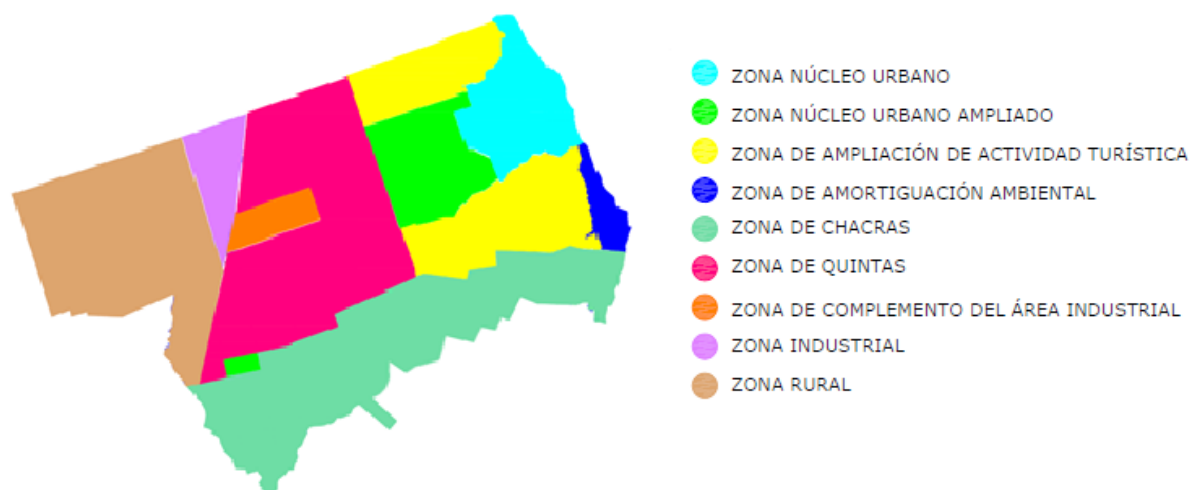


Ilustración 2.19 | Zonas según Código de Ordenamiento Urbano de Colón

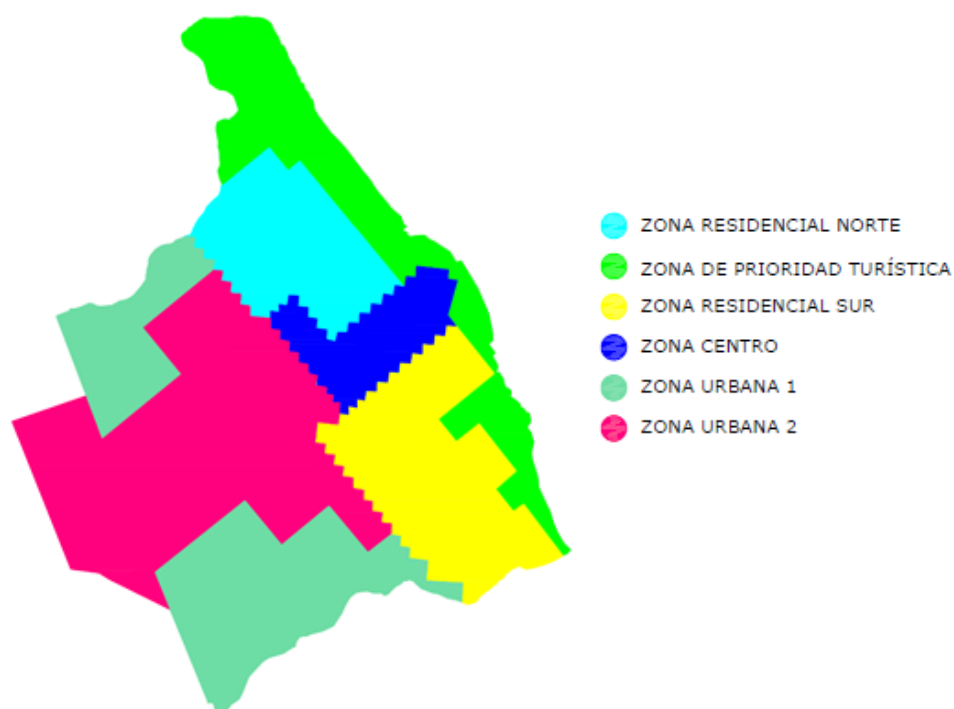


Ilustración 2.20 | Zonas dentro del núcleo urbano de Colón

### 2.4.6. POBLACIÓN

Para el censo del año 2010, la ciudad de Colón contaba con 23.150 hab. Debido a la falta de un número exacto para la actualidad, se realizó la proyección de población mediante dos métodos: Método de las Tasas Geométricas Decrecientes y el método de correlación de Relación Tendencia.

Esto fue para el año en estudio, 2019, un año inicial considerando un tiempo aproximado de gestión de proyecto, 2022, y luego cada 10 años para una mejor visualización de la variación poblacional.

Tabla 2.6 | Datos de Censo Nacional de Población 1991, 2001 y 2010

Localidad	Población - Censos		
	1991	2001	2010
<b>País: Argentina</b>	32.615.528	36.260.130	40.117.096
<b>Provincia: Entre Ríos</b>	1.020.257	1.158.147	1.235.994
<b>Departamento: Colón</b>	55.170	52.718	62.160
<b>Ciudad: Colón</b>	15.693	19.288	23.150

Tabla 2.7 | Proyecciones de población argentina según el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)

Año	Habitantes
<b>2019</b>	44.257.001
<b>2022</b>	44.395.316
<b>2032</b>	47.117.641
<b>2042</b>	49.085.418

Tabla 2.8 | Método de Tasas Geométricas Decrecientes

Año	Población	Tasa media anual [%/año]	
<b>1991</b>	15.693,00	0,021	0,020
<b>2001</b>	19.288,00	0,020	
<b>2010</b>	23.150,00		
<b>2019</b>	27.786,00		
<b>2022</b>	29.529,00		
<b>2032</b>	36.167,00		
<b>2042</b>	44.298,00		

Tabla 2.9 | Obtención de coeficiente C necesario para Método de Relación Tendencia

Período observado	Período proyectado			
	2010 - 2019	2019 - 2022	2022 - 2032	2032 - 2042
	<b>2014,5</b>	<b>2020,5</b>	<b>2027</b>	<b>2037</b>
<b>1991 - 2001</b>	0,05405	0,04082	0,03226	0,02439
<b>1996</b>				
<b>2001 - 2010</b>	0,11111	0,06667	0,04651	0,03175
<b>2005,5</b>				

Tabla 2.10 | Método de Relación Tendencia

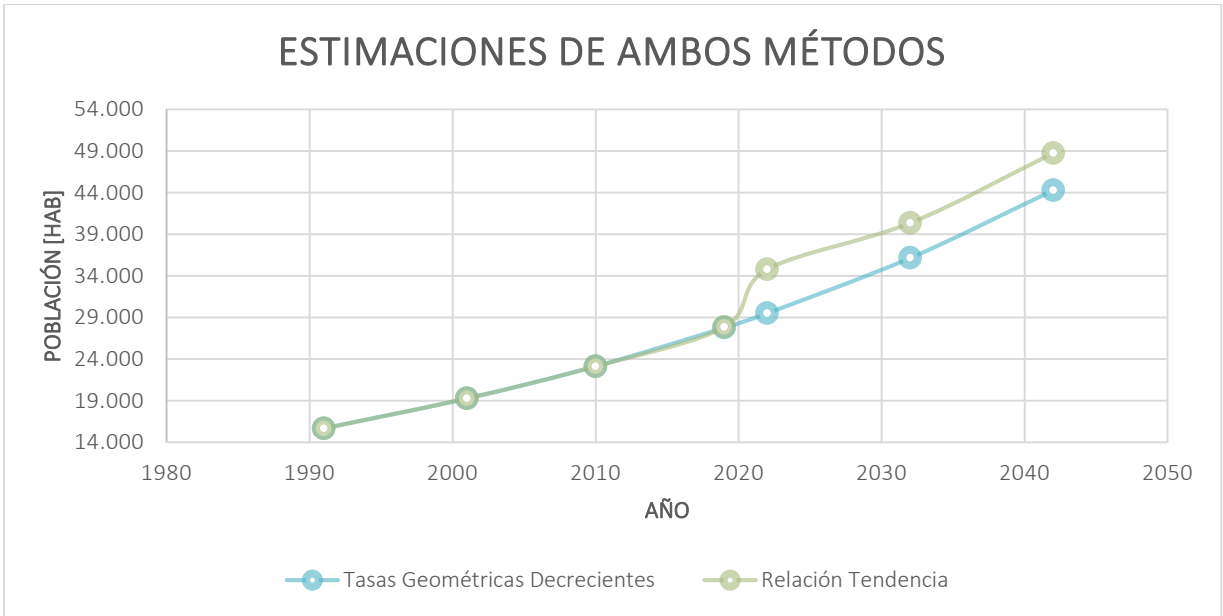
Año	Población		Relación	Log (relación)	Incremento	Año medio
	País	Provincia				
<b>1991</b>	32.615.528	1.020.257	0,0313	-1,505	0,009	1996
<b>2001</b>	36.260.130	1.158.147	0,0319	-1,496	-0,016	2005,5
<b>2010</b>	40.117.096	1.235.994	0,0308	-1,511		2014,5
<b>2019</b>	44.257.001	1.339.997	0,0303	-1,519		2020,5
<b>2022</b>	44.395.316	1.508.750	0,0340	-1,469		2027

2032	47.117.641	1.580.994	0,0336	-1,474		2037
2042	49.085.418	1.726.346	0,0352	-1,454		
Año	Población		Relación	Log (relación)	Incremento	Año medio
	Provincia	Departamento				
1991	1.020.257	55.170	0,0541	-1,267	-0,075	1996
2001	1.158.147	52.718	0,0455	-1,342	0,043	2005,5
2010	1.235.994	62.160	0,0503	-1,299		2014,5
2019	1.339.997	68.116	0,0508	-1,294		2020,5
2022	1.508.750	76.421	0,0507	-1,295		2027
2032	1.580.994	79.152	0,0501	-1,300		2037
2042	1.726.346	84.849	0,0491	-1,308		
Año	Población		Relación	Log (relación)	Incremento	Año medio
	Departamento	Ciudad				
1991	55.170	15.693	0,2844	-0,546	0,109	1996
2001	52.718	19.288	0,3659	-0,437	0,008	2005,5
2010	62.160	23.150	0,3724	-0,429		2014,5
2019	68.116	27.878	0,4093	-0,388		2020,5
2022	76.421	34.795	0,4553	-0,342		2027
2032	79.152	40.373	0,5101	-0,292		2037
2042	84.849	48.769	0,5748	-0,241		

Se escogió como guía el Método de Tasas Geométricas Decrecientes, ya que se ajusta mejor al crecimiento previo de la población, visualizándose esto en la curva.

Tabla 2.11 | Resultado de métodos de proyección de población

Año	Método de Tasas Geométricas Decrecientes	Método de Relación Tendencia
1991	15.693	15.693
2001	19.288	19.288
2010	23.150	23.150
2019	27.786	27.878
2022	29.529	34.796
2032	36.167	40.374
2042	44.298	48.769



## 2.4.7. CIRCULACIÓN ACTUAL DE OMNIBUS

En este punto se midieron, en cuanto a tiempo y distancia, los recorridos posibles utilizando la aplicación de Google Maps. Los mismos evidencian la circulación de ómnibus dentro de la ciudad.



Ilustración 2.21 | Tiempo de recorrido de ómnibus dentro de Zona Urbana

Si la velocidad fuera constante, sin interrupciones y con un caudal bajo de vehículos de terceros, sería de 32 km/h.

Además, al tratarse de vehículos de gran tamaño, sus dimensiones son poco compatibles con el tamaño de los caminos, bulevares, avenidas, lo cual atrasa su recorrido.

Se realizó el seguimiento de una serie de colectivos, bajo el esquema anterior para analizar su comportamiento, y se obtuvo:

Tabla 2.12 | *Tiempos de recorrido ómnibus*

Tiempos registrados	Tiempo promedio [min]
7,51	7,70
6,58	
8,54	
8,35	
8,27	
7,51	
7,13	

Tabla 2.13 | *Velocidades de recorrido ómnibus*

Velocidades registradas	Velocidad promedio [km/h]
25,00	23,9
23,20	
23,50	

Esto demuestra el tiempo necesario por los ómnibus para ingresar a la ciudad, como también para salir, siendo de 7,70 minutos en promedio.

Las calles por donde circulan los colectivos no están preparadas para soportar dicho tránsito, estando las mismas muy deterioradas y sin asfaltar en todo el recorrido.

En la intersección de calle Sanguinetti y Paysandú la rotura de un badén ha generado serios inconvenientes en la circulación de los mismos, provocando que choferes opten por calles alternativas.

En las siguientes imágenes se pueden apreciar fotografías de la zona en cuestión, durante un día de lluvias medias.

En las dos primeras, por Avenida Paysandú, se puede observar como en las más escarpadas pendientes el agua de precipitaciones arrastra el sedimento y relleno de cordones cuneta, escurriendo por zanjas en lugar de estas obras hidráulicas.

En las tercera y cuarta fotografía se visualiza lo mismo, pero en ausencia de cordón cuneta, rompiendo las calles donde es evidente la necesidad de obras por donde escurrir. Esto provoca que colectivos queden varados al desviarse del centro de la vía, sin poder continuar con el servicio prestado.



Ilustración 2.22 | Arrastre de sedimentos en Paysandú, desde Primera Junta



Ilustración 2.23 | Arrastre de sedimentos en Paysandú, hacia Salta



Ilustración 2.24 | Rotura de calle Alberdi, entre Conte Grand y Piamonte



Ilustración 2.25 | Deterioro en bulevar Cabo Pereyra

### 2.4.8. ACCESO OESTE DE LA CIUDAD

Se tuvieron en cuenta a continuación diversos aspectos del acceso oeste de la ciudad de Colón. El mismo es de suma importancia debido a que conecta la planta urbana con Ruta Nacional 135, y posteriormente con Ruta Nacional 14.

En cuanto al cruce del Bulevar Cabo Pereyra y Avenida San Martín, se observaron numerosas falencias:

- El sistema de calles que conforman el área de intervención no aprovecha correctamente los espacios verdes aledaños, observándose falta de arbolado y parquizado. Se tiene un espacio verde ordenado con bancos y la oficina de turismo en la isla que se conforma entre las calles San Martín y Cabo Pereyra, y el desvío de tránsito pesado. Se hayan falencias en señalizaciones y pasos para peatones y ciclistas.



Ilustración 2.26 | Área verde en Cabo Pereyra y San Martín



Ilustración 2.27 | Vista de ingreso a la ciudad por Avenida San Martín





Ilustración 2.28 | Vista de egreso de la ciudad por Avenida San Martín

- También se observó muy escasa señalización para el ordenamiento vehicular de tránsito pesado.

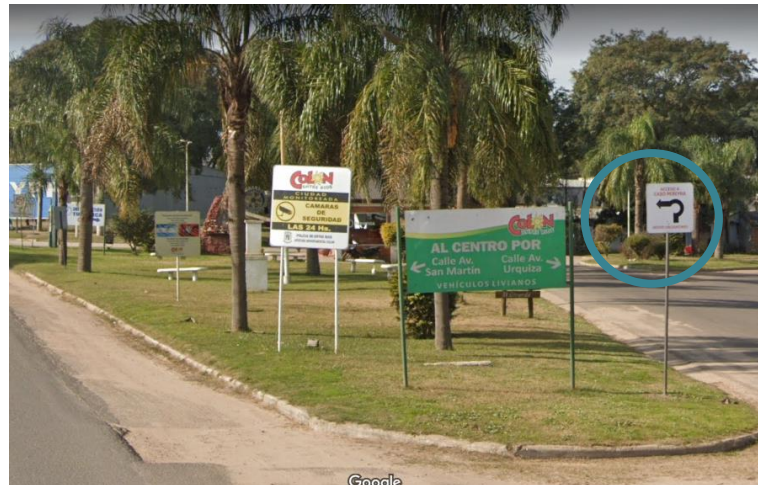


Ilustración 2.29 | Señalización existente para tránsito pesado

- Los vehículos pesados cuentan con poco espacio de maniobras para desviarse desde el ingreso por calle San Martín al camino de tránsito pesado, es decir, Bulevar Cabo Pereyra. La vía que se debe transitar se encuentra en muy mal estado (baches y deformación del asfalto) y con señalización escasa. Producto de estas características y sumado a la maniobra compleja que involucra para incorporarse a Cabo Pereyra, muchos vehículos pesados optan por realizar la maniobra sobre la misma calle San Martín. En adición a esta problemática, se tiene que el radio de giro para el vehículo de análisis si bien se puede desarrollar correctamente, se tiene escaso margen de maniobra.

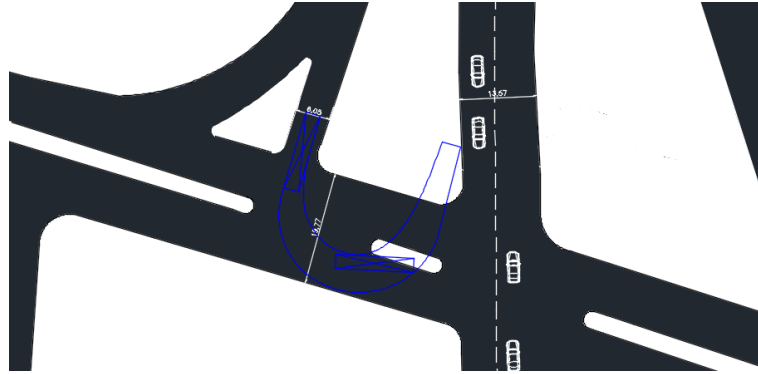


Ilustración 2.30 | Representación del radio de giro de colectivo AASHTO ingresando por intersección de Cabo Pereyra y San Martín



Ilustración 2.31 | Desvío de tránsito pesado

- Como se mencionó anteriormente, durante los relevamientos se observó que los vehículos pesados no respetaban el desvío para ingresar al Bulevar Cabo Pereyra, realizando una maniobra no permitida e invadiendo el carril a contramano para tomar la misma.



Ilustración 2.32 | Maniobra errónea adoptada por el tránsito pesado

- Por otro lado, la intersección carece de correcta señalización ya sea, para indicar prioridad de paso como también velocidades máximas o bien pasos peatonales.

Tampoco posee iluminación adecuada, lo que representa un riesgo para los conductores y peatones.



Ilustración 2.33 | Señalización general de la intersección de Cabo Pereyra y San Martín

- Ocasionalmente, los vehículos estacionan sobre la calle San Martín para ingresar a la oficina de turismo. Se encuentra prohibido el estacionamiento en estos casos de avenidas, cuando tienen solo dos trochas de circulación.
- Los vehículos transitan a gran velocidad en la intersección aumentando la posibilidad que, de existir un siniestro, sus consecuencias sean graves.
- Al salir de la ciudad se puede apreciar que el colectivo invade los dos carriles de circulación vehicular al momento de la maniobra de incorporación a calle San Martín y luego entorpece la normal circulación de vehículos que se encuentran en el carril de salida de Colón hasta que alcanza la velocidad esperada.



Ilustración 2.34 | Salida de tránsito pesado por Cabo Pereyra y San Martín

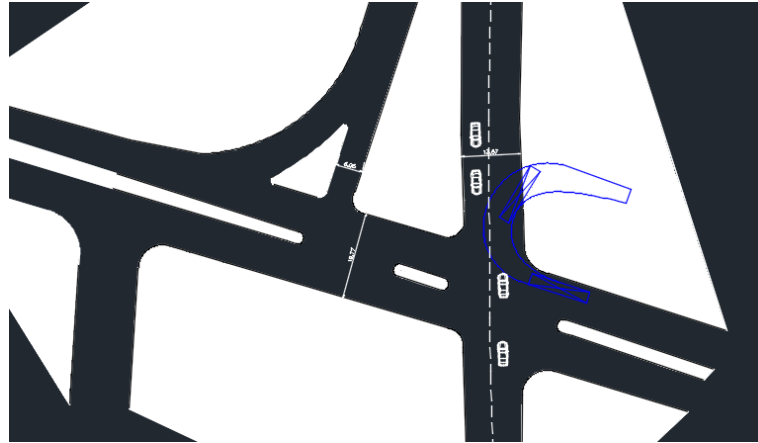


Ilustración 2.35 | Representación del radio de giro de colectivo AASHTO saliendo por intersección de Cabo Pereyra y San Martín

- A la fecha de redacción de este apartado, se encontraba en construcción una futura estación de servicio en una de las cuatro esquinas que conforma la intersección, lo cual generará un mayor número de vehículos, congestionando aún más las vías.



Ilustración 2.36 | Nueva estación de servicio en Cabo Pereyra y San Martín

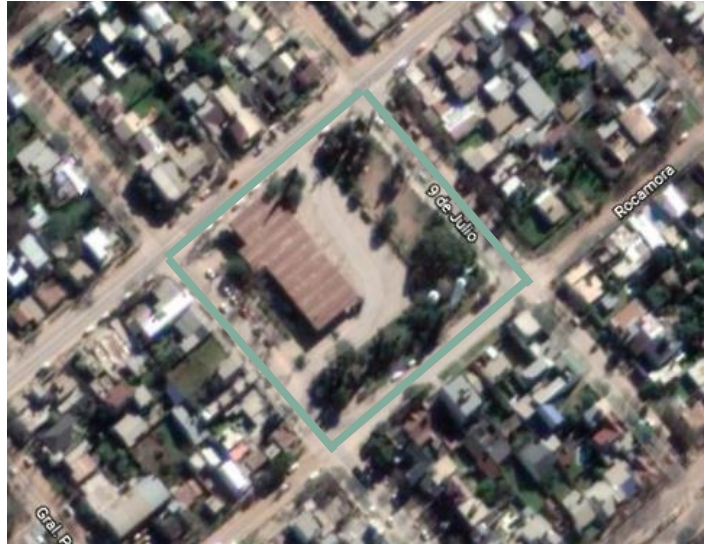
#### 2.4.9. TERMINAL ACTUAL

En el presente punto se buscará explicar cómo se compone la actual terminal de Colón, y las características más relevantes de su operación diaria. Esto se lleva a cabo a partir de todos sus servicios, como también por medio de encuestas a usuarios y trabajadores.

La actual terminal cuenta con aproximadamente 1200 m<sup>2</sup>: 55 m de largo y 22 m de ancho, según imágenes satelitales. Se ubica en la manzana comprendida entre Paysandú, 9 de Julio, Rocamora y Sourigues de Colón, a siete cuadras del Río Uruguay y ocho de la calle céntrica 12 de Abril, relativamente cerca al acceso noreste de la ciudad (Ruta Nacional 130).

Las calles que la rodean fueron recientemente asfaltadas. Dicho asfalto fue ejecutado en caliente en noviembre del año 2018.

Cuenta con seis boleterías, un servicio de encomiendas, un buffet, amplios baños públicos, una oficina de atención al cliente, parada de taxis y seis dársenas. Además, está rodeada por un parque con diferentes tipos de árboles y juegos inclusivos para niños.



Son boleterías de la misma:

- Río Uruguay
- Nuevo Expreso
- Flecha Bus (doble)
- Integral Pack (doble)
- Jovi
- Rápido Tata
- Vía Bariloche (doble)

Ilustración 2.37 | Vista satelital de la actual terminal de ómnibus

Según el relevamiento realizado, desde diferentes puntos de vista, no es necesario adicionar más servicios, espacios o dársenas a la actual terminal. Pero, por otro lado, si es conveniente su relocalización dentro de la ciudad de Colón. Esto, garantizando la circulación de ómnibus por calles adecuadas, como también, una disminución de preocupaciones a los habitantes que residen sobre la circulación de tránsito pesado.

Las empresas no pertenecientes a Flecha Bus, con boletería en la terminal de Colón, son Jovi bus, Vía Bariloche y Crucero del norte, de las cuales las últimas dos no llegan a la terminal, sino al cruce de Ruta Nacional 14 con Ruta Nacional 135.

Los caudales de estas empresas, según datos de sus sistemas, son:

- Jovi Bus: 11 veh/día.
- Crucero del Norte: 9 veh/día.
- Vía Bariloche: 5 veh/día.

Fue comentario de una de las boleterías que si se muda la terminal es seguro que los servicios de Crucero del Norte y Vía Bariloche si se arrimen hasta la nueva terminal, y de esa forma se evitarían las paradas en Ruta Nacional 14.

A partir del estudio de todos los servicios de la actual terminal de ómnibus, incluyendo aquel prestado por empresas locales (como son Otero y Expreso Pino) se concluye que las dársenas existentes son suficientes. Para ello se realizó la división de una jornada completa en franjas horarias de 15 min cada una, aquel día con mayor concentración de viajes. Esto se puede visualizar en la tabla 11.1 del Anexo.

En el Anexo, de tabla 11.2 a tabla 11.9, se citan datos obtenidos del sistema de tráfico de la empresa Flecha Bus, de entrada y salida de ómnibus, siendo en síntesis los servicios prestados:

- 16 de enero de 2016 – Flecha Bus: 22 servicios.
- 16 de enero de 2016 – Nuevo Expreso: 13 servicios.
- 16 de enero de 2016 – Rápido, San José: 19 servicios.
- 16 de enero de 2018 – Flecha Bus: 20 servicios.
- 16 de enero de 2018 – Nuevo Expreso: 4 servicios (posible falla del sistema).
- 16 de enero de 2018 – Rápido, San José: 2 servicios (posible falla del sistema)
- 16 de enero de 2019 – Flecha Bus, San José: 59 servicios.
- 16 de enero de 2019 – Nuevo Expreso: 12 servicios.

Hasta la actualidad, mediante datos recabados de la oficina de tráfico de Flecha Bus, se observó una disminución del número de vehículos demandados, ya que la sociedad buscó utilizar transporte propio (al ser más económico en cuanto a cantidad y, a su vez, más comfortable).

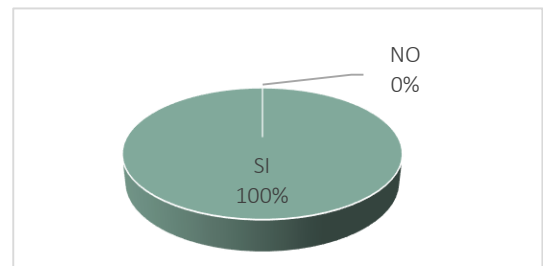
Por último, se realizaron tres tipos de encuestas: Una destinada a personal de boletería como también choferes, otra a vecinos que se ven afectados por este tipo de tránsito diariamente, y otra a los propios usuarios. Esto se decide para representar a aquellos que son realmente perjudicados por el actual recorrido de los ómnibus.

### ENCUESTAS A CHOFERES

Se encuestaron en total a 16 choferes y acompañantes de distintas empresas, y se llevaron a cabo las siguientes preguntas:

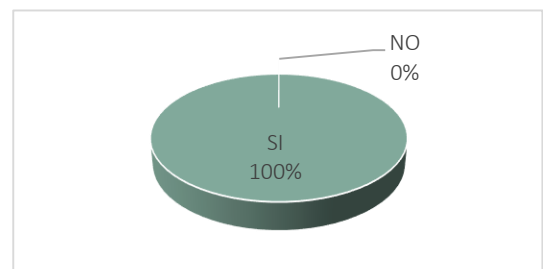
1. ¿Considera necesario mudar la terminal de ómnibus próxima al ingreso de Colón por Ruta Nacional 135?

A lo que el 100% de los encuestados respondió que sin lugar a dudas es necesario, y, naturalmente, ninguno que no lo sea.



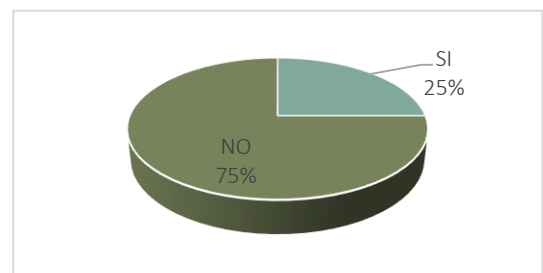
2. ¿Cree usted que se encuentran en mal estado las calles que transita para arribar a la terminal?

A dicha pregunta el 100% de los encuestados respondió que, si cree que las calles están en mal estado, por lo tanto, ninguno considera que las mismas estén en condiciones aceptables.



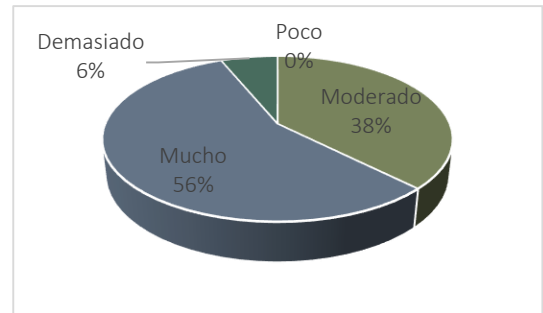
3. ¿Tuvo algún accidente de tránsito circulando por las calles que toman los ómnibus para ingresar/egresar a la terminal?

Un cuarto de los choferes encuestados estuvo involucrado en un accidente en el



recorrido adoptado por los colectivos dentro de la ciudad.

- Bajo su percepción, ¿cuánto tiempo pierde ingresando/egresando a la ciudad de Colón? A dicha pregunta ninguno respondió que sea poco el tiempo perdido, un 38% consideró que es moderado, un 56% que es mucho y un 6% que es demasiado. Es entonces que la mayoría considera que el tiempo perdido no es el adecuado.

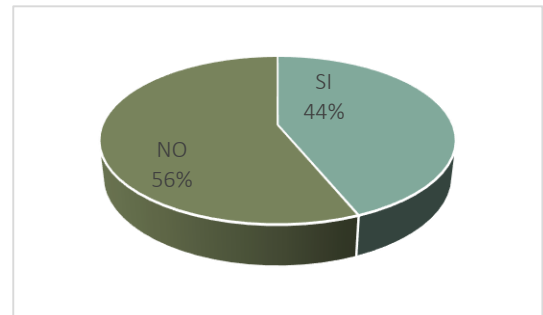


## ENCUESTAS A CIUDADANOS

Se encuestaron en total a 16 vecinos de Colón, que viven sobre la ruta adoptada por los ómnibus, y se realizaron las siguientes preguntas:

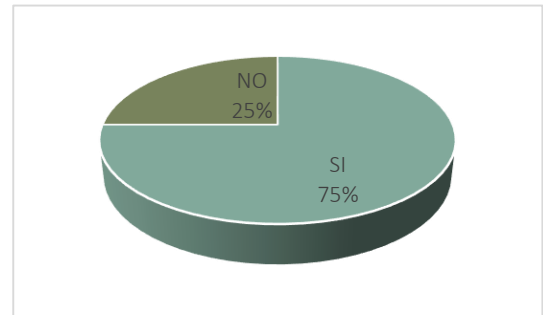
- ¿Considera necesario mudar la terminal próxima al ingreso de Colón por Ruta Nacional 135?

En este caso se puede ver que el 44% de los encuestados si está a favor de la relocalización de la terminal, mientras que un 56% no. Esto se debe a la distancia y que actualmente no existe una línea interna de transporte público.



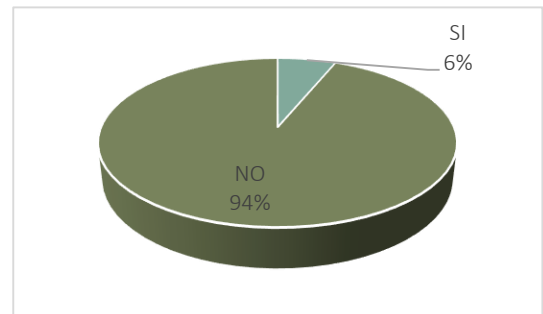
- ¿Tiene inconvenientes asociados a la circulación de los colectivos (ruidos molestos, polvillo en el aire, etcétera)?

Tan sólo un cuarto de los encuestados aseguró no tener inconvenientes en cuanto a la circulación de colectivos, por lo que el 75% si los tiene a diario.

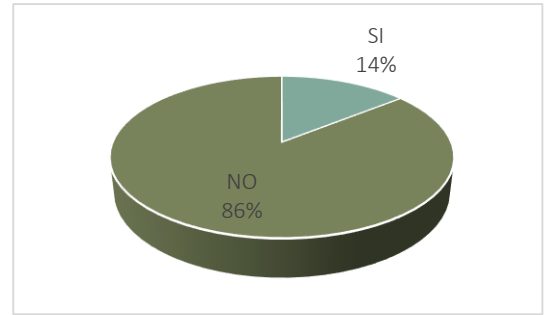


- ¿Presenció algún accidente de tránsito circulando por las calles que toman los ómnibus para ingresar/egresar a la terminal?

Tan sólo el 6% de los encuestados presenció alguna vez un accidente de tráfico donde un colectivo fue partícipe. En consecuencia, el 94% nunca fue testigo de tal tipo de accidente.



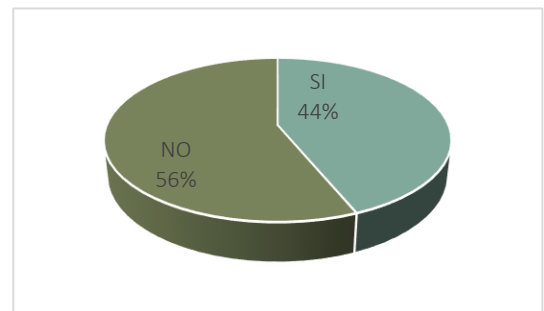
4. ¿Le parece correcto que los colectivos circulen por las calles internas de Colón?  
En este caso a el 86% de los encuestados no está de acuerdo con las rutas transitadas dentro de Colón por los colectivos, y el 14% interpreta que no hay alternativa por la actual ubicación de la terminal.



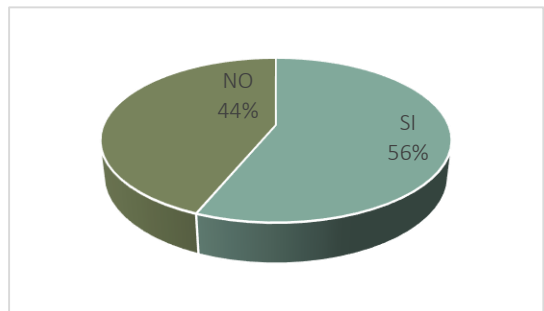
### ENCUESTAS A PASAJEROS

En este punto se encuestaron a 16 pasajeros en la terminal de Colón. Se obtuvieron los siguientes resultados:

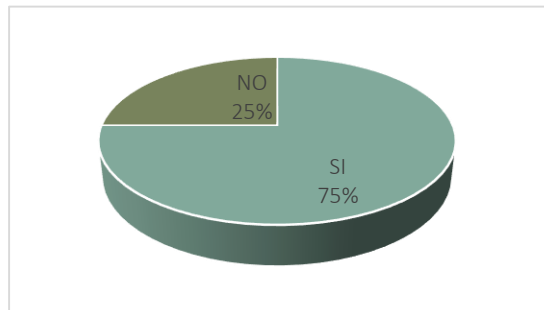
1. ¿Considera necesario mudar la terminal de ómnibus próxima al ingreso de Colón por Ruta Nacional 135?  
En este caso la mayoría de los usuarios no están de acuerdo, alcanzando el 56% de los encuestados, mientras que el 44% de ellos si está de acuerdo con la relocalización del edificio.



2. ¿Cree que el edificio de la terminal debería incorporar más servicios al usuario?  
Para el 56% de los pasajeros si es necesario incorporar algún servicio más a la terminal, como puede ser el servicio de cajero automático. En cambio, un 44% dijo que se encuentra conforme con las facilidades que tiene actualmente la terminal.

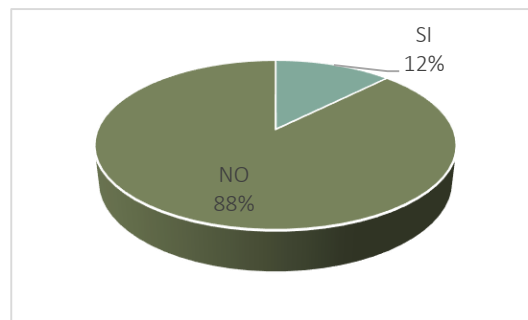


3. ¿Estaría de acuerdo con digitalizar el servicio de boletería a fin de agilizar la compra de boletos?  
Un 75% de los usuarios encuestados está a favor de la digitalización de boletos, con el fin de agilizar su obtención. Un 25% aún prefiere la compra convencional de los mismos.





4. ¿Le parece correcto que los colectivos circulen por las calles internas de Colón?  
Al igual que para los vecinos afectados, para el 88% no es correcto que los colectivos circulen por calles internas de Colón, mientras que para el 12% no queda alternativa por la ubicación actual de la terminal.



De las encuestas se puede concluir que los usuarios del servicio no están a favor de la reubicación de la terminal, pues la misma se encuentra en un punto estratégico de la ciudad, cercana a la zona céntrica y a numerosos atractivos turísticos, por lo que se debe contemplar la implementación de una línea interna de transporte público para no generar mayor descontento. Tanto choferes, y naturalmente las empresas que representan, están a favor ya que una terminal cerca del acceso reduce los tiempos de circulación y, en consecuencia, costos.

## 2.5. DIAGNÓSTICO

En este punto se lleva a cabo un análisis de la información compilada en el presente capítulo, a partir de la cual se realiza un diagnóstico de la situación de Colón.

Colón, por su disposición en cuanto a recursos hídricos, se ha expandido hacia el oeste, generando concentraciones de población a más de 6 km de la zona céntrica de la ciudad, ubicada en planta urbana.

En el período intercensal 2001 - 2010 se aprecia un crecimiento del 20% aproximadamente, al igual que el crecimiento en cuanto a la proyección poblacional del 2019 al 2010. Dicho valor es considerable a comparación de otras localidades, debido a las ventajas sociales y ambientales que aporta.

Al ser la capital provincial del turismo, Colón recibe una gran población flotante en los meses de enero y febrero principalmente, demandando los servicios públicos hasta el doble que el resto del año. A su vez, dicha población utiliza principalmente el acceso oeste de la ciudad, el cual se halla deteriorado, desorganizado, y con muy escasa señalización.

En cuanto a las crecientes del Río Uruguay, un gran número de ciudadanos vive por debajo de la cota de inundación ya que, al estar rodeada por dos arroyos importantes, alcanza a puntos lejanos de dicho curso de agua y no existió un ordenamiento adecuado en su momento. Según Prefectura Naval Argentina, la cota de alerta es de 7,10 m, y la de evacuación 7,9 m. Sin embargo, la cota de construcción reglamentada es de 10 m.

En la siguiente ilustración se puede observar como el río Uruguay se adentra a la ciudad a través de arroyos, en este caso por medio del arroyo Artalaz, afectando al acceso norte de la ciudad en ciertas ocasiones. En situaciones como esta la única comunicación viable entre San José y Colón, sin ser caminos rurales, es Ruta Nacional 14.



*Ilustración 2.38 | Vista del arroyo Artalaz en la inundación del Río Uruguay en el año 2015*

A esto se le deben sumar las inundaciones provocadas por precipitaciones, principalmente donde las pendientes de las calles disminuyen considerablemente. También existen serios daños de calles e infraestructuras viales ante la ausencia de conductos adecuados. Esto en ciertos puntos de la ciudad, como por ejemplo calle Conte Grand y Chacabuco, se ha vuelto hasta peligroso para los vecinos.



*Ilustración 2.39 | Esguimiento superficial por precipitaciones en Conte Grand y Chacabuco*

Otro punto a considerar es la actual ubicación de las piletas de tratamiento de residuos cloacales, como también del relleno de residuos sólidos urbanos. Aparte de estar en contacto con la población que vive en aproximaciones, ambos están a menos de 100 m del curso del arroyo de la Leche por lo que, ante inundaciones, provocan serios derrames en el río Uruguay.



Ilustración 2.40 | Coexistencia de relleno de residuos sólidos, barrio y piletas de tratamiento, a la margen del arroyo de la Leche

De acuerdo a las vías de comunicación, a pesar de las recientes mejoras en cuanto a pavimentación de calles aún el 70% de las mismas, dentro de planta urbana, son de ripio. De estas sólo el 4% tiene cordón cuneta, el cual garantiza el escurrimiento del agua de lluvias sin grandes dificultades. En resumen, el 2,8% de las calles de la planta urbana de Colón es de ripio con cordón cuneta. Es por ello que en prácticamente toda la ciudad se visualiza, luego de las precipitaciones, cómo es que escurre el agua, arrastrando sedimentos y rellenos inadecuadamente.

En cuanto a la terminal de ómnibus de la ciudad, su ubicación es perjudicial para aquella población afectada directamente por el servicio, debido a que las calles por donde circulan los vehículos no están preparadas para este tipo de tráfico, y a su vez dicha población debe convivir con cierto grado de contaminación sonora y del aire. Por otro lado, empresas y empleados de las mismas, serían beneficiados con su traslado a un punto más cercano a Ruta Nacional 135. Esto garantiza nuevos servicios y disminuye considerablemente los tiempos de ingreso, egreso, y accidentes.

## 2.6. OBJETIVOS

Una vez efectuados el relevamiento y el diagnóstico de la ciudad de Colón, se evaluaron las problemáticas a abordar en el presente proyecto.

### 2.6.1. OBJETIVOS GENERALES

Este trabajo tendrá como objetivo general la mejora del tránsito en el acceso oeste de la ciudad de Colón, como también del drenaje pluvial de la zona sudoeste.

### 2.6.2. OBJETIVOS PARTICULARES

En este punto se describen las aspiraciones a alcanzar en cada uno de los anteproyectos que incumben a las distintas ramas de la ingeniería civil.

- Ordenamiento del tránsito en el acceso oeste de Colón.
- Brindar mayor seguridad y confort en dicho acceso.
- Relocalización de la terminal de ómnibus.
- Promover el perfil turístico de la ciudad.



- Impulsar el desarrollo del transporte público y a larga distancia.
- Generar una circulación óptima de ingreso y egreso del predio de la nueva terminal.
- Generar nuevos espacios verdes y parqueización.
- Mejorar el escurrimiento de aguas de lluvia en una importante cuenca.
- Garantizar seguridad en cuanto a la infraestructura para evitar inundaciones por precipitación.
- Diseñar obras que se ajusten a la sociedad del entorno.

## Capítulo 3

# ANTEPROYECTO HIDRÁULICO

## 3. ANTEPROYECTO HIDRÁULICO

El anteproyecto hidráulico se centró en la solución del **drenaje urbano de Cuenca Illia de la ciudad de Colón, Entre Ríos**.

Los sistemas de drenaje tienen por objetivo la disposición segura y eficiente de la escorrentía provocada por eventos de precipitación, evitando los impactos negativos sobre el bienestar de los vecinos, y atendiendo al control y erosión de los sedimentos, al paisaje urbano, entre otros.

En este caso, se modificó el macrosistema de drenaje natural, buscando que las aguas sean conducidas hacia Arroyo Artalaz, amortiguando su impacto dentro de la ciudad a través de diferentes infraestructuras como badenes, y manteniendo en gran medida las pendientes originales dentro de la cuenca.

Dentro de dicha cuenca se lograron apartar nueve subcuencas, de las cuales siete se relacionan entre ellas.

El drenaje es el escurrimiento pluvial que ocurre en cada terreno, construcciones existentes, estacionamientos, terrenos baldíos, hasta el ingreso al subsistema de microdrenaje.

El microdrenaje es el subsistema conformado por el escurrimiento pluvial en conducciones, las cuales son cunetas, cordones cunetas, tuberías enterradas. Para el caudal de diseño se aplica el Método Racional, metodología simplificada y con limitaciones, pero perfectamente aplicable para cuencas de hasta 150 o 200 ha.

El macrodrenaje es el subsistema que recoge el escurrimiento de los microdrenajes de diferentes subcuencas. Su falta de capacidad puede provocar perjuicios mayores en el microdrenaje, por lo tanto, el riesgo de que ocurra teniendo en cuenta su criterio de diseño, debe ser sustancialmente menor.

### 3.1. UBICACIÓN

La cuenca en estudio se encuentra emplazada en la zona noroeste de la ciudad, en cercanías del acceso oeste. Comprende dos zonas urbanas bien definidas según el Código de Ordenamiento Urbano, Residencial 1 y Residencial 2.



Ilustración 3.1 | Extensión de Cuenca Illia

Un 96% de sus calles son de ripio, siendo tan sólo el 23% con cordón cuneta.

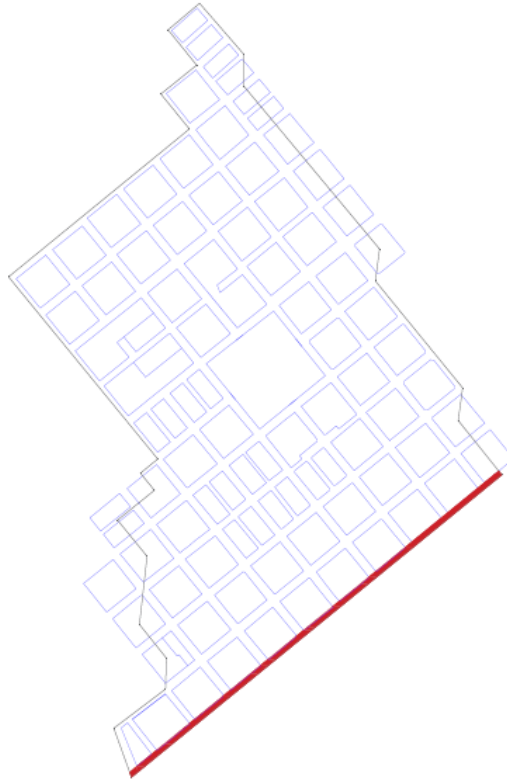


Ilustración 3.2 | *Calles pavimentadas*

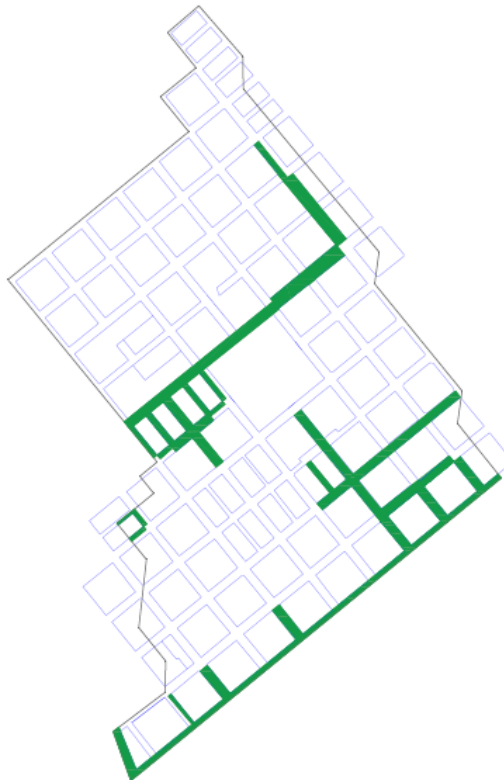


Ilustración 3.3 | *Calles con cordón cuneta*

### 3.2. DEFINICIÓN DE LA CUENCA

Según información provista por la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Cuenca Illia queda representada en la Ilustración 3.4.

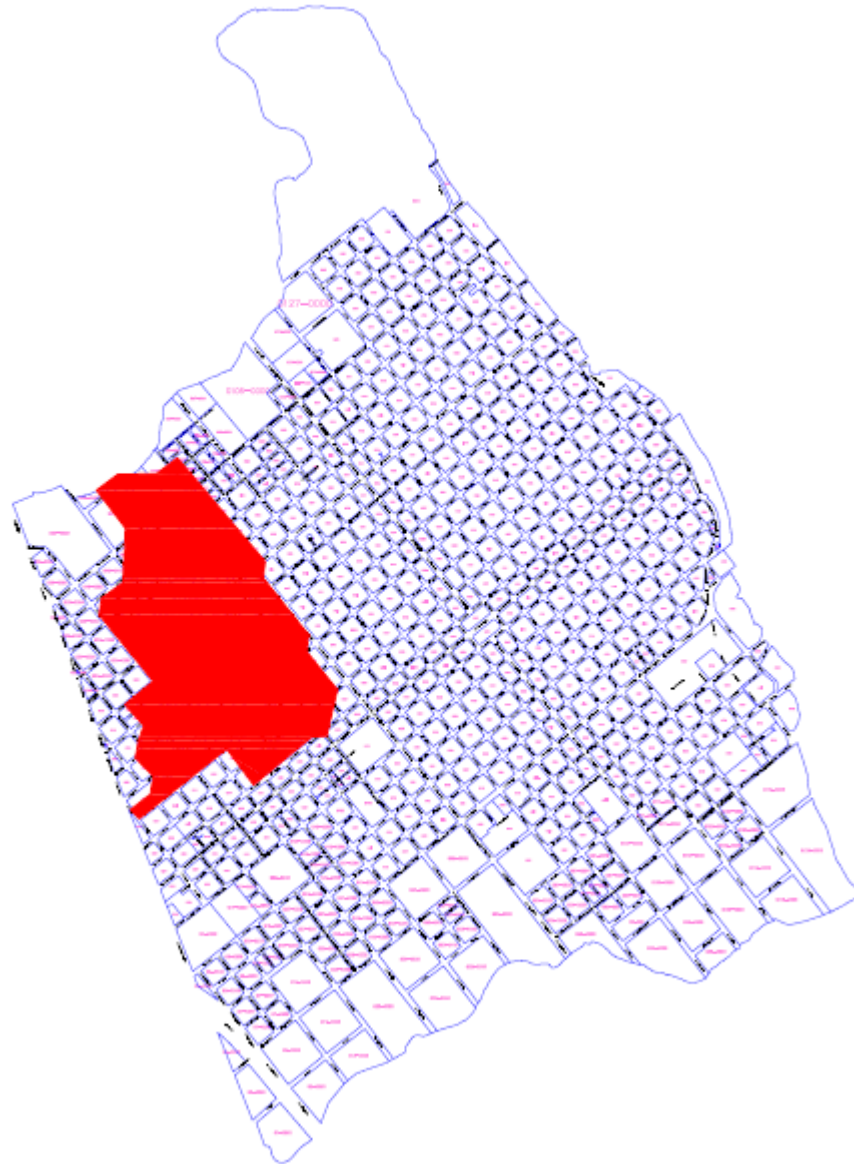


Ilustración 3.4 | Cuenca Illia según CARU

A gran escala, se encuentra delimitada por Boulevard Sanguinetti al este, calle San Martín al sur, calles Cabo Pereyra y Piamonte al oeste, y calle Combatientes de Malvinas al norte.

Ante la falta de datos altimétricos en la zona, se realizó un relevamiento completo a pie de todas las calles que conforman a la cuenca con nivel óptico. Es por ello que se pudieron corregir los límites de la cuenca en cuestión, tal cual es en la actualidad, en la Ilustración 3.5.



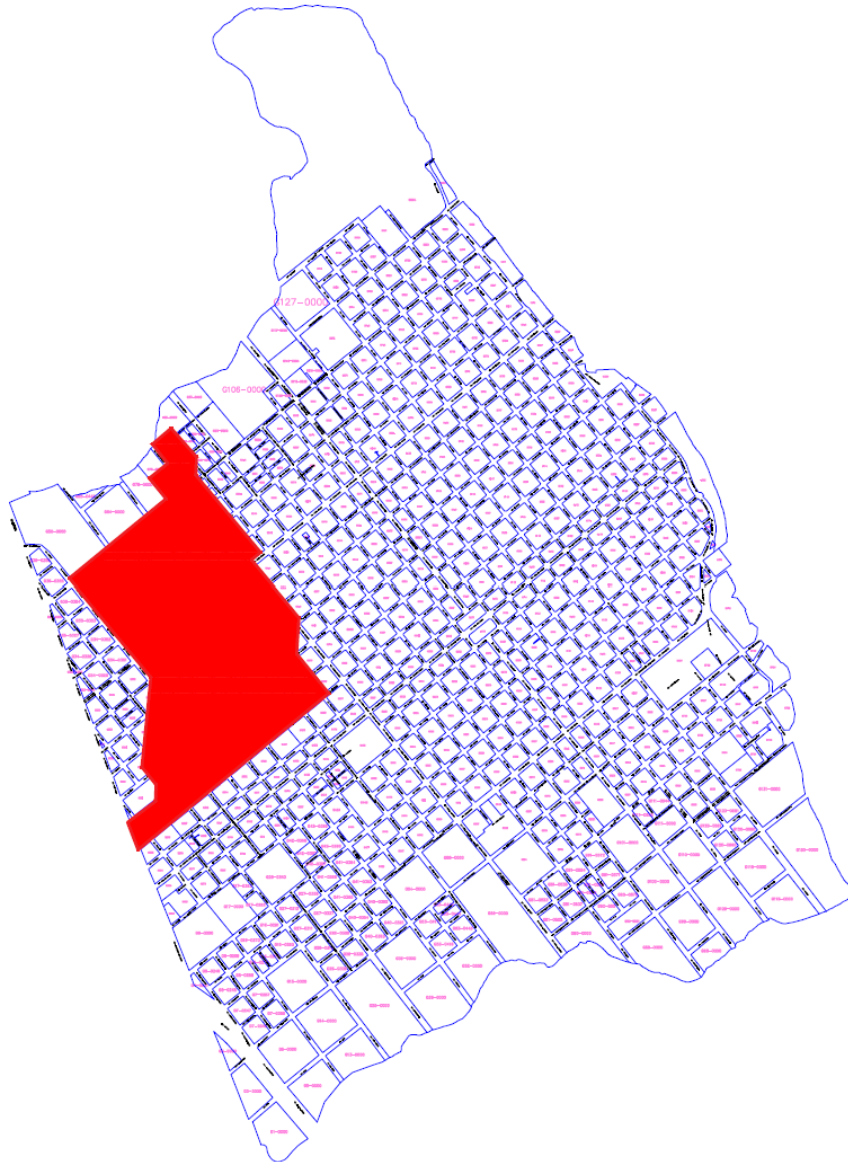


Ilustración 3.5 | Cuenca Illia corregida

A partir de los relevamientos topográficos existentes (plano pluvial de Colón) y los realizados por el equipo, se definieron las líneas de escurrimiento de la zona. En función de las mismas se pudieron identificar las distintas subcuencas, como así también, el escurrimiento producido en las calles durante las precipitaciones.

### 3.2.1. DETERMINACIÓN DE PENDIENTES

Por medio de un nivel óptico se obtuvieron todos los datos necesarios para calcular las pendientes de la zona en estudio y, posteriormente, las cotas de esquina faltantes en el plano pluvial de Colón.

Por otro lado, se denominan calles con números y letras, obteniendo así nombres prácticos para cada tramo.



- A: General Ramírez
- B: Bulevar Sanguinetti
- C: Celia Pellenc
- D: Presidente A. Illia
- E: Profesor R. Vergniaud
- F: Angela Santa Cruz
- G: Profesor J. Conte Grand
- H: Piamonte
- I: Soldado Araujo Penon
- J: Presbítero Jorge Duce
- K: Calle 24
- L: Calle 26
- M: Cabo Pereyra
- N: Pasaje Colón
- O: Pasaje M. Sosa
- P: Pasaje
- 1: San Martín
- 2: S. Bolivar
- 3: E. Gouchón
- 4: Chacabuco
- 5: Alberdi
- 6: Paso de los Andes
- 7: Bulevar Gaillard
- 8: Rocamora
- 9: Avenida Paysandú
- 10: Marino Lima
- 11: Combatientes de Malvinas
- 12: Tratado del Pilar
- 13: Batalla de Cepeda
- 14: Pasaje
- 15: Pasaje
- 16: Pasaje
- 17: Pasaje

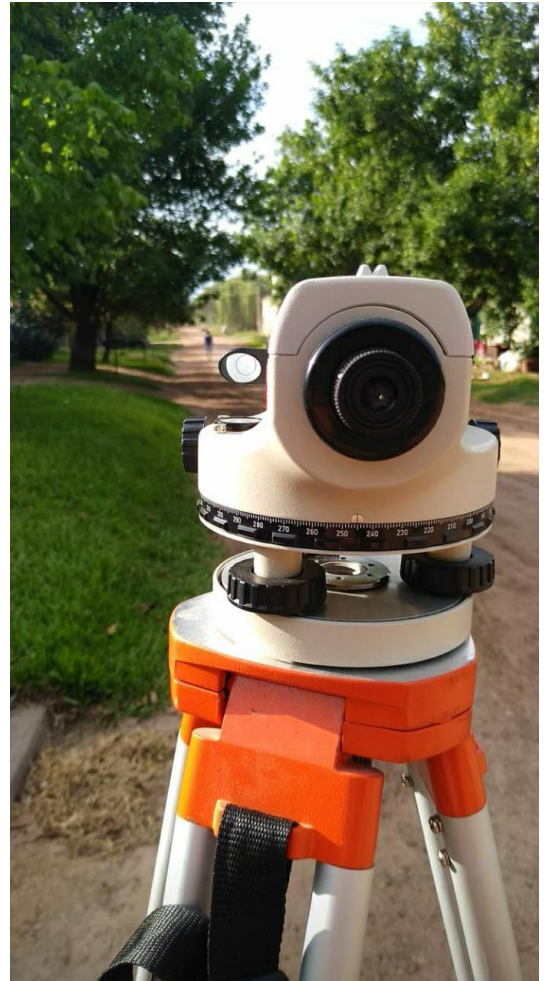


Ilustración 3.6 | Nivel óptico en calle Celia Pellenc

En la tabla 11.10 del Anexo se determinan las pendientes por medio de cotas de esquina del plano pluvial del Colón, mientras que en la tabla 11.11 del mismo Anexo las pendientes halladas con el nivel óptico.

Es así que se aprecia cuenca Illia con todas sus pendientes de calles y cotas de esquina en los correspondientes planos adjuntos.

### 3.2.2. DEFINICIÓN DE SUBCUENCAS

A partir de las pendientes de calles pertenecientes a la cuenca, y previendo la posible ubicación de obras tales como badenes, se definieron diferentes subcuencas.

Se formaron en total nueve, de las cuales dos son independientes: C8 y C9. Estas últimas, a partir del presente punto, dejan de considerarse como parte de cuenca Illia, siendo entonces en total siete subcuencas.



Ilustración 3.7 | Subcuencas definidas

Tabla 3.1 | Datos subcuencas definidas

Subcuencas	Perímetro [m]	Área [m <sup>2</sup> ]
C1	1883,43	137415,06
C2	1315,75	19133,20
C3	1809,29	105304,32
C4	1953,87	188828,76
C5	1655,57	132401,51
C6	1519,75	117308,97
C7	1893,93	88696,58

C8	1137,09	33604,13
C9	1650,84	53938,17

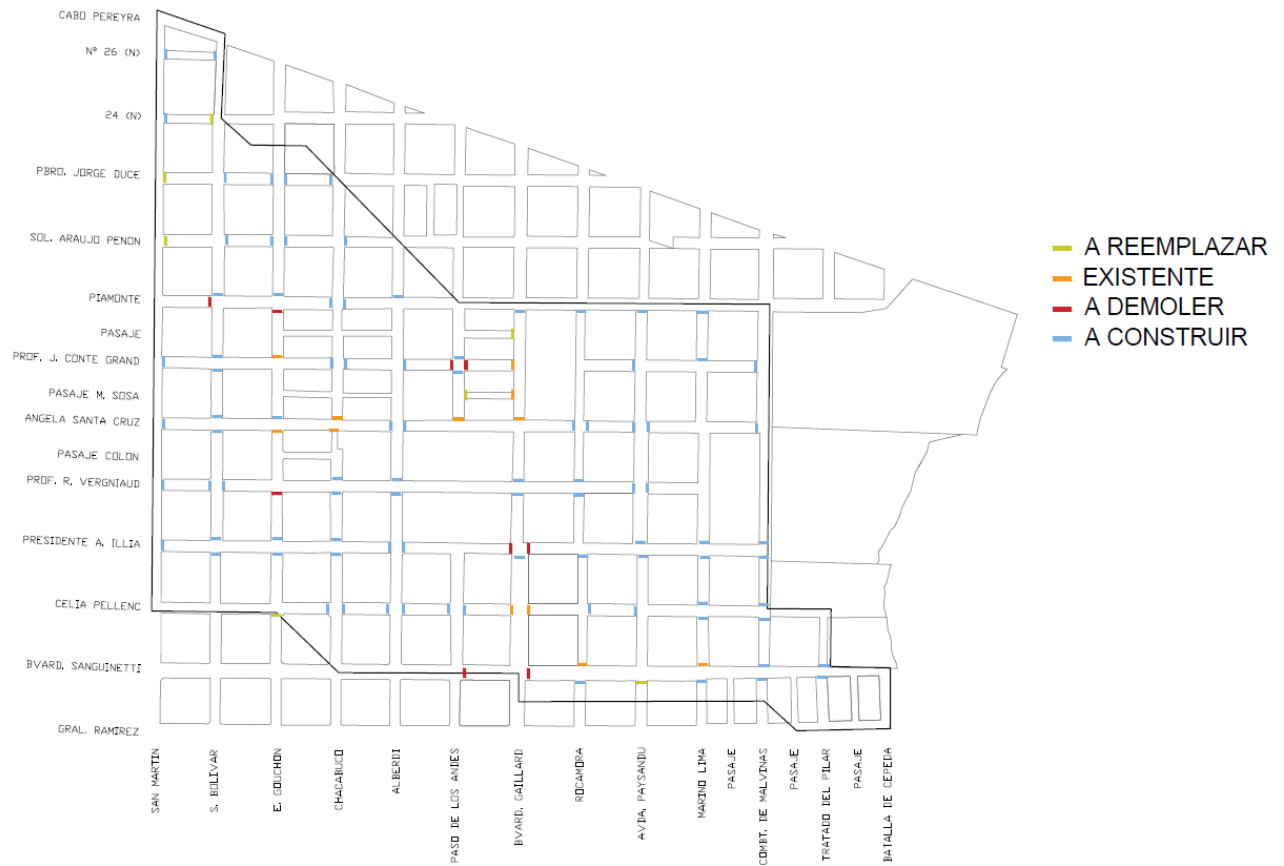


Ilustración 3.8 | Ubicaciones adoptadas de badenes

### 3.2.3. ESTUDIO DE CAMPO

Como estudio de campo se observaron todas las calles de Cuenca Illia, dejando constancia en donde se visualizaron distintas problemáticas como lavado de relleno en badenes, levantamientos de cordón cuneta, canales abiertos y arrastre de sedimentos.

Es evidente la falta de diferentes obras hidráulicas para encauzar el escurrimiento pluvial, y esto se detalla en la siguiente ilustración:

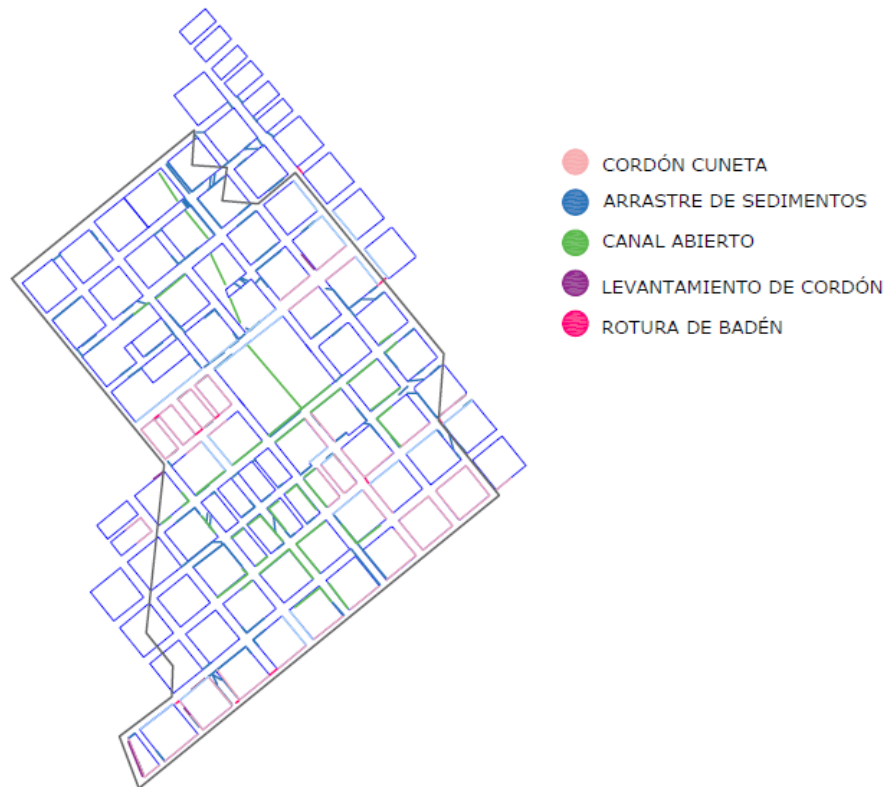


Ilustración 3.9 | Situación actual de la cuenca

### 3.3. SISTEMA DE DRENAJE ADOPTADO

Para distribuir los caudales pluviales se proyectó un sistema conformado por cordones cuneta y badenes, los que conducirán el agua hacia los sumideros ubicados convenientemente, descargando finalmente en conductos y canales que trasladarán dichos caudales hasta la intersección de Combatientes de Malvinas y Presidente Illia.

Para los cálculos, en primer lugar, se estableció el grado de inundabilidad para el cual se proyectaron las estructuras hidráulicas.

De acuerdo al apunte de la cátedra Vías de Comunicación I (Parte 2) de la Facultad Regional de Concepción del Uruguay (FRCU), se pueden distinguir tres niveles de inundabilidad:

- Nivel 1: Correspondiente al máximo de la flecha adoptada para la calzada; lo cual asegura no superponer los caudales de ambas cunetas.
- Nivel 2: Correspondiente al coronamiento del cordón, que asegura la ausencia de agua en la vereda para posibilitar el desplazamiento de peatones.
- Nivel 3: Inundación máxima admisible en función de los umbrales de acceso a las propiedades (peatonal y vehicular) y de los albañales y su relación con el interior de la manzana. Esta última opción asegura el no ingreso del agua a las propiedades y la disposición de la máxima sección de escurrimiento superficial.

Para el desarrollo del presente Anteproyecto se adoptó un grado de inundabilidad correspondiente al nivel 2, por lo que se considera necesario que exista cordón cuneta en todas las calles. Es por ello que los conductos se dimensionaron considerando que una parte del caudal transita por las carreteras en óptimas condiciones, es decir, con un perfil transversal adecuado.

### 3.4. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la determinación de los caudales de diseño se recurrió al Método Racional Generalizado, el cual es probablemente el método más antiguo que relaciona una lluvia con el caudal máximo de la crecida que produce. El método data del siglo XIX (Kuichling, 1889) y fue inicialmente desarrollado para desagües urbanos, pero luego se extendió su aplicación a pequeñas cuencas rurales. Fue un método de gran peso en la Cátedra de Hidrología y Obras Hidráulicas. La principal hipótesis del método es asumir uniformidad espacial y temporal de la lluvia.

La fórmula utilizada es:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde Q es el caudal máximo expresado en m<sup>3</sup>/s, C un coeficiente de escorrentía adimensional y tabulado que depende de las características de la cuenca, I la intensidad de la lluvia citada en mm/h, y A el área de la cuenca en ha.

#### 3.4.1. SUPERFICIE IMPERMEABLE TOTAL Y COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Para determinar el porcentaje de superficie impermeable total (SIT), necesario para hallar el coeficiente de escorrentía, se recurrió a la Ordenanza 62/2013: Código de Ordenamiento Territorial. Se observó que un 29% de la superficie corresponde a Zona Urbana 1, con un factor ocupacional del suelo (FOS) de 0,60, y un 71% a la Zona Urbana 2, con un FOS de 0,50. Por otro lado, se consideraron calle San Martín y las veredas no contempladas por el plano de Catastro, dando como resultado la relación SIT sobre superficie total (ST) 0,38.

También se recorrieron las calles para establecer la relación entre superficie impermeable directamente conectada (SIDC) y SIT. La SIDC representa, en síntesis, a aquellas viviendas que drenan las aguas de precipitaciones directamente en la vía pública, dando como resultado 0,80.

Por otra parte, el coeficiente de escorrentía C representa la porción de la precipitación que se convierte en caudal, es decir la relación entre la precipitación total y el escurrimiento superficial. Dada la presencia de diferentes usos de suelo y previendo a futuro un posible pavimentado de calles, fue necesario calcular un coeficiente de escorrentía ponderado, dado por la expresión:

$$C_{pond} = \frac{\sum C_i * A_i}{\sum A_i}$$

Tabla 3.2 | Coeficientes de escorrentía típicos

Tipo de área de drenaje	Valores de C
<b>Comerciales</b>	0,70 – 0,95
<b>Residenciales</b>	
Densas con medianera	0,60 – 0,75
Barrios parques	0,30 – 0,50



Suburbanas	0,25 – 0,40
<b>Industriales</b>	
Densas	0,60 – 0,90
No densas	0,50 – 0,80
Parques	0,10 – 0,25
Campos de juegos	0,20 – 0,35
Playas de maniobra	0,20 – 0,40
<b>Calles</b>	
Asfaltadas	0,70 – 0,95
Hormigón	0,80 – 0,95
Adoquines	0,70 – 0,85
Veredas	0,75 – 0,85
Techos	0,80 – 0,95

El coeficiente de escorrentía ponderado se calculó a partir de la SIDC. Para ello se tomaron dos tipos de superficie, una permeable que corresponde al 70% y otra de uso residencial directamente conectada del 30%, ya que el resto desagua en suelo permeable:

Tabla 3.3 | *Coefficientes de escorrentía adoptados*

Tipo de área de drenaje	Coefficiente de escorrentía adoptado
Área permeable	0,10
Área residencial	0,65

$$C_{pond} = \frac{30\% * 0,65 + 70\% * 0,10}{100}$$

$$C_{pond} = 0,27$$

### 3.4.2. DURACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

Para el cálculo de la intensidad de la precipitación es necesario el tiempo de concentración  $T_c$  de cada subcuenca.

Existen varias fórmulas empíricas para hallar el tiempo de concentración, que se define como el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la subcuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al intervalo de tiempo que tarda en llegar, en la zona de estudio, una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca al de disposición.

En nuestro caso se utilizó la fórmula de la Administración Federal de Aviación (1970), la cual es utilizada por la CARU, en la cual el tiempo de concentración es la suma del tiempo de traslado de flujo superficial y el del cordón, ambos en minutos:

$$T_{t_{sup}} = \frac{0,702 * (1,1 - C_{pond}) * \sqrt{L_{sup}}}{\sqrt[3]{i_{sup}}}$$

Donde  $C$  es el coeficiente de escorrentía ponderado,  $L_{sup}$  la longitud que recorre el agua desde el centro de la manzana hasta el cordón, e  $i_{sup}$  la pendiente de dicho recorrido.

$$V_{co} = 6,196 * \sqrt{i}$$

$$T_{tco} = \frac{1}{60} * \frac{L_{max}}{V_{cord}}$$

$V_{co}$  es la velocidad que adquiere el agua según la pendiente  $i$  ya en el cordón cuneta, que es considerado, por el momento, como el conducto que transporta el agua en todo el sistema, y  $L_{max}$  la longitud que recorre la gota de agua caída desde el punto más alejado de la cuenca.

### 3.4.3. TIEMPO DE RETORNO E INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad puede obtenerse de la curva de relación intensidad – duración – frecuencia ( $i - d - f$ ), para una duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, y para un tiempo de retorno dado.

En nuestro caso, por cercanía, se utilizó la curva de Concepción del Uruguay provista por el Ing. Alejandro Nardin, de la CARU, que responde a la fórmula:

$$I = \frac{1086,9 * T_r^{0,19}}{(d + 9)^{0,78}}$$

Donde  $I$  es la intensidad de la lluvia,  $T_r$  el tiempo de retorno en años, y  $d$  la duración de la precipitación en minutos.

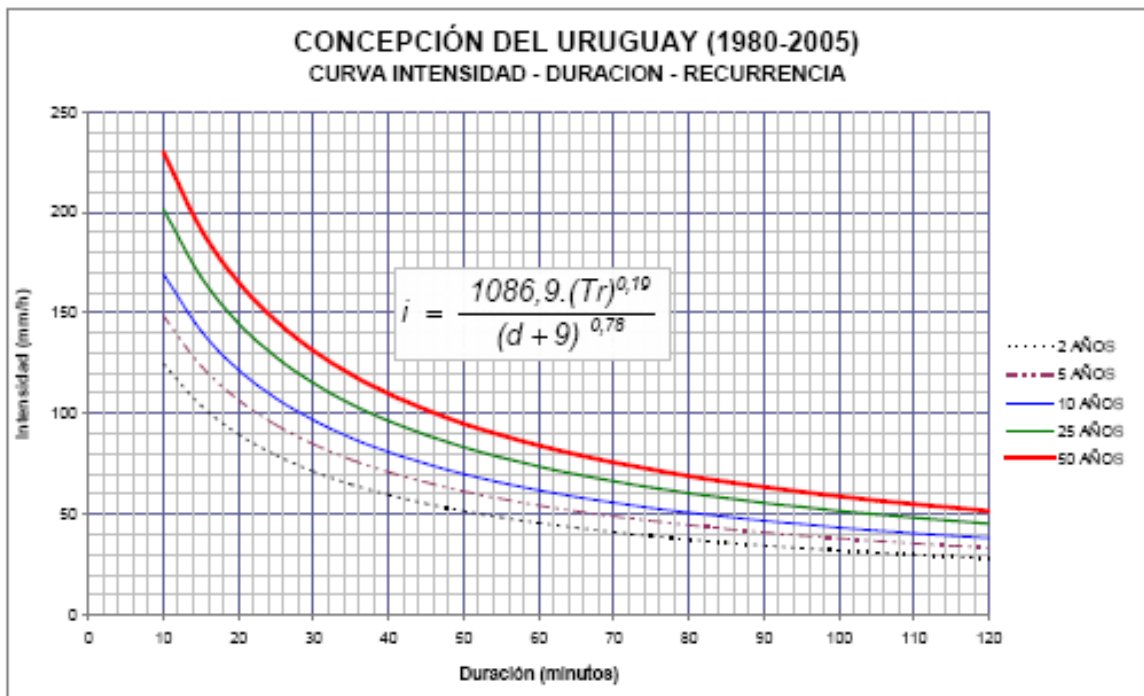


Ilustración 3.10 | Curva  $i - d - f$  de Concepción del Uruguay de 0 a 120 minutos de duración



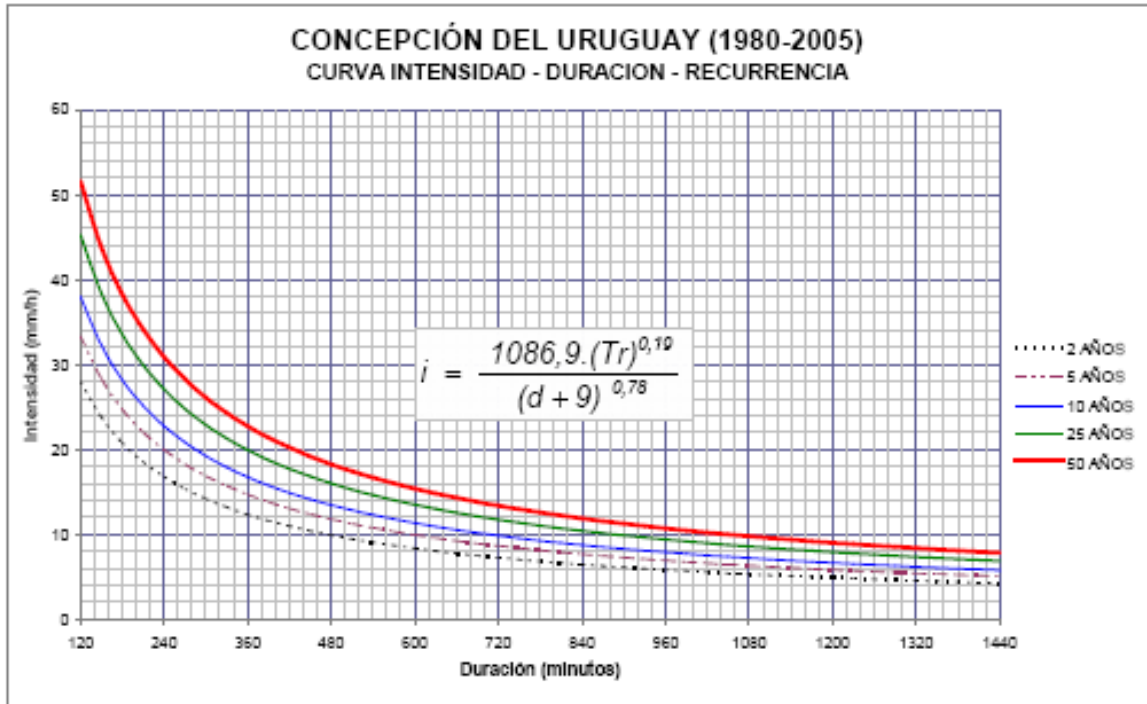


Ilustración 3.11 | Curva *i - d - f* de Concepción del Uruguay de 120 a 1440 minutos de duración

Cabe destacar que el tiempo de retorno en este tipo de obras debe fijarse en relación a los daños, en términos materiales y humanos, que pueden provocarse en caso de falla o verse superada su capacidad, todo esto dentro de un contexto económico que debe considerar la asignación de recursos disponibles a las demás necesidades de la sociedad.

Siguiendo lineamientos de la Unidad 2 “Diseño Hidrológico en Áreas Urbanas” de la Cátedra Drenaje Urbano de Ingeniería Hidráulica, de la Universidad Nacional del Litoral, según la vida útil de la obra se puede establecer el riesgo de falla de la misma:

Tabla 3.4 | Riesgo de falla según tiempo de retorno

Tr [años]	Vida útil de la obra [años]					
	2	5	25	50	100	
2	75	97	99,9	99,9	99,9	
5	36	67	99,9	99,9	99,9	
10	25	41	93	99	99,9	
25	19	18	64	87	98	
50	4	10	40	64	87	
100	2	5	22	39	63	

Se obtuvieron entonces todas las intensidades para diferentes duraciones y tiempos de retorno, las cuales definen las curvas representadas en las ilustraciones 3.10 y 3.11:

Tabla 3.5 | *Intensidad de precipitación según curva i - d - f*

Duración (min)	Intensidad (mm/h)				
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años
10	124,7	148,4	169,3	201,5	229,9
20	89,7	106,7	121,8	144,9	165,3
30	71,2	84,7	96,6	115,0	131,2
40	59,6	70,9	80,9	96,3	109,8
50	51,5	61,3	70,0	83,3	95,0
60	45,6	54,3	61,9	73,7	84,1
70	41,0	48,8	55,7	66,3	75,7
80	37,4	44,5	50,8	60,4	68,9
90	34,4	41,0	46,7	55,6	63,4
100	31,9	38,0	43,4	51,6	58,9
110	29,8	35,5	40,5	48,2	55,0
120	28,0	33,3	38,0	45,2	51,6
240	16,8	20,0	22,8	27,1	30,9
360	12,3	14,7	16,7	19,9	22,7
480	9,9	11,8	13,4	16,0	18,3
600	8,3	9,9	11,3	13,5	15,4
720	7,3	8,6	9,8	11,7	13,4
840	6,4	7,7	8,7	10,4	11,9
960	5,8	6,9	7,9	9,4	10,7
1080	5,3	6,3	7,2	8,6	9,8
1200	4,9	5,8	6,6	7,9	9,0
1320	4,5	5,4	6,2	7,3	8,4
1440	4,2	5,1	5,8	6,9	7,8

Finalmente, se analizarán a partir de este apartado las precipitaciones con tiempos de retorno de 5 y 25 años, ya que se trata del drenaje urbano de una ciudad pequeña y son esos valores los recomendados, y como duración el tiempo de concentración de cada subcuenca. Considerando una vida útil de 25 años, los riesgos de falla rondan el 64%.

### 3.4.4. CAUDALES OBTENIDOS

A partir de los datos anteriores se calculó el caudal para cada subcuenca de la zona, considerando sus diferentes características y la curva i - d - f de Concepción del Uruguay.

Tabla 3.6 | *Caudal aportado por subcuencas*

Subcuencas	Tc [min]	5 años		25 años	
		I [mm/h]	Q [m3/s]	I [mm/h]	Q [m3/s]
C1	35,7	76	0,776	103	1,054
C2	31,1	83	0,118	112	0,160
C3	33,2	80	0,623	108	0,846
C4	33,0	80	1,121	109	1,522
C5	29,0	86	0,849	117	1,153
C6	29,1	86	0,751	117	1,020
C7	28,4	87	0,576	119	0,782

### 3.5. CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CALLES

Como se adoptó un grado 2 de inundabilidad, es decir, en el coronamiento del cordón cuneta, y se consideraron a las calles como canales abiertos, se pudo calcular la capacidad de cada una de ellas:

$$Q = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde n es el coeficiente de rugosidad de Manning,  $R_H$  el radio hidráulico del canal, e i la pendiente longitudinal.

El coeficiente de Manning es un índice que determina la resistencia de un flujo en un canal. Sus valores típicos se encuentran tabulados y utilizaremos los provistos por la Unidad Temática 5 de la Cátedra Hidrología y Obra Hidráulicas. En nuestro caso diferenciamos ripio y asfalto.

Tabla 3.7 | Valores típicos del coeficiente de Manning n

Cobertura de la cuenca	n
Asfalto suave (negro)	0,011
Asfalto de concreto (de hormigón)	0,015
Arcilla vegetación	0,030
Poca vegetación	0,020
Vegetación densa	0,350
Vegetación densa y floresta	0,400

El radio hidráulico es el cociente entre el área y el perímetro mojado de un canal. En nuestro caso se adoptó una revancha de 2 cm por debajo del coronamiento del cordón cuneta.

Para establecer la pendiente transversal se tomó un perfil modelo de caminos rurales, siendo esta de 2,5%. En cuanto al ancho, se optó por un promedio de las existentes. Finalmente, dos tramos dentro de la zona en estudio son bulevar, pudiendo transportar mayores caudales.

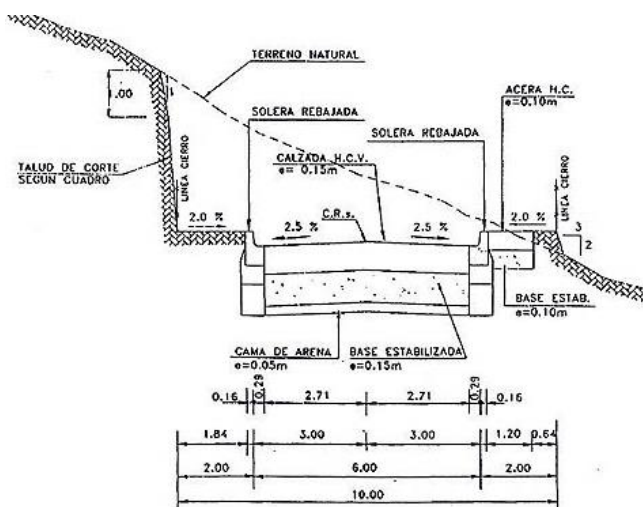


Ilustración 3.12 | Perfil transversal modelo



Ilustración 3.13 | Perfil transversal adoptado

En la tabla 11.12 del Anexo se detallan todos los caudales capaces de transportar las calles consideradas como canales abiertos.

### 3.6. CAPACIDAD REQUERIDA EN ESQUINAS

Para poder especificar el camino seguido por el trazado de los conductos, se calculó el caudal requerido por cada calle y luego se lo comparó con lo que es capaz de transportar.

Para ello se utilizó la misma metodología que en subcuencas, considerando para cada una el área de aporte hasta la misma y ciertas características topográficas. Estos valores se plasmaron en la tabla 11.13 del Anexo.

Luego, se hizo una comparación de caudales obtenidos, visualizando de dónde proviene cada, para así tomar decisiones lógicas ante la problemática.

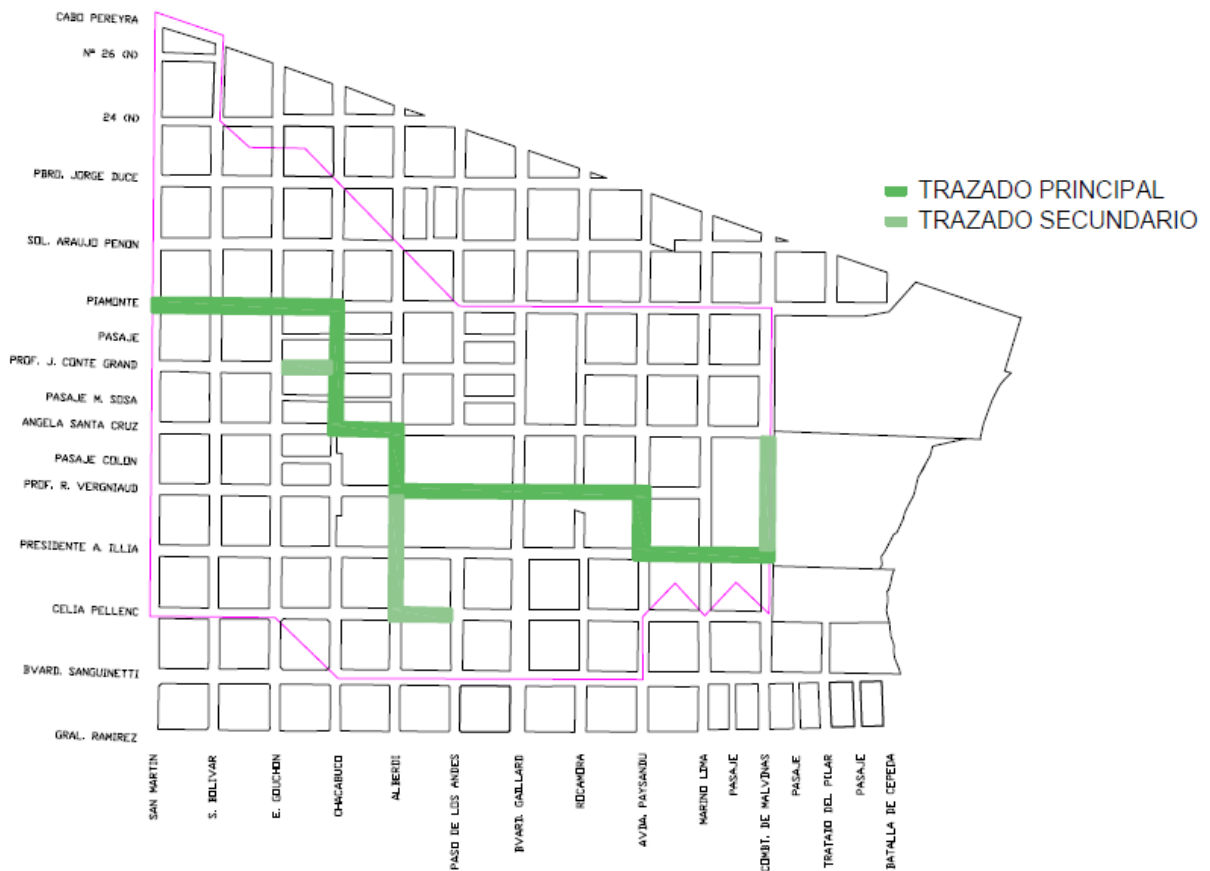


Ilustración 3.14 | Ubicación del trazado de canales y conductos principales y secundarios

Es importante destacar que, desde un principio, mediante distintas obras hidráulicas como son los badenes y cordones cuneta, se buscó descentralizar la concentración de agua de

lluvia en puntos caóticos de la cuenca. Esto recae en la importancia del modelo hidráulico adoptado.

### 3.7. DISEÑO DE CONDUCTOS Y CANALES ABIERTOS

Teniendo el trazado necesario y los caudales requeridos en el mismo (utilizados para verificar las calles como canales) se procedió a predimensionar los conductos y canales abiertos con HCANALES, un software desarrollado por el ingeniero peruano Máximo Villón Béjar.

Se plantearon conductos enterrados por donde no se dispone del espacio suficiente para canales abiertos, ya que estos son ideales para su posterior limpieza y mantenimiento, más siendo todas las calles de ripio, es decir, con gran posibilidad de arrastre de sedimentos.

Se eligió polietileno de alta densidad (PEAD) por su actual divulgación y fácil colocación. Además, posee un coeficiente de Manning relativamente bajo, lo que le permite tener eficiencia con diámetros menores. La tapada recomendada para este tipo de material es igual a la mitad de su correspondiente diámetro, y al tratarse de calles se adoptó como una tapada mínima de 40 cm. Los canales y conductos rectangulares fueron diseñados de hormigón in situ, por su flexibilidad de diseño, con también una tapada mínima de 40 cm.

En cuanto a velocidades límites, estas tienen por finalidad evitar la sedimentación y azolvamiento de la tubería, como también impedir la erosión de las paredes del conducto. En este caso fue condicionante de las pendientes adoptadas, como también de la geometría cuando esta última no fue posible modificar. A tubo parcialmente lleno la velocidad mínima es de 60 cm/s. En cambio, la velocidad máxima varía según la resistencia del material de la tubería de 3 a 5 m/s.

Tabla 3.8 | *Velocidades máximas admisibles*

Tipo de tubería	Velocidad máxima [m/s]
Hormigón simple hasta 45 cm de diámetro	3,0
Hormigón reforzado hasta 61 cm de diámetro o mayores	3,5
Fibro cemento	5,0
Policloruro de vinilo (PVC)	5,0
Polietileno de alta densidad (PEAD)	5,0

Las pantallas de cálculo del software se juntan en el Anexo desde ilustración 11.1 a 11.13 el trazado principal, y 11.14 a 11.18 el trazado secundario.

#### TRAZADO PRINCIPAL

- Calle Piamonte, entre Bolívar y Gouchón: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,400 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Piamonte, entre Gouchón y Chacabuco: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,630 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Chacabuco, entre Piamonte y Conte Grand: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 0,700 m de ancho y 0,500 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Chacabuco, entre Conte Grand y Santa Cruz: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Santa Cruz, entre Chacabuco y Alberdi: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.



- Calle Alberdi, entre Santa Cruz y Vergniaud: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,200 m de ancho y 1,100 m de alto. Existe red colectora cloacal y estación de bombeo al extremo.
- Calle Vergniaud, entre Gaillard y Rocamora: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,200 m de ancho y 1,100 m de alto. No existe red colectora cloacal.
- Calle Vergniaud, entre Rocamora y Paysandú: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,200 m de ancho y 1,100 m de alto. No existe red colectora cloacal.
- Calle Paysandú, entre Vergniaud e Illia: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,200 m de ancho y 1,100 m de alto. No existe red colectora cloacal.
- Calle Illia, entre Paysandú y Lima: Dos canales abiertos de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,700 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Illia, entre Lima y Combatientes de Malvinas: Dos canales abiertos de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,700 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.

### TRAZADO SECUNDARIO

- Calle Conte Grand, entre Gouchón y Chacabuco: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Celia Pellenc, entre Paso de los Andes y Alberdi: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,200 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Alberdi, entre Celia Pellenc e Illia: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Alberdi, entre Illia y Vergniaud: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Combatientes de Malvinas, entre Santa Cruz e Illia: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,400 m. Existe red colectora cloacal.

## 3.8. VERIFICACIÓN DE SECCIONES DE CONDUCTOS CON SWMM

Se utilizó el programa SWMM (Storm Water Management Model) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para representar la cuenca en su totalidad, el cual fue recomendado por el Ing. Alejandro Nardín en su taller de Desagües Urbanos. A partir de esto se adoptó el diseño final de la obra en cuestión.

En esta aplicación de deben ingresar diversos datos:

- Nodos, en nuestro caso esquinas con sus respectivas ubicaciones planialtimétricas;
- Subcuencas, con características tales como superficie, pendiente promedio, permeabilidad, longitud máxima recorrida por la gota de agua del punto más alejado;
- Trazado de conductos, con tipo de sección, características del material y dimensiones;
- Y pluviómetro, en este punto fue necesario realizar una tormenta de diseño.

### 3.8.1. TORMENTA DE DISEÑO PARA PLUVIÓMETRO

Para llevar a cabo la tormenta de diseño se recurrió al Método de Bloques Alternos, que parte del diagrama  $i - d - f$ .

Primero fue necesario establecer la duración de la tormenta, a partir del tiempo de concentración de la cuenca. Dicho tiempo en Cuenca Illia es de 65,7 minutos. Por simplificación se asumió que tiene una duración de 65 minutos, divididos en 13 intervalos de 5 minutos cada uno. Luego se obtuvo para cada uno de ellos la intensidad de precipitación acumulada según la curva  $i - d - f$ , y la precipitación se halló como la multiplicación entre duración e intensidad. Por último, fue necesario encontrar valores parciales y ordenarlos alternadamente.

Tabla 3.9 | *Hietograma de precipitación y distribución de intensidades por Método de Bloques Alternos*

$\Delta t$ [m]	$\Delta t$ [hs]	Intensidad [mm/h]	Precipit. acum. [mm]	Precip. [mm]	Intensidad parcial [mm/h]	Precipit. alternada [mm]	Intensidad alternada [mm/h]
5	0,08	255,75	21,31	21,31	255,75	2,06	2,06
10	0,17	201,54	33,59	12,28	73,67	2,47	2,97
15	0,25	167,97	41,99	8,40	33,61	3,10	4,66
20	0,33	144,92	48,31	6,31	18,94	4,17	8,34
25	0,42	128,01	53,34	5,03	12,07	6,31	18,94
30	0,50	115,02	57,51	4,17	8,34	12,28	73,67
35	0,58	104,69	61,07	3,56	6,10	21,31	255,75
40	0,67	96,26	64,17	3,10	4,66	8,40	33,61
45	0,75	89,23	66,93	2,75	3,67	5,03	12,07
50	0,83	83,28	69,40	2,47	2,97	3,56	6,10
55	0,92	78,16	71,65	2,25	2,45	2,75	3,67
60	1,00	73,70	73,70	2,06	2,06	2,25	2,45
65	1,08	69,79	75,61	1,90	1,76	1,90	1,76

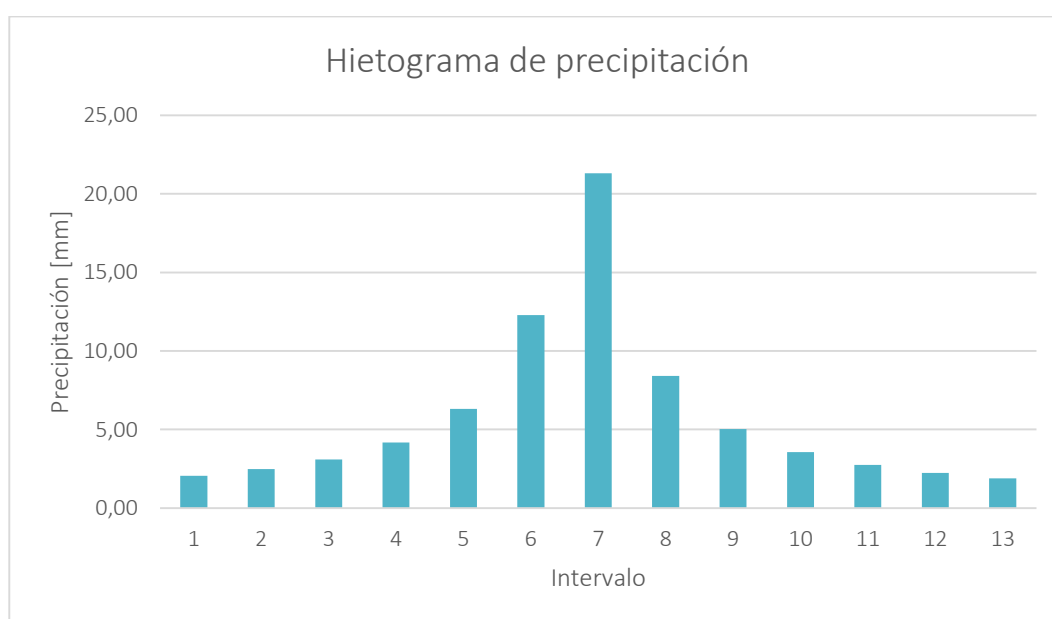


Ilustración 3.15 | *Hietograma de precipitación*

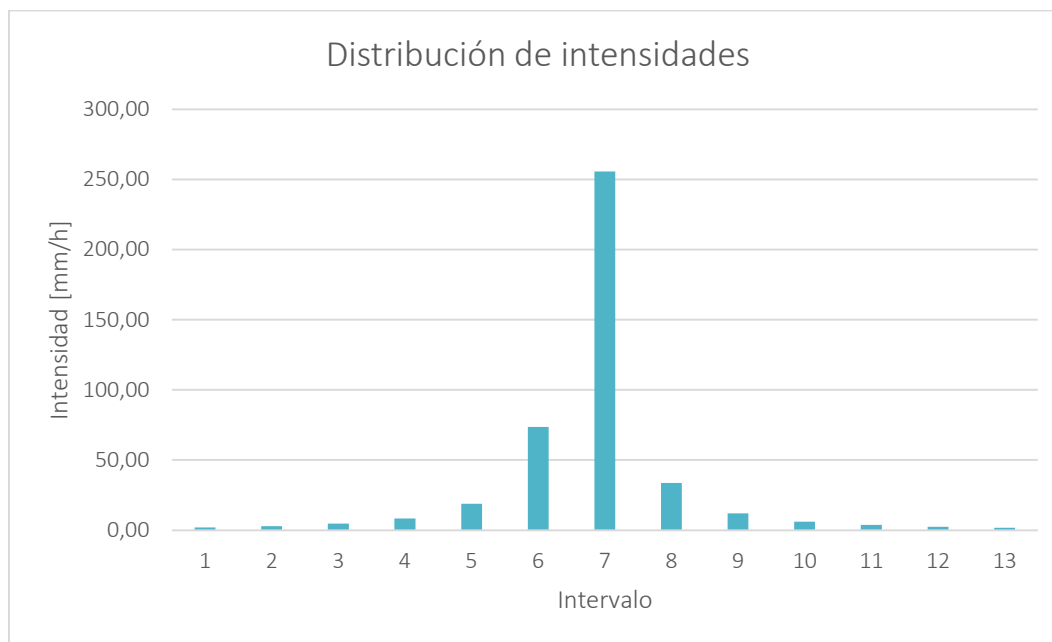


Ilustración 3.16 | Distribución de intensidades

### 3.8.2. SIMULACIÓN OBTENIDA

Se representó en cuanto a las subcuencas la pendiente (subcatchment slope), respecto a conductos su capacidad (link capacity), y a nodos su inundación (node flooding). Los últimos dos fueron puntos decisivos a la hora de redimensionar el trazado.

Fueron entonces redimensionados tres tramos de canales abiertos, entre Gaillard y Paysandú, siendo el esquema definitivo:

#### TRAZADO PRINCIPAL

- Calle Piamonte, entre Bolívar y Gouchón: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,400 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Piamonte, entre Gouchón y Chacabuco: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,630 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Chacabuco, entre Piamonte y Conte Grand: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 0,700 m de ancho y 0,500 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Chacabuco, entre Conte Grand y Santa Cruz: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Santa Cruz, entre Chacabuco y Alberdi: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Alberdi, entre Santa Cruz y Vergniaud: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,200 m de ancho y 1,100 m de alto. Existe red colectora cloacal y estación de bombeo al extremo.
- Calle Vergniaud, entre Gaillard y Rocamora: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,500 m de ancho y 1,500 m de alto. No existe red colectora cloacal.



- Calle Vergniaud, entre Rocamora y Paysandú: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,500 m de ancho y 1,500 m de alto. No existe red colectora cloacal.
- Calle Paysandú, entre Vergniaud e Illia: Conducto rectangular de hormigón in situ, de 1,600 m de ancho y 1,600 m de alto. No existe red colectora cloacal.
- Calle Illia, entre Paysandú y Lima: Dos canales abiertos de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,700 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Illia, entre Lima y Combatientes de Malvinas: Dos canales abiertos de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,700 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.

### TRAZADO SECUNDARIO

- Calle Conte Grand, entre Gouchón y Chacabuco: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 0,800 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Celia Pellenc, entre Paso de los Andes y Alberdi: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,200 m. Existe red colectora cloacal.
- Calle Alberdi, entre Celia Pellenc e Illia: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Alberdi, entre Illia y Vergniaud: Canal abierto de hormigón reforzado in situ, de 1,000 m de ancho y 1,000 m de profundidad. Existe red colectora cloacal.
- Calle Combatientes de Malvinas, entre Santa Cruz e Illia: Conducto de sección circular de PEAD, de 0,400 m. Existe red colectora cloacal.

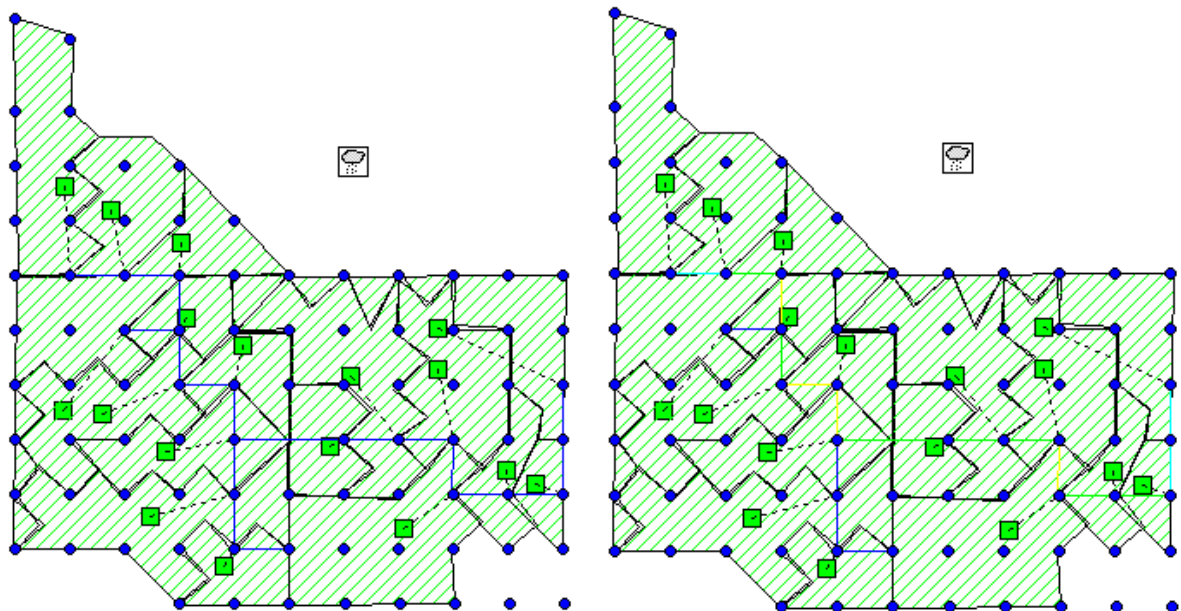


Ilustración 3.17 | Simulación de SWMM a la hora 00:15 y 02:30

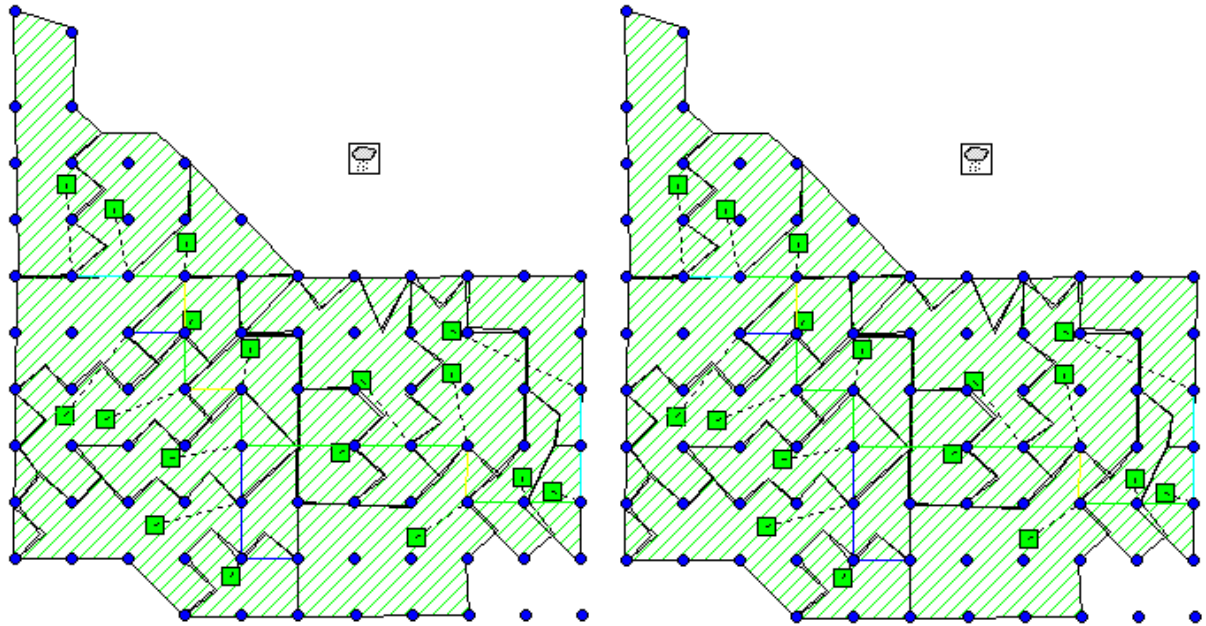


Ilustración 3.18 | Simulación de SWMM a la hora 03:30 y 06:00

### 3.9. CORDÓN CUNETA

Para poder garantizar el comportamiento asumido de las diferentes subcuencas, fue necesario incorporar al proyecto la ejecución de cordón cuneta y badén. Tan sólo el 23% de las calles cuenca con cordón cuneta, y es necesario reparar tres tramos de los mismos. En cuanto a badenes, son necesarios para encauzar el agua de precipitaciones hacia los conductos principales, de una forma distribuida.

Para la ejecución, primero se debe realizar una base de suelo – arena – cemento de 15 cm, en vereda, aprovechando la base granular de la calzada. El cordón cuneta será de hormigón armado con 15 cm de espesor de losa, y un ancho útil de 60 cm y pendiente del 5%. Tendrá una altura útil de 15 cm en todas las calles.

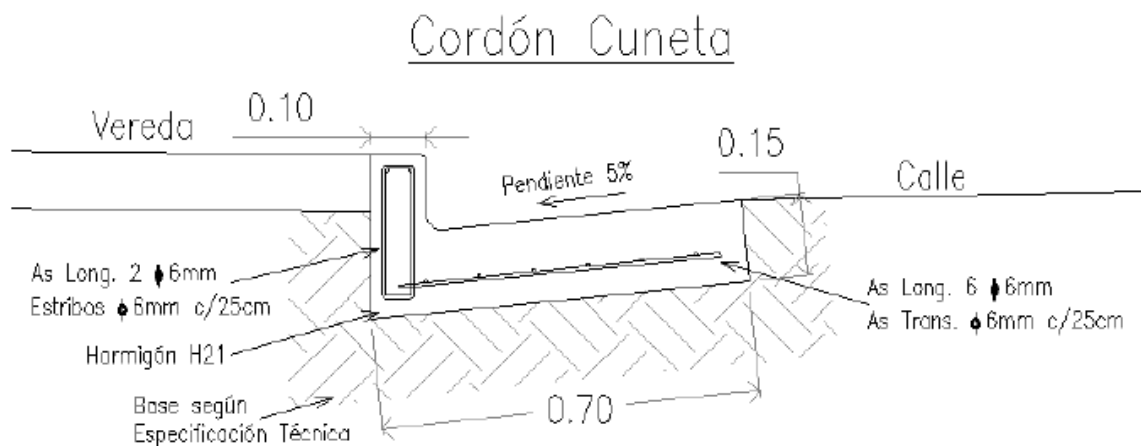


Ilustración 3.19 | Perfil transversal utilizado de cordón cuneta

### 3.10. SUMIDEROS

Existen distintos tipos de sumideros siendo de interés para este proyecto los sumideros de ventana. Este tipo de sumideros es, en síntesis, una abertura lateral a lo largo del cordón que capta el agua proveniente de precipitaciones.

Según el Proyecto Final “Drenaje y Prevención de inundaciones en Barrio La Concepción” de Bonasegla Marcos, Di Zeo Federico Y Graziani Luciano, su capacidad hidráulica se puede estimar suponiendo que funcionan hidráulicamente como vertederos para pequeñas alturas de agua ( $h \leq 0,15m$ ). El caudal máximo se muestra a continuación:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Donde L es la longitud a lo largo de la cuneta en m, y h la altura del agua del escurrimiento en la calle frente al sumidero en m.

Se buscó, en cada intersección, diseñar sumideros tales que distribuyan el 100% de los caudales de Tabla 8.13 a conductos y canales. Las calles, por simplificación y previendo cordón cuneta, tendrán un ancho de 8 m.

### 3.11. TUBERÍAS DE VINCULACIÓN

La tubería a colocar se materializará en tubos de polietileno de alta densidad (PEAD). Como se mencionó anteriormente, este material cuenta con un coeficiente de Manning de 0,009, lo que permite obtener más eficiencia con diámetros menores.

Al igual que los conductos principales, se dimensionará con HCANALES.

### 3.12. DISEÑO DE INTERSECCIONES

En este punto se calculan los sumideros y cañerías de vinculación de éstos a los conductos principales, en cada intersección de calle por donde se halla el trazado.

#### 3.12.1. PIAMONTE Y BOLIVAR

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,558 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 5 m$$

$$h = 0,15 m$$

$$Q = 1,27 * 5 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,369 m^3/s$$

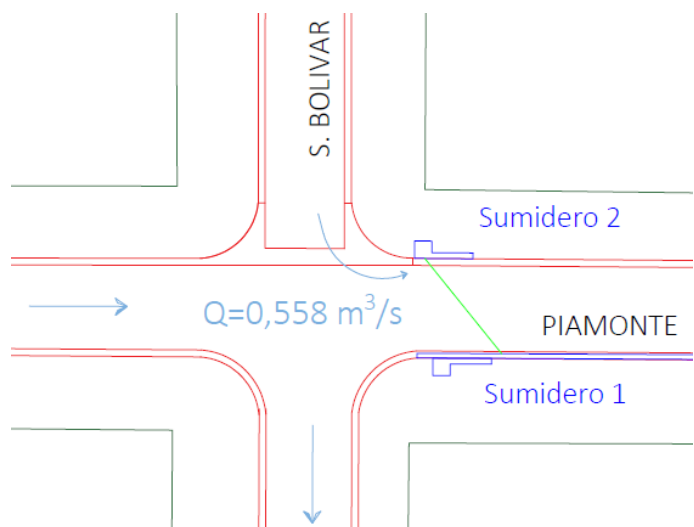


Ilustración 3.20 | Intersección de Piamonte y Bolívar

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,738 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 2 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 1 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.19 siendo de 450 mm.

### 3.12.2. PIAMONTE Y GOUCHÓN

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,310 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 3 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

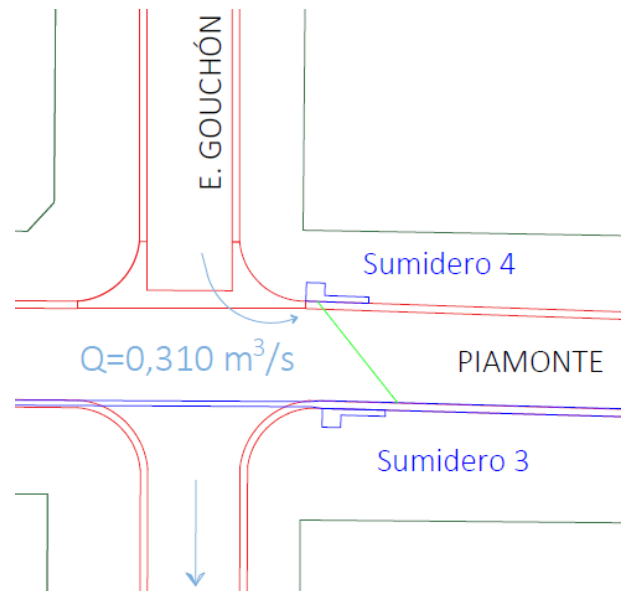


Ilustración 3.21 | Intersección de Piamonte y Gouchón

$$Q = 2 * 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,442 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 4 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 3 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.20 siendo de 355 mm.

### 3.12.3. PIAMONTE Y CHACABUCO

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,186 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

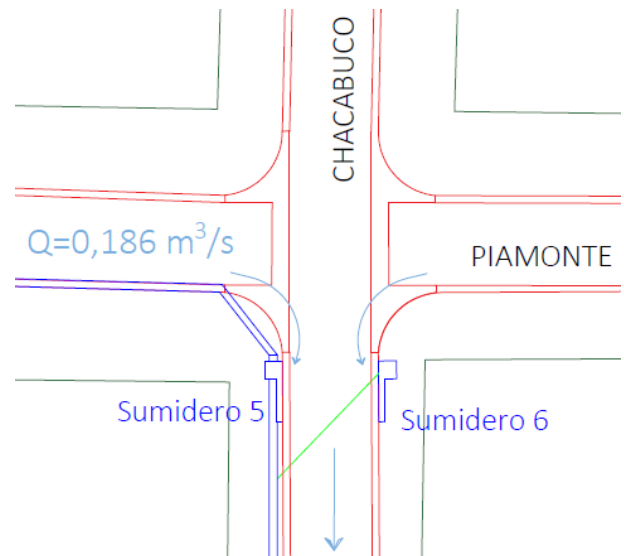


Ilustración 3.22 | Intersección de Piamonte y Chacabuco

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 6 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 5 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.21 siendo de 315 mm.

### 3.12.4. CONTE GRAND Y CHACABUCO

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,226 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 8 se vincula directamente al

conducto, y el sumidero de ventana 7 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.22 siendo de 315 mm.

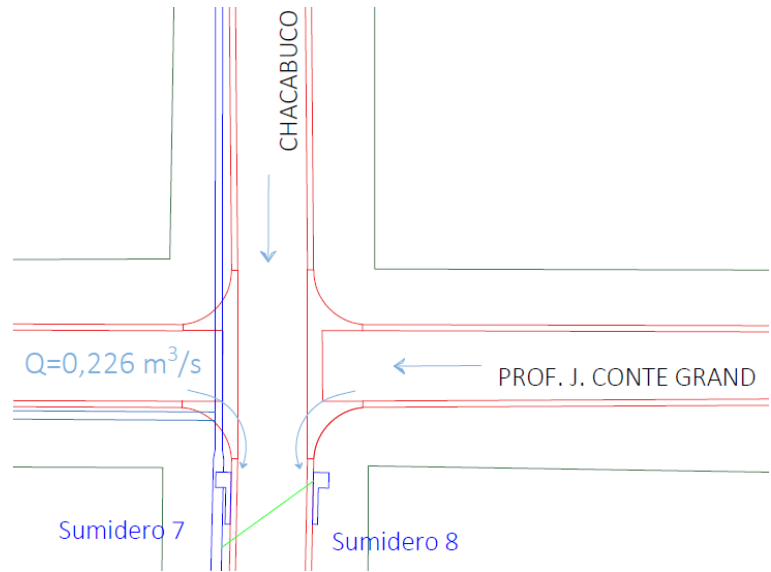


Ilustración 3.23 | Intersección de Conte Grand y Chacabuco

### 3.12.5. SANTA CRUZ Y CHACABUCO

El caudal a erogar en esta intersección es de  $0,202 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

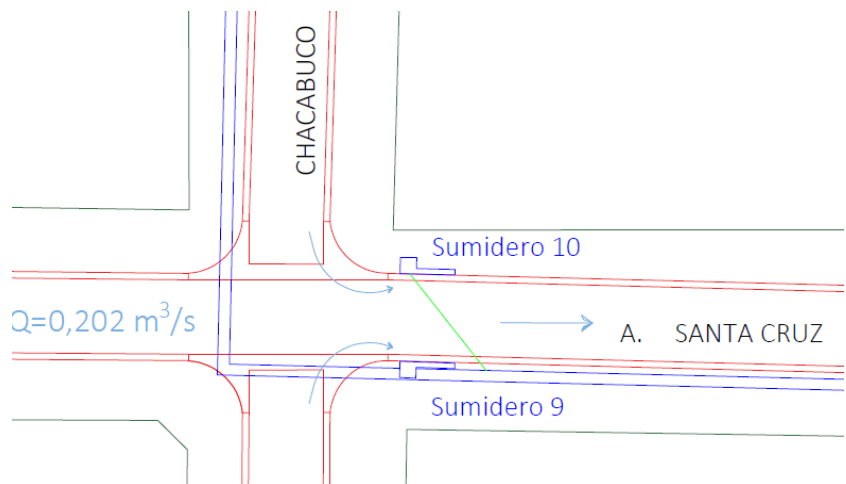


Ilustración 3.24 | Intersección de Santa Cruz y Chacabuco

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 10 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 9 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.23 siendo de 315 mm.

### 3.12.6. SANTA CRUZ Y ALBERDI

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,185 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

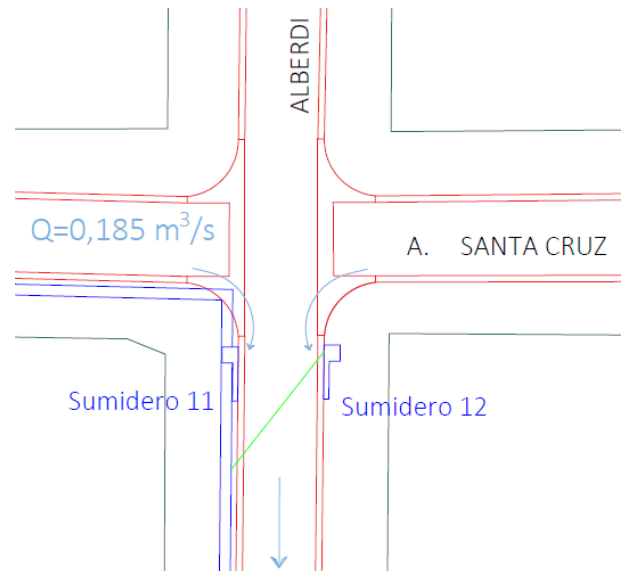


Ilustración 3.25 | Intersección de Santa Cruz y Alberdi

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 6 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 5 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.24 siendo de 315 mm.

### 3.12.7. VERGNIAUD Y ALBERDI

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,073 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

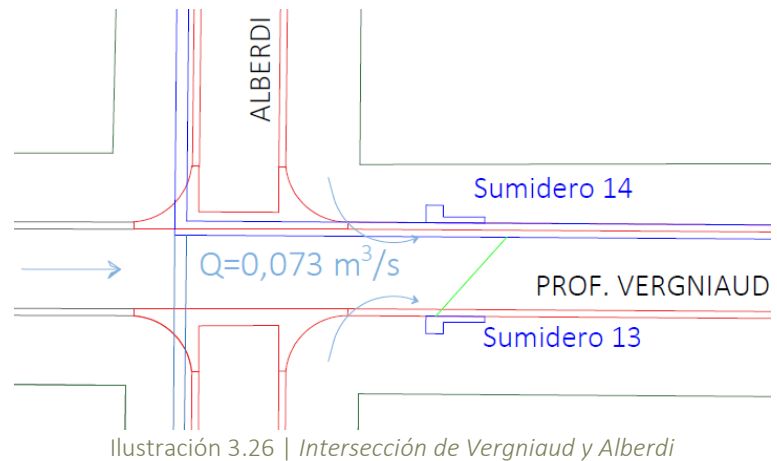


Ilustración 3.26 | Intersección de Vergniaud y Alberdi

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 13 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 14 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.25 siendo de 315 mm.

### 3.12.8. VERGNIAUD Y GAILLARD

Al estar proyectada una calle en dicha intersección que puede modificar el comportamiento del sistema, y siendo que no demanda sumideros por cómo se administraron los escurrimientos anteriormente, se considera necesario adoptar el mismo esquema que en la intersección de Vergniaud y Alberdi.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 15 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 16 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal.

La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.26 siendo de 315 mm.

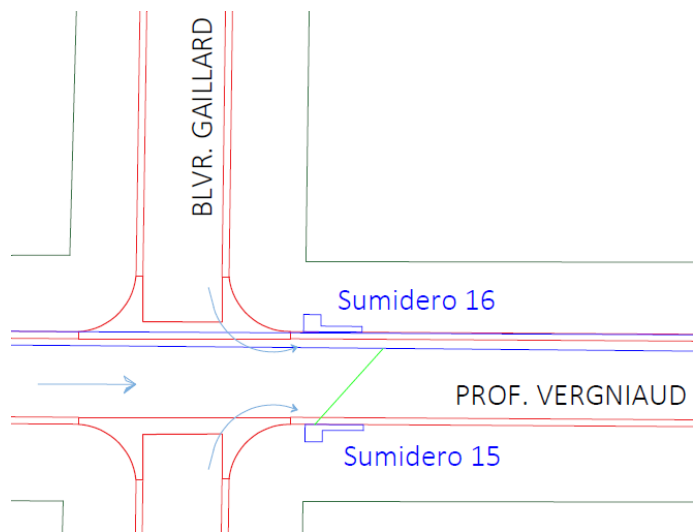


Ilustración 3.27 | Intersección de Vergniaud y Gaillard

### 3.12.9. VERGNIAUD Y ROCAMORA

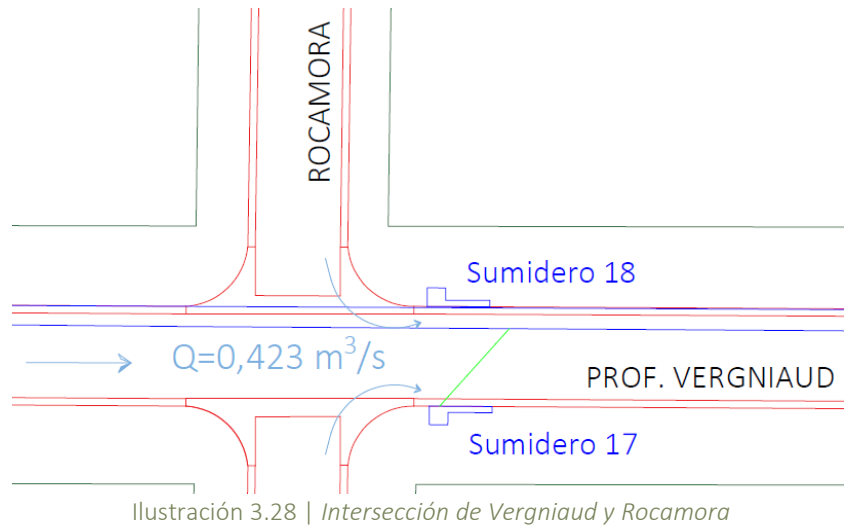
El caudal a erogar en esta intersección es de **0,423 m³/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$



Datos:  
 $L = 3 \text{ m}$   
 $h = 0,15 \text{ m}$   
 $Q = 1,27 * 3 * 0,15^{1,5}$   
 $Q = 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Caudal capaz de  
 erogar por los sumideros:  
 $Q = 2 * 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $Q = 0,442 \text{ m}^3/\text{s}$



Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 17 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 18 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.27 siendo de 355 mm.

### 3.12.10. VERGNIAUD Y PAYSANDÚ

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,169 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

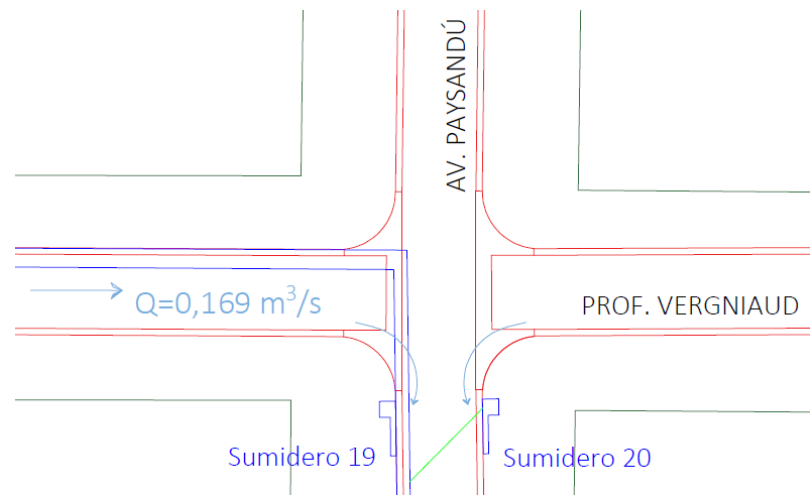
Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$



Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 20 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 19 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.28 siendo de 315 mm.

### 3.12.11. ILLIA Y PAYSANDÚ

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,378 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 3 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

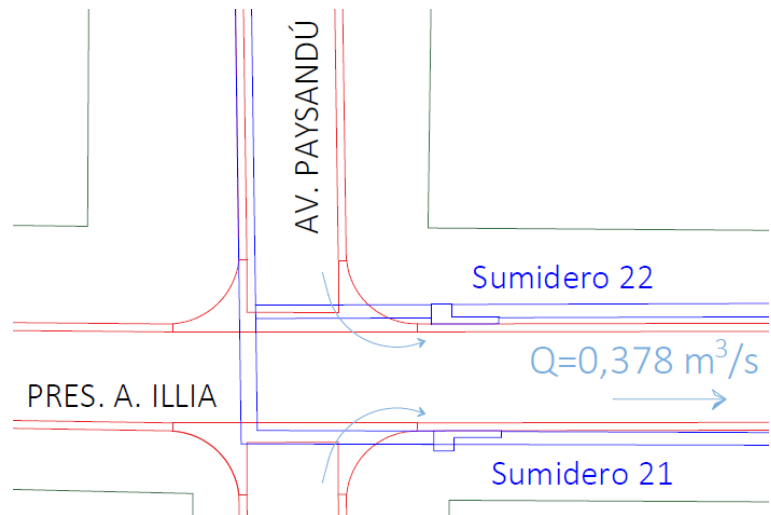


Ilustración 3.30 | Intersección de Illia y Paysandú

$$Q = 2 * 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,443 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 21 y el sumidero de ventana 22 no necesitan tubería de vinculación ya que vierten directamente en el conducto principal.

### 3.12.12. ILLIA Y LIMA

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,032 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

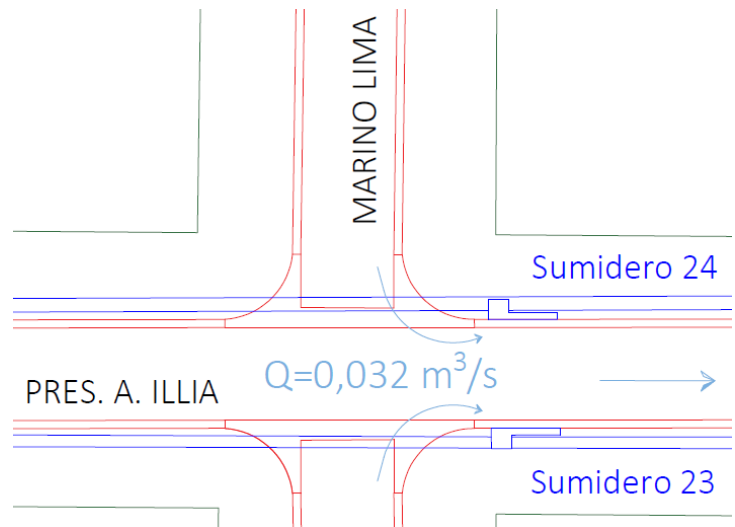


Ilustración 3.31 | Intersección de Illia y Lima

- Cálculo de tuberías de vinculación:  
El sumidero de ventana 23 y el sumidero de ventana 24 no necesitan tubería de vinculación ya que vierten directamente en el conducto principal.

### 3.12.13. ILLIA Y COMBATIENTES DE MALVINAS

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,230 m³/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 3 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,443 \text{ m}^3/\text{s}$$

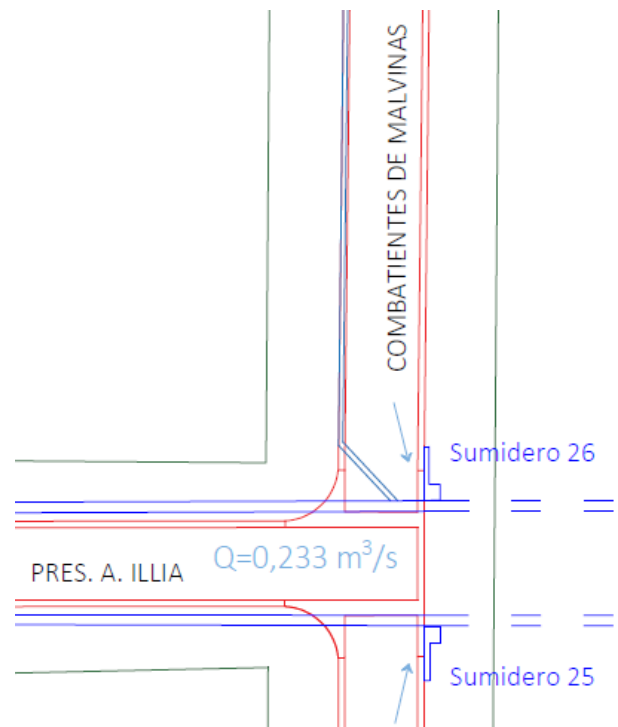


Ilustración 3.32 | Intersección de Illia y Combatientes de Malvinas

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:  
 El sumidero de ventana 25 y el sumidero de ventana 26 no necesitan tubería de vinculación ya que vierten directamente en el conducto principal.

### 3.12.14. GOUCHÓN Y CONTE GRAND

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,506 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 5 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,738 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:  
 El sumidero de ventana 28 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 27 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.29 siendo de 450 mm.

### 3.12.15. PELLENC Y PASO DE LOS ANDES

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,186 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

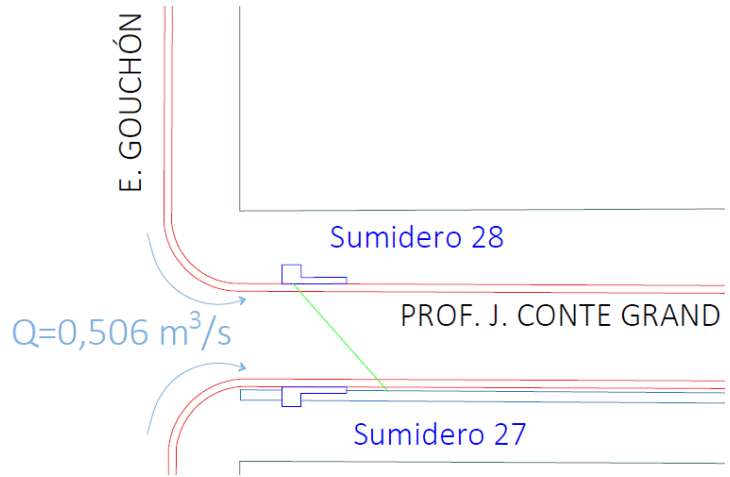


Ilustración 3.33 | Intersección de Conte Grand y Gouchón

Datos:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,296 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

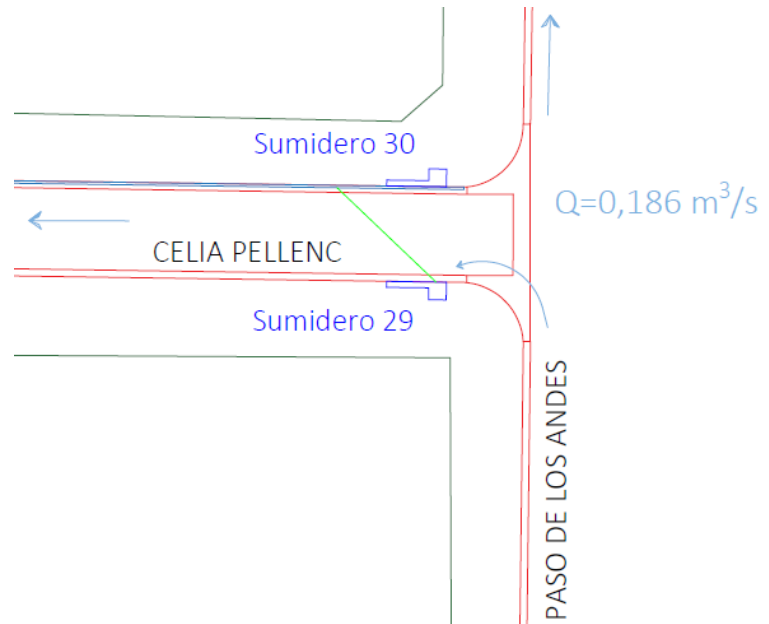


Ilustración 3.34 | Intersección de Pellenc y Paso de los Andes

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 29 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 30 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.30 siendo de 315 mm.

### 3.12.16. PELLENC Y ALBERDI

Al estar proyectada una calle en una intersección donde se prevé alternar la dirección del escurrimiento, se considera necesario adoptar el mismo esquema que en la intersección de Pellenc y Paso de los Andes.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 32 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 31 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.31 siendo de 315 mm.

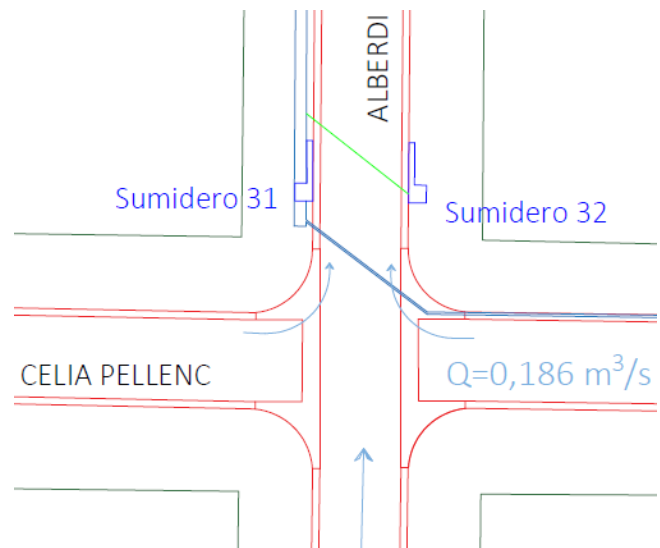


Ilustración 3.35 | Intersección de Pellenc y Alberdi

### 3.12.17. ILLIA Y ALBERDI

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,751 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 5 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 2 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

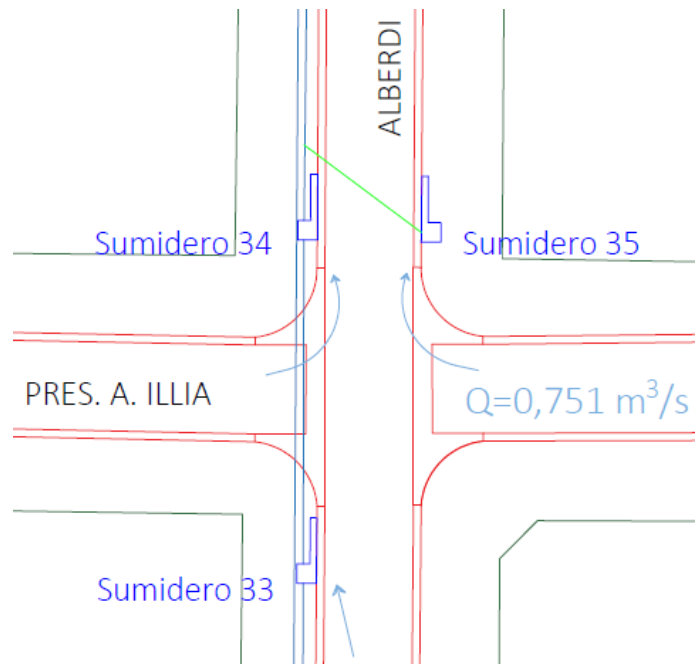


Ilustración 3.36 | Intersección de Illia y Alberdi

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,369 \text{ m}^3/\text{s} + 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,886 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 35 se vincula directamente al conducto, y los sumideros de ventana 33 y 34 no necesitan tubería de vinculación ya que vierten directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.32 siendo de 450 mm.

### 3.12.18. SANTA CRUZ Y COMBATIENTES DE MALVINAS

El caudal a erogar en esta intersección es de **0,386 m<sup>3</sup>/s**.

- Diseño sumideros de ventana:

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$Q = 1,27 * 3 * 0,15^{1,5}$$

$$Q = 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,221 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,443 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces los sumideros proyectados son capaces de erogar el 100% del caudal proveniente de precipitaciones.

- Cálculo de tuberías de vinculación:

El sumidero de ventana 37 se vincula directamente al conducto, y el sumidero de ventana 36 no necesita tubería de vinculación ya que vierte directamente en el conducto principal. La determinación del diámetro necesario se halla en el Anexo en Ilustración 11.33 siendo de 355 mm.

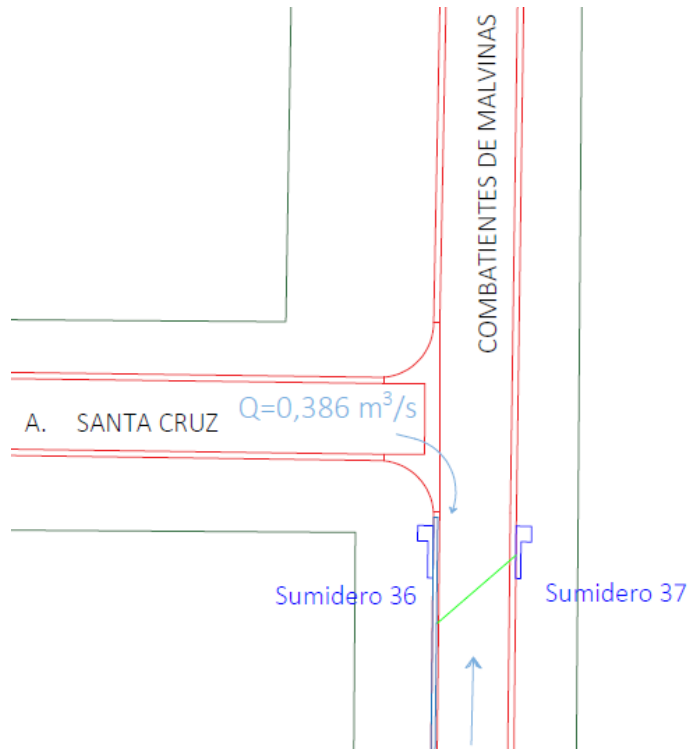


Ilustración 3.37 | Intersección de Santa Cruz y Combatientes de Malvinas

### 3.13. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para realizar el cómputo y presupuesto del anteproyecto de forma aproximada se consideraron diferentes rubros de obra, y dentro de los mismos una serie de ítems relacionados entre sí.

- Trabajos preliminares: Son aquellas tareas previas a la obra, tales como el vallado (que será materializado por malla de seguridad), cartel de obra, obrador, depósito de materiales.
- Demoliciones: Se tiene en cuenta por la necesidad del retiro de cordones y badenes defectuosos e innecesarios dentro de la cuenca.
- Movimiento de suelo: Considera desde el desmonte y limpieza del terreno, hasta la excavación para los diferentes conductos y canales, y su posterior relleno. Se estimó un ancho de zanja de 30 cm de cada lado de los conductos y, por otro lado, un coeficiente de esponjamiento del suelo de 1,30, y de compactación de 1,15.
- Hormigón armado: Contiene todas las obras hidráulicas efectuadas con hormigón armado in situ.
- Obras hidráulicas: Reúne a todas aquellas obras ejecutadas a partir de elementos prefabricados, tuberías de polietileno de alta densidad y otros elementos hidráulicos.
- Obras complementarias: En este rubro se tiene en cuenta la limpieza de obra llevada a cabo una vez finalizados los trabajos.

Tabla 3.10 | *Cómputo y presupuesto parcial del anteproyecto hidráulico*

RUBRO	ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc.
1		Trabajos preliminares					\$ 156.935,64	0,21%
	1.1	Obrador 3,66 x 7,30	gl	1,00	\$ 26.120,82	\$ 26.120,82		
	1.2	Vallado y cartel de obra	gl	1,00	\$ 104.694,00	\$ 104.694,00		
	1.3	Almacenes y depósitos	gl	1,00	\$ 26.120,82	\$ 26.120,82		
2		Demoliciones					\$ 252.700,00	0,34%
	2.1	Retiro cordón cuneta y badenes existentes	m <sup>2</sup>	722,00	\$ 350,00	\$ 252.700,00		
3		Movimiento de suelo					\$ 6.406.800,00	8,62%
	3.1	Desmonte y limpieza	m3	800,00	\$ 803,00	\$ 642.400,00		
	3.2	Excavación para canales y conductos	m3	4300,00	\$ 850,00	\$ 3.655.000,00		
	3.3	Relleno y compactación	m3	1060,00	\$ 1.990,00	\$ 2.109.400,00		
4		Hormigón armado					\$ 66.002.900,00	88,77%
	4.1	Cordón cuneta	ml	21510,00	\$ 1.250,00	\$ 26.887.500,00		
	4.2	Badén	u	97,00	\$ 35.000,00	\$ 3.395.000,00		
	4.3	Sumidero de ventana de 2 m	u	23,00	\$ 6.000,00	\$ 138.000,00		
	4.4	Sumidero de ventana de 3 m	u	8,00	\$ 8.000,00	\$ 64.000,00		
	4.5	Sumidero de ventana de 5 m	u	6,00	\$ 12.000,00	\$ 72.000,00		
	4.6	Canales	ml	1696,00	\$ 20.900,00	\$ 35.446.400,00		
5		Obras hidráulicas					\$ 1.282.600,00	1,73%
	5.1	Tubo PEAD 200	ml	106,00	\$ 1.600,00	\$ 169.600,00		
	5.2	Tubo PEAD 400	ml	318,00	\$ 2.500,00	\$ 795.000,00		
	5.3	Tubo PEAD 630	ml	106,00	\$ 3.000,00	\$ 318.000,00		
6		Obras complementarias					\$ 250.500,00	0,34%
	6.1	Limpieza de obra	gl	1,00	\$ 250.500,00	\$ 250.500,00		

Materiales o insumos [ARS]	\$ 74.352.435,64	100,00%
Materiales o insumos [US\$]	\$ 1.148.745,13	
Mano de obra y equipos [ARS]	\$ 52.046.704,95	
COSTO - COSTO [ARS]	\$ 126.399.140,59	
Coeficiente de resumen K	1,63	
TOTAL [ARS]	\$ 206.030.599,16	
TOTAL [US\$]	\$ 3.183.172,76	

El presupuesto de los canales, por simplificación, se realizó por analogía según la obra de construcción un canal para desagües pluviales de Yuto, Jujuy, el cual arroja un valor de USD 323,09 el metro lineal, estando el mismo en el año 2016 a ARS 15,00.

Para el 4 de marzo de 2020 nuestra obra, con un total de 2.014 metros lineales, sumó ARS 206.030.599,16, o su equivalente de USD 3.183.172,76, considerando el dólar a ARS 64,72.



Ilustración 3.38 | *Render en calle Bolívar y Piamonte*

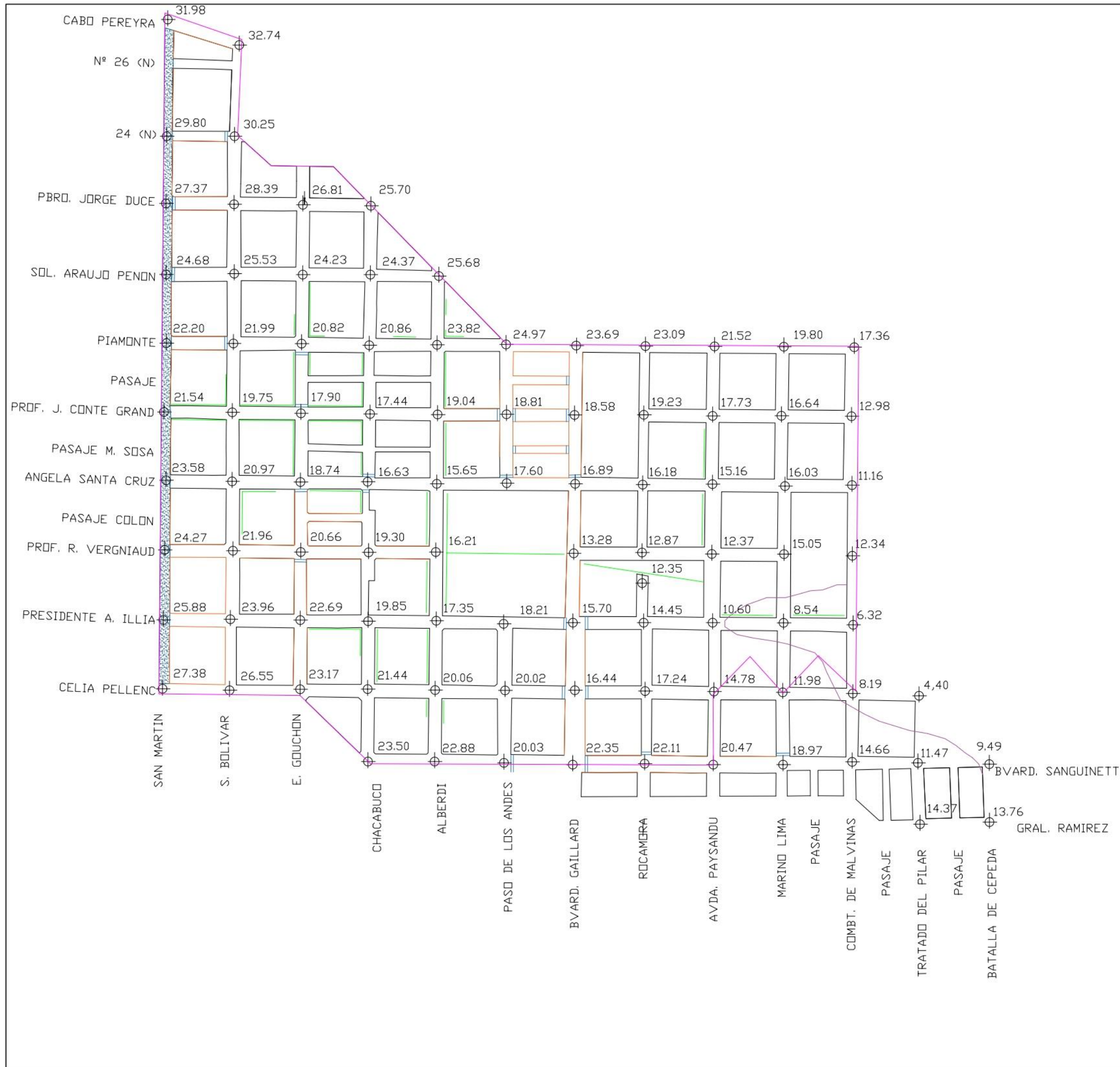




Ilustración 3.39 | *Render Conte Grand y Chacabuco*



Ilustración 3.40 | *Render Illia y Paysandú*



**PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL**

U.T.N.  
F.R.C.U.

**PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:6000**

**PLANIMETRÍA GENERAL  
CARACTERÍSTICAS EXISTENTES**

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



**Referencias:**

- Canal natural en vereda existente
- Cordón cuneta existente
- Badén de hormigón armado existente
- Calle de ripio
- Calle de pavimento asfáltico
- Cota de esquina
- Línea posible de inundación cota 10,00 m

**Equipo:**

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

**Tutores:**

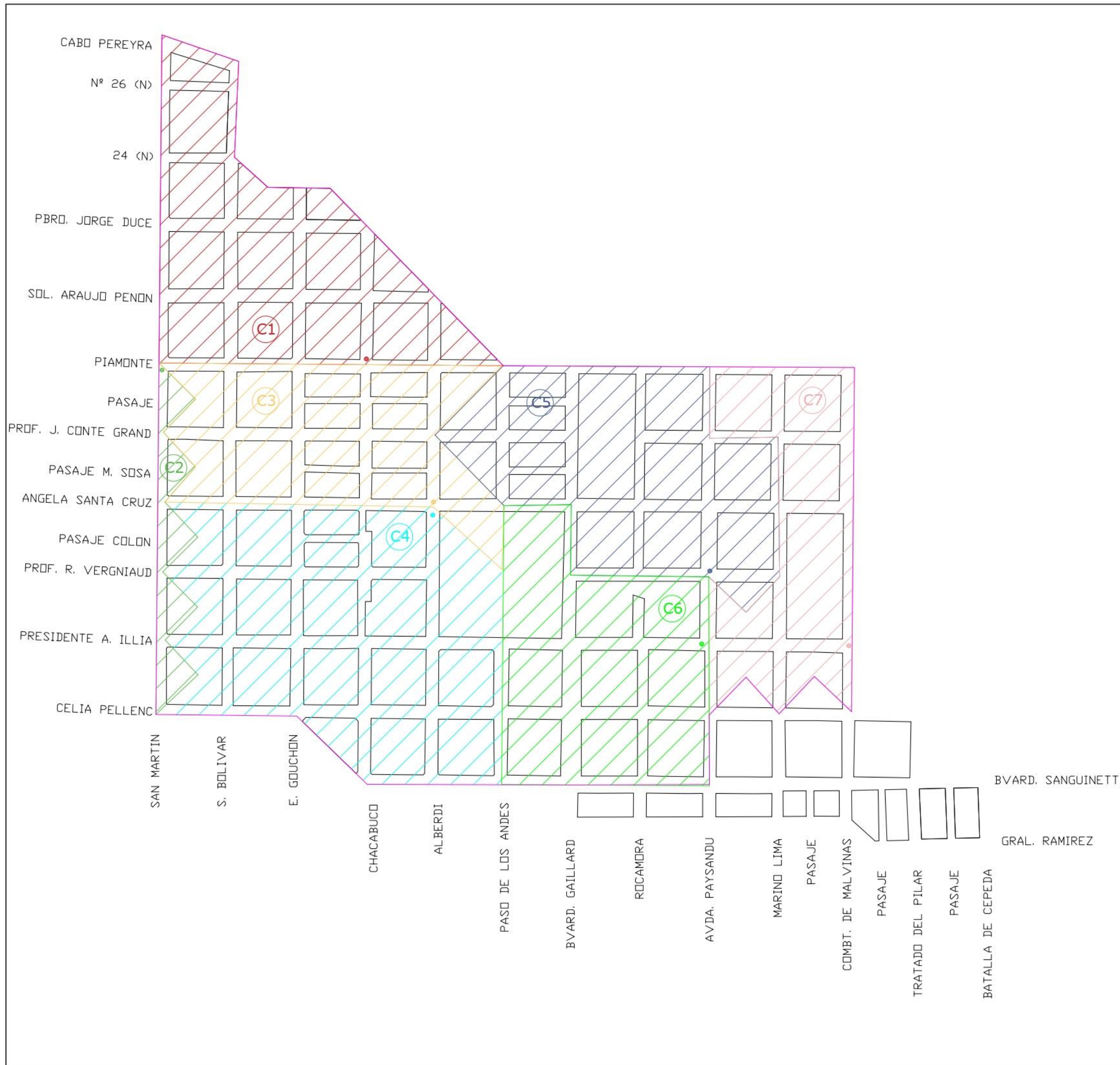
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

**Fecha:**

AGOSTO, 2020

**PLANO N°:**

**1/7**



**PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL**

U.T.N.  
F.R.C.U.

**PLANO DE ANTEPROYECTO**  
ESCALA 1:6000

**PLANIMETRÍA GENERAL**  
DEFINICIÓN DE CUENCA Y SUBCUENCAS  
CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos

- Referencias:**
- Límite de subcuenca
  - Límite de cuenca
  - /// Área de subcuenca
  - Punto final de escurrimiento superficial dentro de cada subcuenca

**Equipo:**  
CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

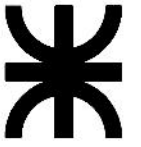
**Tutores:**  
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

**Fecha:**  
AGOSTO, 2020

**PLANO N°:** 2/7

PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:6000

TRAZA DE CONDUCTOS PROYECTADOS  
DEFINICIÓN DE CUENCA Y SUBCUENCAS

CIUDAD: Colón

PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- Límite subcuencas
- Límite cuenca
- Traza de conductos principales proyectados
- Traza de canales abiertos proyectados
- Traza de conductos secundarios proyectados
- Ubicación sumidero de ventana
- Numeración sumidero de ventana
- Nominación de subcuenca
- Nominación de conductos secundarios
- Sentido de escurrimiento superficial

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

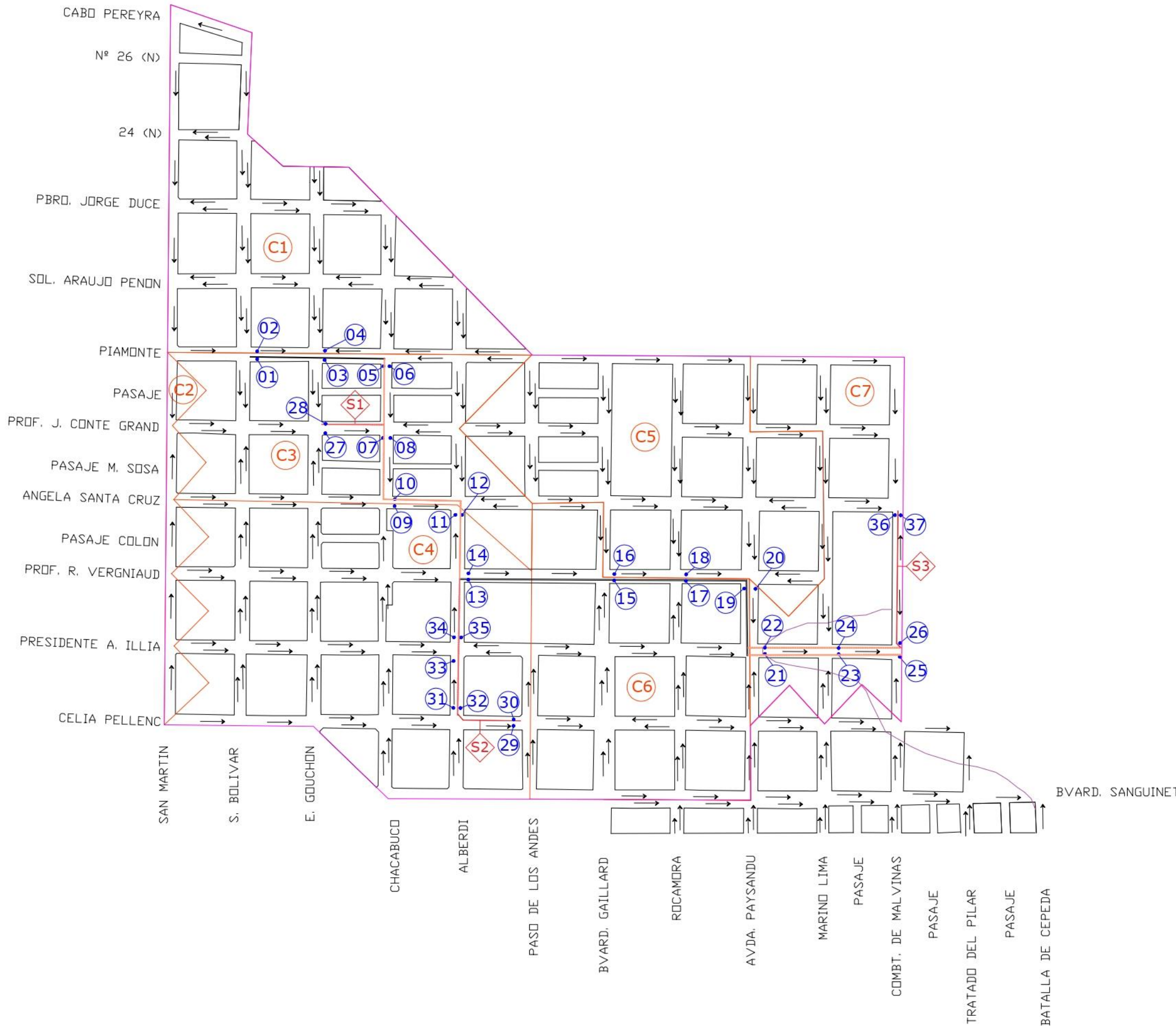
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

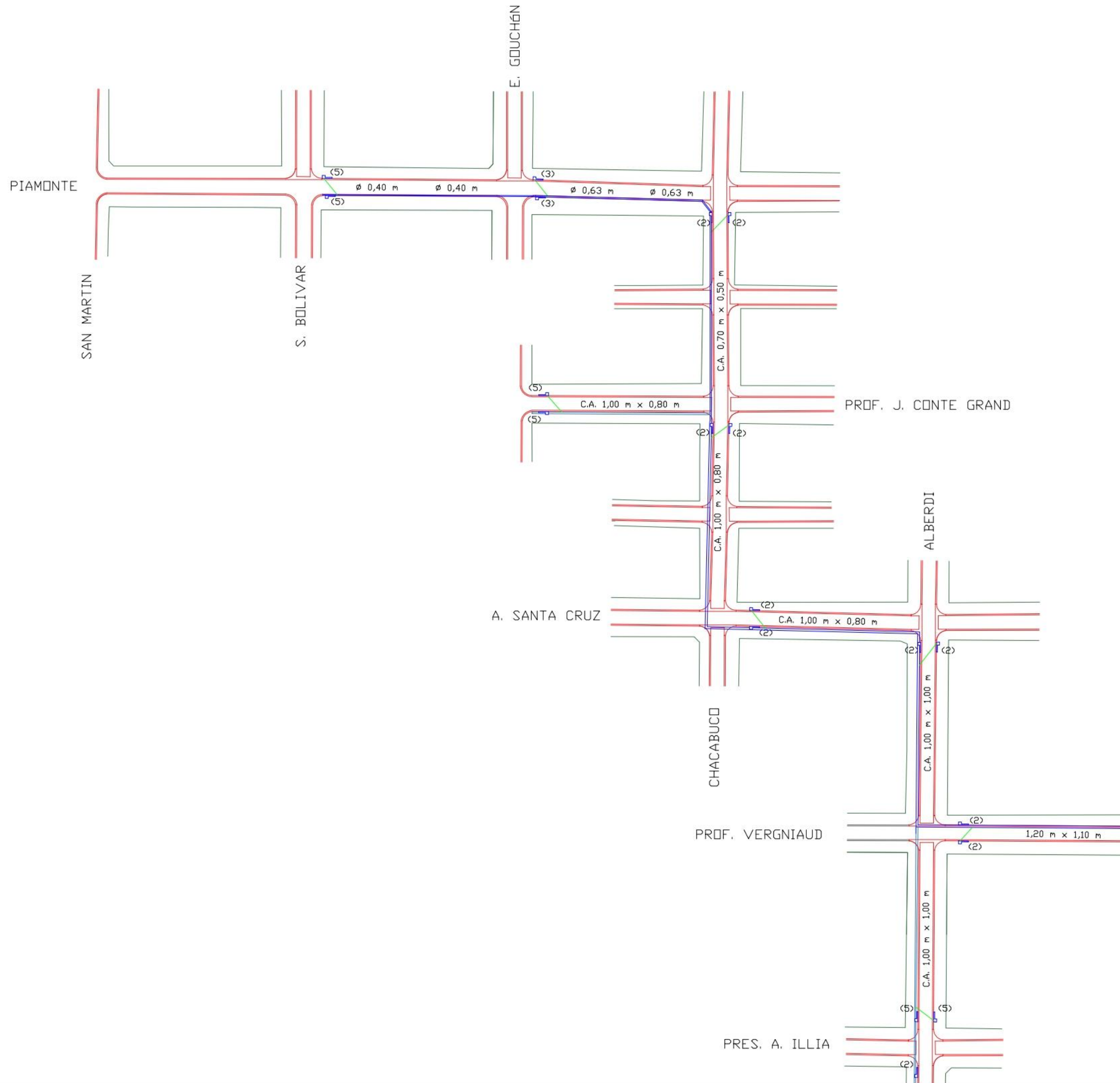
Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

3/7





**PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL**

U.T.N.  
F.R.C.U.

**PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:2000**

**PLANIMETRÍA GENERAL  
ESQUEMA DEL SISTEMA DE DRENAJE - SUR**

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



**Referencias:**

- Sumidero de ventana
- Badén proyectado
- Cordón cuneta proyectado
- Traza de conductos y canales proyectados
- Tubería de vinculación
- ( ) Dimensión, en metros, de boca de captación de sumideros

**Equipo:**

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

**Tutores:**

Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

**Fecha:**

AGOSTO, 2020

**PLANO N°:**

**4/7**

**PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL**

U.T.N.  
F.R.C.U. 







**PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:2000**

**PLANIMETRÍA GENERAL  
ESQUEMA DEL SISTEMA DE DRENAJE - NORTE**

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



**Referencias:**

-  Sumidero de ventana
-  Badén proyectado
-  Cordón cuneta proyectado
-  Trazo de conductos y canales proyectados
-  Tubería de vinculación
-  ( ) Dimensión, en metros, de boca de captación de sumideros

**Equipo:**

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

**Tutores:**

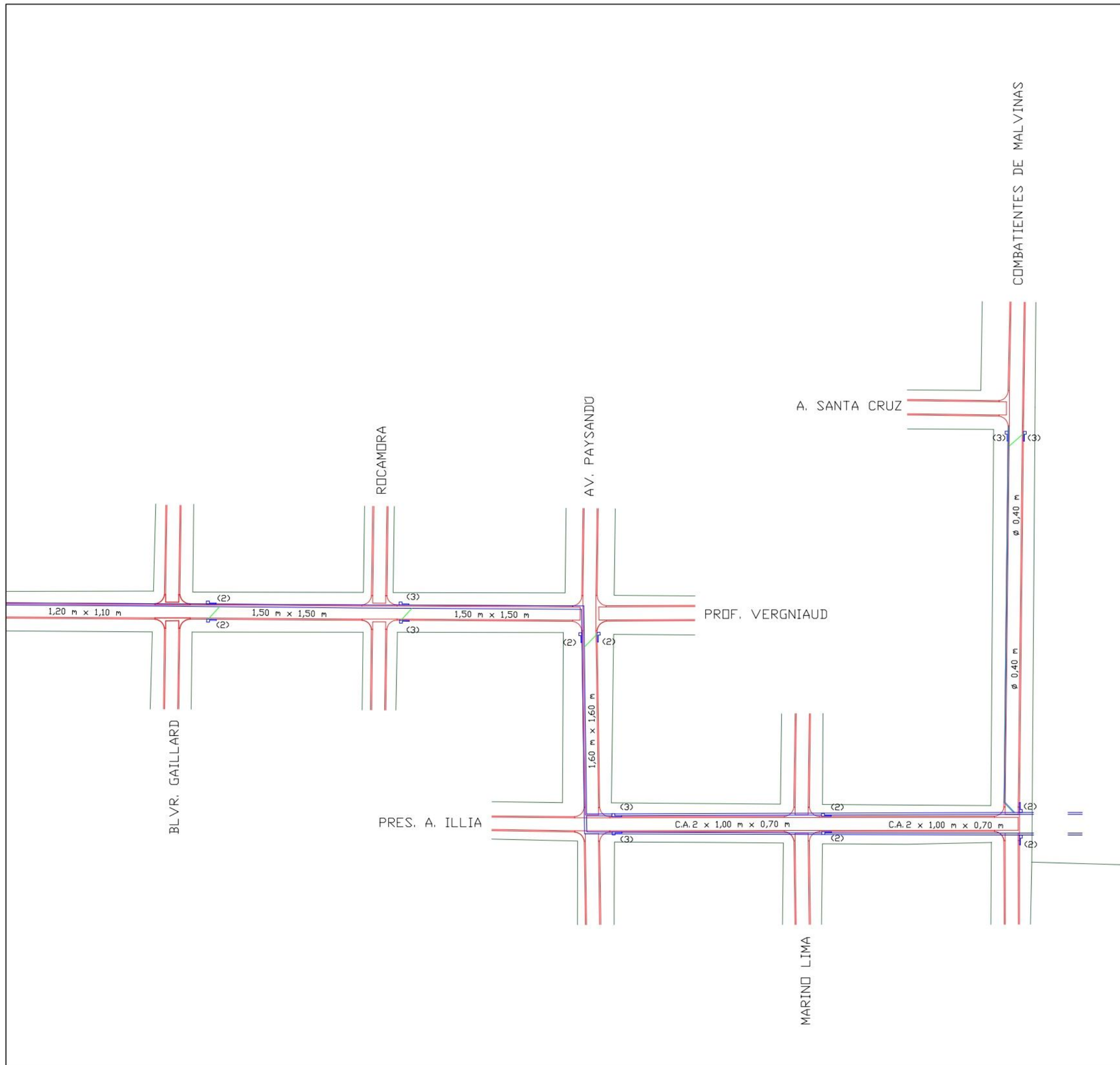
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

**Fecha:**

AGOSTO, 2020

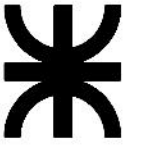
**PLANO N°:**

**5/7**



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:2000







PLANIMETRÍA GENERAL

ESQUEMA DEL SISTEMA DE DRENAJE - ESTE

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

-  Sumidero de ventana
-  Badén proyectado
-  Cordón cuneta proyectado
-  Traza de conductos y canales proyectados
-  Tubería de vinculación
-  ( ) Dimensión, en metros, de boca de captación de sumideros

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

6/7

A. SANTA CRUZ

CHACABUCO

PROF. VERGNIAUD

PRES. A. ILLIA

CELIA PELLENC

ALBERDI

PASO DE LOS ANDES

BLVR. GAILLARD

C.A. 1,00 m x 0,80 m

C.A. 1,00 m x 1,00 m

C.A. 1,00 m x 1,00 m

C.A. 1,00 m x 1,00 m

C.A. 1,00 m x 1,00 m

1,20 m x 1,10 m

1,20 m x 1,10 m

1,50 m x 1,50 m

Ø 0,20 m    Ø 0,20 m

PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA HORIZONTAL 1:3500  
ESCALA VERTICAL 1:700

PLANIMETRÍA GENERAL

DEFINICIÓN DE CUENCA Y SUBCUENCAS

CIUDAD: Colón

PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- Nivel estimativo del terreno natural
- Intradós y solera de proyecto estimativos
- Tirante de canal abierto

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

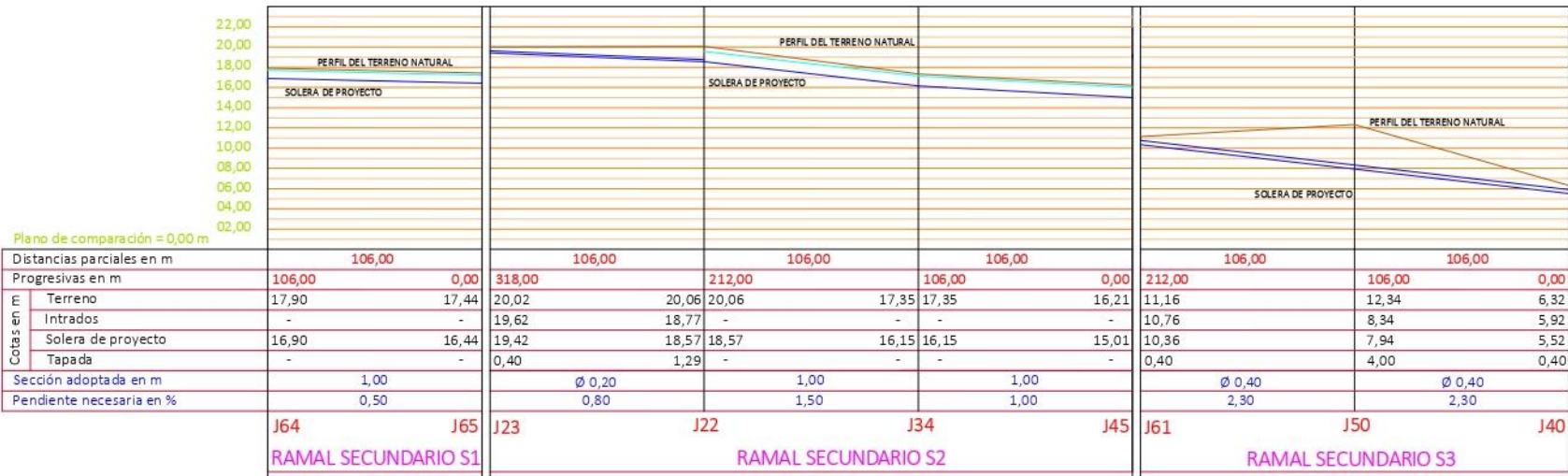
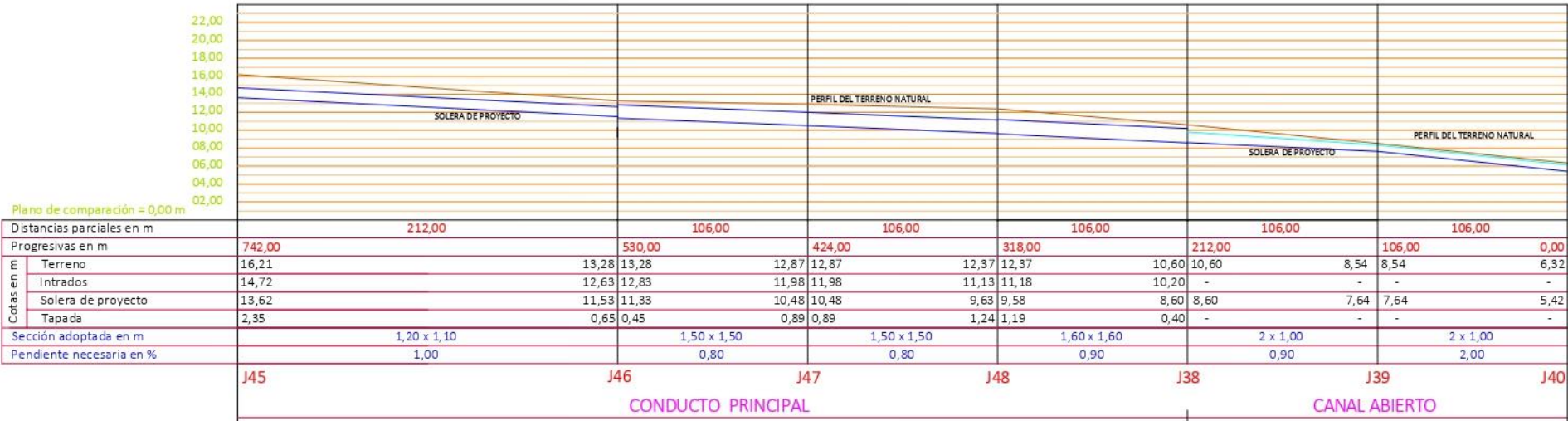
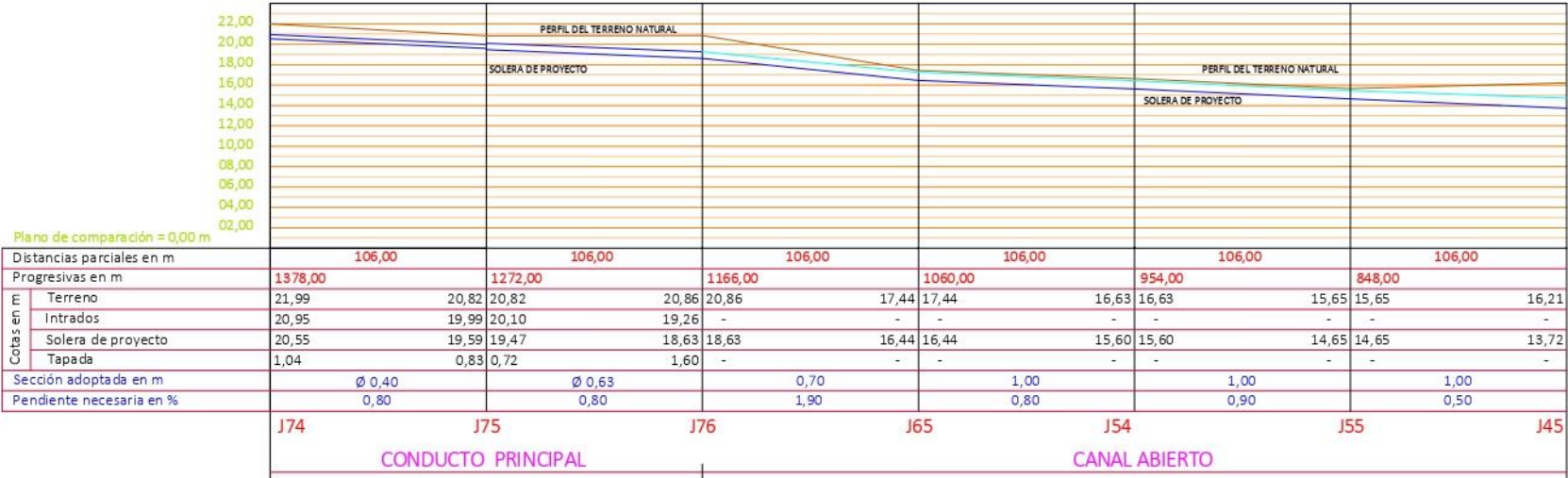
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

7/7





## Capítulo 4

# ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

## 4. ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

---

El anteproyecto de **relocalización y construcción de una nueva Terminal de Ómnibus en ciudad de Colón** responde a la atención de necesidades que hacen al interés comunitario. En este último tiempo la ciudad tuvo un gran crecimiento turístico, comercial y social, y en consecuencia a todo eso, una descontrolada expansión urbana.

Con este anteproyecto se busca descentralizar la terminal actual para vincularla de forma directa con la Ruta Nacional 135, a través de su acceso. En el presente punto se evaluarán los aspectos decisivos para la elaboración del anteproyecto.

### 4.1. EMPLAZAMIENTO

La localización de una terminal de transporte en una ciudad con una predeterminada organización de su trama urbana obliga a contemplar el impacto que esta actividad provocará en su entorno inmediato, y a considerar la posibilidad de generar un aporte a los intereses generales de una ciudad en materia de calidad.

El objetivo del anteproyecto es cubrir la necesidad de una terminal de ómnibus que brinde servicios en excelentes condiciones, tanto para los ciudadanos locales como para los turistas, y cuyo emplazamiento atienda a un enfoque de vincular de la región turística con la Ruta Nacional 135.

Se tendrán en cuenta aspectos relacionados con la accesibilidad, factibilidad, costo de obras y servicios complementarios, su ubicación respecto al área central, a los barrios, a equipamientos públicos, la disponibilidad y perspectiva de acceso a un terreno adecuado y el potencial de transformación urbanista en el entorno inmediato y a escala urbana.

En las alternativas propuestas como posibles lugares para su nueva ubicación se buscó una circulación vehicular no forzada de manera que los autos y colectivos que accedan a la terminal lo hagan de una manera natural. También buscamos relacionarla con el nuevo acceso a la ciudad, localizando de manera tal que permita un control del espacio circundante por el impacto urbano y sub-urbano que provoca su implantación y el crecimiento de la ciudad, lo cual significa que su ubicación no solo contempla el contexto actual sino también su proyección en el tiempo y desarrollo urbano a futuro.

### 4.2. ELECCION DEL TERRENO

Se estudiaron distintas alternativas de posibles terrenos para el emplazamiento de la Nueva Terminal de Ómnibus, para las cuales se establecieron los siguientes objetivos a cumplir:

- Minimizar los conflictos de circulación vehicular.
- Disminuir los tiempos de ingreso y egreso de los colectivos.
- Dotar de una buena accesibilidad y/o vinculación vial entre la ciudad y la ruta nacional.

A continuación, se analizaron distintas opciones, siendo las más viables las que se marcan en el siguiente esquema:

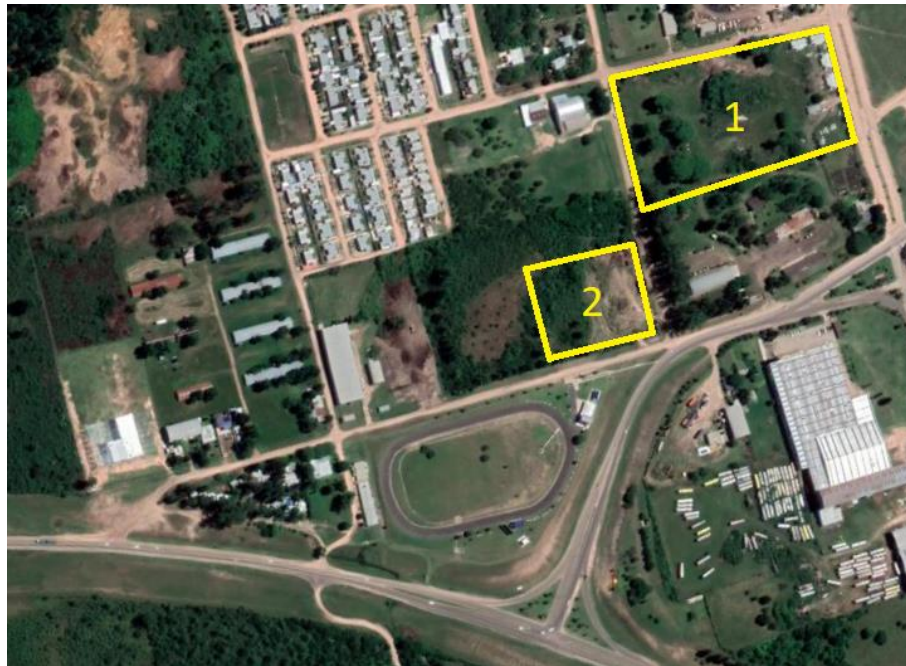


Ilustración 4.1 | Vista satelital de alternativa de terrenos

Esquema con nombre de las calles correspondiente a la zona en estudio:



Ilustración 4.2 | Entorno analizado para la relocalización de la terminal de ómnibus

## TERRENO 1

- Titular: Municipalidad de Colón.
- Superficie del terreno: 19.881,023 m<sup>2</sup> (según información de planos de la Oficina de Catastro del municipio).



- Ubicación: Se encuentra sobre calle Gouchón, entre Hedda Beatríz Bachini y Cabo Primero Pereyra, en esquina.
- Accesibilidad: Muy buena.
- Servicios: Agua potable, tendido eléctrico, cloacas, alumbrado.
- Imagen: Foto satelital/foto catastro.
- Observación: Contiguamente se encuentra el terreno correspondiente a Vialidad nacional, lamentablemente una pequeña parte del terreno ha sido usurpada por construcción de viviendas. En planos de catastro se encuentra proyectada una calle que se ubica entre nuestro terreno y el terreno de Vialidad Nacional.

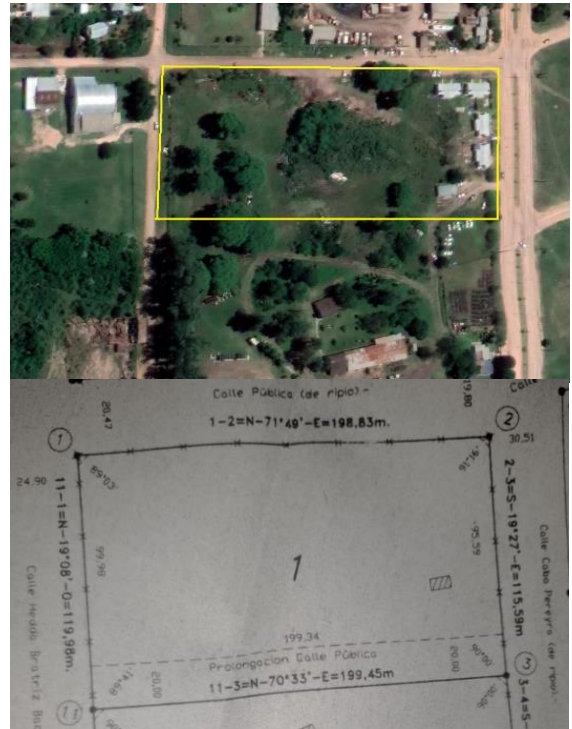


Ilustración 4.3 | Imagen de primera alternativa de terreno

## TERRENO 2

- Titular: A futuro Municipalidad de Colón.
- Superficie del terreno: 29.400 m<sup>2</sup> (según información de planos de la Oficina de Catastro del municipio)
- Ubicación: Se encuentra en Avenida San Martín y Bachini, en esquina.
- Accesibilidad: Muy buena.
- Servicios: Agua potable, tendido eléctrico, cloacas, alumbrado público.
- Imagen: Foto satelital/ foto catastro
- Observaciones: Se encuentran en frente a la calle de accesibilidad de la ciudad (Avenida San Martín). Posee una gran cantidad de escombros debido a la destrucción de una fábrica años atrás. Actualmente se encuentra en gestión judicial.



Ilustración 4.4 | Imagen de segunda alternativa de terreno

Conociendo estos datos se comparan los distintos aspectos de los terrenos para determinar el más apropiado para el emplazamiento de la Nueva terminal de Colón.

- Superficie: Ambos terrenos cuentan con las dimensiones suficientes para poder albergar el edificio. Esto considerando que para el TERRENO 1 se encuentran las viviendas para damnificados por crecidas, y en el TERRENO 2 los escombros de una estructura demolida. En este ámbito no se resaltan diferencias.
- Accesibilidad: Si bien los dos terrenos cuentan con muy buena accesibilidad, el TERRENO 2 cuenta con la ventaja de tener una vinculación directa con la calle de acceso.
- Servicios: La única diferencia presente con los servicios es que en el TERRENO 2 se destaca el alumbrado público. El resto de los servicios se encuentra en igualdad de condiciones.
- Costos: Tanto el TERRENO 1 como el TERRENO 2 pertenecería en un futuro a la municipalidad de Colón, pero para el caso del TERRENO 2, se presentaría un costo de demolición y traslado debido a los escombros presentes, además de las desventajas del proceso judicial.

Observando y comparando los ítems anteriormente mencionados se puede estimar que el terreno 2 es la mejor opción por su accesibilidad, pero recientemente este terreno se encuentra con inconvenientes legales anteriormente mencionados. Por lo tanto, es elegido para el emplazamiento de la Nueva terminal de Colón el terreno 1.

El terreno se ubica en la zona urbana 2 según la ordenanza 62, Código de Ordenamiento Territorial de Colón, Entre Ríos. En lo cual se deben cumplir los requisitos dictados en la misma con respecto al FOT y FOS.

En cuanto al acceso oeste, como se mencionó anteriormente, la terminal se conectará directamente con el mismo a través de Avenida San Martín, y posteriormente Ruta Nacional 135. Cabe aclarar que el acceso norte no es evaluado en nuestro estudio, ya que será una problemática abierta para otros proyectos estudiantiles, debido a su magnitud, dentro de esta se debe contemplar como por ejemplo una vinculación directa con San José.



Ilustración 4.5 | Vinculación entre acceso oeste y localización de la nueva terminal

### 4.3. IMPLANTACION

Se consideró la amplia superficie disponible que nos brindó este lote, además del reducido ancho de las calles de la zona. La elección de la posición de la terminal en la esquina, se debió a la forma de ingreso que deben hacer los colectivos: éstos ingresarán por calle Hedda Bachini, y se retirarán por calle Gouchón, con el objetivo de reducir la concentración de vehículos que se produce en la intersección de Avenida San Martín y Cabo Primero Pereyra.

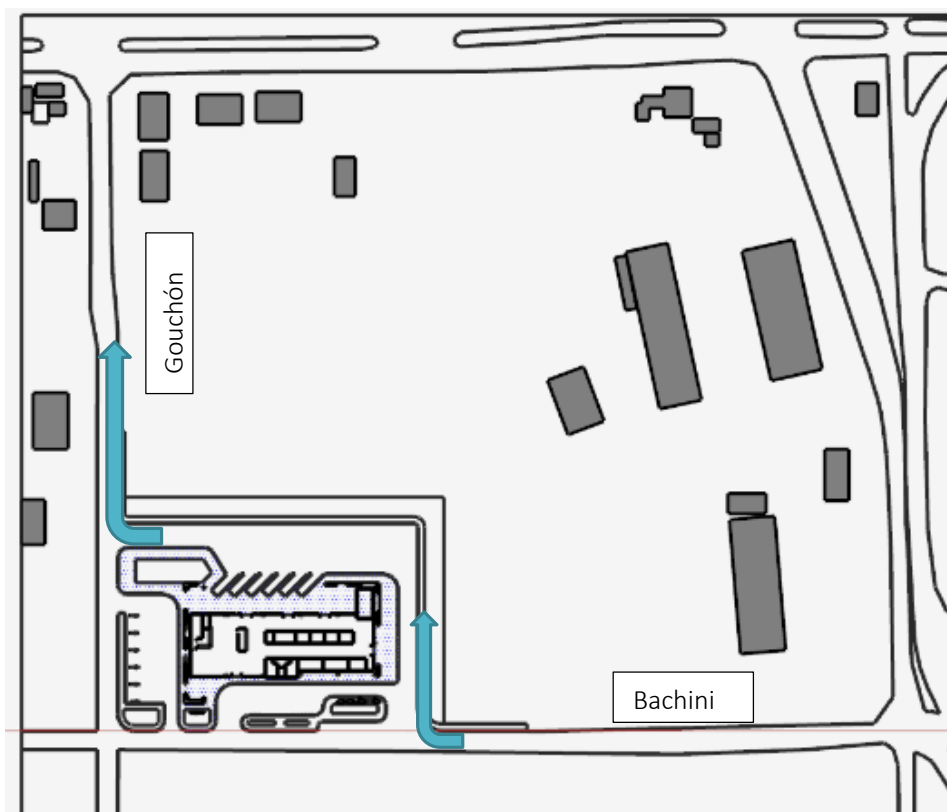


Ilustración 4.6 | Circulación de ingreso y egreso de ómnibus

### 4.4. PAUTAS DE DISEÑO

Para el correcto funcionamiento de la nueva terminal es necesaria una distribución eficiente de los espacios, ya sean públicos, privados, de servicio y de circulación. Como ya se expresó en el plan de necesidades, la edificación no requiere ninguna modificación a lo que se refiere a ampliación.

La estructura no contará con una sobre elevación significativa con respecto a la vía pública a modo de facilitar el tránsito peatonal, pero también teniendo en cuenta los factores correspondientes al escurrimiento pluvial por las calles.

El ingreso a la edificación se facilitará por 3 sentidos: Este, sur y oeste. Las dársenas se encontrarán al este de la edificación.

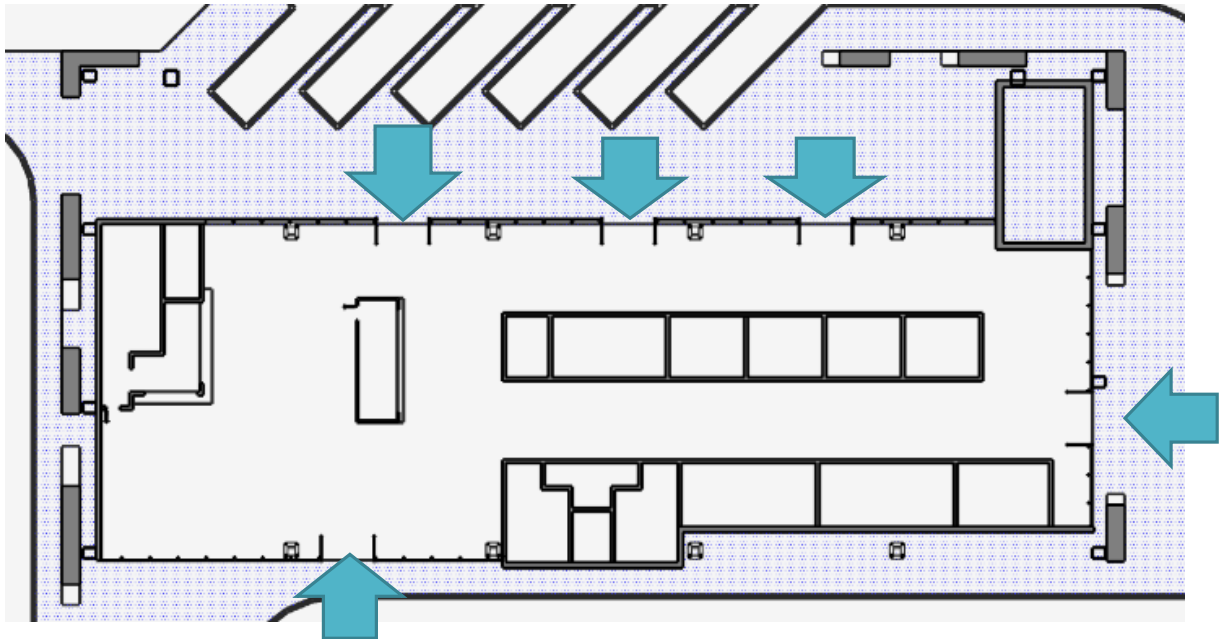


Ilustración 4.7 | Ingresos al edificio

Se contará con un estacionamiento exclusivo para el personal dentro del predio. Esto es para lograr reducir el estacionamiento que se produce en el entorno, el cual genera el entorpecimiento del tránsito debido a las pequeñas dimensiones de las calles.

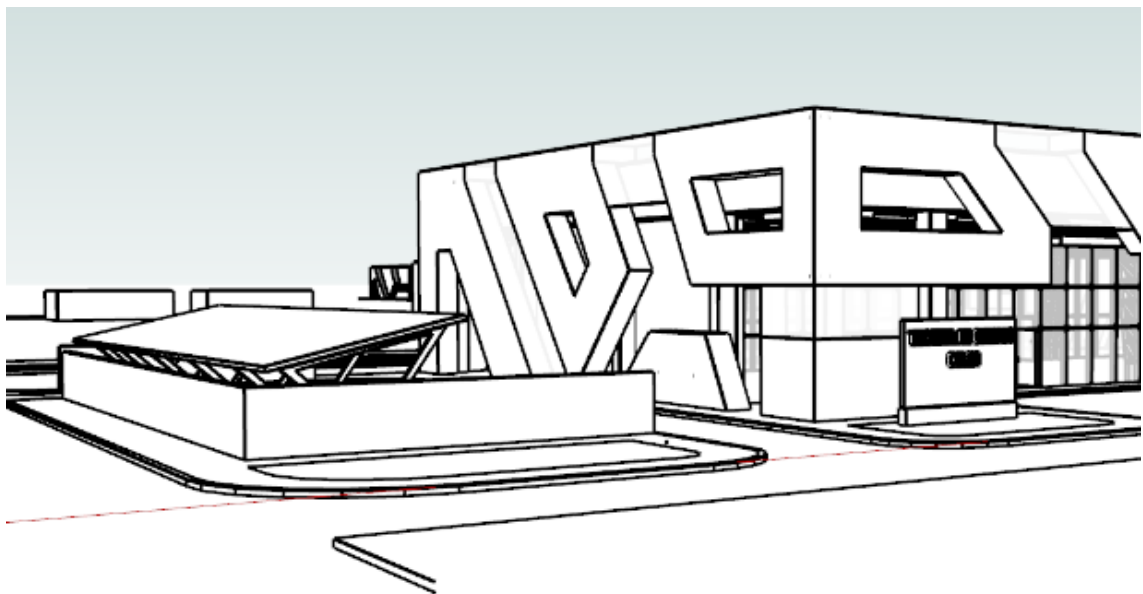


Ilustración 4.8 | Estacionamientos dentro del predio

Las dimensiones de la estructura permitieron la incorporación de una playa de circulación vehicular, como también de ómnibus urbanos. Se elaboró bajo una zona techada, obteniendo así un lugar de confort en situaciones climáticas de lluvia.

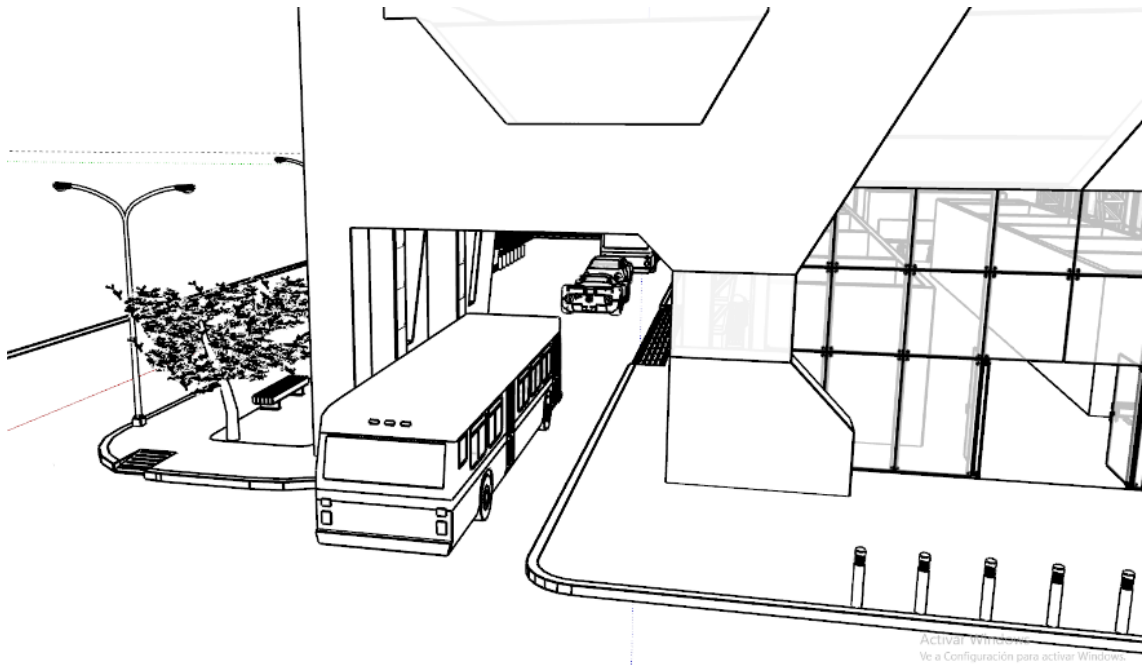


Ilustración 4.9 | Vista desde el sur de playa de circulación para vehículos particulares y ómnibus internos

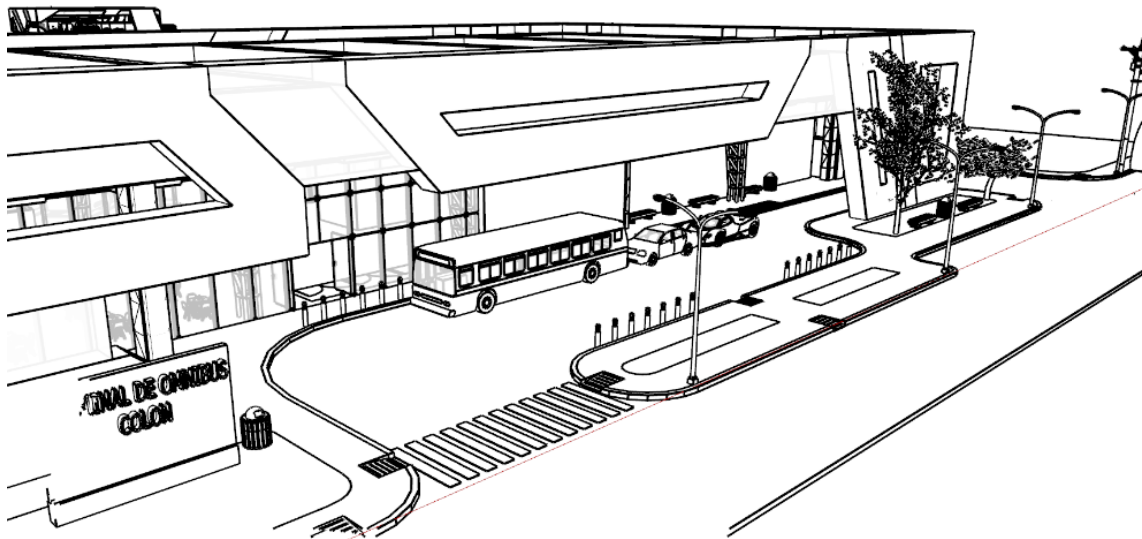


Ilustración 4.10 | Vista desde el oeste de playa de circulación para vehículos particulares y ómnibus internos

La distribución y designación de los locales quedo adjuntada en el plano A3 del anteproyecto.

La zona privada y pública se pueden apreciar en el siguiente esquema: **PRIVADAS**, **PUBLICAS**.



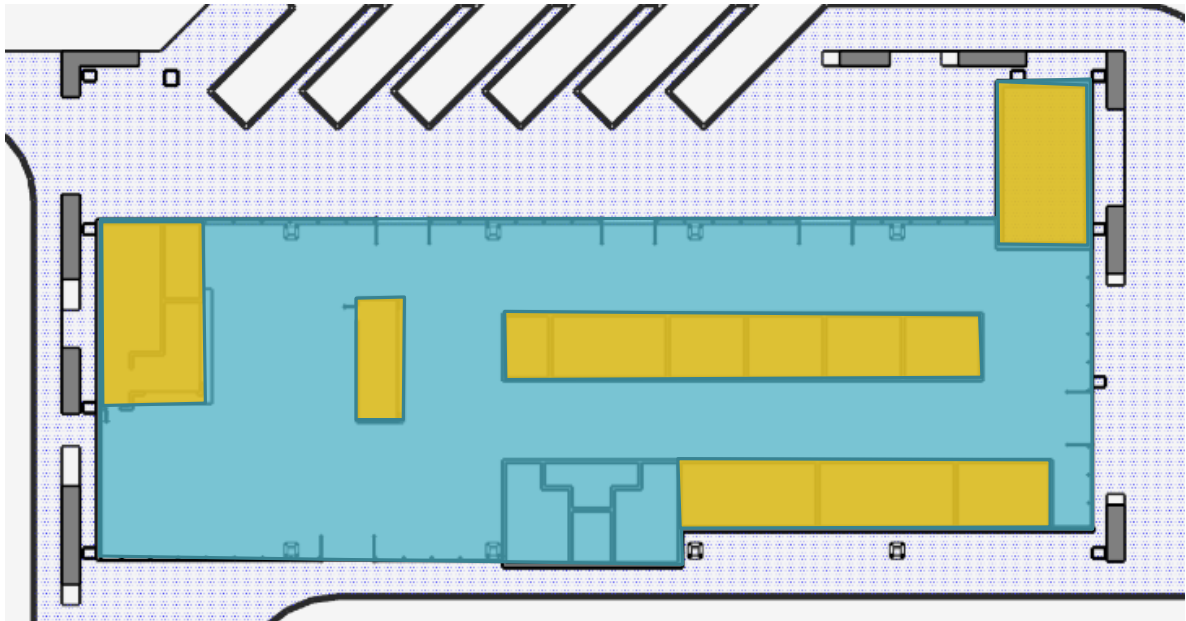


Ilustración 4.11 | Zonas privadas y públicas

Las zonas de servicio y servidas por las anteriores se evidencian en la siguiente ilustración: **DE SERVICIO** y **SERVIDAS**:

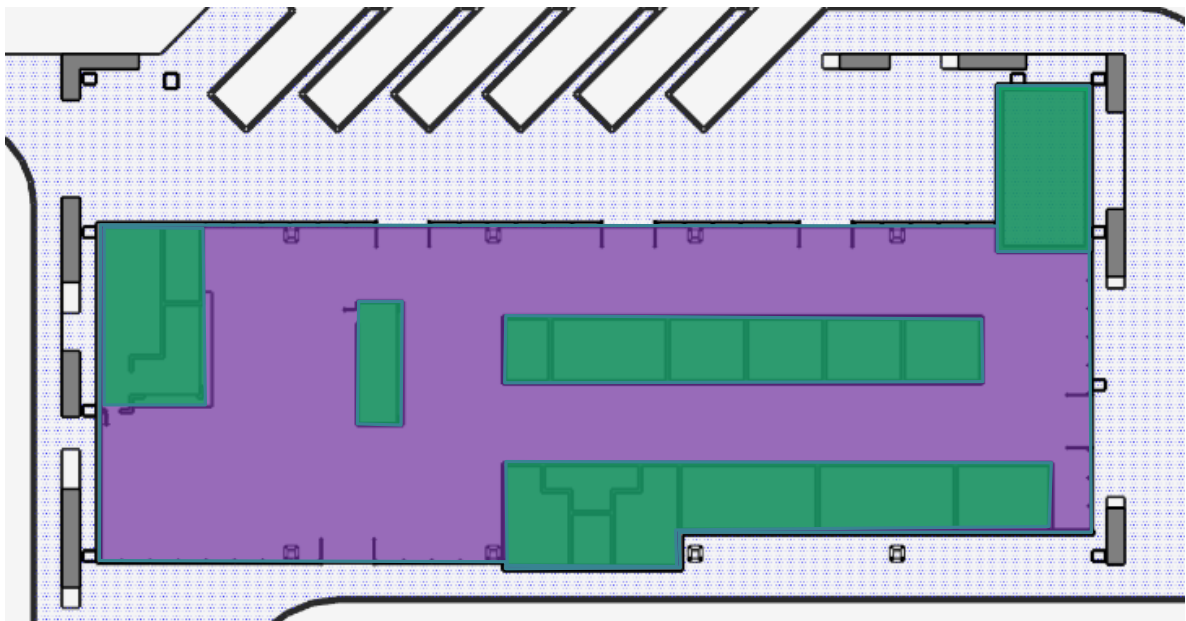


Ilustración 4.12 | Zonas de servicio y servidas

La playa de circulación quedó determinada en función a las dimensiones dinámicas del colectivo reglamentado por la AASHTO, sumando la consideración de las pequeñas dimensiones de los anchos de calle. Dentro del edificio se dispone una playa de circulación para vehículos y ómnibus urbanos, una playa de circulación para colectivos, estacionamientos y dársenas. Se adjuntan las dimensiones y características en plano A3.

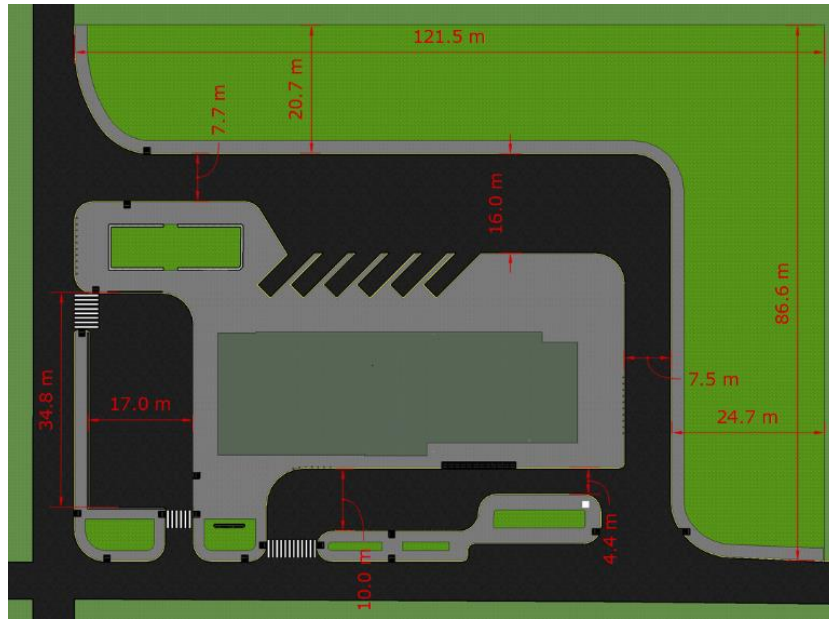


Ilustración 4.13 | Playas de circulación, dársenas y estacionamientos

#### 4.5. ESQUEMA DE LA OBRA

Puestas en manifiesto las características físicas y sectoriales del lugar, se muestran a continuación esquemas del anteproyecto. Estos se presentan en forma de planta, cortes y vista. Para un mejor nivel de detalle se adjuntan planos a escala.



Ilustración 4.14 | Vista de volumetría desde el sudoeste del edificio

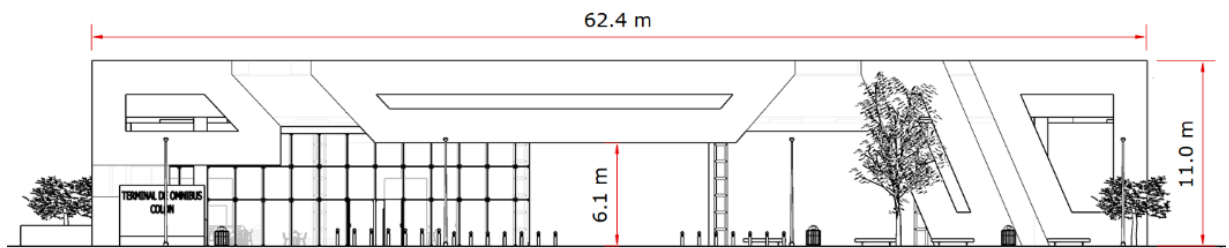


Ilustración 4.15 | Vista frontal del edificio, desde el oeste

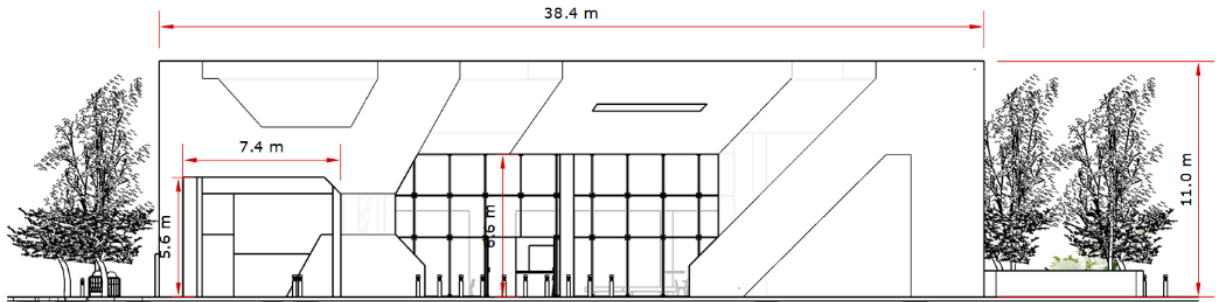


Ilustración 4.16 | Vista lateral del edificio, desde el sur

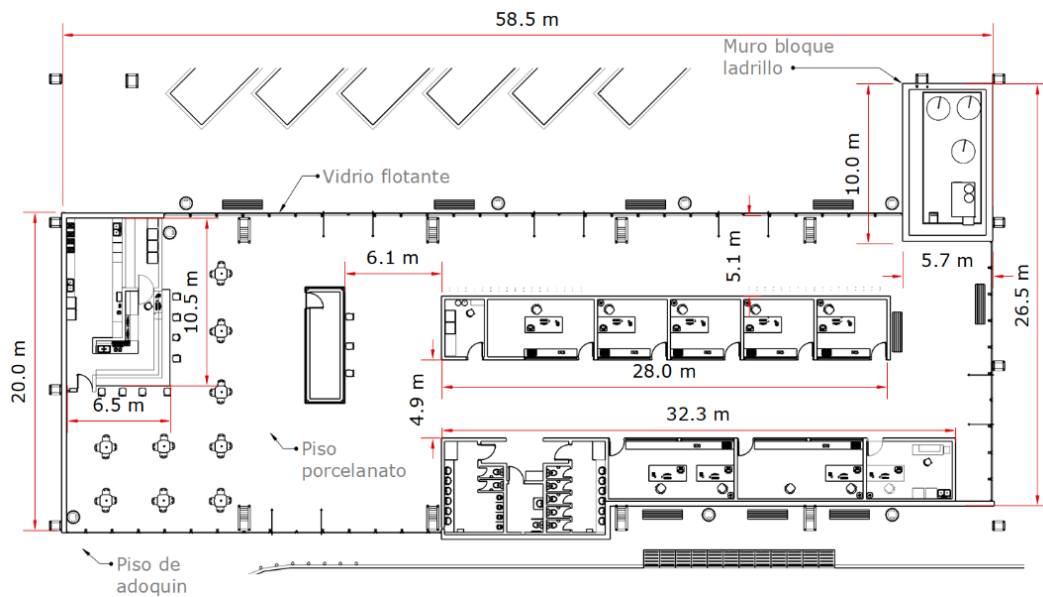


Ilustración 4.17 | Planta del edificio

## 4.6. MEMORIA DESCRIPTIVA

En este punto se contemplarán aspectos generales constructivos de distintos ítems como fundación, estructura soporte, estructura horizontal, cerramiento al exterior, muros al exterior, cubiertas, cielorrasos, boleterías, pisos, instalación eléctrica, instalación contra incendios, sala de espera, oficina de información al público y turismo, sanitarios, desagües cloacales y pluviales, provisión de agua fría y caliente, y confitería.

### 4.6.1. FUNDACIÓN

A partir del análisis de estudios de suelo en obras aledañas, asumimos que el suelo del lugar es arcilloso, medianamente expansivo, con una capacidad de carga de 0,295 MPa. La cimentación estará conformada por zapatas de hormigón armado con el objetivo de combatir especialmente las fuerzas generadas por el viento y las acciones de la arcilla, unidas entre sí por vigas de fundación, que ayudarán a prevenir el deslizamiento de las zapatas, debido al gran momento que se generan en ellas y el asentamiento diferencial. A modo de agilizar los procesos constructivos, se presentan dos tipologías de zapata y una sola de viga de fundación.

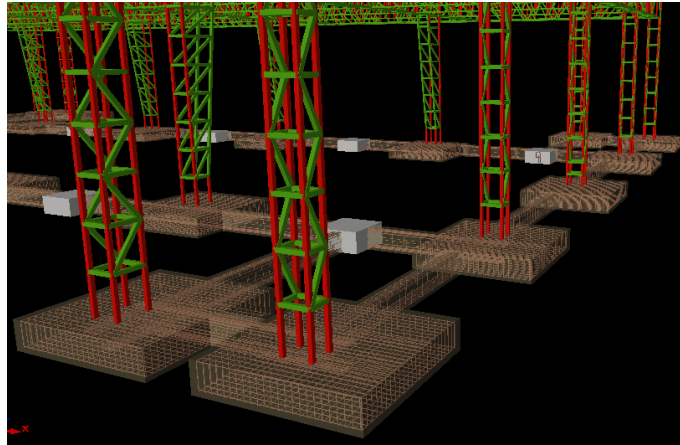


Ilustración 4.18 | Zapatas vinculadas por medio de vigas de fundación

#### 4.6.2. ESTRUCTURA SOPORTE

Es una estructura reticulada de acero laminado, forrado en su exterior por lámina de chapa negra a modo decorativo:

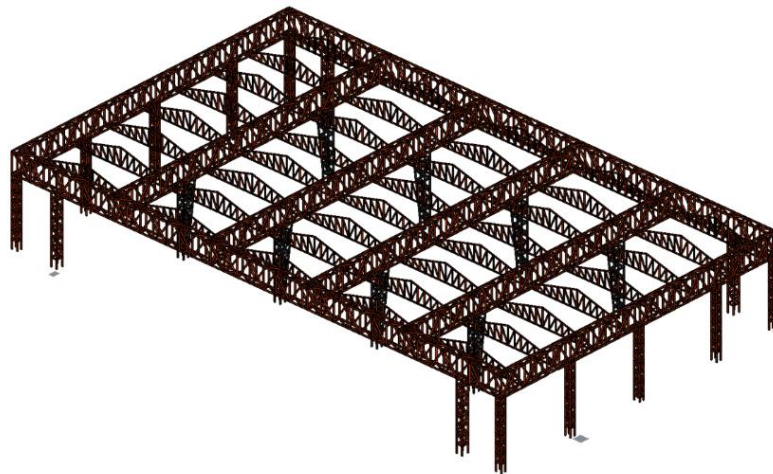


Ilustración 4.19 | Estructura de soporte general

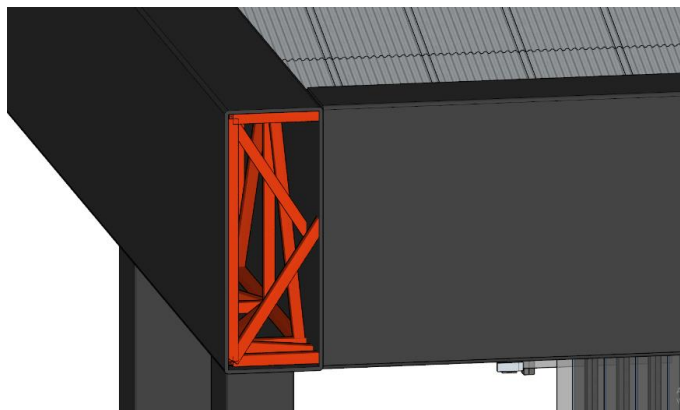


Ilustración 4.20 | Estructura soporte y sistema de chapa negra

Se conforma por dos tipologías de pórticos encargadas de amortizar gran parte de las cargas, una en los extremos de la estructura y otra intermedia. Cada pórtico está constituido para una viga que es igual para todas las tipologías, lo que si difiere entre ellas son las columnas, donde una cuenta con sección variable, y la otra un mayor número de dicho elemento estructural.

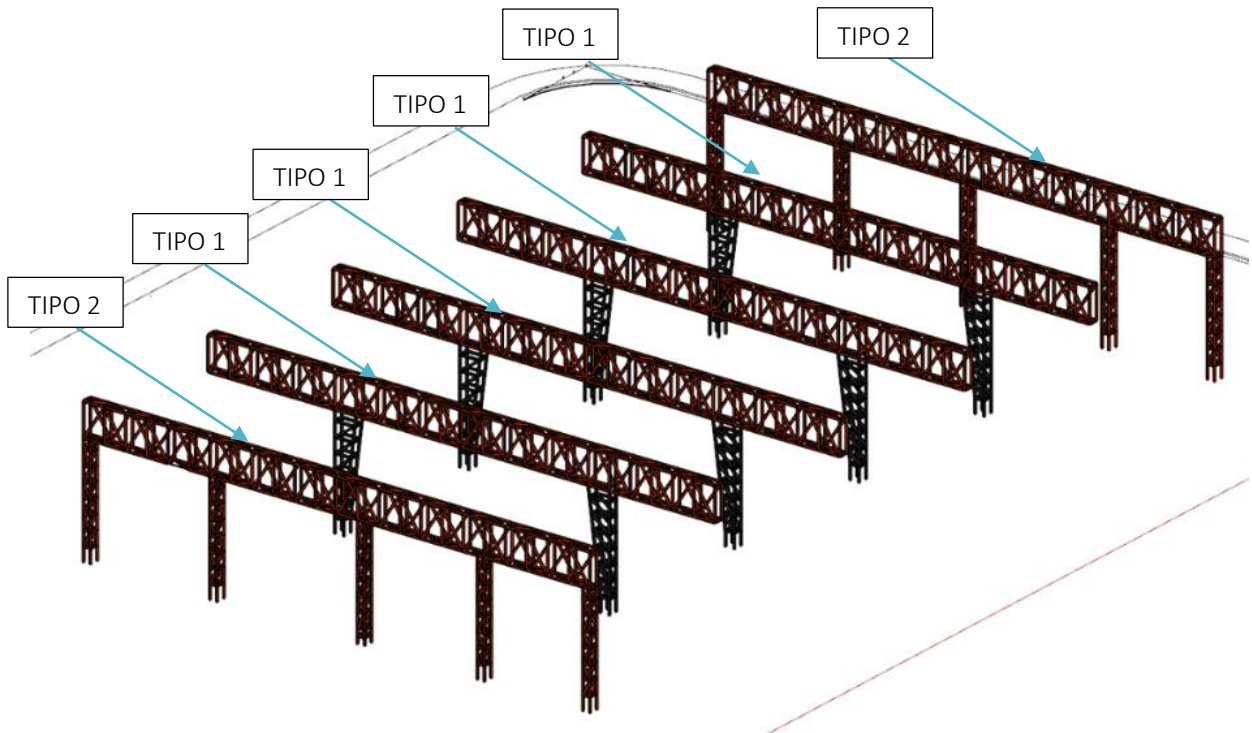


Ilustración 4.21 | Pórticos de la estructura resistente

Con respecto a la materialidad, toda la estructura reticulada se encuentra realizada por caño estructural cuadrado, plegado en frío, que posee las siguientes características mecánicas:

Tabla 4.1 | Propiedades mecánicas del acero F-24

Material		E	v	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[m/m°C]	[kN/m <sup>3</sup> ]
Acero laminado	F-24	200.000,00	0,300	80.000,00	240,00	0,000012	77,01

**Notación:**

- E: Módulo de elasticidad
- v : Módulo de Poisson
- G: Módulo de elasticidad transversal
- $f_y$ : Límite elástico
- $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación
- $\gamma$ : Peso específico

Dentro de las dimensiones utilizadas de sección y recurriendo a la disponibilidad presente en la zona donde se va a construir la estructura, tenemos:

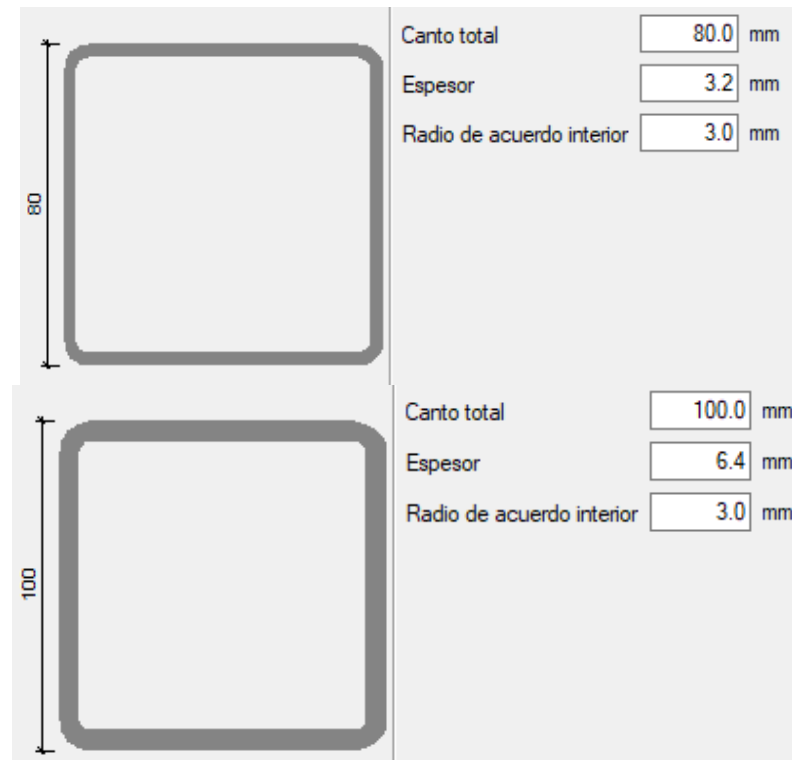


Ilustración 4.22 | Secciones utilizadas en la estructura resistente

Se trata de un caño estructural cuadrado de 100x6.35mm, extraído de catálogo CIRSOC. Es un elemento predominante en toda la estructura, a excepción de las cabreadas donde se utiliza un caño estructural cuadrado de 80x3.2mm.

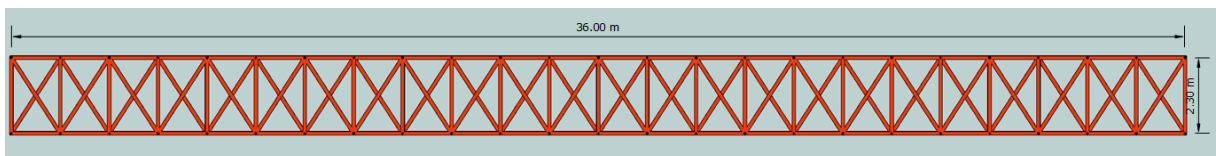


Ilustración 4.23 | Viga principal

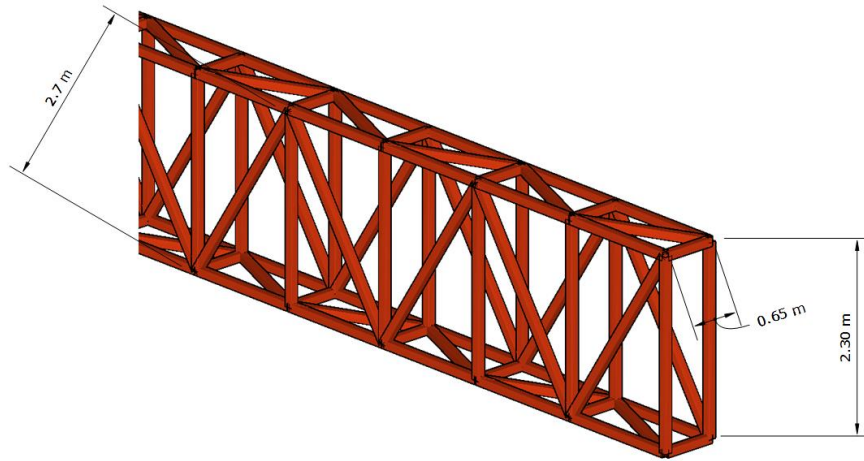


Ilustración 4.24 | *Detalle de viga principal*

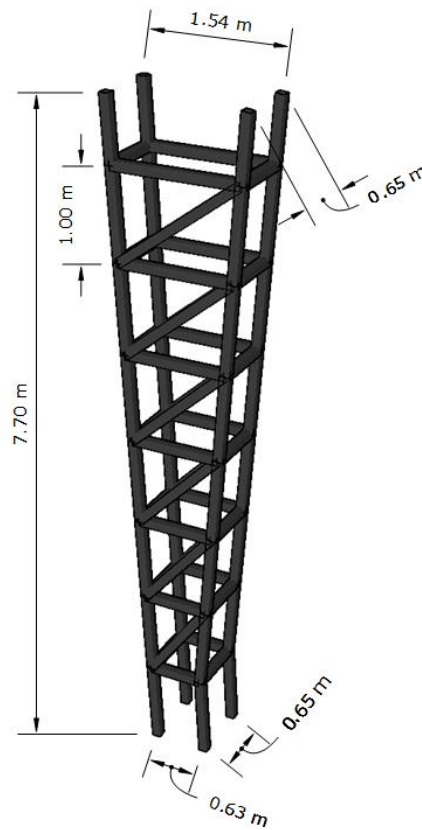


Ilustración 4.25 | *Columna de sección variable del pórtico tipo 2*

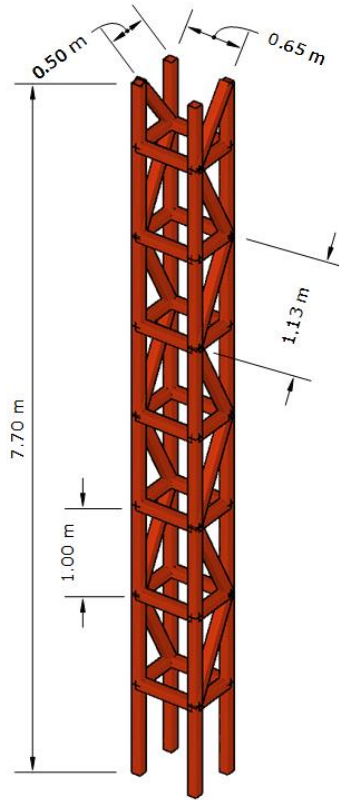


Ilustración 4.26 | *Columna de sección constante de pórtico tipo 1*

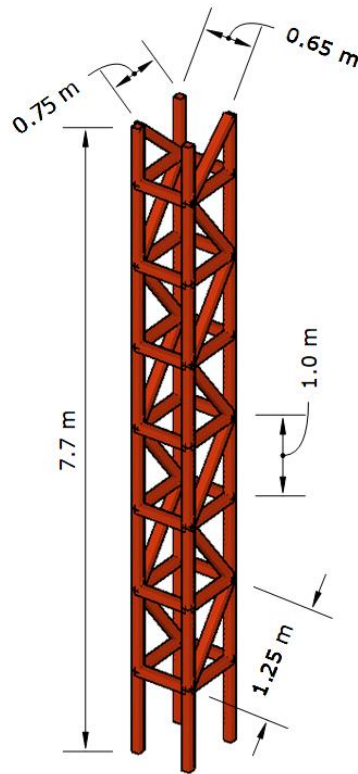


Ilustración 4.27 | *Columna secundaria*



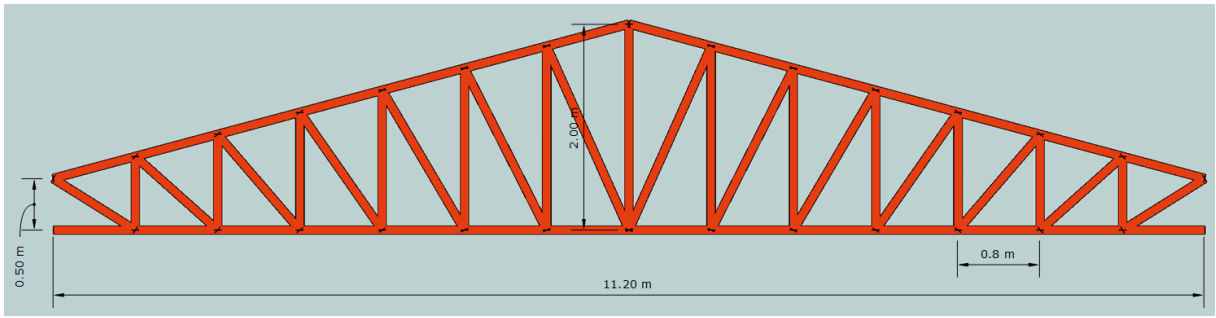


Ilustración 4.28 | *Cabreada de techo*

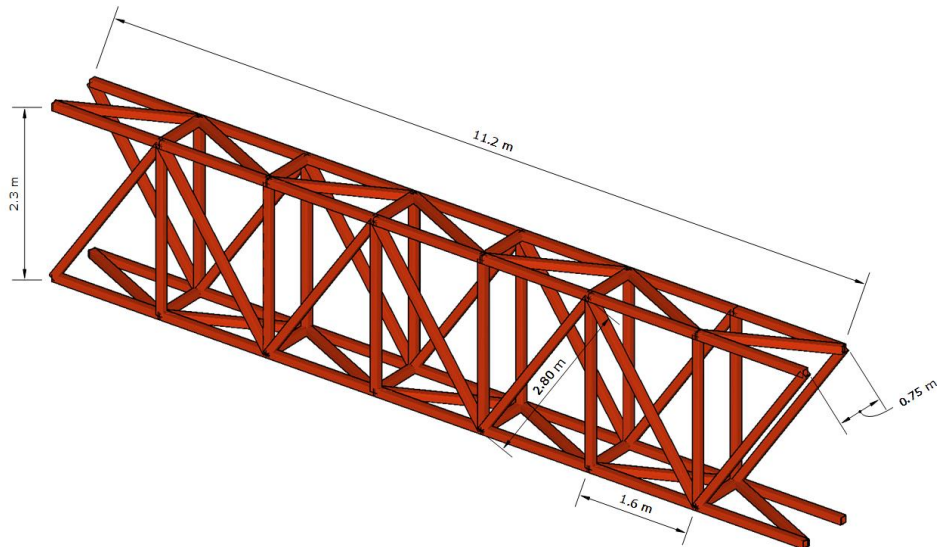


Ilustración 4.29 | *Detalle de viga de borde*

La vinculación de la estructura con la fundación está determinada por un sistema de placas metálicas y pernos de gran resistencia A307, a modo de amortizar y transmitir los esfuerzos provenientes de la carga muertas y succiones generada por el viento.

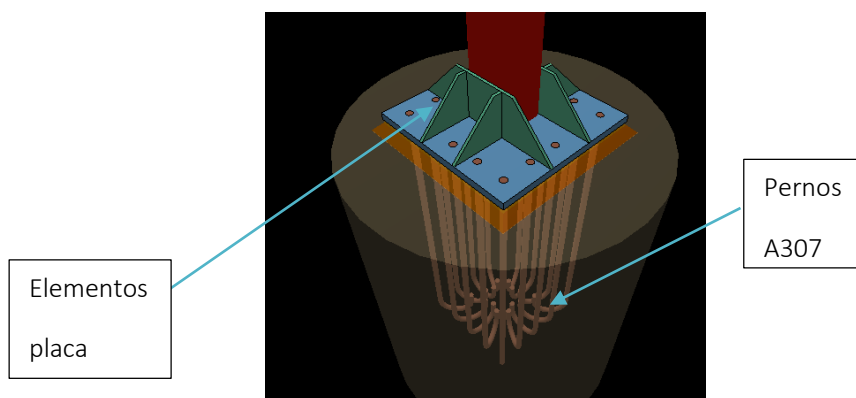


Ilustración 4.30 | *Vinculación de la estructura y la fundación*

### 4.6.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

El paño interior está compuesto por hormigón H25 de 15 cm de alto, con armadura longitudinal y transversal superior, a modo de resistir los esfuerzos generados por contracción

que se produce por la hidratación del cemento, e inferior. El paño queda delimitado por la geometría de la zapata y vigas de fundación. Cabe aclarar necesaria la ejecución de juntas de contracción y dilatación.

#### 4.6.4. CERRAMIENTO EXTERIOR

Estará compuesto por una estructura soporte de caño estructural de 80 mm por 80 mm y 3,2 mm de espesor, con el objetivo de dar sostén a los otros dos elementos que la componen, considerando las distintas geometrías que esta tiene.

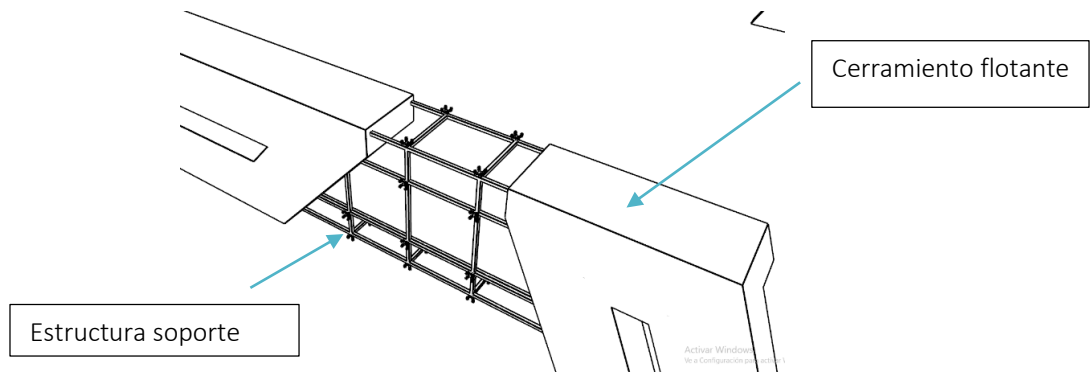


Ilustración 4.31 | Cerramiento exterior

Uno de estos elementos, es el cerramiento flotante, que posee en forma resumida las siguientes características cualitativas:

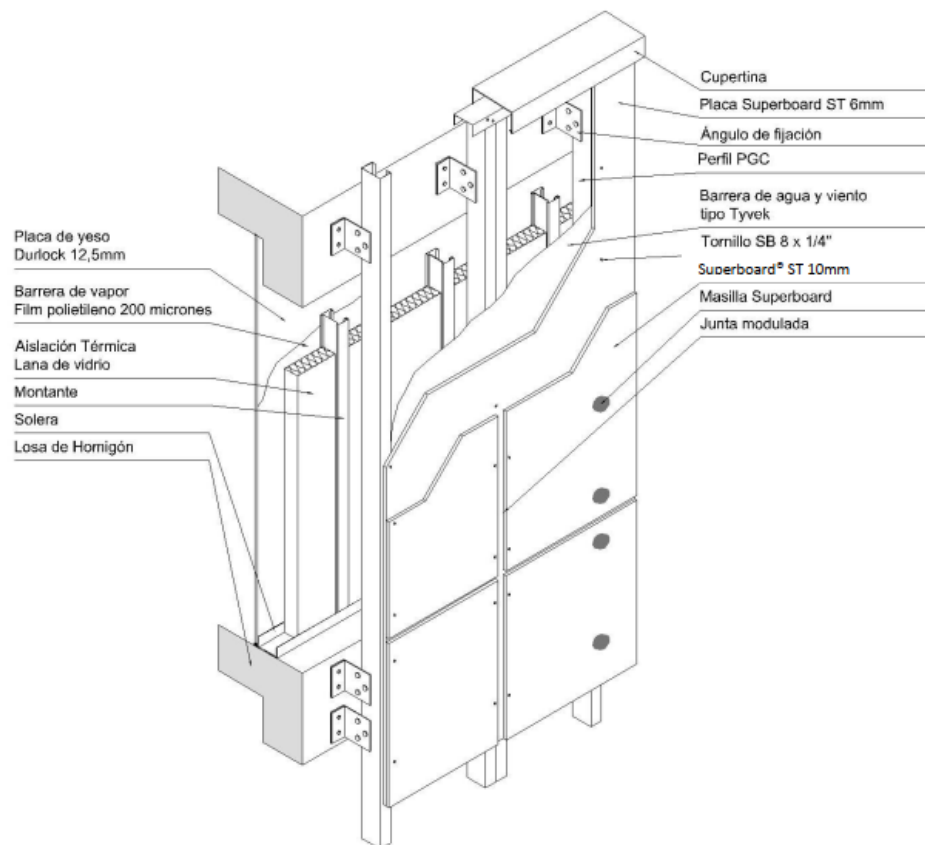


Ilustración 4.32 | Características generales del cerramiento flotante

El segundo elemento es el vidrio de revestimiento. Este posee aislación térmica y control solar. Trae la ventaja de una reducción del consumo energético. Los vidrios serán cortados a medida, las dimensiones quedan determinadas según la posición en que se encuentren estos en el cerramiento.

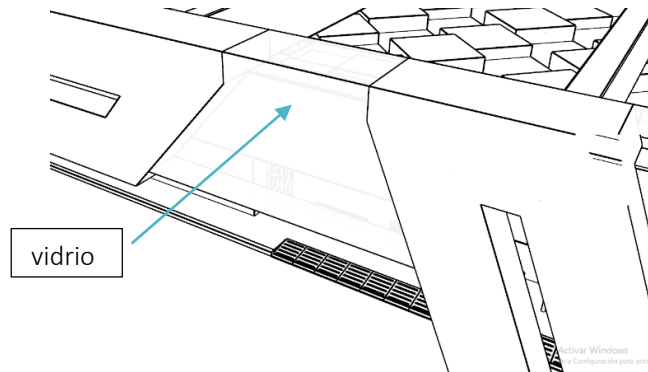


Ilustración 4.33 | *Vidrios de revestimiento del cerramiento*

#### 4.6.5. MUROS

Los cerramientos exteriores estarán compuestos por dos tipologías: la primera, placas vidrios flotantes, y bloques de hormigón.

Placa vidrios flotantes: Se escogió un sistema de fachada modular ligera. Se colocarán en todos aquellos lugares en los cuales sea necesario iluminación natural adecuada como así también los espacios comunes para conectar al usuario con el exterior, siendo estas últimas los pasillos interiores con la playa de circulación de vehículos y las dársenas. Al realizarse en su totalidad en fábrica se puede garantizar la calidad de un rendimiento económico, hermeticidad y acústica una vez terminada la obra. Por este mismo motivo posee un montaje rápido y sencillo ya este se realiza desde el interior, siendo innecesario la utilización de andamios o medios auxiliares.

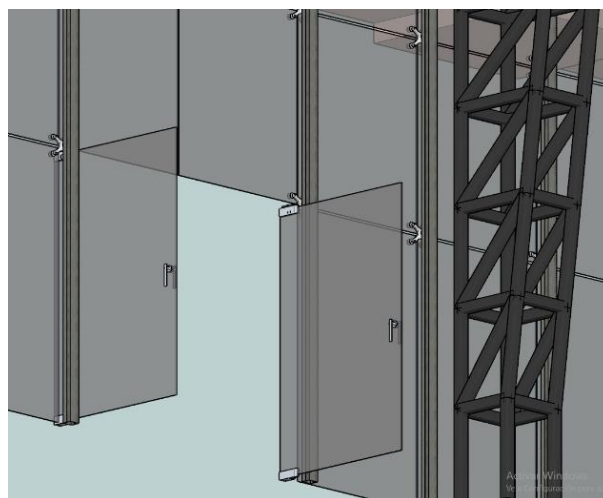


Ilustración 4.34 | *Vidrios flotantes de cerramiento exterior*

Es posible integrar a la fachada ventanas de diferentes aperturas para una correcta ventilación. A su vez, este sistema posee diversas variantes a su estética exterior pudiendo utilizarse silicona estructural para ocultar la perfiles y brindar altas prestaciones de resistencia mecánica.

Es sabido que los edificios son, en general, los responsables de un alto valor del consumo energético total y generar emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera durante su vida útil. Es por ello que es de vital importancia la selección correcta de los materiales que conforman la envolvente para reducir los gastos y minimizar los daños al ambiente, atendiendo a los requerimientos climáticos y de diseño de la obra. El vidrio flotante posee las siguientes características:

- Puede ser templado, laminado, pintado, plateado para producir espejos o recubierto para proporcionar un mejor rendimiento.
- La debilidad del vidrio como material está principalmente ligada a su mala resistencia a la tracción. Para vidrios comerciales es del orden de 30 MPa. Su resistencia a la compresión es muchísimo más fuerte.



Ilustración 4.35 | *Material de vidrios flotantes*

Los elementos de vinculación que se utilizan para llevar a cabo el montaje, unión y de las paredes del vidrio son las arañas, acompañados de columnas portantes metálicas de perfil C galvanizado.

Los sistemas de acristalamiento de vidrio flotante con arañas son altamente demandados en estos días. Con estructuras completas hechas de vidrio, estos sistemas de cerramiento utilizan accesorios de acero inoxidable para fijar la fachada de cristal, proporcionando una apariencia espléndida y sofisticada a la construcción. El sistema de fachada ligera suspendida es un sistema de suspensión de cristales mediante anclajes o cruces, llamadas comúnmente arañas, acopladas a una estructura portante de acero inoxidable o concreto por medio de fijaciones puntuales y cruzadas con distintos tipos de uniones. Sellado todos los paneles mediante el uso de silicones.

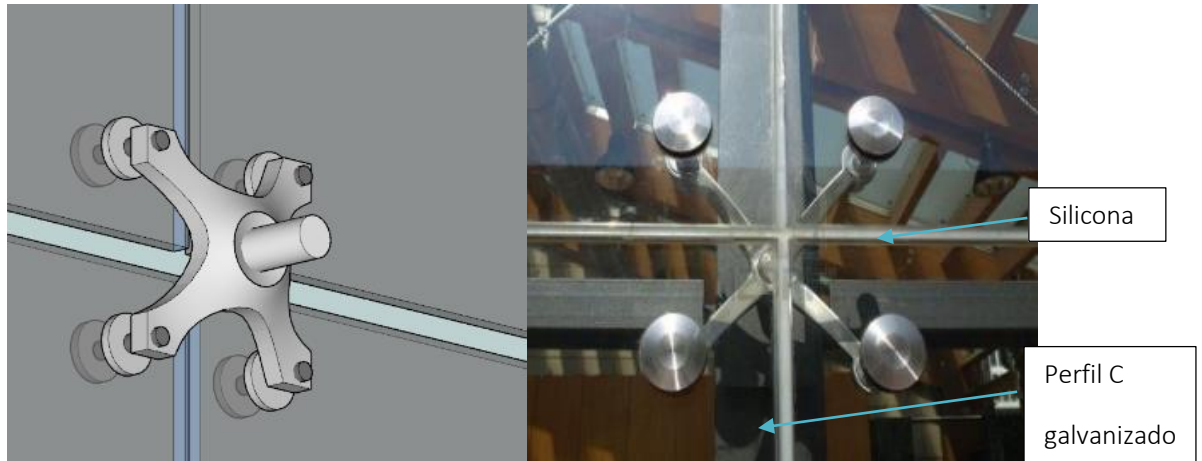


Ilustración 4.36 | Vinculación tipo araña para vidrios flotantes

Bloques hormigón: Este abarcara gran perímetro de la edificación, otorgando además un factor de rigidez a la estructura, debido a que los mismos tienen capacidad portante. A diferencia de los bloques de arcilla, estos tienen resistencia a compresión relativamente más elevada. Además, otra de las propiedades que resalta, es su reducida permeabilidad y su bajo impacto al ambiente, ya que se utiliza como materia prima elementos inorgánicos.



Ilustración 4.37 | Detalle del bloque de hormigón

#### 4.6.6. CUBIERTAS

El diseño de la construcción logra que no se pueda apreciar el techo, por lo recurrimos a una cubierta de chapa ondulada C-25, pendiente de 32%, incorporando por debajo de la misma una membrana aislante térmico apoyada sobre perfil C galvanizado, y estos a su vez, a una cabreada portante.

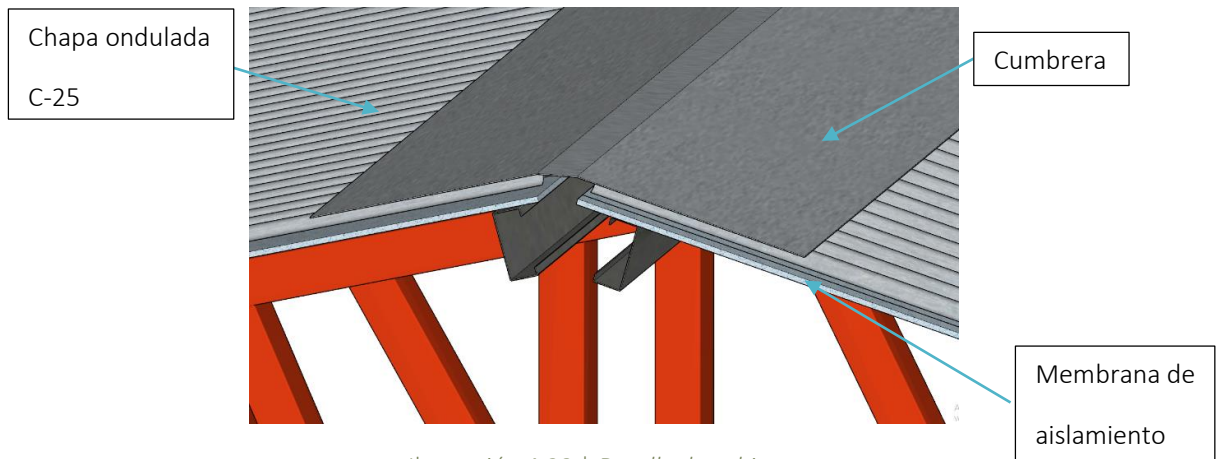


Ilustración 4.38 | *Detalle de cubierta*

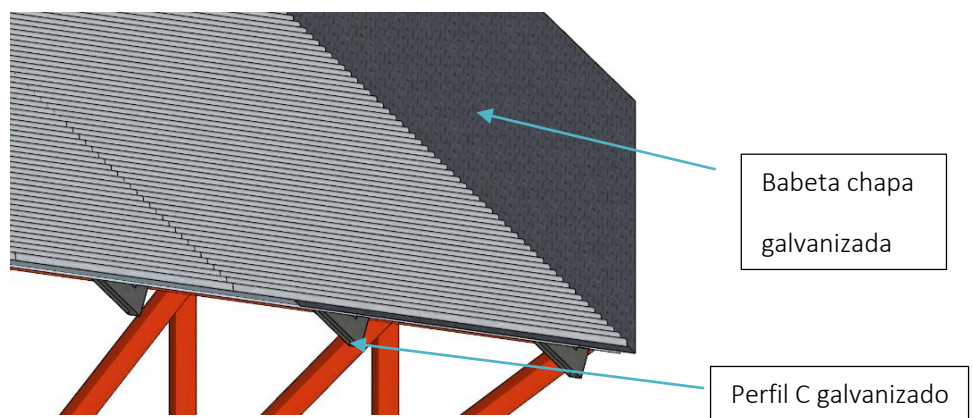


Ilustración 4.39 | *Detalle de cubierta*

#### 4.6.7. CIELORRASOS

Todos los cielorrasos correspondientes a los locales son suspendidos de placas de yeso tradicionales fijadas a una estructura de perfiles de hierro galvanizado, a excepción de los muros de los baños, en los cuales se deberán colocar placas de yeso resistente a la humedad.

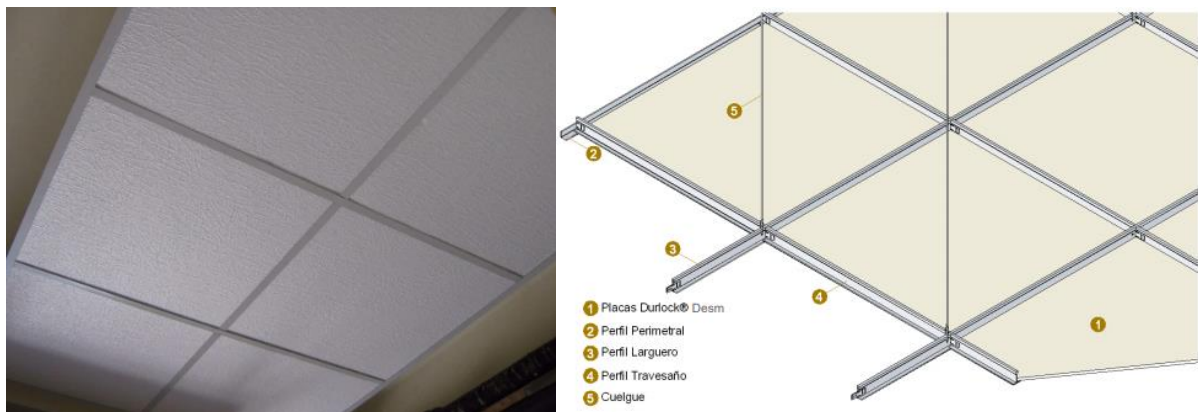


Ilustración 4.40 | *Cielorrasos de placas de yeso en locales*

A diferencia del cielorraso de la estructura de los locales, la estructura principal, también será utilizando el método tradicional de placa de yeso y elementos estructurales de galvanizado, pero no aplicado en un plano, si no, en las 3 dimensiones. Se presentan 2 tipologías, una correspondiente al exterior, y otra para el interior de la estructura.

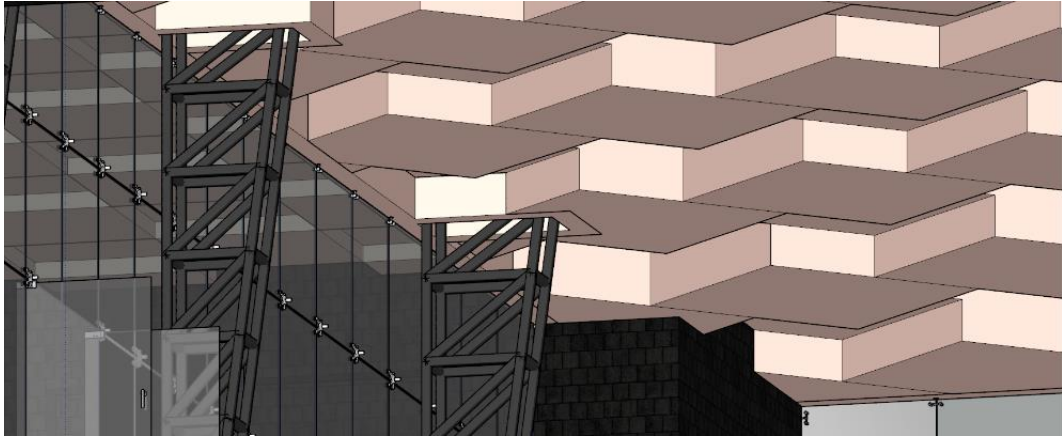


Ilustración 4.41 | *Cielorraso de placa de yeso a la vista, exterior*

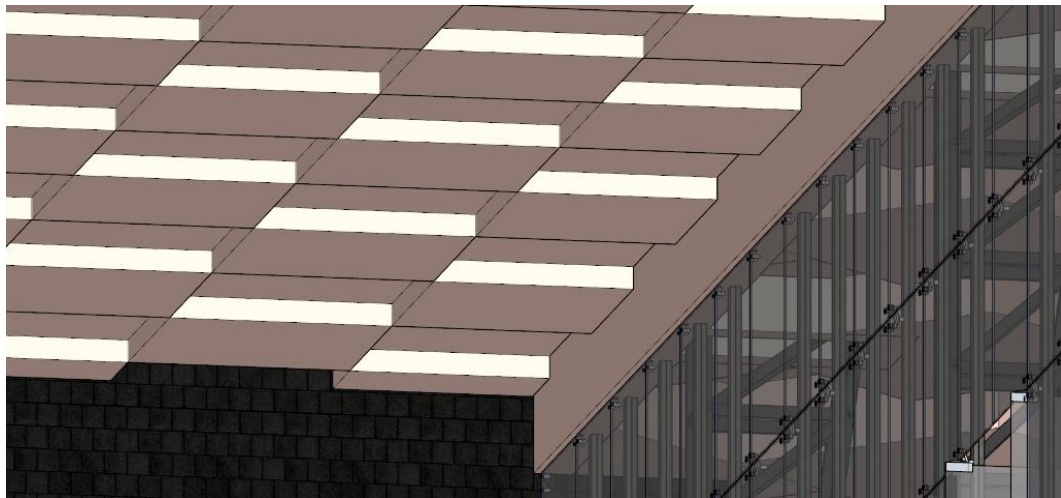


Ilustración 4.42 | *Cielorraso de placa de yeso a la vista, interior*

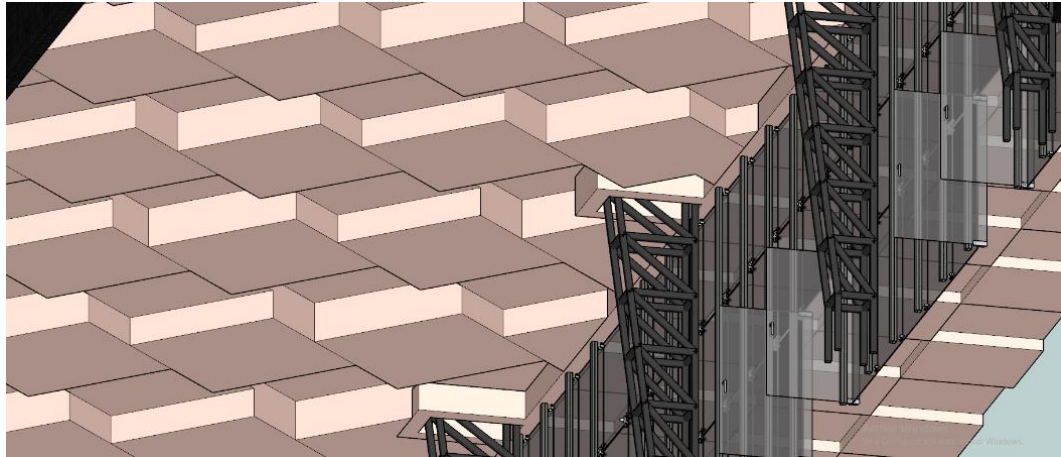


Ilustración 4.43 | Cielorraso de placa de yeso a la vista, tanto interior como exterior

Los cielos rasos de estas características, no son transitables. Los artefactos y equipos pesados, así como las bandejas de instalaciones o pasarelas de mantenimiento, deberán independizarse de la estructura del cielorraso.

#### 4.6.8. ILUMINACIÓN

La iluminación en los ambientes es un requerimiento esencial para el confort de sus usuarios. Un espacio muy oscuro producirá molestias e inconvenientes a la hora de ejecutar sus actividades, es por este motivo que la intensidad de la iluminación varía en función de las tareas realizadas:

- Boleterías, sala de mantenimiento, enfermería 200 lux.
- Todos los baños contarán de una iluminación general de 100 lux.
- En el área del comedor se dispondrá de 100 lux, tanto en la cocina como el área de consumo.
- Para los pasillos y zona de descanso se instalará 200 lux.
- Pasillos exteriores, playa de circulación de vehículos, estacionamiento 100 lux.

Todas las luminarias serán lámparas led, para un menor consumo y un mayor ahorro energético.

#### 4.6.9. BOLETERÍAS

Las mismas se encuentra ubicadas en el centro del edificio de la terminal, por lo que posee comunicación directa con el resto de los sectores. Todas las dependencias, se encuentran divididas en módulos realizados mediante construcción en seco con perfiles perimetrales de aluminio anodizado natural y paneles, y puertas enchapadas en ambas caras en melanina. Esta modulación permite que las futuras empresas concesionarias o locatarias ocupen la cantidad de módulos que se les asignen.





Ilustración 4.44 | *Materialidad de boletería*

Dentro del paquete de estos muros interiores, se compone internamente por una estructura portante de perfiles de aluminio, sumado a un relleno de material para la aislación acústica, las placas Durlock acompañan el revestimiento de la estructura, y finalmente se dispone de una capa de yeso para lograr una agradable terminación a la vista.

#### 4.6.10. PISOS

Se disponen en dos tipologías bien definidas, cerámico de porcelanato para la superficie correspondiente al interior de la estructura este posee una clasificación PEI IV, lo cual enuncia sus altas prestaciones de resistencia por lo que son ideales para pisos de alto tránsito sin descuidar la estética, y para el exterior se contará con un sistema de Adoquín zigzag, elaborados con baldosa de hormigón.

Cerámico de porcelanato: Para el correcto funcionamiento de los porcelanatos, debajo de estos debe contar con una serie de capas, cada una con características particulares. Esto es para que cuando se produzca la circulación sobre los mismos, no se quiebren, fisuren, o asienten. Se puede apreciar en la ilustración 4.45 las características del paquete que conforma los pisos interiores.

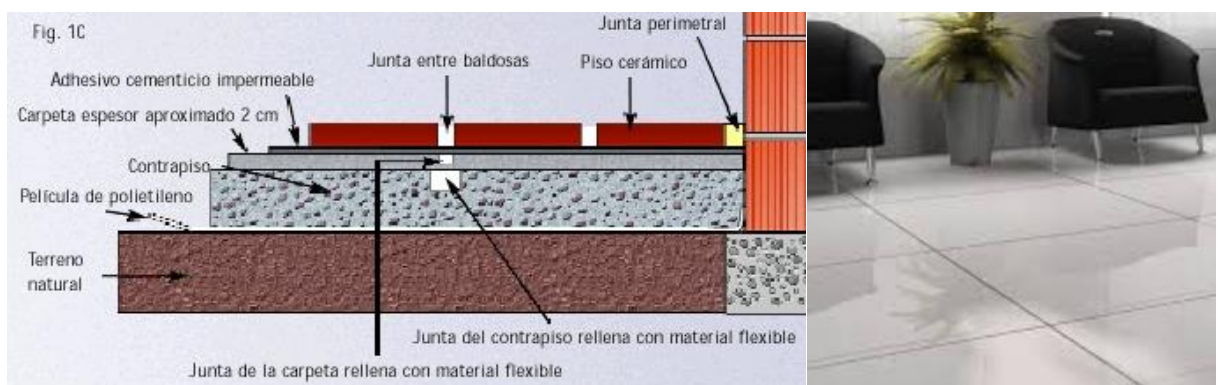


Ilustración 4.45 | *Esquema de pisos interiores*

Adoquín zigzag: La construcción de este tipo de pavimento, contempla la elaboración y determinación de varias capas previas, donde se encuentran éstas, es decir, están definidas por el tipo de tránsito que circulará por encima de los adoquines. Las distintas capas se pueden apreciar en la siguiente ilustración:



Ilustración 4.46 | Esquema de adoquinado exterior

#### 4.6.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el caso de las instalaciones eléctricas del edificio se materializó a través de conductores, cajas, llaves, tomas y tableros, entre otros, todos normalizados de acuerdo con la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA). Todos los centros y apliques, interiores o exteriores cuentan con su correspondiente artefacto de iluminación, al igual que las columnas de jardín en los espacios verdes. A su vez existen instalaciones de baja tensión con prestaciones como: telefonía, sonido, red de datos, etc. La totalidad de la instalación se ejecuta sobre bandejas portacables o cañería embutida, según el sector y la posibilidad de utilización de cada una de ellas. La instalación de artefactos de iluminación estará suspendida de la estructura espacial del techo. Se utilizarán tulipas galponeras de polipropileno con lámparas led luz blanca.

#### 4.6.12. SOPORTE PARA SERVICIOS

Para los servicios de agua, electricidad y aire acondicionado, se determinó la elaboración de una estructura de perfil laminado doble T, y poder alcanzar los comandos y control de los mismos en dicho lugar. La carga de esta estructura y los elementos de que lo montan, son valores significativos, que se encuentran apreciados en el cálculo de la estructura de fundación. Este soporte se encuentra aislado en la edificación a través de 4 paredes, con acceso exclusivo para personal de mantenimiento.

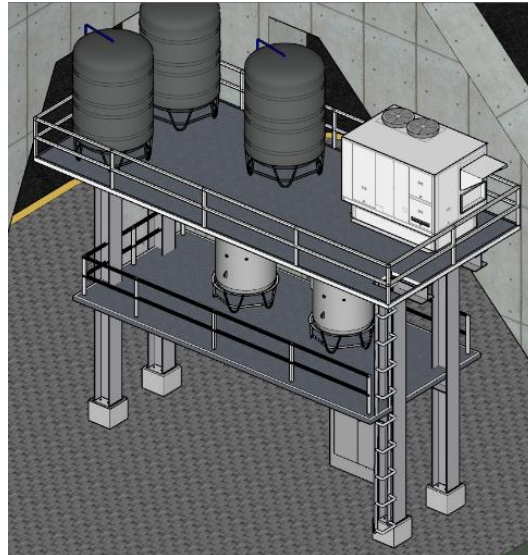


Ilustración 4.47 | Soporte para servicios

### 4.6.13. PLAYA DE CIRCULACIÓN

Tanto para la playa de circulación para los automóviles y vehículos urbanos, como la playa de circulación de los colectivos, se utilizó asfalto en toda su área, acompañado de las capas contiguas de base y sub-base, cada uno de los espesores determinado en función a las exigencias de tránsito que se exponen. Los detalles se pueden apreciar en los planos adjuntos.



Ilustración 4.48 | Esquema de playa de circulación

### 4.6.14. ESPACIO VERDE

Las ciudades que ofrecen calidad de vida no sólo han de tener buenos servicios, mobiliario urbano práctico y unos niveles de polución controlados, sino poner a disposición de los ciudadanos zonas verdes urbanas a través de políticas responsables con el medio ambiente. Esas áreas verdes son clave para mejorar la salud de la población, pues actúan como pulmones que renuevan el aire polucionado, al tiempo que relajan y suponen una evasión necesaria para olvidar el hormigón, constituyendo auténticas burbujas de naturaleza que rezuman e insuflan vida. Un espacio verde, también conocido como zona verde o área verde, es un terreno delimitado en el que hay vegetación. Puede ser un bosque, una jungla, un parque o un jardín, pero debe estar delimitado y tener vegetación. Además, cuando hablamos de espacios verdes urbanos nos referimos a aquellos que se encuentran dentro de una ciudad o una aglomeración urbana. No obstante, no todas las zonas verdes son iguales y, cuando hablamos de espacios

verdes, nos solemos referir a unos en particular. Estos espacios verdes pueden distinguirse en dos tipos:

Espacios verdes naturales: son los que se han desarrollado de forma natural, sin que el hombre interviniera.

Espacios verdes no naturales: son los que han sido creados por el hombre y su origen coincide con el momento en que las áreas verdes naturales empezaron a decrecer. En el caso de nuestro terreno, se encuentra en una zona de elevada vegetación, en conjunto con el entorno que posee una flora de gran importancia. Todos los estudios indican que una de las cosas más importantes a la hora de crear conciencia ecológica es poder vivir la naturaleza. Da igual que sea en casa, en parques, vivir la naturaleza y estar en contacto con ella es el factor fundamental para que nos preocupemos por ella e intentemos conservarla. Con clases o solo explicándolo no es suficiente para que los niños entiendan la importancia de conservar la naturaleza, vivirla y amarla (por ejemplo, con las zonas verdes urbanas) es lo que les creará esa conciencia.

#### 4.6.15. ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

La edificación contará con un sistema de aire acondicionado centralizado tipo “roof-top” para brindar frío mediante refrigeración mecánica o calor con calentador eléctrico. Este tipo de equipos entra en la categoría de acondicionadores de aire compactos que incluyen serpentina, ventilador, compresor y condensador. Se sitúan por encima del cielorraso, acompañando la geometría de la cabreada estructural, y esparcen el aire a toda el área a través de conductos metálicos.

Para la demanda de acuerdo con el volumen de la edificación, se determinó aproximadamente una demanda de 30.000 frigorías.

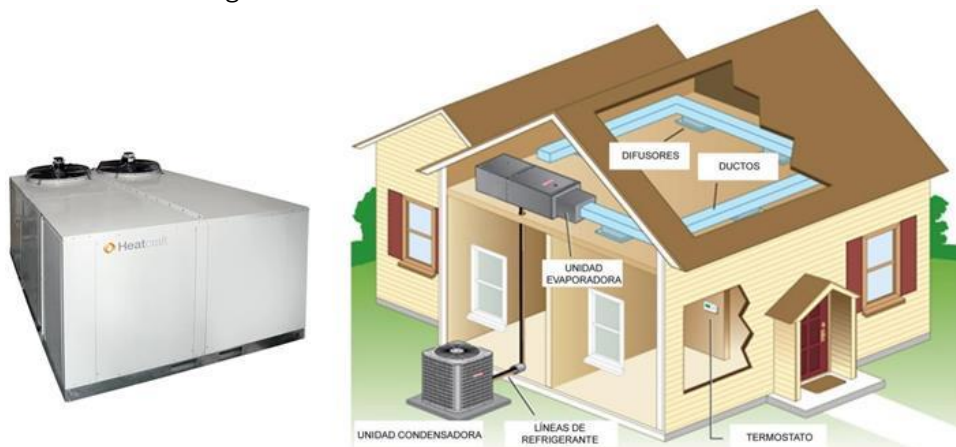


Ilustración 4.49 | Acondicionamiento térmico adoptado

#### 4.6.16. SERVICIO CONTRA INCENDIO

Para el servicio contra incendios, el tanque de reserva contempla un volumen de agua destinado para tal fin (tanque mixto), que alimenta mediante una bajada exclusiva un hidrante exterior ubicado en cercanías del mismo. Además, se prevé la colocación de elementos no fijos como baldes de arena y matafuegos cada 200 m<sup>2</sup> de superficie cubierta.

Tipo de Matafuego						
		AGUA	ESPUMA	POLVO ABC	DIÓXIDO DE CARBONO	HALON
	MADERA PAPEL CARTÓN PASTO TELA TRAPOS	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>RE</b> Relativamente eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>PE</b> Poco eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente
	NAFTA ACEITE PINTURAS KEROSEN HIDROCARBUROS y otros líquidos inflamables	<b>NO</b> No debe usarse	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente
	MOTORES TABLEROS ELÉCTRICOS TRANSFORMADORES y otros equipos eléctricos	<b>NO</b> No debe usarse	<b>NO</b> No debe usarse	<b>E</b> eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente

Ilustración 4.50 | Eficiencia de matafuegos

#### 4.6.17. SALA DE ESPERA

La sala de espera se vincula directamente a los sectores más importantes de la terminal, como ser la zona de boleterías, de andenes, de informes y a la confitería e indirectamente a los locales comerciales y baños. La misma se dispone de forma tal que permite la visualización directa de la zona de andenes y plataformas a través de una fachada integral de vidrio con carpintería metálica. Esta sección posee bancos realizados de perfilería metálica con polímero, los que pueden ser utilizados tanto por pasajeros como por acompañantes.

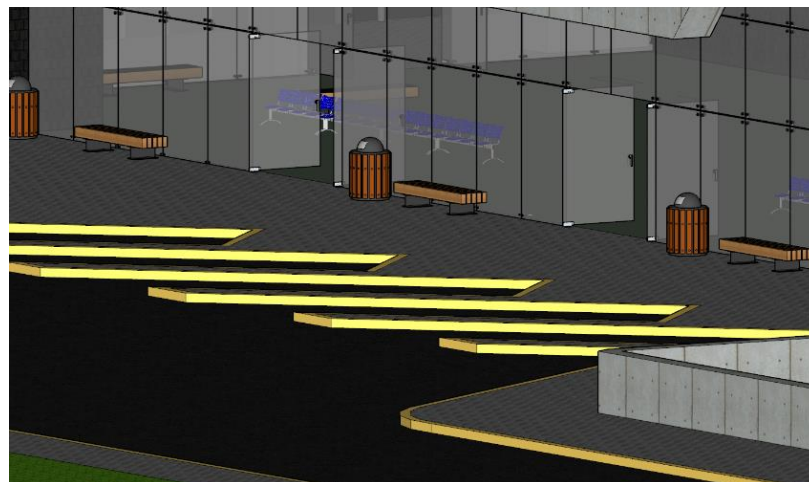


Ilustración 4.51 | Zonas de espera

#### 4.6.18. OFICINA DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO Y TURISMO

Esta oficina posee comunicación directa con la entrada, de modo tal que la persona que ingresa a la terminal tiene visualización directa hacia la misma. Se realizó mediante una estructura de montaje en seco, de características similares a la de las boleterías.

#### 4.6.19. INSTALACION DE GAS

Considerando los datos y planos del municipio, la edificación se ubica en una zona que no se encuentra cubierta por la red de suministro. Por lo tanto, es necesario recurrir a instalaciones de gas envasado tanto para el sector de buffet, ya que requiere de la utilización de artefactos a gas, como, por ejemplo, las cocinas, calefactores.

El gas envasado es una mezcla de propano y butano, constituyendo lo que se llama gas licuado. Estos elementos se los lleva al estado líquido bajo cierto régimen de presión. Si bien se encuentra en este estado para conseguir ventajas económicas en la distribución de los cilindros, el mismo es usado por el consumidor en estado gaseoso. Las características de un equipo individual para gas envasado, están definidas por reglamento, y se citan de instalaciones de gas de Néstor Quadri.

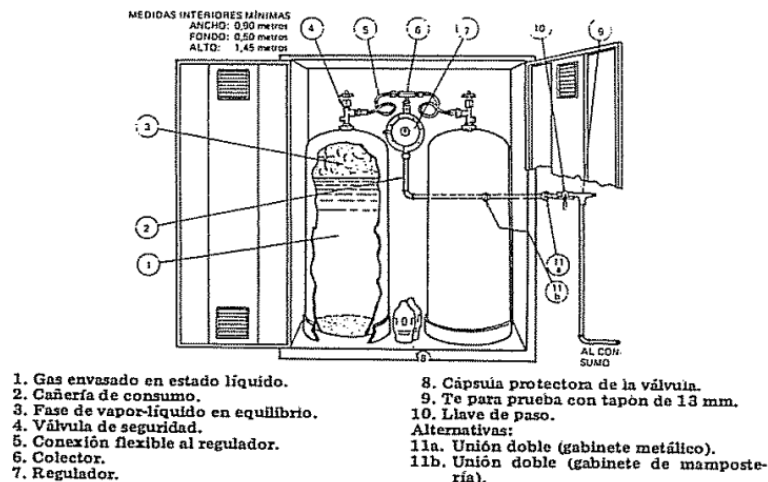


Ilustración 4.52 | Características del equipo de gas envasado

La instalación debe estar protegida por una válvula de seguridad contra cualquier exceso de presión, la cual tiene por objetivo evitar que por un eventual desperfecto del regulador pase gas a la línea de consumo, con una presión mucho mayor que la de régimen normal. Esta válvula se abre en forma automática a una presión equivalente a 70 cm de columna de agua, cerrándose del mismo modo cuando aquella vuelva a ser normal. Según se observa en la ilustración anterior, a los cilindros y al regulador se los protege mediante un gabinete que debe ser incombustible. Las puertas deben ser de cierre rápido debiendo contar con ventilación en la parte superior e inferior, con una superficie mínima de 150 cm<sup>2</sup> cada una, construidas de material resistente.

Los cilindros deben instalarse sobre una base firme y nivelada, la que debe sobreelevarse entre 5 y 10 cm sobre el nivel del piso.

#### 4.6.20. SANITARIOS

Los grupos sanitarios, tanto para discapacitados, damas y caballeros, se ubican a la derecha del acceso principal. El primer grupo está equipado para atender las necesidades de personas que poseen discapacidades motrices. El sector de damas posee cinco inodoros y seis lavatorios, incluyendo un grupo sanitario adaptado. Mientras que el sector de caballeros cuenta con dos inodoros, seis lavatorios, incluido un grupo sanitario adaptado y cuatro mingitorios. Además, cuenta con tabiques divisorios interiores y revestimiento cerámico desde el piso hasta los 2,05 m de altura. Los artefactos sanitarios son de losa blanca, con todos sus accesorios.

#### 4.6.21. LOCAL CONSERJE Y ENFERMERIA

Además de las boleterías y buffet se contará con estos locales, que se realizarán de la misma manera que las boleterías, implementando construcción de seco. Además, se acondicionará a cada uno con sus correspondientes equipamientos. Para el caso de la enfermería, ofrecerá un servicio activo de 24 horas.

#### 4.6.22. DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES

Las instalaciones sanitarias se realizarán con el sistema americano, que comprende los desagües primarios y secundarios, y las correspondientes ventilaciones desde los artefactos y hasta su empalme con la red pública y los desagües pluviales de cubiertas metálicas y losas hasta su evacuación al cordón de vereda. Para las distintas partes de la instalación se utilizarán los siguientes materiales: Para los desagües cloacales, de artefactos secundarios y en cañerías de ventilación se emplearán cañerías y piezas de Policloruro de Vinilo (PVC) del tipo reforzado. Las cañerías ubicadas en zanjas serán colocadas siguiendo las pendientes reglamentarias y estarán ancladas en los desvíos y ramales y en los tramos rectos amuradas delante de las cabezas con mortero de cemento. Los diámetros de las cañerías serán como mínimo los indicados en las “Normas para Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales”. La recolección y conducción del agua de lluvia caída sobre las cubiertas discontinuas se realiza empleando canaletas de chapa C25, esta canaleta es la transición entre la cubierta y las cañerías de bajadas, las que se materializan con caños de PVC del tipo reforzado. El sistema también cuenta con bocas de desagües y cañerías horizontales que conducen el agua captada a la red pluvial. Esta red será conectada a la playa de estacionamiento de los colectivos y playa de circulación de vehículos, con el objetivo de utilizar la energía del agua de lluvia para realizar una autolimpieza de las mismas.



Ilustración 4.53 | Sistema de desagüe pluvial

Los métodos para la eliminación de los efluentes de los edificios se pueden realizar básicamente de forma estática (pozos negros, cámaras sépticas) o dinámica (envío de efluentes a colectoras con determinada pendiente). En nuestro caso, el sistema adoptado es el dinámico, comprendido por una red de cañerías e instalaciones para la eliminación de las aguas cloacales.

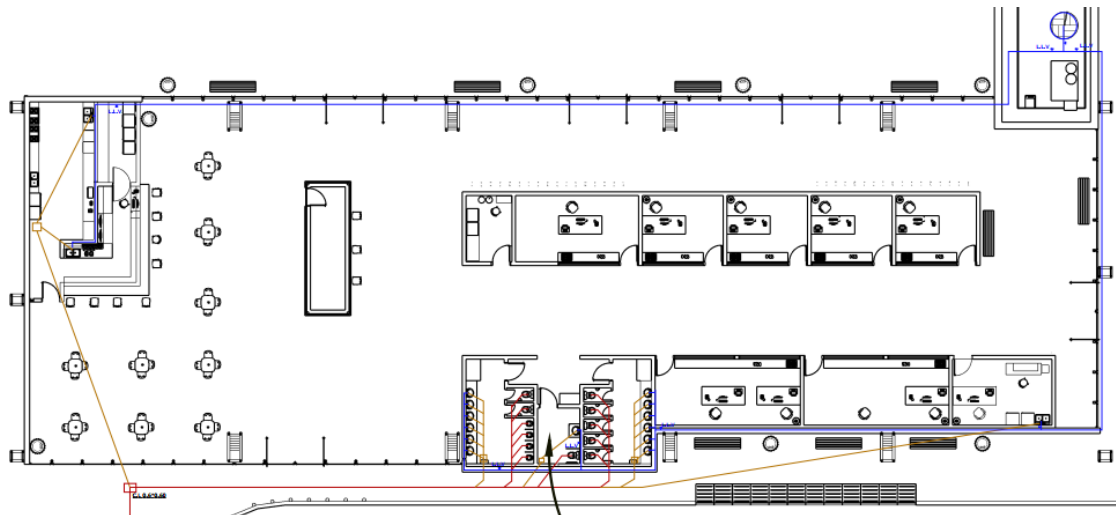


Ilustración 4.54 | Esquema de instalaciones sanitarias

### 4.6.23. PROVISIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

La red pública se alimenta el tanque de bombeo, ubicado bajo el nivel del suelo sobre la calle y sobre el mismo se encuentra el tanque de reserva alimentado mediante electrobombas. Se incluyen válvulas esféricas y de retención, juntas elásticas, accesorios en general y todo otro elemento que complemente el equipo para su correcto funcionamiento. Cada montante estará provisto de una llave de corte esférica. Se prevé la colocación de un termotanque. Para las distintas partes de la instalación, tanto para agua fría como caliente se utilizarán caños y piezas de polipropileno con uniones por termo fusión, con accesorios del mismo tipo, estos de marca de primera calidad, con piezas para la interconexión con elementos roscados y para los cambios de material donde corresponda.

Para el agua caliente será del mismo tipo y marca, pero con capa interna de aluminio para absorber mejor las dilataciones por temperatura. Se colocarán las correspondientes llaves de paso en cada recinto. Se deberá prever la debida protección en exteriores y contrapisos. Los Inodoros Pedestal y mingitorios serán de losa blanco de marca de primera calidad. Se colocarán griferías anti vandálicas con control de caudal en sanitarios, en sanitario para personas con discapacidad la grifería será tipo mono comando, especial para su uso.

### 4.6.24. CONFITERÍA

Este local se ubica sobre el sector norte del edificio, frente al ingreso principal. Cuenta con una zona de bar – confitería, la que posee amplia visualización hacia la sala de espera y sectores de andenes y plataformas. Cuenta con mesas y sillas de fundición de aluminio y caño, con asientos y respaldos de plástico, las mesas combinan una base de aluminio con tableros de madera. Anexo a este sector se encuentra la cocina, la misma posee mesada de granito reconstituido, con bachas rectangulares simples de acero inoxidable con mezcladores de agua y grifería de primera calidad, campana extractora metálica cromada con filtro, cocina industrial con ocho hornallas, apta para gas envasado y gas natural, bajo mesada con estantes y puertas de melanina blanca, purificadores de aire, etcétera. Se colocan revestimiento cerámico sobre mesadas. Además, se cuenta con un sector de depósito de mercaderías y utensilios, y un baño para empleados.



## 4.7. COMPUTO Y PRESUPUESTO

De acuerdo a los precios obtenidos de la revista Vivienda (edición 692 – marzo 2020) y consultando a distintos profesionales y por comparación de obras similares, se obtuvo el siguiente costo total. En la siguiente tabla se observa el listado de rubros que contempla la obra y el presupuesto correspondiente a cada uno.

Tabla 4.2 | *Cómputo y presupuesto Anteproyecto Arquitectónico*

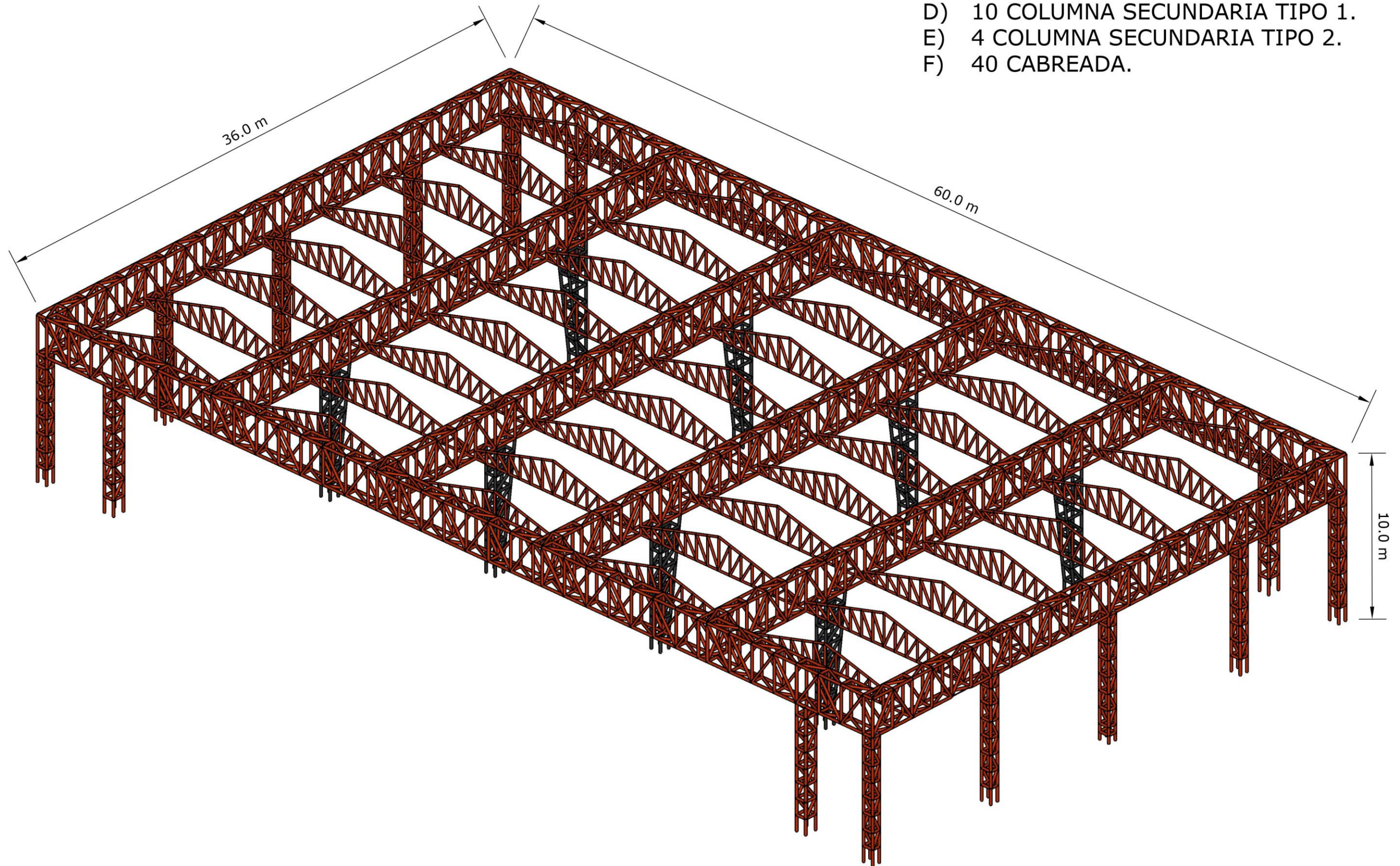
Descripción	Importe
Trabajos preliminares.	\$ 1.704.608,40
Movimiento de suelo.	\$ 921.752,00
Estructura metálica	\$ 35.067.056,00
Estructura de hormigón armado	\$ 9.850.222,00
mampostería y tabique	\$ 1.175.000,00
Contrapiso	\$ 1.344.000,00
carpintería	\$ 3.540.032,00
Pisos	\$ 2.116.288,00
Vidrio	\$ 25.791.600,00
Pinturas	\$ 2.256.111,00
instalación eléctrica	\$ 4.100.247,20
instalación sanitaria	\$ 3.052.744,50
Amoblamiento y equipamiento	\$ 556.000,00
Varios	\$ 5.200.000,00
COSTO NETO (Material y mano de obra)	\$ 96.675.661,10
Coeficiente de resumen K	1,63
<b>TOTAL (ARS)</b>	<b>\$ 157.581.327,59</b>
<b>TOTAL (US\$)</b>	<b>\$ 2.434.631,511</b>

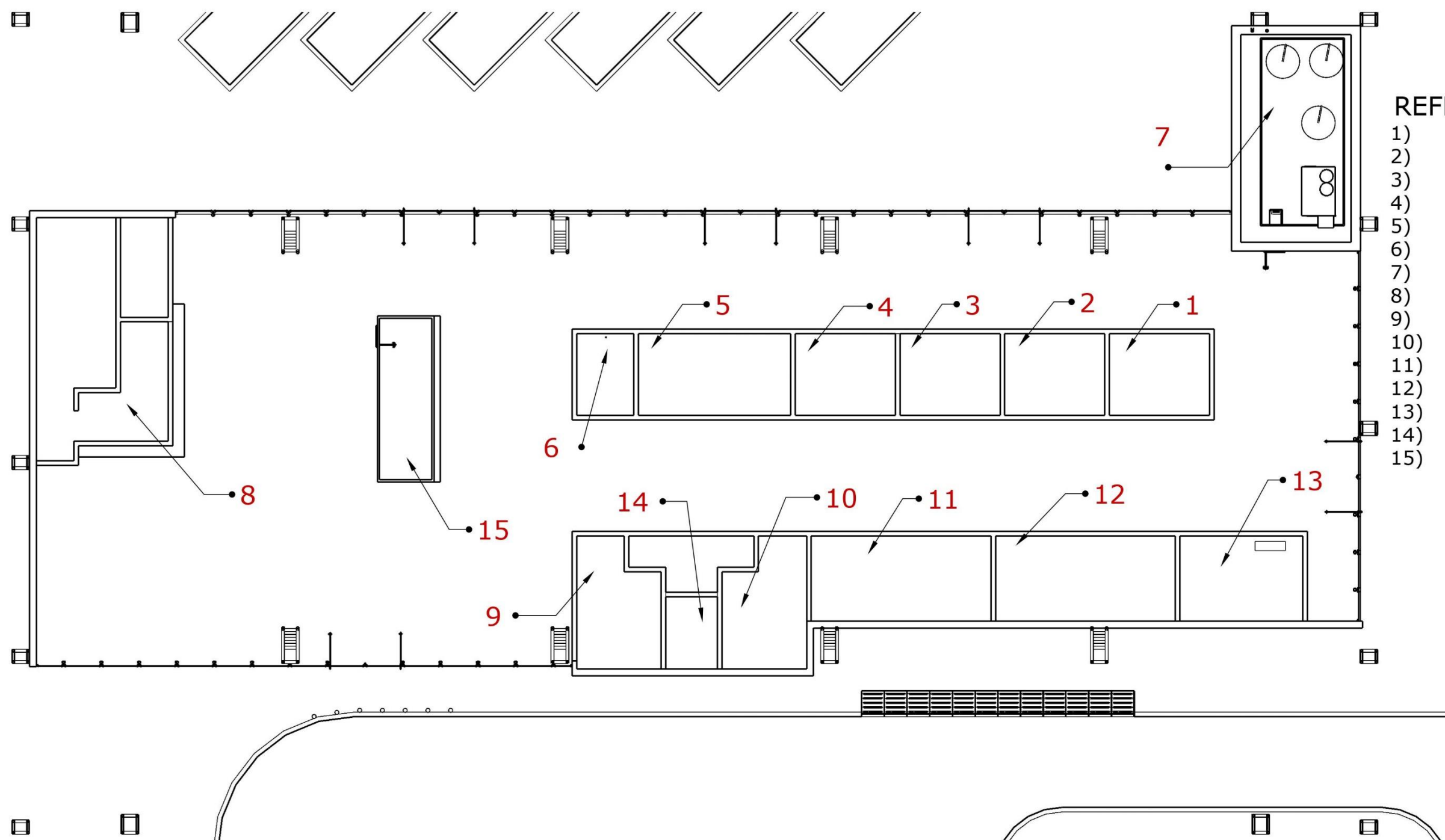
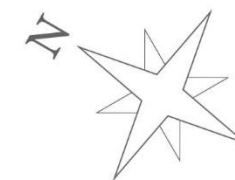
En dólares a la cotización actual, 4 de marzo de 2020, el valor estimado total de la obra asciende a la suma de USD 2.434.631,51, con el dólar a ARS 64,72.

# ESQUEMA DE ESTRUCTURA PORTANTE.

## CUANTIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

- A) 6 VIGAS PRINCIPAL.
- B) 10 VIGA SECUNDARIA.
- C) 8 COLUMNA PRINCIPAL.
- D) 10 COLUMNA SECUNDARIA TIPO 1.
- E) 4 COLUMNA SECUNDARIA TIPO 2.
- F) 40 CABREADA.





**REFERENCIACION DE LOCALES:**

- 1) BOLETERIA VIA BARILOCHE
- 2) BOLETERIA CRUCERO DEL NORTE
- 3) BOLETERIA JOVI BUS
- 4) BOLETERIA RIO URUGUAY
- 5) BOLETERIA FLECHABUS
- 6) LOCAL CONSERJE
- 7) SALA DE MAQUINAS
- 8) BUFFET
- 9) BAÑO HOMBRES
- 10) BAÑO DAMAS
- 11) BOLETERIA RAPIDO TATA
- 12) BOLETERIA NUEVO EXPRESO
- 13) ENFERMERIA
- 14) BAÑO DISCAPACITADOS
- 15) LOCAL TURISMO



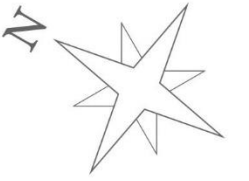
ESCALA 1:200

LAMINA N°2 : ESQUEMA DE REFERENCIA

UTN-Facultad regional Concepción del Uruguay.

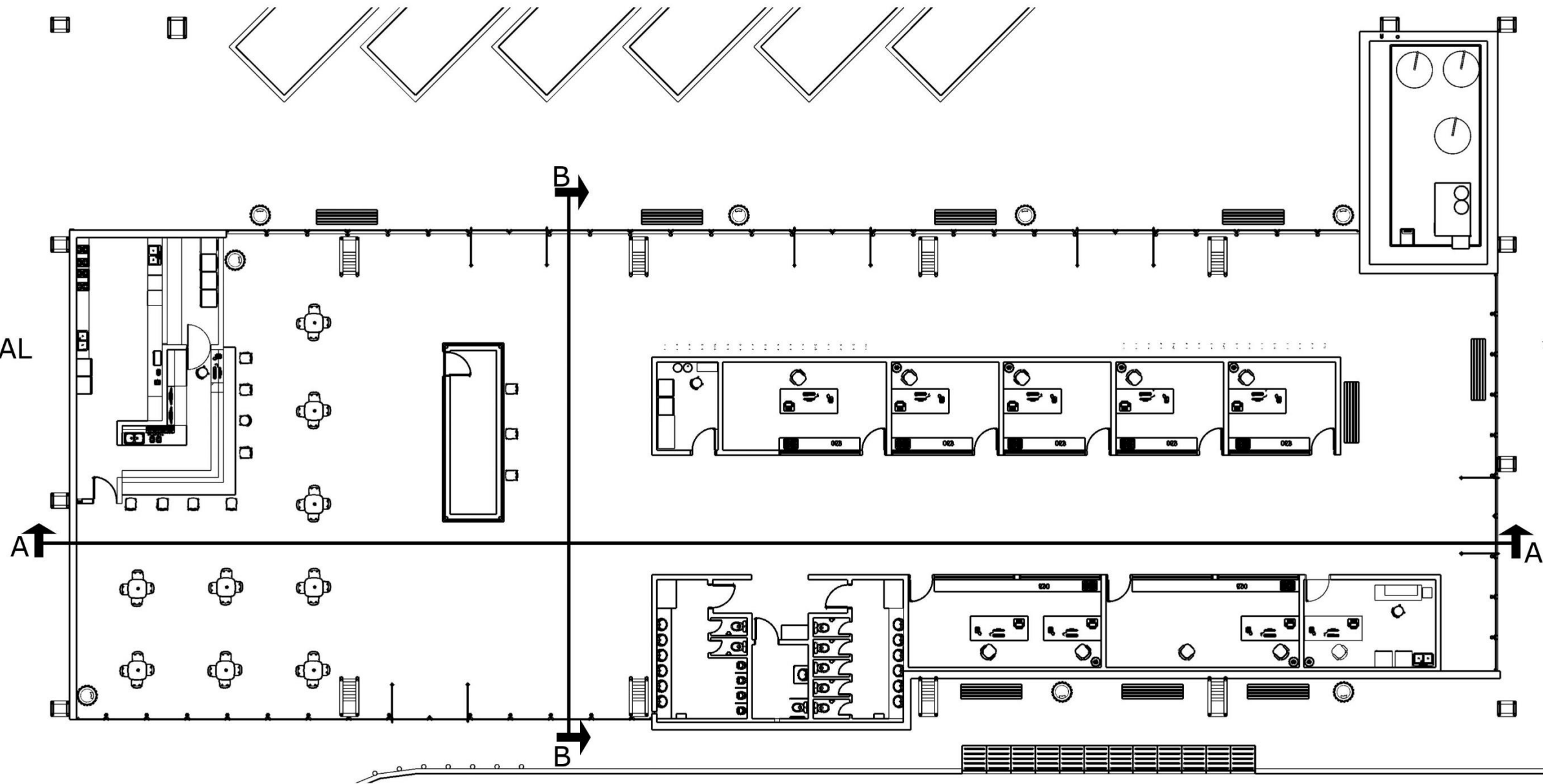
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO

VISTA TRASERA



VISTA LATERAL  
IZQUIERDA

VISTA LATERAL  
DERECHA



VISTA FRONTAL



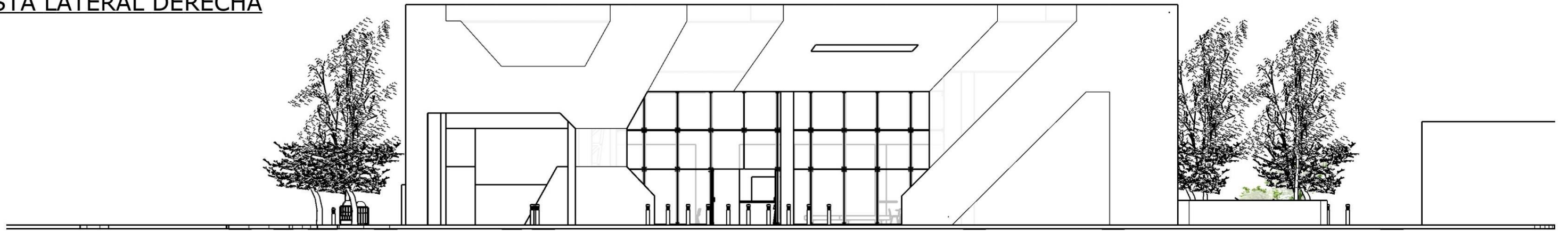
ESCALA 1:200

LAMINA N°3 : PLANTA

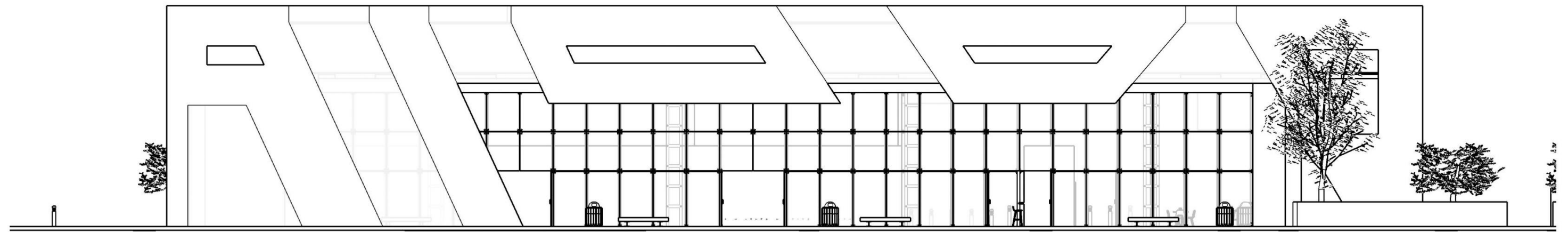
UTN-Facultad regional Concepción del Uruguay.

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO

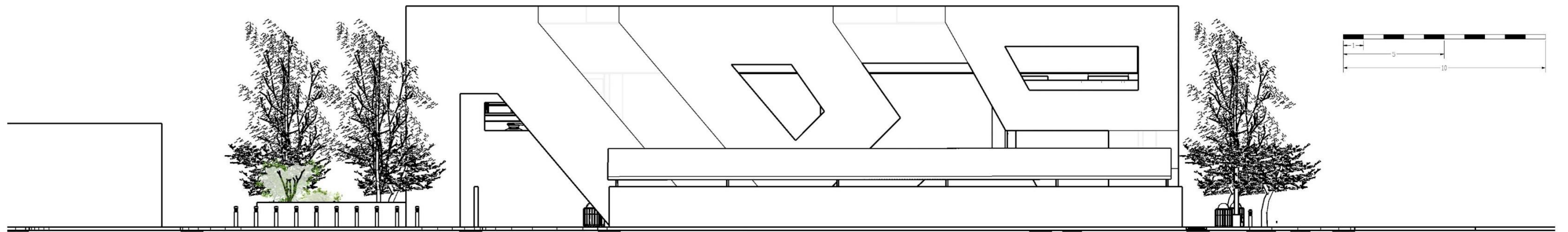
VISTA LATERAL DERECHA



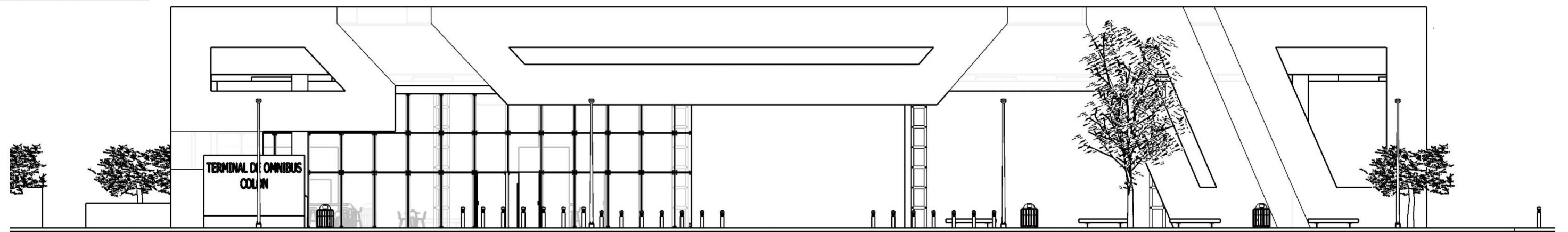
VISTA TRASERA



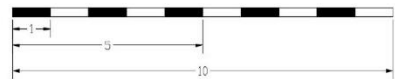
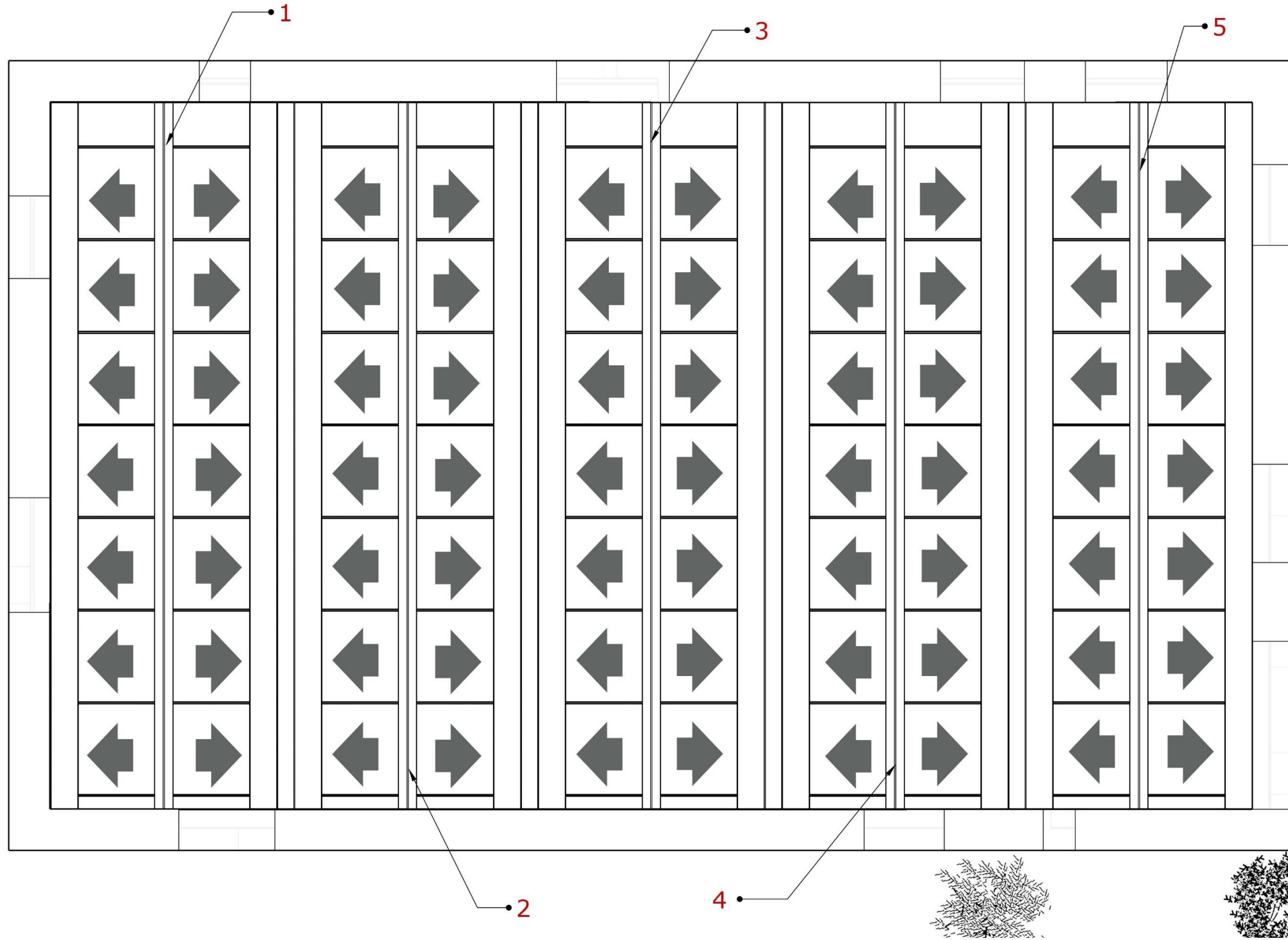
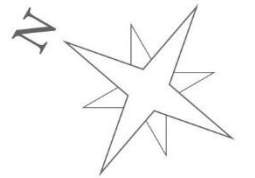
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



Nº DE TECHO DOS AGUAS: 5



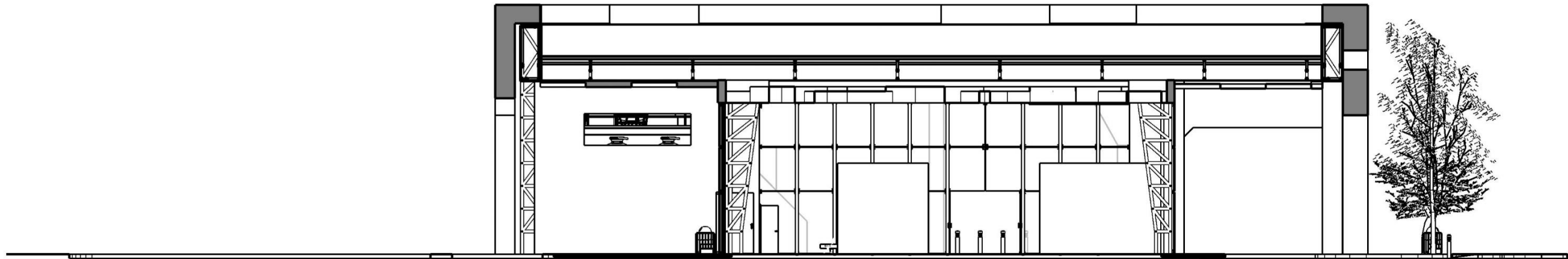
ESCALA 1:200

LAMINA Nº5 : CUBIERTA

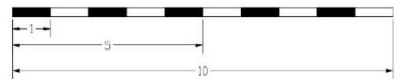
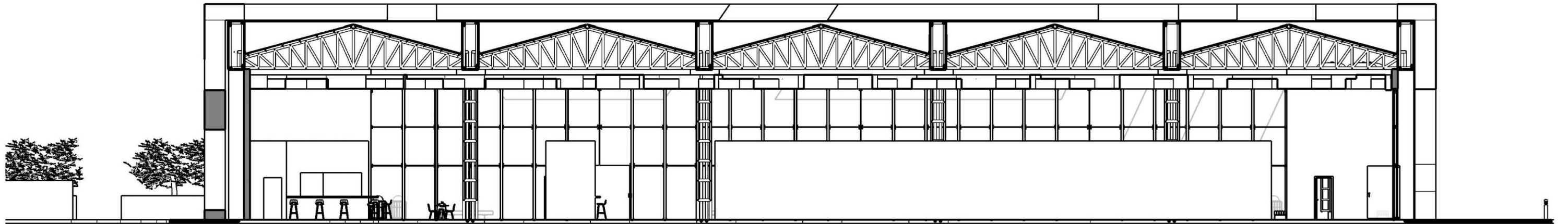
UTN-Facultad regional Concepción del Uruguay.

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO

CORTE B-B



CORTE A-A



ESCALA 1:200

LAMINA N°6 : CORTES

UTN-Facultad regional Concepción del Uruguay.

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO

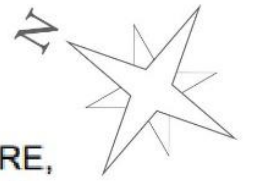




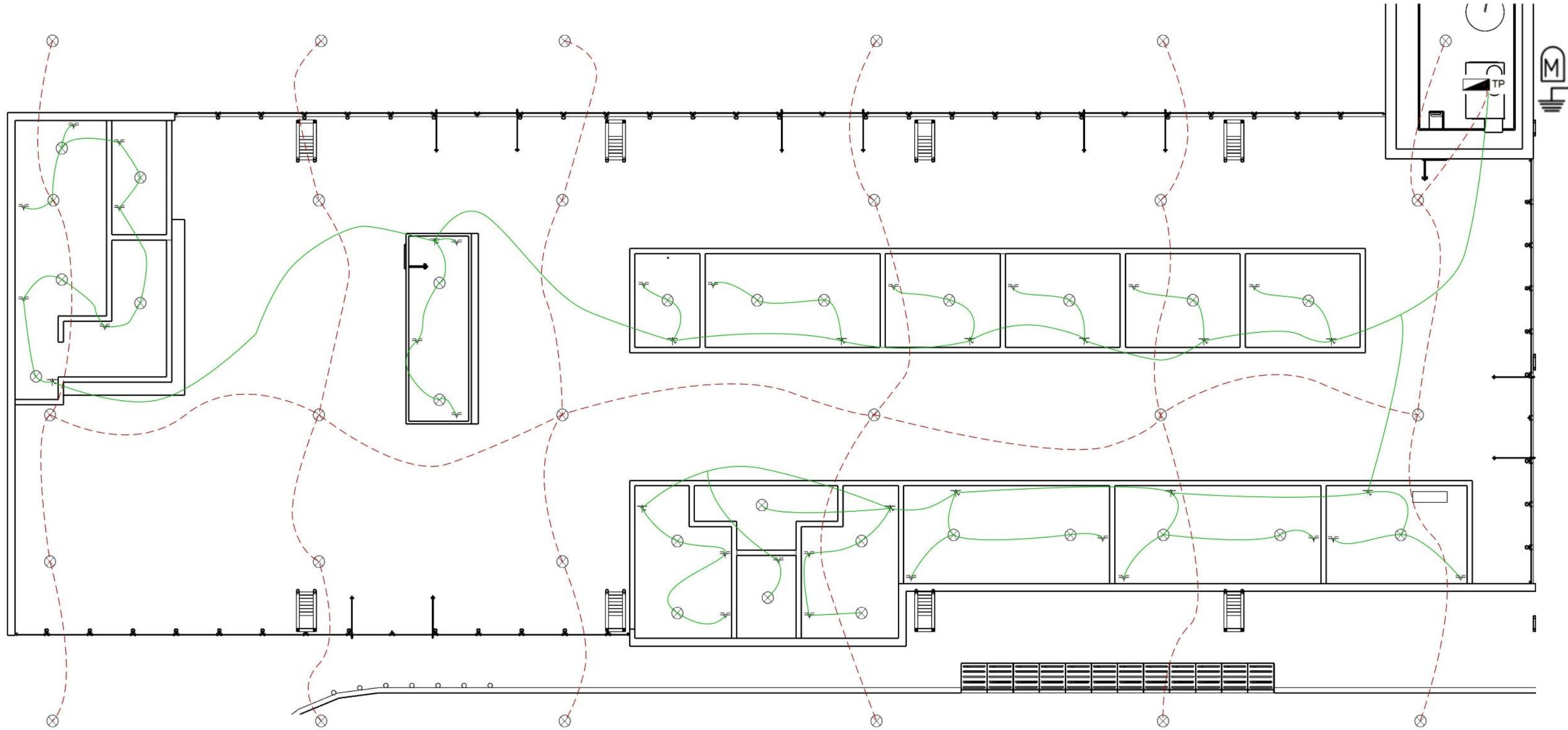
**REFERENCIA:**

⊗	Referencias
●	Boca de Acceso
Y	Toma simple
≡	Toma doble
⌋	Toma y llave
▭ TP	Tablero Principal
▭ TS	Tablero Seccional
▭ TS - ascensor	Tablero de ascensor
M	Medidor
⌋	Puesta a tierra

Linea principal	- - - - -
Linea secundaria	—————

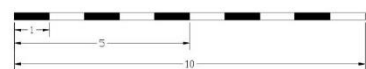
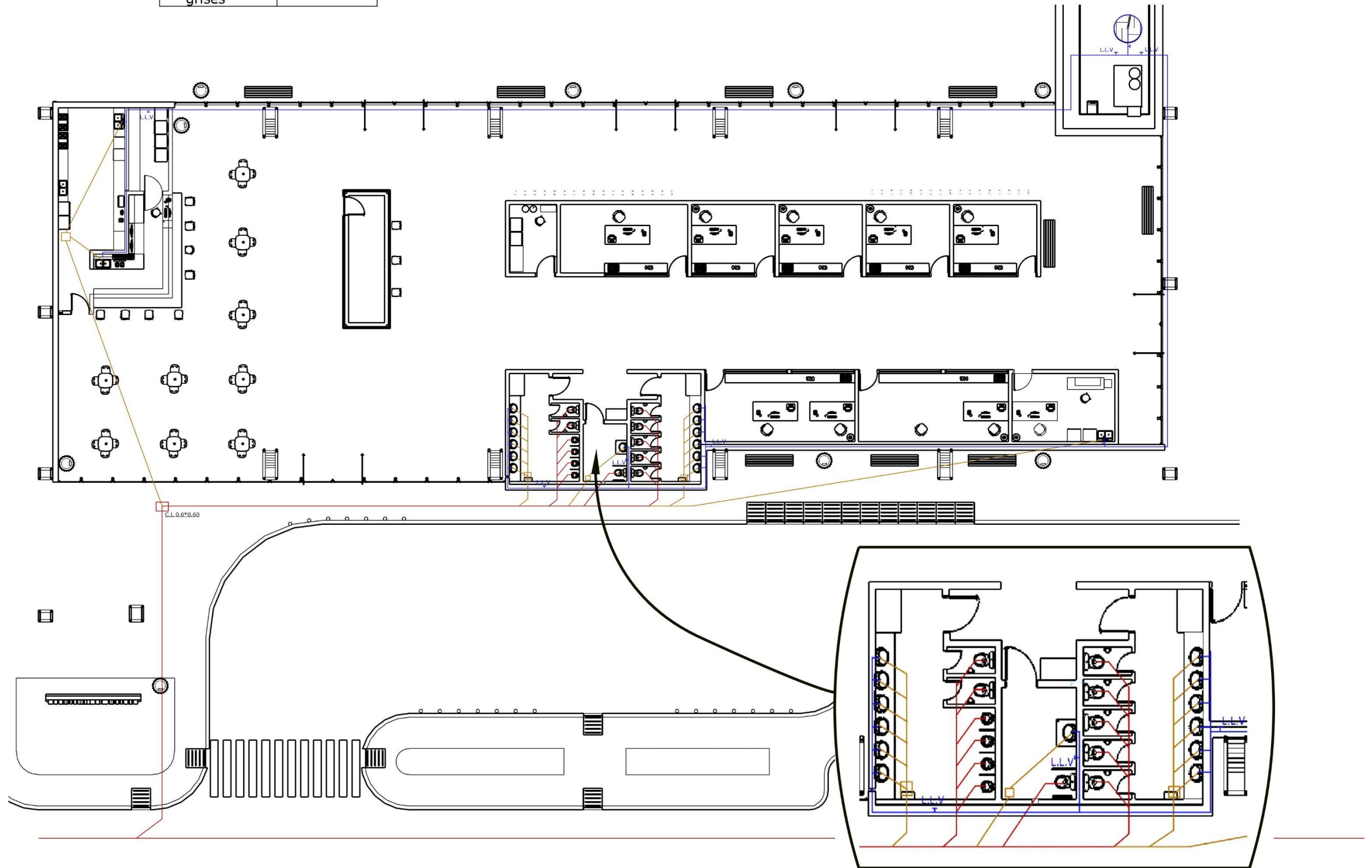
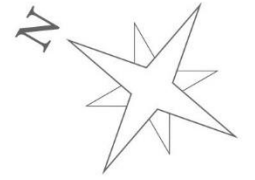


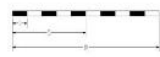
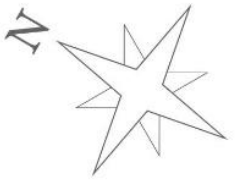
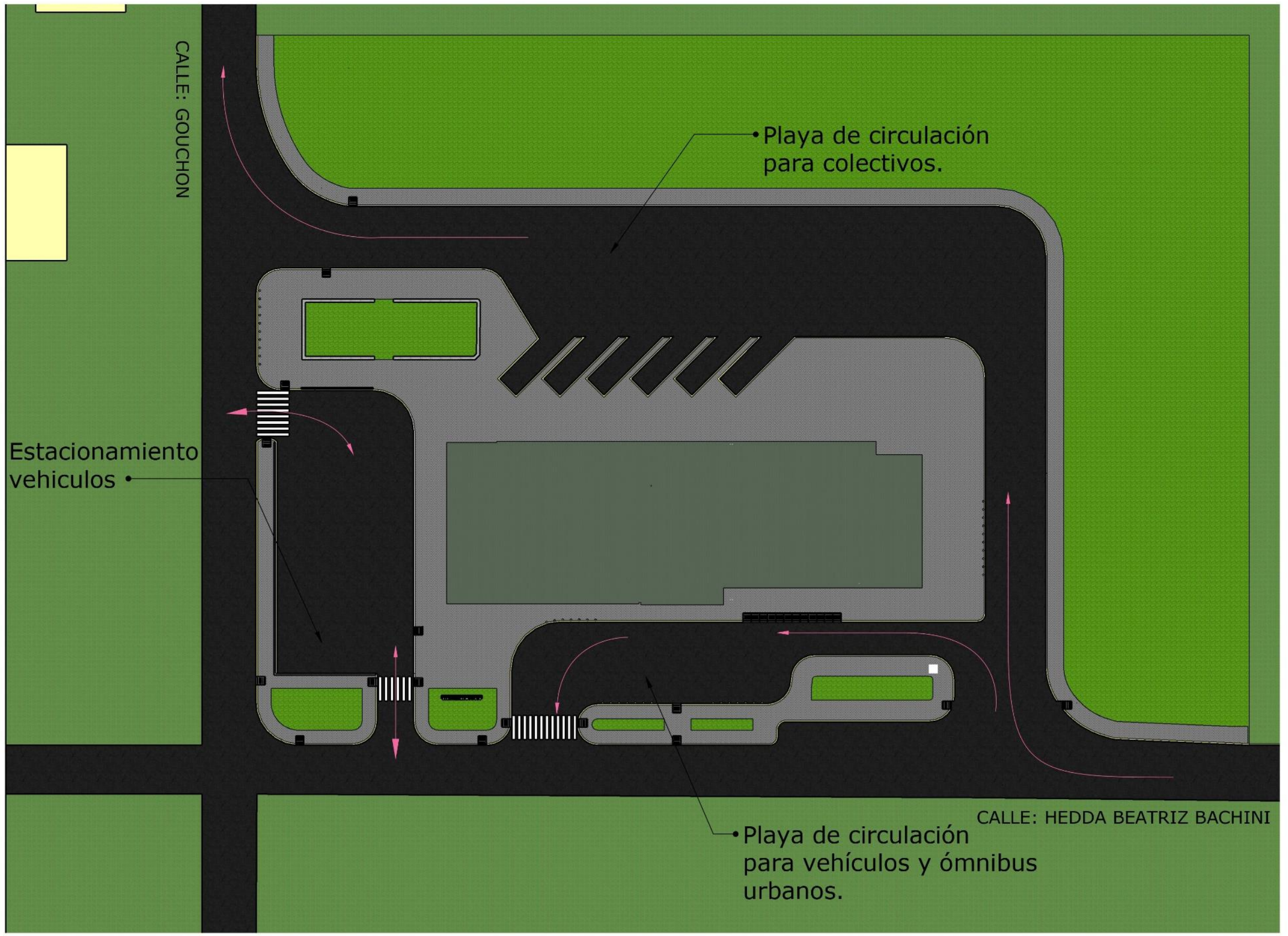
Medidor colocado mediante aprobación especial del EPRE, dicha petición debe ser pedida por profesional matriculado. Por tratarse de edificio público y de tal envergadura.



REFERENCIA:

Linea de agua	
Linea principal cloaca	
Linea aguas grises	





## Capítulo 5

# ANTEPROYECTO VIAL

## 5. ANTEPROYECTO VIAL

El anteproyecto vial se centraliza en la materialización del **ingreso a la nueva terminal de Colón, Entre Ríos**. El mismo busca la circulación óptima de los colectivos desde Ruta Nacional 135 hasta dicho edificio.

### 5.1. ANTECEDENTES

La ciudad de Colón cuenta con dos accesos pavimentados:

Uno de ellos es el **Acceso Oeste**, que se comunica con la Ruta Nacional 135, opción para tomar Ruta Nacional 14 o dirigirse al vecino país de Uruguay. Se caracteriza por tener en gran porcentaje tráfico internacional y turístico, en temporada alta principalmente. Enfocandonos en los colectivos, que será el móvil de interés, este es el acceso escogido por la mayoría de los que ingresan a Colón.

Por otro lado, el **Acceso Norte**, que es un vestigio de lo que fue la antigua Ruta Nacional 14. Dicho acceso comunica Colón con



Ilustración 5.1 | Accesos a la ciudad de Colón

la ciudad de San José, otros pueblos y barrios de menor escala como Liebig y El Brillante, e indirectamente, hacia el norte, con la Ruta Nacional 14. Suele caracterizarse por tener un tráfico interurbano y, en menor medida, colectivos.



Ilustración 5.2 | Implantación final de la nueva terminal

Ambos accesos a la ciudad fueron eficaces a la hora de asegurar la circulación dentro de la misma. Sin embargo, dado el crecimiento demográfico que tuvo lugar en toda la región (incluyendo Argentina y Uruguay), ambos comenzaron a presentar falencias y congestiones que deben solucionarse.

El Acceso Oeste, si bien tiene un desarrollo menos extenso, es la vía de acceso

directa a Colón desde la Autovía de Ruta Nacional 14 “José Gervasio Artigas” y, a su vez, el principal ingreso de turistas e individuos provenientes de Uruguay, teniendo un volumen de tráfico mayor, en comparación al otro acceso. Esta es la razón por la cual, a pesar de tener menor extensión, se presentan también inconvenientes asociados a la capacidad limitada de la vía, sumados a la falta de mantenimiento y entorpecimiento del flujo vehicular, producto de la circulación de camiones y colectivos junto a automoviles, en una misma vía. El Acceso Norte es de mayor extensión longitudinal, y su principal problema se concentra en el mal estado de la carpeta de rodamiento, falta de banquetas reglamentarias a los lados de la carretera y un creciente número de barrios satélites de Colón, lo que interrumpe en reiteradas ocasiones la velocidad de circulación normal.

## 5.2. EVALUACIÓN DE ACCESOS

Dado que el anteproyecto arquitectónico relacionado es la relocalización de la terminal de ómnibus de Colón, y la misma se implantará en inmediaciones del Acceso Oeste, como anteproyecto vial se resolverán los inconvenientes antes mencionados, para este acceso junto con el ingreso y egreso de colectivos a la nueva terminal.

Otros factores que conducen a resolverlo son:

- Análisis del TMDA de ambos accesos,
- Relevancia que tiene para Colón ya que se comunica directamente con una vía de circulación nacional,
- Y su importancia turística, siendo la principal actividad económica de la ciudad.

## 5.3. ZONA DE INTERVENCIÓN

Si bien el anteproyecto a presentar por el grupo podría ser extenso y abarcar mayor cantidad de aspectos viales como la intersección con Ruta Nacional 135, y el ordenamiento del tránsito por calle Urquiza o San Martín, se concentrará en el tramo descrito por los colectivos en el ingreso y egreso a la nueva terminal de ómnibus. Se trata del tramo vial conformado por las calles San Martín, Bachini, Gouchón y Bulevar Cabo Pereyra, incluyendo las intersecciones entre éstas. En la siguiente ilustración se plasma la ubicación de la nueva terminal, en color naranja el recorrido de ingreso, y en verde el de egreso de los buses.



Ilustración 5.3 | Circulación de ómnibus dependientes de la terminal

## 5.4. SITUACIÓN INICIAL

Luego de un relevamiento a pie por el lugar y a través Google Maps, se mencionan las características más importantes de las calles que conforman el proyecto. El análisis se enfocará en su ancho, para asegurar el paso del colectivo y hallar costos, largo también para la determinación de costos, características del material que conforma la calle, existencia de veredas y luminarias para el confort de peatones. Todos los aspectos que involucren cálculos y mediciones se realizarán posteriormente.

Tabla 5.1 | Resumen de la situación inicial del contexto a intervenir

Calle	Largo	Ancho	Material	Veredas	Luminarias
<b>San Martín</b>	514 metros	7,20 a 8,50 metros	Asfalto en mal estado	No existen, se cuenta con espacio donde se transita actualmente para materializarla.	No existen, se cuenta con espacio para colocación.
<b>Bachini</b>	264 metros	7,00 metros	Ripio	No existen, se cuenta con espacio para materializarla aunque actualmente presenta mucha maleza.	No existen y se genera sensación de inseguridad dado que falta parqueización y urbanizar.
<b>Gouchón</b>	220 metros	7,40 metros	Ripio	No existen, se cuenta con espacio para materializarla.	Existen solamente en los lugares que se encuentran edificios o viviendas.
<b>Bv. Cabo Pereyra</b>	226 metros	8,50 metros cada carril	Ripio	No se cuenta con un área parqueizada a tal fin pero se cuenta con un espacio donde transita el peatón.	Cuenta con iluminación.

En prácticamente toda el área de intervención se notó escasos trabajos de parqueización, y los pocos que existen muy desorganizados, a punto tal de que se hizo imposible transitar por algunas veredas.

### 5.4.1. ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR

El proceder estándar para trabajar y evaluar los aspectos viales de las diferentes carreteras consiste en medir el parque automotor circulante y dimensiones físicas existentes. Con respecto al TMDA, se eligieron diferentes días y horarios para medir por el lapso de 1 hora la circulación para, de esta manera, tener un rango horario que permita obtener una muestra representativa de la situación. A pesar de que el recorrido en interés está conformado por las calles San Martín, Bachini, Gouchón y Bulevar Cabo Pereyra, las calles Bachini y Gouchón tienen un volumen de tráfico irrelevante a los fines de la propuesta y, en adición, ambas reciben el gran porcentaje de su tráfico por las calles San Martín y Bulevar Pereyra por lo que el análisis hará foco en estas dos últimas.

Dado que Colón es una ciudad que tiene una población flotante de consideración, se tomaron además de las mediciones de septiembre y octubre, conteos durante enero y febrero para contemplar el momento de mayor tránsito en el año y se corroboraron con el nivel de ocupación turística. A continuación, figuran los valores obtenidos detallando fecha y hora, la condición climática y las cuatro direcciones de circulación.

- Dirección de circulación A: Tránsito por Cabo Pereyra hacia el norte.
- Dirección de circulación B: Tránsito por Cabo Pereyra hacia el sur.
- Dirección de circulación C: Ingreso a Colón por calle San Martín.
- Dirección de circulación D: Salida de Colón por calle San Martín.



Ilustración 5.4 | Sentido de conteo de vehículos en la intersección de Cabo Pereyra y San Martín

En las mediciones llevadas a cabo, en aras de buscar la mayor representatividad posible, se abarcó los diferentes días de la semana buscando estar en horas de alta circulación y, a su vez, para considerar el factor turístico, se planificó la recolección de datos para los meses de Septiembre y Octubre que representarían la temporada baja (ciudad sin influencia del turismo) junto con Enero y Febrero que conforman la temporada alta (ciudad con influencia del turismo el cual ingresa prácticamente en su totalidad por este acceso). M representa motos, A todo aquello que sea tránsito liviano, y C tránsito pesado en general. Estas mediciones se encuentran detalladas en la tabla 11.14 del Anexo.



## 5.4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En la tabla anterior se representa el rango horario donde se registraron los vehículos para cada medición. Estos cotejos tienen la duración de 1 hora lo cual es menor a las 24 horas necesarias para conformar un día entero de mediciones y mucho menos para representar la medición anual que se utiliza para trabajar en los diferentes proyectos.

Para solucionar este inconveniente, la dirección nacional de vialidad en su sitio web posee una serie de factores de corrección que permiten estimar a partir de una medición horaria una medición anual (TMDA). Para poder dar mayor certeza al valor estimado, el relevamiento realizado en la intersección (como mencionamos anteriormente) cuenta con trece mediciones en diferentes fechas y horarios.

A partir de las mediciones horarias, se realiza el producto por los factores horarios y luego haremos una nueva corrección con el factor diario. Posteriormente con los diferentes valores de tránsito para cada día medido, se tomará un promedio de los resultados para estimar el TMDA. Se adjuntan las tablas de excel correspondientes.

Tabla 5.2 | Incorporación de factor horario y factor diario

Relevamiento original						Factor horario	Factor diario
<b>Miércoles 25/9/2019 - 17:40 hs</b>	M	31	24	36	35		
	A	52	52	296	200	17,298	1,116
	C	1	4	16	14		
<b>Viernes 27/09/2019 - 08:30 hs</b>	M	10	2	19	14		
	A	49	23	249	160	25,728	0,960
	C	1	4	21	27		
<b>Sábado 28/9/2019 - 14:40 hs</b>	M	6	14	29	14		
	A	15	25	188	142	16,625	0,950
	C	4	0	14	4		
<b>Domingo 29/09/2019 - 15:50 hs</b>	M	8	7	24	21		
	A	11	11	223	224	16,369	0,857
	C	0	0	0	3		
<b>Lunes 30/09/2019 - 18:07 hs</b>	M	11	2	26	15		
	A	28	15	286	160	15,792	1,067
	C	0	7	12	9		
<b>Jueves 03/10/2019 - 17:54 hs</b>	M	8	18	16	17		
	A	24	33	305	160	15,578	1,067
	C	0	3	9	12		
<b>Miércoles 09/10/2019 - 16:10 hs</b>	M	10	6	22	20		
	A	12	14	180	213	17,856	1,116
	C	2	1	0	5		
<b>Martes 15/10/2019 - 16:30 hs</b>	M	12	3	30	21		
	A	11	15	150	156	17,810	1,086
	C	3	2	5	11		
<b>Jueves 09/01/2020 - 16:10 hs</b>	M	18	8	31	25		
	A	20	25	520	420	18,992	1,073

	C	3	4	9	12		
<b>Miercoles</b>	M	20	7	35	28		
<b>15/01/2020 - 10:15</b>	A	20	25	525	414	25,180	1,259
<b>hs</b>	C	5	7	6	8		
<b>Sábado 01/2/2020 -</b>	M	7	3	29	20		
<b>09:53 hs</b>	A	26	38	535	424	15,994	0,952
	C	1	6	9	16		
<b>Jueves 05/2/2020 -</b>	M	9	4	21	21		
<b>14:10 hs</b>	A	15	45	520	410	21,997	1,073
	C	1	3	8	15		
<b>Lunes 10/2/2020 -</b>	M	15	10	30	19		
<b>15:05 hs</b>	A	30	50	460	380	22,019	1,135
	C	3	2	7	10		

Tabla 5.3 | Valores del conteo afectados por Factor Horario y Factor Diario

Valores de relevamiento afectado por factor horario y diario						
<b>Miércoles 25/9/2019 -</b>	M	536	415	623	605	
<b>17:40 hs</b>	A	899	899	5120	3460	
	C	17	69	277	242	
<b>Viernes 27/09/2019 -</b>	M	257	51	489	360	
<b>08:30 hs</b>	A	1261	592	6406	4116	
	C	26	103	540	695	
<b>Sábado 28/9/2019 -</b>	M	100	233	482	233	
<b>14:40 hs</b>	A	249	416	3126	2361	
	C	67	35	233	67	
<b>Domingo 29/09/2019 -</b>	M	131	115	393	344	
<b>15:50 hs</b>	A	180	180	3650	3667	
	C	40	40	40	49	
<b>Lunes 30/09/2019 -</b>	M	174	32	411	237	
<b>18:07 hs</b>	A	442	237	4516	2527	
	C	40	111	189	142	
<b>Jueves 03/10/2019 -</b>	M	125	280	249	265	
<b>17:54 hs</b>	A	374	514	4751	2493	
	C	50	47	140	187	
<b>Miércoles 09/10/2019</b>	M	179	107	393	357	
<b>- 16:10 hs</b>	A	214	250	3214	3803	
	C	36	18	30	89	
<b>Martes 15/10/2019 -</b>	M	214	53	534	374	
<b>16:30 hs</b>	A	196	267	2672	2778	
	C	53	36	89	196	
<b>Jueves 09/01/2020 -</b>	M	342	152	589	475	
<b>16:10 hs</b>	A	380	475	9876	7977	
	C	57	76	171	228	

<b>Miercoles</b>	-	M	504	176	881	705
<b>15/01/2020 - 10:15 hs</b>		A	504	630	13220	10425
		C	126	176	151	201
<b>Sábado 01/2/2020</b>	-	M	112	48	464	320
<b>09:53 hs</b>		A	416	608	8557	6781
		C	16	96	144	256
<b>Jueves 05/2/2020</b>	-	M	198	88	462	462
<b>14:10 hs</b>		A	330	990	11438	9019
		C	22	66	176	330
<b>Lunes 10/2/2020</b>	-	M	330	220	661	418
<b>15:05 hs</b>		A	661	1101	10129	8367
		C	66	44	154	220

Tabla 5.4 | Información final obtenida del conteo

Promedio por vía [veh/día]				
	A	B	C	D
M	246	152	510	397
A	470	551	6667	5213
C	47	70	180	223
<b>Total</b>	<b>763</b>	<b>773</b>	<b>7357</b>	<b>5833</b>
Vehículos según tipo [veh/día]				
<b>Motos</b>	1304			
<b>Tránsito liviano</b>	12901			
<b>Tránsito pesado</b>	521			

### 5.4.3. CORROBORACIÓN DE VALORES OBTENIDOS

A modo de cotejo, se consulto los valores de TMDA medido en el año 2018 en la Ruta Nacional 135 por Vialidad Nacional y los datos sobre el paso de vehículos en el puente internacional.

**Tramos Ruta: 0135**

Número	Distrito	Límites del tramo	Inicio	Fin	TMDA	Detalle	Observaciones
17	Entre Ríos	INTR.N.14 - ACC.A COLON (I)	0	7,82	5550		Cobertura
17	Entre Ríos	ACC.A COLON (I) - PTE.C/URUGUAY (PTE.INT.GRAL.ARTIGAS)	7,82	14,65	2830	ver	Permanente

Ilustración 5.5 | Información de conteo de autos de Vialidad Nacional

- RN135: Se observa que se tienen 5.550 Vehículos por día medidos desde la intersección con la Ruta Nacional 14 hacia el acceso de Colón.
- Desde puente internacional: Se consultó a la CARU por información acerca del tráfico en 2018 para complementar y se obtuvo que ingresaron a Argentina un promedio de 1.200 vehículos por día de los cuales un 80% es vecinal.

Sumando ambas estadísticas, se obtiene un valor aproximado de 6.500 vehículos ingresando a Colón (TMDA) para el año 2018. A pesar de que se cuente con una diferencia del 10% con la estimación elaborada (7.357 veh/día), se tener en cuenta el crecimiento vehicular para el año 2019 y que la población flotante tuvo gran ponderación para obtener el valor de diseño en nuestro caso, por lo que dicha discrepancia es normal.

#### 5.4.4. DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN

En el presente punto se clasifica el tráfico que concurre a la intersección analizada. Se lo desglosa en función de todas las direcciones de circulación y los tres tipos de vehículos. Se trabaja con los valores promedio.

Tabla 5.5 | *Distribución y composición del tránsito en Cabo Pereyra y San Martín*

Porcentaje de vehículos según vía			
Dirección A	Dirección B	Dirección C	Dirección D
5,18%	5,25%	49,96%	39,61%
Porcentaje de vehículos en la intersección			
Tipo	Moto	Auto	Camión
Valor	8,86%	87,61%	3,54%

### 5.5. OBJETIVOS Y TAREAS

El objetivo perseguido es generar un acceso rápido y dinámico a colectivos que ingresen a la terminal propuesta y, en adición, extender este dinamismo en el tráfico a todos los automóviles adaptándonos a la normativa de tránsito vigente.

Buscando **eficacia**, se proyectarán trochas de ancho reglamentario que contemplen el paso del colectivo. Se corroborarán los radios de giro en las esquinas para evitar demoras excesivas durante las maniobras. Se propondrá un pavimento duradero que resista cargas y no deforme, se calculará un cronograma de semáforos en conjunto con el programa de simulación que optimice los tiempos de espera. Recordamos a los lectores que el tiempo solo de entrada o salida que le toma al colectivo ingresar desde la ruta hasta la terminal o viceversa es cercano a los 10 minutos en la situación actual.

En los relevamientos que se realizaron, se observó escasa iluminación la cual en combinación con los descampados y construcciones cercanas representa un factor de riesgo ciudadano tanto para el conductor al momento de realizar maniobras como para los mismos peatones. Por ello, la propuesta debe contemplar la **seguridad** de los usuarios ya sea a través de iluminarias como señalizaciones y demás instrumentos.

Referido a **calidad ambiental**, esta idea busca reducir todos los problemas asociados principalmente al tránsito por el interior de Colón del tránsito pesado y enfocándonos en los colectivos para nuestro caso. Esta propuesta reduce notoriamente la contaminación sonora y en parte a la asociada al polvillo que se genera cuando recorre una calle de ripio un vehículo pesado beneficiando a todos los ciudadanos que se encuentran en las inmediaciones de estas calles. El nuevo circuito de recorrido que se plantea logra que el colectivo realice el mínimo recorrido posible dentro de la ciudad generando el menor impacto posible.

Somos conscientes que ningún proyecto o ante-proyecto puede ser realizable si no se tiene en cuenta el **criterio económico**, por eso, esta propuesta tratará de reutilizar todas las vías existentes y realizarán modificaciones puntuales que no representan un costo relativamente alto. Se buscará la forma de realizar el proyecto por etapas para reducir su impacto en las arcas del ente gubernamental.

## 5.6. DATOS INICIALES

Para el diseño criterioso de la propuesta apegado a las normativas vigentes, se debe trabajar con diferentes datos, estos mismos deben ser calculados para esta ocasión u obtenidos de las diferentes bibliografías encargadas de cuestiones viales. Los datos a definir son:

- Vida útil
- Velocidad directriz
- Capacidad y nivel de servicio
- Radio de giro
- Ábacos para intersecciones viales

### 5.6.1. VIDA ÚTIL

Como el crecimiento poblacional y vehicular es un fenómeno que continúa ocurriendo de manera constante, se debe contemplar un período de diseño en el cual se desarrolle correctamente nuestra propuesta. Según AASHTO “Guide for Design of Pavements Structures” para una vía urbana de tránsito elevado se debe tener un mínimo de **20 años**, entonces, se contempla un período de 2020 a 2040.

Según los datos recabados, la única obra existente (pavimentación de calle San Martín) se encuentra totalmente excedida de dicho período, se puede observar este problema en las deformaciones y baches que presenta. Las demás calles carecen de pavimento.

### 5.6.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ

En este caso se observa diferencias entre las calles analizadas. Se cuenta con Bachini y Gouchón, que son calles de menor relevancia que las demás, por lo que la velocidad directriz en éstas no puede tomarse como en la de los demás casos, y será de circulación urbana. En cuanto a Bulevar Cabo Pereyra y San Martín, la situación es diferente, ya que Cabo Pereyra es un bulevar y San Martín es la calle principal del acceso.

- Considerando que la calle San Martín se encuadra como una avenida de entorno urbano, como también se lo puede considerar a Cabo Pereyra, la velocidad máxima permitida por las ordenanzas municipales es de 40 km/h. Esta velocidad se mantendrá en todo su trayecto dado que se trata de un trayecto corto y sin variaciones en su topografía.
- En cuanto a las calles Bachini y Gouchón, según el manual de AASHTO: “La velocidad directriz no es un factor importante para las calles locales. Para consistencia en el diseño de los elementos geométricos, pueden usarse velocidades directrices en el rango de 30 a 50 km/h”.

En los relevamientos realizados, el problema se constató en calle San Martín comúnmente cuando un vehículo pesado circula generando una menor velocidad a la directriz y esto se hace más evidente cuando el camión o colectivo se encuentra realizando maniobras de giro o aceleración.

### 5.6.3. RADIOS DE GIRO

Otro concepto de análisis en las intersecciones es el radio de giro. Es una magnitud espacial que describe la capacidad de un determinado vehículo para realizar la maniobra de giro de 180°. Cuanto más corto es el radio de giro de un vehículo se dice que este ofrece más maniobrabilidad. Estos valores están relacionado a los largos de los vehículos. Para nuestro caso, el vehículo que más exigía al cruce era el colectivo de larga distancia. Para verificar que se cumpla con lo reglamentado, se relevaron las dimensiones físicas de la intersección y gráficamente, en escala, se verificó el radio de giro exigido por la normativa AASHTO 2011 (conocido como el libro verde AASHTO) para el colectivo estándar de 13,72 m, el cual es contemplado en todo el territorio del MerCoSur.

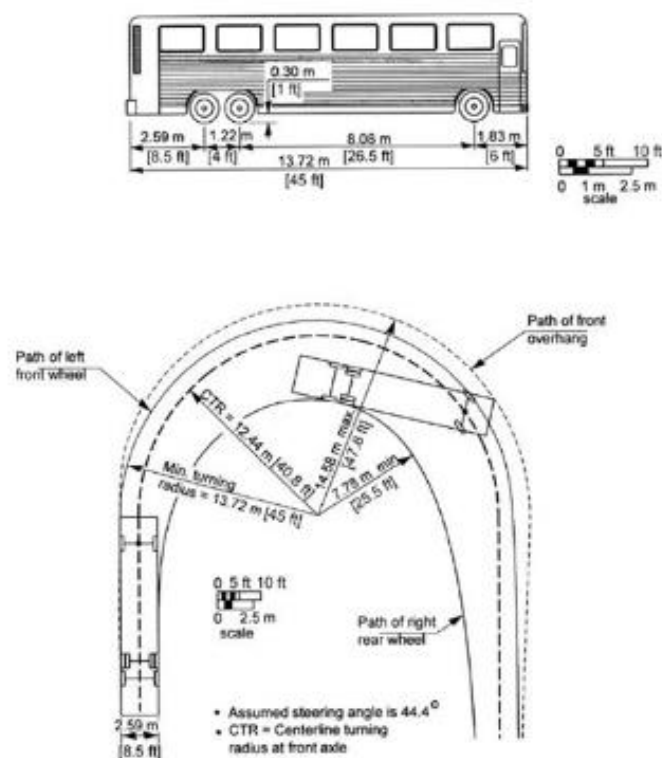


Ilustración 5.6 | Radio de giro para colectivo de 13,72 m según AASHTO

### 5.6.4. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Todo proyecto vial debe contemplar un análisis de la capacidad y nivel de servicio que una carretera puede ofrecer, este se encuentra asociado a la seguridad, el confort y el dinamismo de tráfico que esta opción poseerá teniendo en cuenta la vida útil antes elegida. Además, se evalúan cualitativamente dichas condiciones para los flujos de tránsito, sin dejar de lado la percepción por parte de los usuarios, clasificando según 6 niveles de servicio que van desde la A hasta la F. Los valores a continuación se obtendrán por medio de la metodología del Highway Capacity Manual 2000.

## 5.7. ESTUDIO DE CAPACIDAD SEGÚN ESQUEMA ACTUAL

En este punto se analizará el esquema vial actual y se comparará frente al tránsito actual y el estimado a 20 años según proyecciones. Para ello, primeramente se calcula el TMDA a futuro en las siguientes líneas.

### 5.7.1. TRÁNSITO A FUTURO

Siguiendo los alineamientos de la Cátedra Vías de Comunicación I, para determinar el TMDA a futuro se trabaja con una variable que se llama tasa de crecimiento “i”. La misma se obtuvo a partir de los valores de crecimiento vehicular para la provincia de Entre Ríos entre los años 2006 y 2019, disponible en la página del Observatorio Nacional de Datos de Transporte. (Centro tecnológico de transporte, tránsito y seguridad vial, UTN). A partir de los valores, se ordenan y analiza el comportamiento para autos, camiones y ómnibus, se elige un valor a partir de dos escenarios a futuro:

- Uno pesimista (considerando las ecuaciones de tendencia a futuro que indican crecimiento nulo en los años venideros).
- Uno optimista (teniendo en cuenta el valor promedio de las mediciones anuales).

Tabla 5.6 | *Crecimiento automotor anual para Entre Ríos*

Crecimiento automotor anual para Entre Ríos			Año
Auto	Moto	Omnibus	
7,5%	4,8%	5,7%	2008
8,0%	11,0%	7,9%	2009
1,3%	1,5%	3,0%	2010
12,5%	9,3%	8,8%	2011
8,3%	5,2%	6,5%	2012
4,7%	3,6%	5,7%	2013
8,0%	5,2%	5,2%	2014
7,3%	4,5%	7,8%	2015
3,5%	2,3%	2,3%	2016
3,4%	1,9%	3,1%	2017
4,9%	2,3%	2,9%	2018
3,5%	1,6%	2,1%	2019
<b>Promedio de crecimiento “i”</b>			
6,1%	4,4%	5,1%	

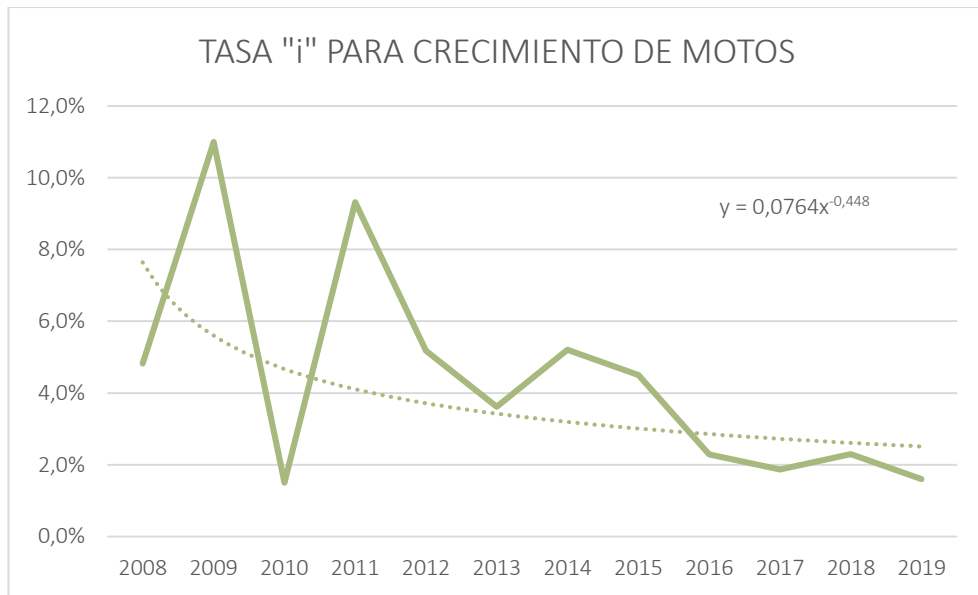


Ilustración 5.7 | Tasa "i" para crecimiento de motos

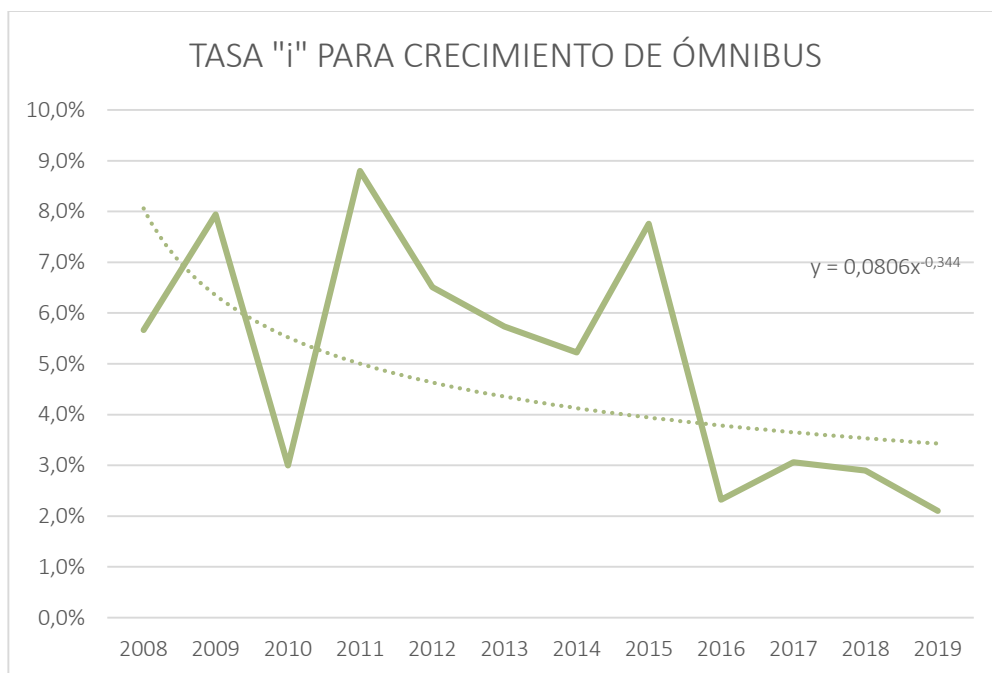


Ilustración 5.8 | Tasa "i" para crecimiento de ómnibus



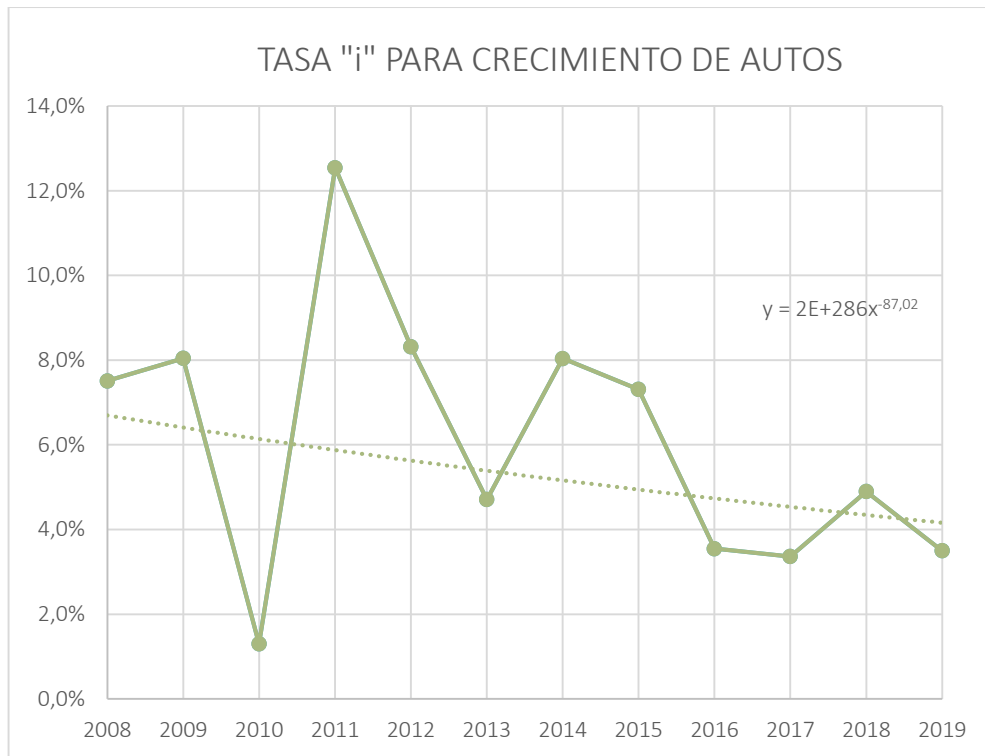


Ilustración 5.9 | Tasa "i" para crecimiento de autos

En función de lo antes mencionado, se enumeran los valores obtenidos:

Tabla 5.7 | Valores de tasa de crecimiento "i"

	Valores de tasa "i"		
	Por línea de tendencia	Por promedio	Semisuma
<b>Autos</b>	0,01%	6,10%	3,05%
<b>Motos</b>	0,02%	4,40%	2,21%
<b>Omnibus</b>	0,05%	5,10%	2,57%

Para el anteproyecto, en adelante, se utilizará de manera conservadora un porcentaje mayor al resultante de la semisuma de ambos escenarios que ronda el 15%. El mismo tiene concordancia los valores sugeridos por la DNV, como también así los valores utilizados en Alemania (vía consulta a profesional) y es del 3% promedio en los diferentes vehículos.

- Para auto (3,5%)
- Para moto (3,0%)
- Para colectivo (2,8%)

### PROCEDIMIENTO PARA OBTENCIÓN DE TMDA A FUTURO

A partir del TMDA obtenido para cada vehículo anteriormente, se mayorará el mismo con las fórmulas que se disponen particularizando la tasa de crecimiento "i" para cada vehículo.

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

Dónde:

- TMDA<sup>n</sup>: Tránsito Medio Diario Anual estimado para “n” años.
- TMDA<sup>o</sup>: Tránsito Medio Diario Anual actual.
- “i”: Tasa anual de crecimiento para cada vehículo en particular.
- “n” : Número de años.

$$TMDA_{20} = 1305 * (1 + 0,03)^{20} = 2357 \text{ Motos}$$

$$TMDA_{20} = 12901 * (1 + 0,035)^{20} = 25670 \text{ Autos}$$

$$TMDA_{20} = 521 * (1 + 0,028)^{20} = 905 \text{ Camión/Colectivo}$$

Obtenidos los valores de TMDA para cada vehículo, se estimará un valor de intensidad horaria diviendo el valor por las 24 horas que conforman el día. Posteriormente se mayorará el valor por el coeficiente de hora pico para tener en cuenta la distribución horaria de los vehículos dentro de la duración total del día y distribuirán según el porcentaje se vehículo en cada carril que se obtuvo con anterioridad en el relevamiento.

Tabla 5.8 | Factor de hora punta FHP según intensidad horaria

Intensidad horaria total de calzada [v/h]	Factor de hora punta FHP	Intensidad horaria total de calzada [v/h]	Factor de hora punta FHP
100	0,83	1000	0,93
200	0,87	1100	0,94
300	0,90	1200	0,94
400	0,91	1300	0,94
500	0,91	1400	0,94
600	0,92	1500	0,95
700	0,92	1600	0,95
800	0,93	1700	0,95
900	0,93	1800	0,95
		>1900	0,96

Los resultados obtenidos se dejan plasmados a continuación:

Tabla 5.9 | TMDA obtenido a partir de tasa de crecimiento “i”

Vehículos en intersección según tipo [veh/día]			
Tipo	Valor	Tasa	TMDA
Moto	1304	3,0%	2357
Auto	12901	3,5%	25670
Colectivo/Camión	521	2,8%	905
Dado que existen por vía grupos vehiculares inferiores a 100 veh/h, se toma por FHP 0,83			
Vehículos por hora afectados por FHP (24 horas)			
Tipo	TMDA	FHP	veh/h
Moto	2357	0,83	119

Auto	25670	0,83	1289
Colectivo/Camión	905	0,83	45
<b>Porcentaje de vehículos según vía</b>			
<b>Dirección A</b>	<b>Dirección B</b>	<b>Dirección C</b>	<b>Dirección D</b>
5,18%	5,25%	49,96%	39,61%

Tabla 5.10 | Vehículos por hora a 20 años

Vehículos por hora según dirección con estimación a 20 años				
	Dirección A	Dirección B	Dirección C	Dirección D
<b>Moto</b>	6	6	59	47
<b>Auto</b>	67	68	644	510
<b>Camión/Colectivo</b>	2	2	23	18

Estos valores obtenidos, serán los utilizados para verificaciones futuras.

### 5.7.2. VERIFICACIÓN DE INTERSECCIÓN

La problemática de las intersecciones urbanas ha sido objeto de análisis por diferentes organismos viales, en todos los casos, estos han realizado ábacos de interacción entre el TMDA en la vía principal y la vía secundaria para elegir criteriosamente el tipo de intersección que se debe realizar. A continuación se muestran 3 diagramas de interacción diferentes para dicha problemática, el primero es aportado por DNV, el segundo de reglamentación española y el tercero, es una actualización del primero mencionado que surge de un congreso nacional sobre intersecciones viales.

Se procede a verificar las aptitudes de la intersección más solicitada y por ende más comprometida que es entre calles San Martín y Bulevar Cabo Pereyra, primero para la situación actual y luego para una proyección a 20 años.

Valores de volumen vehicular actual para via principal y via secundaria:

- 13.190 [veh/día] - Vía principal
- 1.536 [veh/día] - Vía secundaria

Valores de volumen vehicular a 20 años para via principal y via secundaria:

- 25.913 [veh/día] - Vía principal
- 3.017 [veh/día] - Vía secundaria

## ÁBACO 1

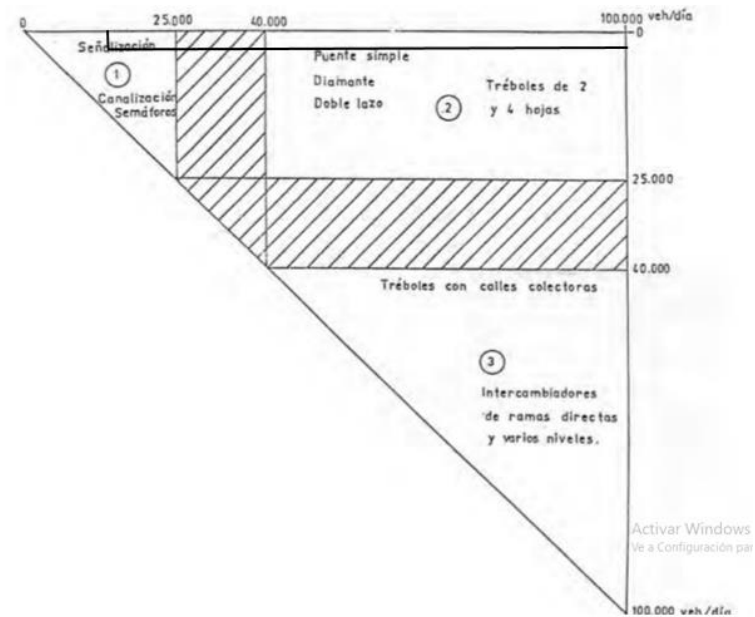


Ilustración 5.10 | Primer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual

A continuación, comparamos el mismo ábaco bajo los supuestos del escenario a 20 años donde se aprecia el incremento notable del volumen vehicular en la vía principal modificando la solución necesaria.

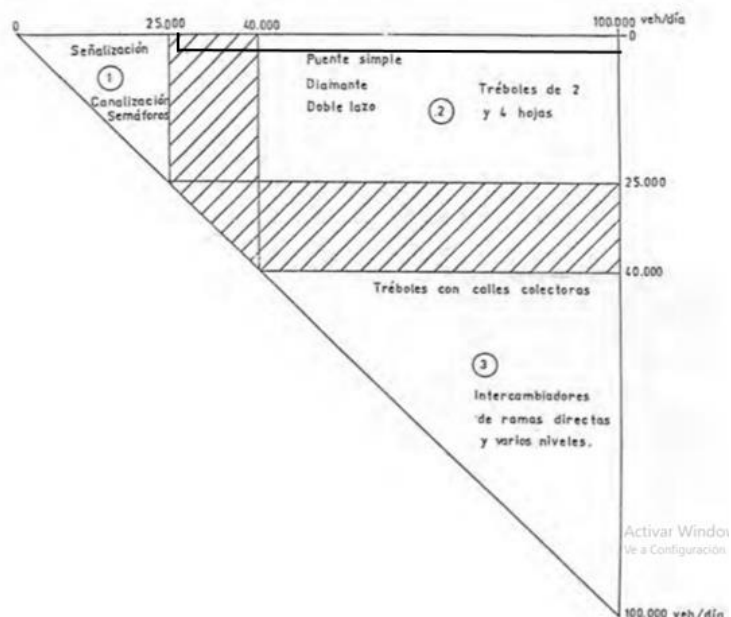


Ilustración 5.11 | Primer ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años

## ÁBACO 2

Procedemos de manera análoga solo que trabajando sobre el segundo ábaco.

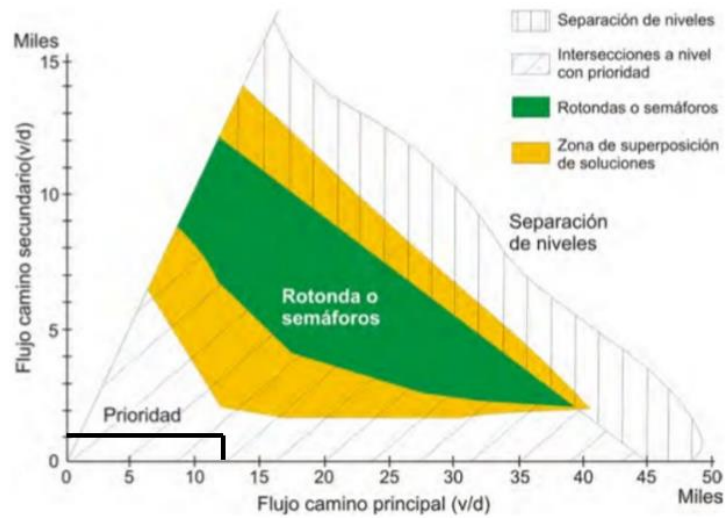


Ilustración 5.12 | Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual

Comparando en esta ocasión el ábaco frente al escenario futuro, alcanzamos los siguientes valores:

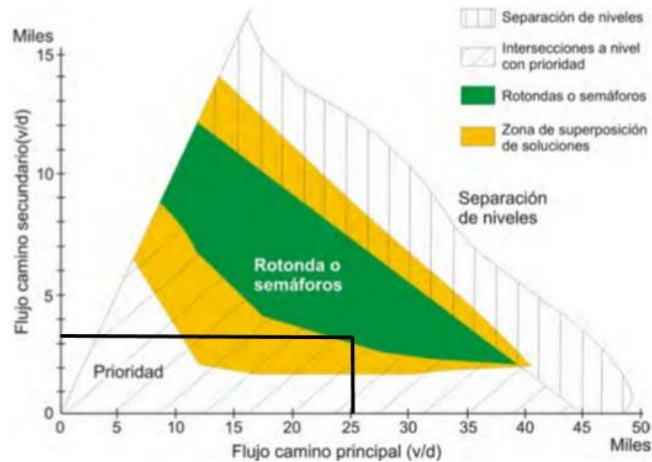


Ilustración 5.13 | Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años

## ÁBACO 3

Este resulta de una actualización del primero analizado. Volvemos a analizar los datos.





Ilustración 5.16 | Salida de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín, circulando hacia el sur

El problema, en escala, permite apreciar que el colectivo invade los dos carriles de circulación vehicular al momento de la maniobra de incorporación a calle San Martín y luego entorpece la normal circulación de vehículos que se encuentran en el carril de salida de Colón hasta que alcanza la velocidad esperada.

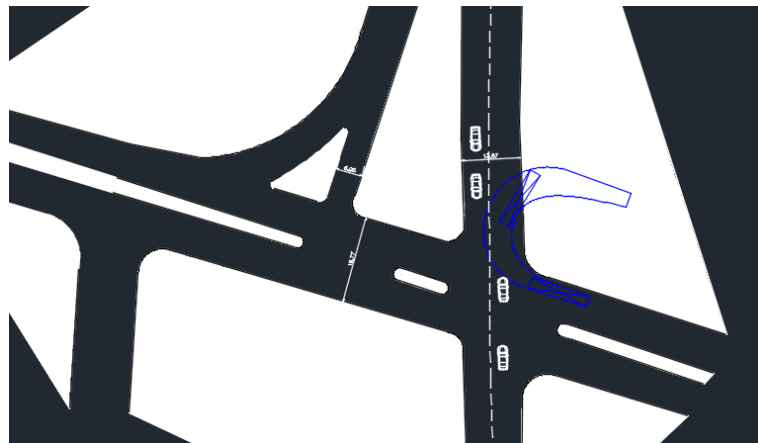


Ilustración 5.17 | Representación de radio de giro de colectivo AASHTO saliendo por Cabo Pereyra y San Martín

- Vehículo de diseño ingresando a ciudad por San Martín que no cumple con el desvío y se incorpora a Boulevard Cabo Pereyra. Esta maniobra está prohibida por lo que no se presta mayor análisis.
- Vehículo de diseño circulando por Bv. Cabo Pereyra que se incorpora a calle San Martín para egresar de la ciudad. Esta maniobra está prohibida por lo que no se presta mayor análisis.



Ilustración 5.18 | Salida de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín, circulando hacia el norte

- Vehículo de diseño tomando el desvío para ingresar a Cabo Pereyra desde San Martín. Respecto al desvío de tránsito pesado, el mismo se encuentra en mal estado (baches, deformación del asfalto) y con señalización escasa. Producto de estas características y sumado a la maniobra compleja que involucra para incorporarse a Cabo Pereyra, muchos vehículos pesados optan por realizar la maniobra sobre la misma calle San Martín. En adición a esta problemática, se tiene que el radio de giro para el vehículo de análisis (Colectivo AASHTO) si bien se puede desarrollar correctamente, se tiene escaso margen de maniobra.

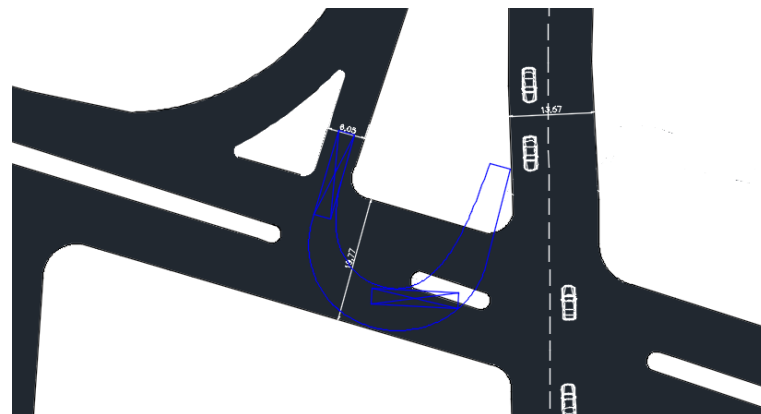


Ilustración 5.19 | Representación de radio de giro de colectivo AASHTO ingresando por Cabo Pereyra y San Martín

- Intersecciones restantes  
Para los demás casos, se cumple con la normativa sin necesidad de intervenir en el diseño geométrico o dimensional de la intersección. Se remarca la necesidad de limpieza y reparación de las ochavas.



### 5.7.4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA VÍA EXISTENTE

Dado que los carriles que mayormente concentran vehículos son los que conforman a Avenida San Martín, el análisis se aplicará en la misma. Para obtener los valores, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$I_{si} = 2800 * (I/C)_i * F_r * F_a * F_{vp}$$

- $I_{si}$ : Intensidad total de calzada para el nivel de servicio “i”, en veh/h.
- $(I/C)_i$ : 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.

Dado que este valor está asociado a la composición del tránsito y en gran parte a las características del terreno (las cuales son compatibles a nuestro anteproyecto) y el mismo ha sido calculado previamente en el trabajo final del equipo integrado por los Ingenieros Gil, Mauricio Sebastián; Mannise Nerón, María Fernanda; Modernel, Ramiro; y Quinteros, María Solana, para aplicar en un caso con muchas similitudes al nuestro, se utilizarán los valores que ellos obtuvieron. A continuación, adjuntamos la tabla con los resultados:

- Terreno llano con zona de no sobrepaso del 100%.
- Vía de 2 carriles sin separación por sentidos.
- Ancho de carril de 3,50 metros y banquetas de más de 1,80 m.
- Proporción de vehículos pesados según corresponda.

Tabla 5.11 | Intensidad de servicio admisible según nivel de servicio en Cabo Pereyra y San Martín

Nivel de servicio	Intensidad de servicio admisible
A	94 [veh/h]
B	363 [veh/h]
C	726 [veh/h]
D	1343 [veh/h]
E	2357 [veh/h]

Estos valores de servicio calculados se deben comparar a la intensidad vehicular de la calle San Martín que es la vía crítica en el análisis que surge a partir del TMDA obtenidos en los relevamientos realizados en el sitio.

En las mediciones realizadas se obtuvo que la totalidad de vehículos que circularon en una hora fue de 739 vehículos. Por ende, se tiene un nivel de servicio cercano al tipo “C”.

Verificando la capacidad de la vía con la estimación vehicular a 20 años, se pasa a tener una circulación próxima a 1343 vehículos por hora. Analizando esta situación, tenemos que la capacidad de servicio del camino decae a un nivel tipo “D”. Esta situación causa los inconvenientes siguientes:

- La velocidad de todos se ve reducida.
- La libertad de maniobra dentro de la circulación es difícil y se consigue generalmente forzando a otro vehículo o peatón a que “ceda el paso” a dichas maniobras concretas.

- Los niveles de comodidad y conveniencia son bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones.

## 5.8. OPCIONES EVALUADAS

Para llegar a las propuestas para la resolución del problema, se consultó a diferentes profesionales que analizaron el inconveniente previamente, se examinaron los ábacos antes presentados y las dimensiones físicas de las propuestas, y se realizó una simulación completa del tráfico en el área de conflicto a través de un software de origen alemán llamado PTV VISSIM.

Como la problemática involucra muchas variables, también puede presentar diferentes soluciones. Se exploraron distintas propuestas, comparándolas entre ellas hasta llegar a la definitiva, es decir, la más beneficiosa. Las propuestas con que se trabajaron fueron:

Tabla 5.12 | Posibles propuestas a problemática de tráfico en Cabo Pereyra y San Martín

Propuesta	Ventajas	Desventajas
<b>Señalización de la intersección.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo.</li> <li>• Solución sencilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz (TMDA alto).</li> <li>• No soluciona problema de tránsito pesado.</li> <li>• Muchos conductores no respetan la señalización.</li> </ul>
<b>Colocación de semáforos con desvío para tránsito pesado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo.</li> <li>• Solución simple.</li> <li>• Ordena el tránsito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz a corto plazo (TMDA alto).</li> <li>• Genera mucha demora.</li> <li>• Requiere colocación de más semáforos para colectivos.</li> </ul>
<b>Rotonda en intersección San Martín y Cabo Pereyra.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución estética.</li> <li>• Costo no excesivo.</li> <li>• Generación de espacio verde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz a mediano plazo (TMDA alto).</li> <li>• Modifica totalmente el ingreso.</li> <li>• Presenta limitaciones espaciales.</li> <li>• No soluciona definitivamente el ingreso de colectivos.</li> </ul>
<b>Rotonda en intersección Bachini y San Martín.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciona el desvío de tráfico pesado e ingreso de colectivos.</li> <li>• Generación de espacio verde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz a corto plazo (TMDA alto).</li> <li>• Intersección de San Martín y Cabo Pereyra se mantiene igual.</li> <li>• Genera un nuevo punto de conflicto.</li> </ul>



<b>Doble vía. Acceso por Calle Urquiza y salida por Calle San Martín.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce en un 50% aproximadamente la congestión en la intersección</li> <li>• Distribuye el tráfico</li> <li>• Se adapta al TMDA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No soluciona el problema del tránsito pesado.</li> <li>• Se necesita de otra intervención para que el colectivo llegue a destino.</li> </ul>
<b>Sector de espera de tránsito pesado con desvío en calle Bachini.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciona el problema del tráfico pesado.</li> <li>• Se genera una vía de acceso adicional a Colón que alivia la intersección analizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz a corto plazo (TMDA alto).</li> <li>• Se genera un punto de conflicto adicional para ambos carriles.</li> </ul>
<b>Colocación de semáforo en intersección de San Martín y Bachini.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciona el ingreso y egreso de tráfico pesado (colectivos).</li> <li>• Bajo costo.</li> <li>• Reduce los riesgos de accidente en la intersección al ordenarla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficaz a corto plazo (TMDA alto) en intersección de San Martín y Cabo Pereyra.</li> <li>• Genera concentración de tráfico.</li> </ul>
<b>Rotonda en San Martín y Cabo Pereyra y un carril de espera con desvío a calle Bachini con semáforo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciona el problema del tráfico pesado e ingreso de colectivos.</li> <li>• Reduce en un 50% aproximadamente la congestión en intersección.</li> <li>• Distribuye el tráfico tanto de ingreso como egreso.</li> <li>• Cumple con las especificaciones de TMDA a un horizonte de 20 años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo alto de intervención.</li> <li>• Modifica las costumbres de ingreso a Colón (puede generar accidentes).</li> <li>• Genera un nuevo punto de conflicto en la intersección Gouchón y Cabo Pereyra.</li> <li>• No soluciona definitivamente problemas con vehículos de gran longitud que deban ingresar al centro de la ciudad.</li> </ul>

En función de los beneficios que genera y ser una propuesta que se adapta al valor de TMDA futuro, se toma como definitiva la quinta propuesta. En función de ello, todas las simulaciones de tráfico y demás anexos, en adelante, harán referencia a la misma. La misma fue consultada a especialistas en problemáticas viales contando con su aprobación.

### 5.8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto a realizar surge como complemento al de la nueva terminal de Colón. Tiene por objetivo generar condiciones adecuadas para el ingreso y egreso de los colectivos que estén circulando hacia o desde el nuevo emplazamiento. Para ello y, en función del relevamiento, se propone modificaciones en cuanto a los carriles como así también a las direcciones de

circulación que alivien la congestión en las intersecciones que afectan el paso del ómnibus como también radios de giro mínimos y nuevos espacios de maniobra que permitan al chofer realizar maniobras sin complejidad para que no entorpezca la circulación normal ya que estamos hablando del principal ingreso a la ciudad. Al reducir las congestiones vehiculares en las intersecciones más que nada la causada por vehículos pesados se genera mejores condiciones de seguridad reduciendo así la posibilidad de accidentes.

Esta propuesta busca la solución definitiva al conflicto con el tránsito pesado en la ciudad de Colón dando mejor calidad ambiental y de tráfico beneficiando tanto a los vecinos de la zona como a todos los que eran afectados principalmente por el recorrido del colectivo hasta la ubicación antigua de la terminal y por sobre todo generando un adecuado acceso a la ciudad de Colón que debido a su relevancia como punto turístico de la provincia, se lo merece.

La propuesta realizada por el grupo consiste en aliviar el tráfico en la intersección analizada desviando el tránsito liviano de ingreso a Colón por calle Urquiza y el tránsito pesado que ingresa por calle Bachini convirtiendo así de esta manera a la calle San Martín en una vía de salida únicamente.

## GRAFICAMENTE

Flujo de vehículos livianos (ingreso - egreso)



Ilustración 5.20 | Flujo de vehículos livianos en Cabo Pereyra y San Martín

Flujo de vehículos livianos con implantación de terminal (colectivos – camiones)



Ilustración 5.21 | Flujo de vehículos pesados en Cabo Pereyra y San Martín

Analizando trabajos previos, es importante resaltar que nuestro planteo se complementa un proyecto presentado anteriormente. De este modo, se soluciona la problemática de los vehículos pesados de gran longitud (Decreto 79/98) que quieran ingresar o al radio urbano de Colón o en la zona interurbana de Colón y San José. Por ende, se toma la propuesta del Proyecto Final: Nueva terminal de ómnibus de la ciudad de San José, de Casas Bernay, Ezequiel Eduardo; Gutierrez, Jonatan Marcelo; Rojas, Franco Rodrigo.



Ilustración 5.22 | Posible trazado de desvío de tránsito pesado Colón - San José, y área de intervención

Por el momento no existe un proyecto de transferencia de carga a modo académico, pero si uno por parte de la empresa Transporte Premat SA, el que también se ajustaría a nuestra propuesta.

## FASES DE EJECUCIÓN

La intervención se puede hacer perfectamente en dos o tres fases en función del capital disponible para aminorar el impacto económico sobre las arcas públicas y asumiendo que los

proyectos anteriormente citados ya se encuentran realizados. A continuación, se realiza un detalle de las etapas sugeridas:

Fase 1 - Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) actual:

- Convertir en mano única Avenida San Martín y desviar el tránsito de ingreso por Avenida Urquiza (gastos mínimos, mayoritariamente en señalización).
- Realización de tercer carril para desvío del tránsito pesado con semáforo (gasto en compra de dos semáforos y en realización de una trocha de longitud entre 15 a 40 metros).

Fase 2 - TMDA a corto plazo:

- Asfaltado o pavimentado de calle Bachini, que se adapte a la circulación planteada por la propuesta.
- Materialización de un carril de aceleración para tránsito pesado que se quiera incorporar a Avenida San Martín desde Cabo Pereyra, para evitar el entorpecimiento del tráfico.

Fase 3 - TMDA a mediano, largo plazo:

- Generación de dos trochas, tanto de ingreso como egreso, en Avenida San Martín desde intersección con Ruta Nacional 135 hasta Cabo Pereyra.
- Construcción de cancheros que separen las direcciones de circulación.
- Carril de aceleración para colectivo en intersección Gouchón y Cabo Pereyra.

Las demás señalizaciones restantes como pasos peatonales, cartelería de desvío, arreglos de baches, y demás, no se consideran debido a su bajo costo. Los trabajos de iluminación, dado su costo, se pueden realizar por calle progresivamente en las distintas fases sugeridas buscando también atenuar el impacto.

### 5.8.2. ESTUDIO DE CAPACIDAD SEGÚN PROPUESTA

Bajo el nuevo esquema de circulación propuesto, se genera un nuevo sitio de análisis que será el cruce de San Martín y Bachini, que se examinará junto con el anteriormente estudiado. No es necesario verificar las demás dado el bajo nivel de tráfico concurrente.

El nuevo esquema de circulación propuesto, al desviar el tránsito de ingreso por calle Urquiza, reduce en aproximadamente un 50% el volumen vehicular concurrente a la intersección San Martín y Cabo Pereyra sumado a que reduce la posibilidad de accidentes al desviar los vehículos que ingresan por otra calle lo que soluciona temporalmente en conflicto existente en la intersección ya que según ábacos verifica sin necesidad de colocar semáforos o realizar alguna modificación. Conforme el tráfico aumente deberá analizarse nuevamente la situación existiendo la posibilidad de colocar semáforos o rotonda como sugieren los ábacos. En el ábaco siguiente se demuestra cómo prospera la confluencia analizada con la propuesta a 20 años.

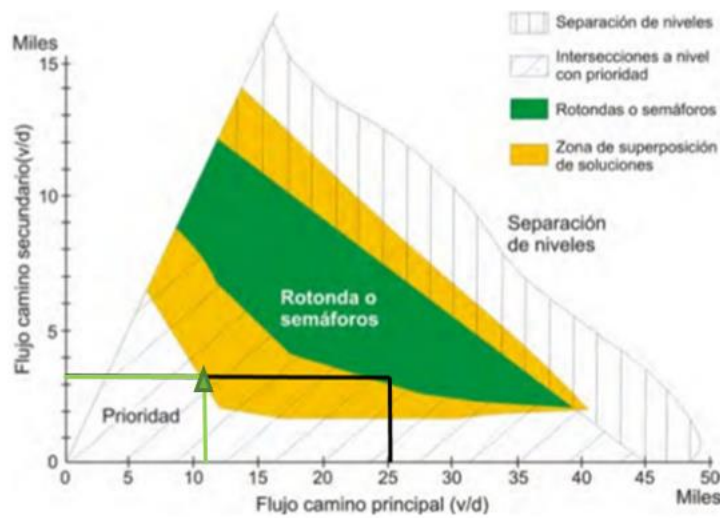


Ilustración 5.23 | Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA actual en Bachini y San Martín

El nuevo sitio de análisis se genera entre el tráfico que egresa de la ciudad de Colón por calle San Martín y el tráfico pesado que ingresa por calle Bachini. Corroboraremos si la colocación de semáforo es avalada por los ábacos nuevamente. Se tienen las siguientes estimaciones de tráfico para 20 años:

- 11.460 [veh/día] - Vía principal.
- 452 [veh/día] - Vía secundaria.

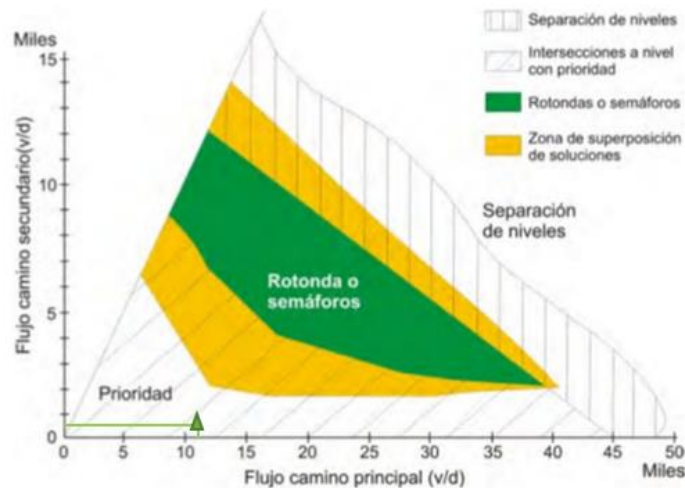


Ilustración 5.24 | Segundo ábaco para determinación del tipo de intersección con TMDA a 20 años en Bachini y San Martín

Como se señala en el gráfico, el semáforo cumple holgadamente los requerimientos de tráfico. A pesar de no necesitarse, el mismo es colocado por seguridad de los conductores ya que se planifica el nuevo desvío para tráfico pesado y estos vehículos pueden ser lentos relativamente a los ligeros en realizar las maniobras.

## ANÁLISIS DE CAPACIDAD

En las siguientes líneas evaluaremos los mismos parámetros antes mencionados ahora comparándolos a nuestro nuevo proyecto, para demostrar la conveniencia de la realización del mismo.

Nuestra propuesta consiste en trabajar sobre la calle más comprometida que conforma la zona de intervención que es San Martín, volviéndola una avenida con doble carril de circulación en ambos sentidos. La metodología a aplicar en este sentido se corresponde con la presentada en el manual como “Capacidad y Nivel de Servicio para Vías Multicarril” desarrollado equipo integrado por los Ingenieros Gil, Mannise, Modernel y Quinteros.

Se lleva a cabo con la siguiente fórmula

$$I_{si} = c_j * \left(\frac{I}{C}\right)_i * F_a * F_e * F_{vp} * f_c$$

Donde:

- $I_{si}$ : Intensidad total de calzada para el nivel de servicio “i”, en veh/h.
- $c_j$ : Capacidad ideal por carril para una velocidad específica j, en veh/h.
- $(I/C)_i$ : Relación de la intensidad a la capacidad ideal para el nivel de servicio i.
- $F_a$ : Factor de ajuste de la anchura de carriles y arcenes.
- $F_{vp}$ : Factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la circulación.
- $F_e$ : Factor de ajuste por el desarrollo del entorno y el tipo de vía.
- $f_c$ : Factor de ajuste por población conductora

Dado que los factores utilizados en la fórmula son iguales a los utilizados por el grupo antes citado se procede a plasmar los valores que obtuvieron sin mayor desarrollo. Por condiciones iniciales de diseño y costos no se evalúa el nivel de servicio A.

Tabla 5.13 | Capacidades admisibles según nivel de servicio

Nivel de servicio	Intensidad de servicio admisible
B	638 [veh/h]
C	850 [veh/h]
D	1077 [veh/h]
E	1417 [veh/h]

Como se realizó análogamente con el análisis de capacidad de servicio para la situación actual, se procede a comparar el volumen vehicular con la capacidad del camino. Se debe hacer la salvedad de que es necesaria la separación del volumen total de tránsito según la repartición por sentidos y el número de carriles que interviene en cada uno de estos, ya que la metodología detallada responde a un análisis por carril individual. En la tabla a continuación se trabajó con un coeficiente de hora pico mayor, para un diseño conservador.



Tabla 5.14 | Evaluación del nivel de servicio para nueva propuesta

Año	Año "n"	TMDA (Autos)	TMDA (Motos)	TMDA (Camiones)	TMDA total [Veh/Día]	Vol horario. Coef horario 0,83 [Veh/h]	Intensidad por sentido por carril [Veh/h]	Nivel de servicio
2020	0	12901	1305	521	14727	739	185	B
2021	1	13353	1344	536	15232	765	191	B
2022	2	13820	1384	551	15755	791	198	B
2023	3	14304	1426	566	16296	818	205	B
2024	4	14804	1469	582	16855	846	212	B
2025	5	15322	1513	598	17433	875	219	B
2026	6	15859	1558	615	18032	905	226	B
2027	7	16414	1605	632	18651	936	234	B
2028	8	16988	1653	650	19291	968	242	B
2029	9	17583	1703	668	19953	1002	250	B
2030	10	18198	1754	687	20639	1036	259	B
2031	11	18835	1806	706	21347	1072	268	B
2032	12	19494	1861	726	22081	1108	277	B
2033	13	20177	1916	746	22839	1147	287	B
2034	14	20883	1974	767	23624	1186	296	B
2035	15	21614	2033	788	24435	1227	307	B
2036	16	22370	2094	810	25275	1269	317	B
2037	17	23153	2157	833	26143	1312	328	B
2038	18	23963	2222	856	27042	1358	339	B
2039	19	24802	2288	880	27971	1404	351	B
2040	20	25670	2357	905	28932	1452	363	B

Como se puede observar en los cálculos, se logra un incremento del nivel de servicio notable. De hecho, se podría lograr un nivel de servicio "A" en los primeros años, pero no se puede desarrollar por motivos legales la velocidad directriz que el nivel de servicio exige por estar dentro de ciudad. A su vez, con la propuesta elaborada se contempla una dársena de aceleración para los colectivos y una tercera dársena para desvío del tránsito pesado de manera que la influencia de los vehículos pesados sobre los livianos es minimizada.

## RADIOS DE GIRO

El anteproyecto respeta los lineamientos exigidos por AASTHO para el radio de giro. El mismo se verificó gráficamente en todas las intersecciones que componen la zona de intervención y se utilizó de guía en el diseño de las intersecciones San Martín y Bachini, y San Martín y Cabo Pereyra. En los planos adjuntos en el trabajo se deja plasmada la intervención.

En el primer caso se debió trazar un cantero central que permita el giro de los colectivos y el tránsito pesado desde el tercer carril de espera sobre San Martín a calle Bachini. Su planteo no presentó mayores inconvenientes dado que se puede desarrollar completamente y la maniobra se puede realizar holgadamente dado que se encuentra semaforizado.

El segundo caso presentó complejidades propias de las limitaciones físicas existentes. Aquí el objetivo es evitar que los dos carriles de salida de la calle San Martín sean ocupados durante la operatoria de giro, para ello, se modificó la ochava existente reduciendo el espacio de veredas, pero conservando un mínimo de 3 m aproximadamente en su parte más angosta. Aprovechando el ancho existente de la calle eficientemente, se crea un tercer carril de aceleración para estos vehículos de manera que puedan incorporarse luego al tráfico sin entorpecerlo. En los puntos siguientes se desarrolla más explyadamente este aspecto.

## 5.9. DISEÑO GEOMÉTRICO

En este punto se plasmarán aquellos aspectos básicos del diseño geométrico de la carretera, partiendo de los parámetros geométricos asumidos.

### 5.9.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

Son parámetros de diseño aquellas características del entorno asumidas y especificadas para poder continuar con el diseño de la infraestructura.

#### REUTILIZACIÓN DE VIA ACTUAL

Uno de los objetivos perseguidos en este Anteproyecto Vial es reducir el impacto en las arcas del ente comitente de esta intervención, por lo que se propone realizarlo por etapas. Esta propuesta plantea la reutilización total de las vías existentes, realizando tareas de mantenimiento para que su vida útil se adapte a la especificada. Posteriormente, conforme se disponga de capital, se buscará completar de manera progresiva todas las etapas necesarias. Se procede a enumerar las mejoras a realizar en el área de intervención.

#### PAVIMENTACIÓN SOBRE CALLES

La propuesta propone la reparación integral de la carpeta de rodamiento existente en calle San Martín (contemplado en el presupuesto bajo el ítem “reparación de camino”) y utilizar sus dos carriles. Partiendo de la progresiva 0m que se materializa en los planos, la utilización de la vía reparada se enuncia en la siguiente tabla.

Tabla 5.15 | Pavimentación de calles

Progresiva [m]	Intervención sobre San Martín	Comentario
0 m – 51 m	Ensanchamiento de calzada (2 metros)	Se ensancha en ambos lados por igual
51 m – 112 m (Izq.)	Ensanchamiento de calzada decreciendo (2m)	Al final de la progresiva se la calzada queda completa dado el trazado actual
51 m – 112 m (Der.)	Ensanchamiento de calzada progresivo (2m)	Al final de la progresiva, se debe realizar la calzada completa, en este caso, los 3 carriles (10,5m)
112 m – 186,5 m	Calzada actual utilizada sólo para carril de salida.	Se debe materializar el total de los carriles para la calzada de acceso.
186,5 m – 273,5 m	Calzada actual utilizada para el acceso.	Se debe ensanchar la calzada para la vía de salida de manera progresiva hasta los 273,5m
273,5 m – 390 m (Izq.)	Vía actual satisface dimensiones de proyecto.	Se debe agregar sobrecarril en la vía de salida para generar el carril de aceleración para los VP.
273,5 m – 390 m (Der.)	Vía actual satisface dimensiones de proyecto.	-

Respecto a las demás vías que conforman el Ante-proyecto no se realizan mayores intervenciones en sus dimensiones previo a la realización de paquete estructural para el pavimento flexible ya que verifican los requerimientos. De adjunta en anexos una superposición entre la propuesta y la imagen satelital para mayor apreciación de la intervención.

## SENTIDO DE CIRCULACIÓN EN CALLES

- Modificar el sentido de circulación de las calles intervinientes representa un aspecto fundamental en el proyecto, ya que reduce en un 50% el volumen de autos en la intersección más conflictiva del trazado como también facilita la circulación de los colectivos en el recorrido desde/hasta la terminal.
- Calle San Martín se desglosa en dos vías con dos carriles cada una, una utilizada para el egreso de autos desde Colón y la que comunica con calle Urquiza en una vía de ingreso a la ciudad.
- Calle Bachini se convierte en mano única con circulación en sentido hacia el norte, para comunicar el tránsito proveniente de calle San Martín con la nueva terminal.
- Calle Gouchón se vuelve mano única en sentido hacia el este, buscando descongestionar el volumen vehicular y facilitar la circulación de los colectivos (egreso de terminal)
- Bulevar Cabo Pereyra se mantiene sin modificaciones en su circulación.
- Se conserva el paso desde San Martín a Bulevar Cabo Pereyra sólo para el ingreso de tránsito liviano.

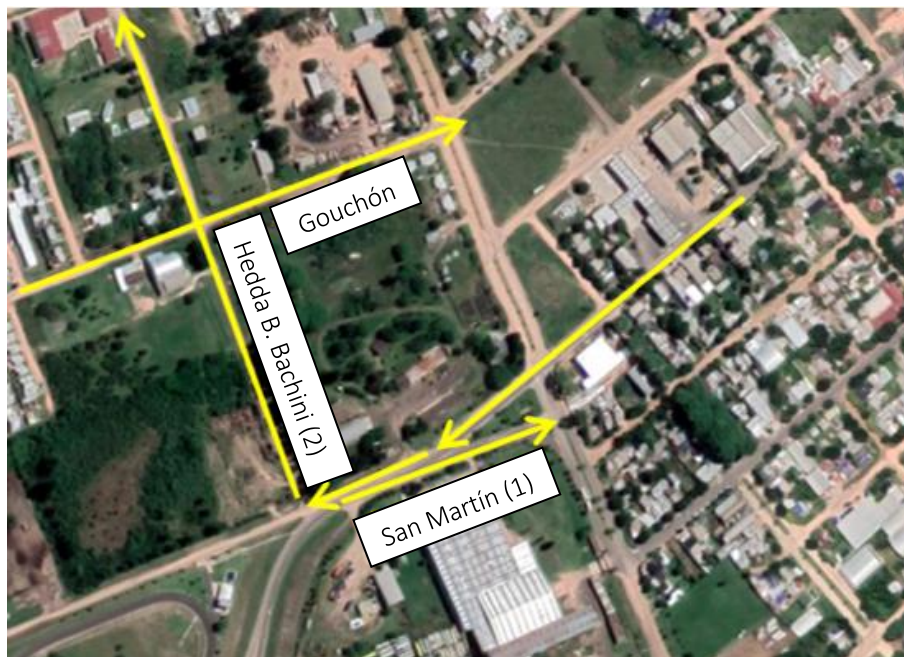


Ilustración 5.25 | Nuevos sentidos de calles de la intervención

## ACCESOS PARA LA NUEVA TERMINAL

Respecto a edificios o puntos de interés importantes, sólo se encuentra la futura terminal. El mismo tendrá accesos y egresos desde las calles públicas.



Con respecto a la calle Bachini:

- Posee un acceso único para colectivos y automóviles (taxis, por ejemplo). Debido a la importancia del mismo se proyecta con un ancho máximo de 10 metros ajustándose también a los radios de giro de los colectivos que puedan ingresar.
- Se propone una dársena sobre la calle pública para estacionamiento temporal del colectivo urbano que conecta la terminal con el centro de la ciudad.
- Tiene la salida para vehículos antes mencionado con una separación suficiente para no generar conflicto entre la salida del colectivo urbano y los vehículos.
- Cuenta con un ingreso a un estacionamiento propio de la terminal. En estos dos últimos puntos no influye el radio de giro debido las longitudes de los vehículos ligeros.

Para lo referido con la calle Gouchón:

- Confluye la salida de los colectivos provenientes de la playa de maniobras dentro de la terminal la cual se adapta al radio de giro mínimo.
- Se plantea la salida de los autos en el estacionamiento por esta calle también, no se respeta radio de giro mínimo nuevamente por tratarse de vehículos ligeros.

En ambos casos, debido a que se tiene una densidad alta de móviles transitando, se incorporan dos lomos de burro (uno en cada calle, antes de las salidas antes mencionadas) para reducir la velocidad de circulación y así evitar accidentes. En los planos anexados se puede apreciar lo escrito.

## OFICINA DE TURISMO

Dada la importancia turística, sumado a la posición estratégica que posee la oficina de turismo en el acceso a Colón, el proyecto se adaptó contemplando su funcionalidad. Para ello se modificó el espacio verde en donde está emplazada la misma para crear un sector de estacionamiento temporal conectado al ingreso por calle San Martín para que los turistas interesados puedan recibir la información necesaria para su estadía y, luego, reingresar al tráfico normal (tomando Bv. Cabo Pereyra por el desvío) que los llevará hacia el centro de la ciudad. Se coloca una barrera de frenado para ordenamiento del tráfico dado que se cuenta con dos vías que pueden intersectarse produciendo un choque. Se puede apreciar gráficamente lo antes redactado en anexos.

## TRANSPORTE URBANO

Dada la distancia generada al reubicar la terminal respecto al centro de Colón, se propone una línea pública que circule uniendo principalmente los puntos antes mencionados. La terminal cuenta con una dársena sobre calle Bachini adaptada para el rápido aparcamiento y salida del ómnibus, que no entorpece el acceso de autos, colectivos interurbanos y colectivos de larga distancia. El recorrido posterior del colectivo para evitar congestionar otras vías no preparadas y aprovechar los accesos de la ciudad se realizará por Calle Urquiza hasta plaza Washington para tomar calle San Martín y volver a reiniciar el recorrido.



Ilustración 5.26 | Posible circulación de transporte urbano

## ALINEACIONES

Tal como se mencionó anteriormente, uno de los ejes de todo este desarrollo es reducir los costos de realización es por ello que se buscó generar la mínima intervención sobre las trazas actuales. Por ello que la propuesta se adapta a lo existente agregando un carril más de circulación tanto para ingreso como egreso en la calle San Martín, para optimizar la circulación, y un tercer carril para giro a izquierda del tráfico pesado que ingresa a la ciudad. Consecuencia de este aumento de jerarquía de la Calle San Martín, se puede incorporar un cantero de separación entre las vías de circulación donde se pueden generar diferentes utilidades para los ciudadanos como bicisenda, vereda, entre otros. La sección transversal en esta calle no se mantiene constante, ya que es afectada por el ingreso por ruta nacional 135, luego por el tercer carril para desvío del tránsito pesado, y en la bifurcación de las dos trochas que se produce entre las vías Bachini y Cabo Pereyra. Se cuenta con detalles de los tres casos antes mencionados para su mejor entendimiento.

## INTERSECCIONES

Las intersecciones conforman una parte fundamental en el proyecto, ya que en ellas se encuentran los mayores inconvenientes para los vehículos largos, como colectivos debido a su radio de giro y complejidades en las maniobras. La mayoría de los conflictos, colisiones y accidentes que ocurren en la actualidad tienen lugar en las intersecciones, por ello reducir la afluencia de vehículos en las intersecciones tiene un efecto totalmente beneficioso.

Las mayores intervenciones se realizarán sobre el cruce entre San Martín y Bachini, y algunas menores sobre San Martín y Cabo Pereyra. En todas las intersecciones analizadas se verificará radio de giro y el volumen de tráfico que se adapte a lo exigido.

- San Martín y Bachini:

Este cruce toma jerarquía en el planteo, ya que se convierte en el nuevo desvío para tránsito pesado para disminuir el conflictivo en San Martín y Cabo Pereyra. Se incorpora un sistema de semáforos que permite el giro a la izquierda de los vehículos pesados que ingresan

a Colón, cuya espera se realiza en un tercer carril para no entorpecer el tráfico entrante. Posteriormente se desarrollará la temática en lo referido a los semáforos.

A pesar de representar una de las dos vías mayormente cargadas, la vía secundaria que intersecta a San Martín se compone en su totalidad de vehículos pesados, los cuales no representan un gran número, verificando la intersección las exigencias con un sistema de semaforización hasta el horizonte de diseño. El giro a la izquierda se realizó respetando el radio de giro mínimo del colectivo de diseño propuesto por AASHTO.

Para no generar confusión en el chofer, se procede a realizar diferentes demarcaciones sobre el asfalto indicando los giros y carriles de prioridad para dicho vehículo.

- Bachini y Gouchón:

En cuanto a los radios de giro, esta verifica respetando los planos actuales y no tiene sentido ensanchar la calzada o realizar alguna modificación dado que tiene un volumen de tráfico ínfimo en comparación a las demás intersecciones. En adición, los colectivos que ingresan a la terminal por calle Bachini salen ya por calle Gouchón evitando el encuentro de las calles por lo que la atención se enfoca en el correcto diseño de las dársenas de entrada y salida.

- Gouchón y Bulevar Cabo Pereyra:

Similar al caso anterior, esta intersección no presenta un volumen de tráfico que necesite intervención de algún tipo. Se modifica una ochava para permitir desarrollar al colectivo correctamente el radio de giro, para así incorporarse a Cabo Pereryra desde Gouchón, dejando liberado un carril para no alterar la circulación sobre el mismo durante la maniobra.

- San Martín y Cabo Pereryra:

En lo que respeta al anteproyecto, esta es la intersección más conflictiva debido a la acumulación de conflictos y volumen de tráfico que se existe. Al volver a la calle San Martín mano única para salida, se reduce aproximadamente un 50% del tráfico que se encuentra en esta esquina lo que resulta sumamente beneficioso. En la verificación de los ábacos de tráfico nos encontramos con la siguiente situación.

Respecto al radio de giro, aquí se debe buscar facilitar la maniobra del colectivo que se incorpora a calle San Martín viniendo desde Cabo Pereyra, es por ello que se modifica la ochava y se realiza demarcaciones en la vía para guiar al chofer durante la maniobra para que deje liberado dos carriles para los vehículos que se encuentran egresando de Colón.

En este punto se produce otro conflicto, dado que los coches desarrollan mayor velocidad en calle San Martín, se contempló una dársena de aceleración para que el vehículo pesado no entorpezca la velocidad de circulación, la misma se calcula en función de la capacidad de aceleración de los colectivos y se demarca en la vía como un carril de prioridad para los vehículos pesados.

Para ello se consultó en distintos equipos cuanto tiempo les lleva alcanzar los 60Km/h. Según se indagó en distintos fabricantes de estas unidades, como Mercedes Benz o Volvo, se necesitan 30 segundos.

- Aceleración:

$$a = \frac{V_f - V_i}{\Delta T} = \frac{16 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{30s} = 0,55m/s^2$$



- Distancia recorrida:

$$D = \frac{1}{2} * a * t^2 + v_0 * t = 1/2 * 0,55m/s^2 * (30s)^2 = 247m$$

Dado que la distancia que se necesita no se puede desarrollar por cuestiones espaciales, analizamos que velocidad puede alcanzar con la dársena propuesta de 75 metros.

- Velocidad alcanzada:

$$V_f^2 = V_o^2 + 2aD = \sqrt{2 * 0,55 \frac{m}{s} * 105m} \approx 40Km/h.$$

Se desarrolla una velocidad aceptable, optimizando la circulación, ya que anteriormente el vehículo analizado invadía el carril estando detenido y bajo esta propuesta tiene 105 metros para desarrollar aceleración. El punto donde se encuentra la dársena se localizará el semáforo, en la intersección de calle San Martín y Bachini por lo que se colocará una señalización de velocidad permitida a 40 km/h. Según informes de grupos de trabajo sobre accidentes, si se impacta a 30 km/h, el riesgo de morir en el evento es del cinco por ciento y el 65 por ciento queda herido, mientras que el número se eleva a 45 con un choque a 40 km/h (sólo el cinco por ciento no sufre heridas), y alcanza el 85 por ciento cuando se superan los 64 km/h (sin posibilidades de no tener lesiones). Y según normativas de la DNV el vehículo no debe exceder los 40Km/h al momento de cruzar una zona semaforizada.

## PAVIMENTACIÓN EN INTERSECCIONES

En cuanto a las intersecciones antes mencionadas, todas deberán pavimentarse conforme las dimensiones exigidas según los planos adjuntos en anexos y los cálculos realizados. Se realiza un análisis particular en el caso de las intersecciones de calle San Martín y Bachini y San Martín y Bv. Cabo Pereyra.

- San Martín y Bachini:

Se aprovecha el área actual del pavimento para conformar parte de la nueva intersección, se debe reacondicionar el mismo como ya se mencionó anteriormente para que se adapte al periodo de diseño de 20 años de la obra en general. Una parte del antiguo asfalto pasa a formar parte de los canchales centrales por lo que esa parte podría obviarse al momento de reacondicionarlo, pero despreciable el ahorro que se genera frente a los costos totales de la obra. En la imagen a continuación se puede ver una superposición entre la traza vial futura y la actual. El área rayada representa la parte del asfalto actual que se reutilizará en la intersección conforme a las medidas que se hayan en los planos anexos.

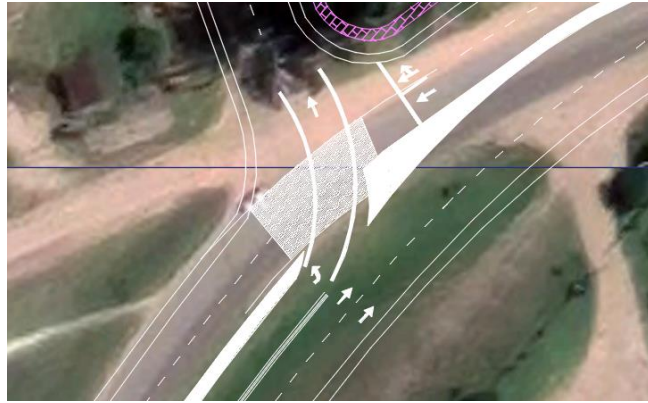


Ilustración 5.27 | Área de pavimento existente reutilizado

- San Martín y Bv. Cabo Pereyra

Al igual que el caso anterior, con el objetivo de aprovechar la vía existente, se reutiliza la misma realizando los procesos de reparación y puesta en servicio pertinentes. Con esto, logramos que ya el camino pase a ser parte de la nueva intersección. Se deja a colación una ilustración donde se aprecia la nueva traza y la parte del camino actual reutilizado que debe adaptarse a las medidas de los planos anexos.

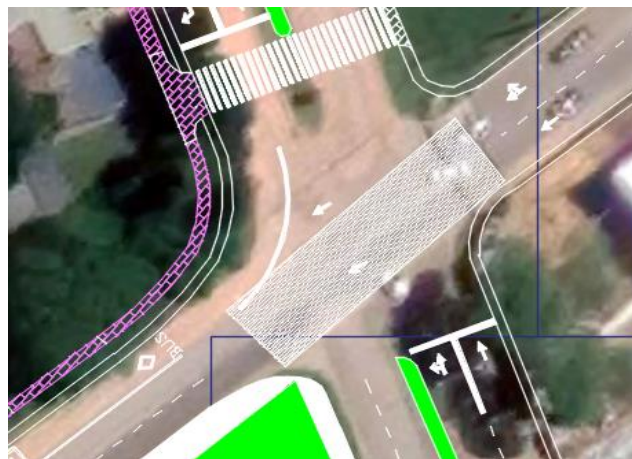


Ilustración 5.28 | Área de pavimento existente reutilizado

## COMPOSICIÓN TRANSVERSAL

Para todos los casos se optó por una sección conformada por carriles de 3,50 m de ancho con cordón cuneta en los cuales puede existir o no un cantero central.

Se cuenta con 4 secciones tipo:

- Sección de 4 carriles: A-A
- Sección de 5 carriles: B-B
- Sección de 5 carriles con cantero: C-C
- Sección de 2 carriles: D-D



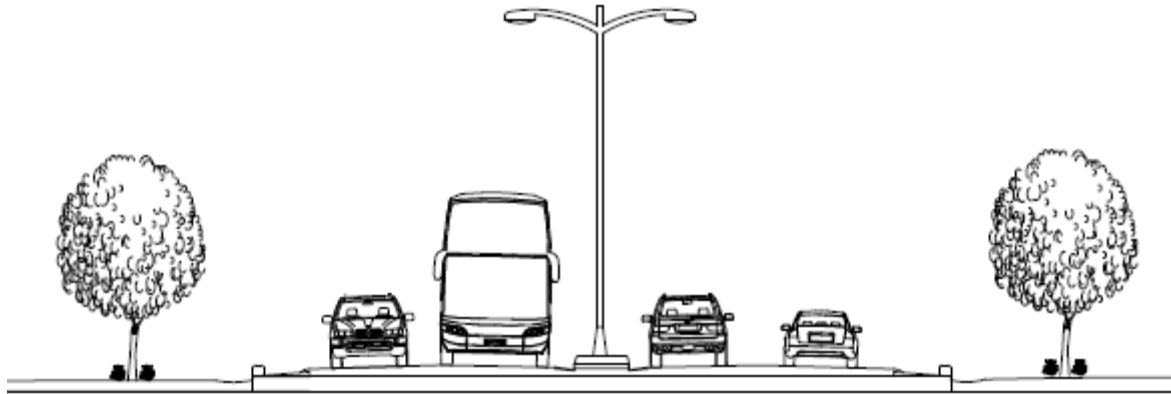


Ilustración 5.29 | Sección transversal A-A

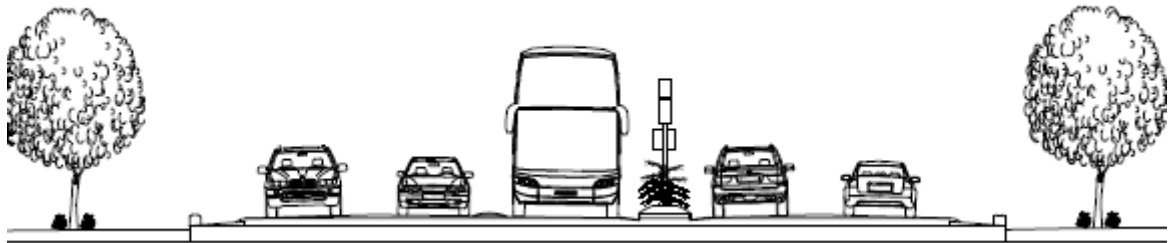


Ilustración 5.30 | Sección transversal B-B

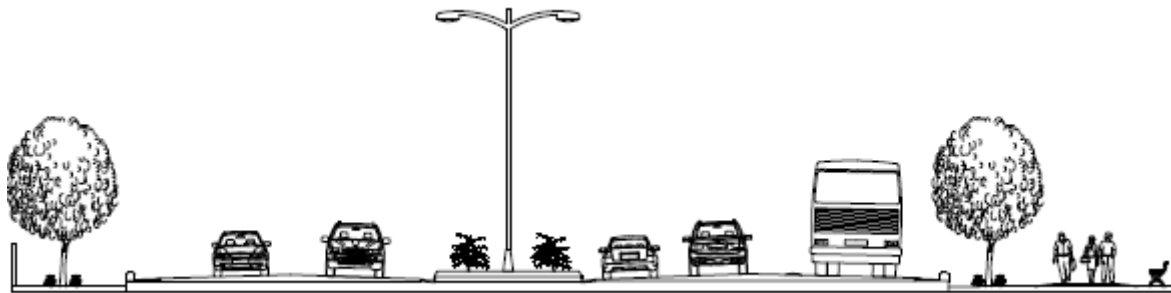


Ilustración 5.31 | Sección transversal C-C

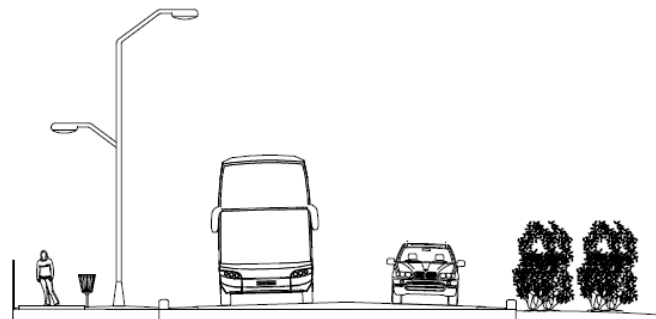


Ilustración 5.32 | Sección transversal D-D

- Avenida San Martín:

La sección A-A se desarrolla en los primeros 135 m de la calle San Martín, para realizar un cambio progresivo a la B-B hasta la intersección con Bachini. Posteriormente, avanzando en la progresiva de calle San Martín, se vuelve a conformar la sección A-A hasta los 310 metros donde se propone una sección del tipo C-C que se caracteriza por tener un cantero que aparta ambas manos de circulación cuyo ancho se incrementa conforme se adelanta en el desarrollo del camino para vincularse con la isla ya existente.

Dado que se trata de un acceso y la ciudad de Colón cuenta con otros sitios para desarrollar actividad física como la costanera o el parque Quirós, no se contempla la colocación de una vereda o espacio para bисenda en el cantero central, sin embargo, se cuenta con suficiente espacio en lo que conforma el ancho el espacio público como para desarrollar diferentes proyectos dirigido a los peatones.

- Calle Bachini y Gouchón:

Al tratarse de calles de mucha menor relevancia vehicular, se propone conservar las secciones actuales redefiniendo correctamente el ancho de calle para que se adapte a la sección D-D. Se propone una vereda para circulación principalmente de los pasajeros que arriben o egresen desde la futura terminal dado que no existe actualmente según los relevamientos.

- Bulevar Cabo Pereyra:

Dado que sus dimensiones y secciones se adaptan de manera adecuada a lo requerido, se conserva la sección presente (símil a sección A-A). En los relevamientos sobre esta calle se detectaron falencias menores que deben ser reparadas para el correcto funcionamiento del conjunto como los es la acera y el cordón cuneta.

## 5.10. EQUIPAMIENTO

A continuación, se citarán los diferentes equipamientos incorporados a la propuesta para su eficaz funcionamiento.

### 5.10.1. REDUCTORES DE VELOCIDAD

Se colocarán reductores de velocidad en las inmediaciones de la nueva terminal como ya se explicó anteriormente (1 en calle Gouchón, 1 en calle Bachini) y, para resolver el inconveniente de la alta velocidad que poseen los autos en la intersección de calles San Martín y Bulevar Cabo Pereyra, se plantea implantación de 2 en el Boulevard (1 en cada vía de circulación). Los mismos y su ubicación sugerida quedan plasmados en los planos adjuntos.



Ilustración 5.33 | Ejemplo de reductor de velocidad

### 5.10.2. SEÑALIZACIÓN

La señalización prevista es de tipo horizontal y vertical. Las primeras las conforman las líneas demarcadoras de carriles, líneas de dirección donde sean necesarias y sendas peatonales. Las pertenecientes al segundo grupo son en su mayoría de tipo informativo (por ejemplo, semáforo a 100 metros) o reglamentarias (desvío para tránsito pesado).

#### SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Dentro de las del tipo horizontal vamos a encontrar principalmente demarcaciones dirigidas al auxilio de los colectivos que ingresen o egresen de la terminal. Las demarcaciones horizontales deberán ser reflectivas, acorde a las Normas de DNV con un espesor mínimo de 3mm.

- Demarcación para carril exclusivo de vehículos que giran a la izquierda
- Señal "BUS" / "CAM"
- Señal giro único a la izquierda
- Señal de mantenerse en el mismo carril
- Demarcación para radio de giro de Colectivo en Bachini
- Señal de giro a derecha para ingreso a terminal
- Señal de giro a derecha para colectivos que egresan de terminal
- Señal de giro a derecha para colectivos que egresan de terminal
- Paso de cebra
- Radio de giro para colectivo que ingresa a calle San Martín
- Demarcación para carril de aceleración para vehículos pesados
- Señalización para continuar en el carril o girar hacia la derecha
- Señalización para acceder a Bv. Cabo Pereyra
- Señalización de detención en intersección San Martín – Cabo Pereyra.

Todo el conjunto de señalización horizontal se encuentra referenciados en los planos adjuntos. A continuación, se dan ejemplos de casos típicos con sus dimensiones compartidos por DNV.

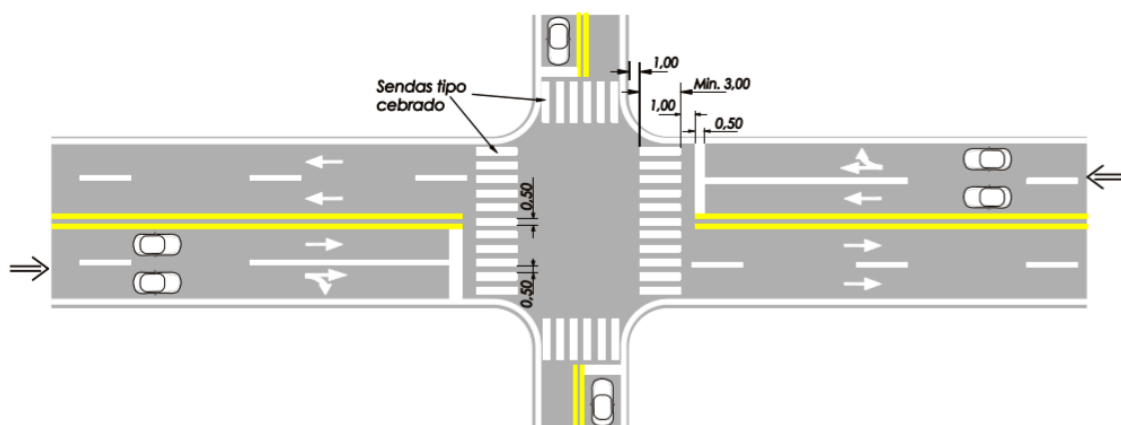


Ilustración 5.34 | Línea de detención y paso peatonal en zona urbana

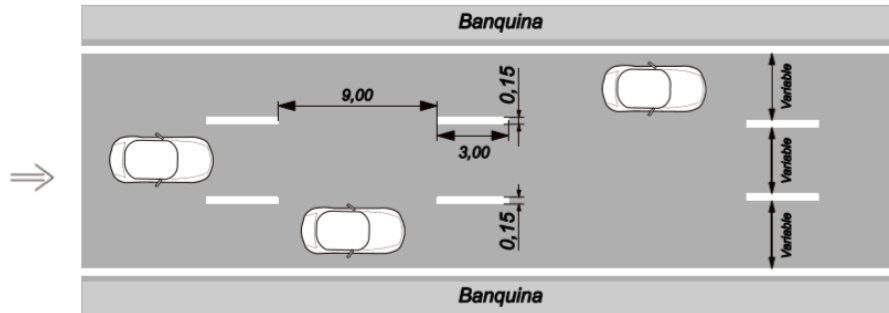


Ilustración 5.35 | Separación de carriles

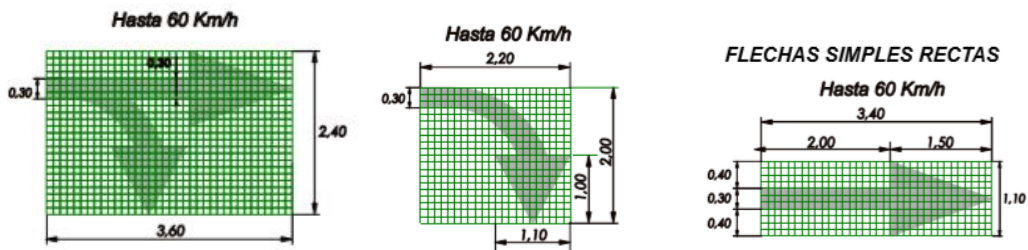


Ilustración 5.36 | Dimensiones de flechas, hasta 60 km/h

## SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Para señalización vertical, se localizarán los carteles fuera de la superficie de rodamiento y sobre el lado derecho del sentido de circulación. Las distancias entre la señal y el filo del cordón deben ser mayor a 30 cm con un ángulo de colocación entre  $75^\circ$  y  $82^\circ$  medido desde el mismo filo. Respecto a la altura, se debe tener un promedio de 2,2 metros desde filo de cordón a filo de cartel. Si se tiene más de un cartel consecutivamente, debe asegurarse una separación de 50 metros entre ellos. A modo de resumen, se elaboró una tabla con los diferentes carteles a utilizar con su respectiva ubicación según las diferentes progresivas y, en anexos, se añade un plano con las ubicaciones tentativas.





Ilustración 5.37 | Características principales de la señalización vertical

Tabla 5.16 | Resumen de señalización vertical

Resumen de señalización vertical		
Ref. - Progresiva [m]	Cartelería informativa	Cartelería reglamentaria
<b>Para calle S. Martín (ingreso)</b>		
1 – 5 m	Ingreso a Colón	-
2 – 55 m	Distribución de tráfico	Obligación giro a la izquierda
3 – 105 m	-	Máxima 60Km/h
4 – 229 m	-	Máxima 40Km/h
5 – 279 m	Desvío para Bv.Cabo Pereyra	-
6 – 376 m	-	Ceda el paso c/ Cabo Pereyra
7 – 311 m	-	Est. permitido p/ of. de turismo
8 – 458m	Dirección para ingresar	-
<b>Para calle P. de los Andes</b>		
9 – 27m	-	Maniobra p/ingreso a terminal
10 – 125m	Precaución por ent/salida Vehíc.	Lomo de burro a 40m
11 – 185m	-	Prohibición de estacionamiento
<b>Para calle Gouchón</b>		
12 –12m	Precaución por ent/salida Vehíc.	Lomo de burro a 5 m
13 – 185m	Aviso de paso peatonal	-
<b>Para calle Bv. Pereyra</b>		
14 – 10m	-	Máxima 40Km/h
15 – 60m	-	Prohibición de giro en “U”
16 – 132m	-	Prohibición giro a izq. giro en “U”
17 – 172m	Aviso de paso peatonal	-
<b>Para calle S. Martín (egreso)</b>		
18 – 10m	-	Prohibición de estacionamiento
19 – 60m	Estrechamiento de camino	-
20 – 110m	-	Máxima 60Km/h
21 – 165m	Aviso de semáforo	-
22 – 385m	Cartel informativo sobre salida	-

### 5.10.3. PARQUIZACIÓN

Para las dos calles de relevancia (San Martín y Cabo Pereyra) se remarca la importancia de la plantación de árboles u algún otro tipo de vegetación que contribuya a generar mayor confort estético y reduzca la contaminación generada por la circulación de vehículos agregando un valor ecológico.

Se recomienda la utilización de árboles más resistentes a los daños o maltratos, como el fresno, el jacaranda, lapacho o mora por ser especies de troncos moderados (especialmente los dos primeros) que tienen una copa abundante, aunque se observó en los relevamientos que la ciudad posee palmeras en las inmediaciones de la intersección San Martín y Cabo Pereyra. Cada plantación que se realice deberá incorporar una cazoleta realizada in situ para controlar el avance de la especie y a su vez contribuir a la estética.



Ilustración 5.38 | Ejemplo de jacarandá

### 5.10.4. BANCOS Y CESTOS

Se proponen con el fin de mejorar la accesibilidad a la terminal y contribuir a la conservación limpia de toda la zona de intervención. Deben ser de materiales resistentes a la intemperie y posibles maltratos y/o hurtos.

### 5.10.5. ACERA

Con el fin de permitir la comunicación peatonal de la terminal con el centro de la ciudad, se traza una que recorra toda la manzana adaptada para las personas con discapacidad (sin escalones y ancho mínimo de 2 metros). Se verificó su factibilidad en función del espacio disponible y se deja plasmada en los planos anexos. Debe ser de un material amigable para las personas, resistente a la intemperie y puede contemplar en su diseño paralelo a calle San Martín una futura biciesenda.

### 5.10.6. ILUMINACIÓN

Se propone un sistema de iluminación a instalar en calles San Martín, Bachini y Gouchón ya que Bvar. Cabo Pereyra ya dispone. El objetivo principal es mejorar la calidad de visión para

los usuarios cuando se carezca de iluminación natural para proveer generando mayor comodidad y seguridad.

Sobre calle San Martín se ubicarán en el cantero central y serán del tipo doble con una altura aproximada de 9 m cuya finalidad de diseño será iluminar ambos tramos de la vía central (se sugiere realizar un diseño análogo al que se encuentra en Bvar. Cabo Pereyra para conservar la misma estética). Sobre calles Bachini y Gouchón, dado la existencia de una acera de circulación y que el ancho de calle es de 7 m se colocarán luminarias simples también con 9 m de altura para su faro superior y 5 m para el inferior para la iluminación de la misma.

Se utilizará lámparas de tecnología LED (light - emitting diode) y paneles de energía solar para tener mayor eficiencia energética. Los postes se proyectan distribuidos a 25 m como máximos entre ellos. Se ilustran a continuación los modelos propuestos.



Ilustración 5.39 | Iluminación sugerida para calles Gouchón y Bachini



Ilustración 5.40 | Lámparas de tecnología LED

### 5.10.7. SEMÁFOROS

Se implementa un sistema de semáforos en la intersección entre calle San Martín y Bachini con el objetivo de permitir el giro a la izquierda para los vehículos pesados (en los planos en anexos se encuentra su ubicación tentativa). Se realizarán para los colores rojo, verde y amarillo. Contarán con un tramo recto vertical de una longitud tal que queden al menos 5 m de gálibo desde el nivel de calzada a la parte inferior del cuerpo del semáforo. Se tendrá uno recto para el giro de los vehículos pesados y sobre San Martín uno con tramo horizontal cuyo largo será de aproximadamente 4 m desde el eje del tramo vertical.

Para elección del tiempo de sincronización se utilizó el programa PTV Vissim antes mencionado, y se ajustó de manera tal de que no se congestione por encima de su capacidad el carril de espera para el tránsito pesado procurando reducir el tiempo de espera para los vehículos sobre San Martín. Se trabaja en un ciclo de 80 segundos y se obtiene en segundos:

- Retardo para que terminen la maniobra: 0 – 4.
- Paso verde para tránsito pesado: 4 – 30.
- Retardo para que terminen la maniobra: 30 – 34.
- Paso verde para tránsito por San Martín: 34 – 80.

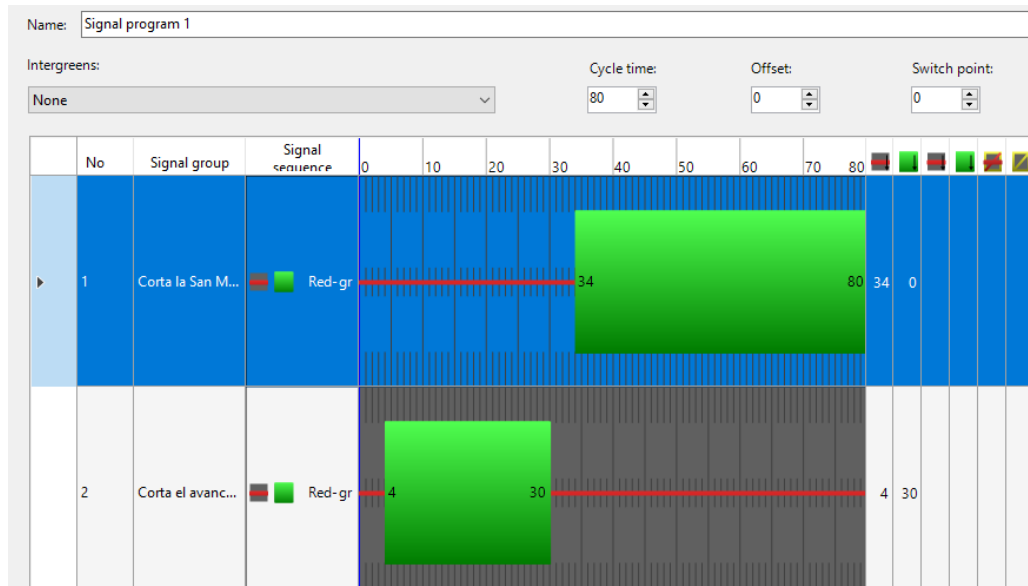


Ilustración 5.41 | Elección de tiempo de sincronización de semáforos con PTV VISSIM

### 5.11. DISEÑO DE PAVIMENTO PARA TRÁNSITO VEHICULAR

Por definición, la función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y del suelo de fundación.

Para alcanzar esta pauta, se debe tener un criterio que logre equilibrar los costos de inversión con la vida útil proyectada. Extender la vida útil significa mayor costo inicial, en el caso contrario, se reduce el costo inicial, aunque aumentarán los gastos de mantenimiento.

Se propone la utilización de un pavimento flexible por razones de costo y por la existencia de este tipo de carpeta de rodamiento en todo el desarrollo de calle San Martín, para poder aprovecharlo y no generar diferentes tipos de pavimentos en una misma propuesta (flexible y rígido), lo que encarecería los costos de mantenimiento principalmente. Se hace



mención de una nueva tecnología utilizada en los asfaltos que tiene buen desempeño cuando se trata de resistir cargas y ha sido utilizada recientemente en Argentina en la Ruta Nacional 9, que puede evaluarse eventualmente su utilización.

### 5.11.1. ASFALTOS MODIFICADOS CON POLÍMERO

La modificación de asfalto es una nueva técnica utilizada para el aprovechamiento efectivo de asfaltos en la pavimentación de vías. Esta técnica consiste en la adición de polímeros a los asfaltos convencionales, con el fin de mejorar sus características mecánicas, es decir, su resistencia a las deformaciones por factores climatológicos y del tránsito (peso vehicular).

Los objetivos que se persiguen con la modificación de los asfaltos con polímeros, es contar con ligantes más viscosos a temperaturas elevadas para reducir las deformaciones permanentes (ahuellamiento), de las mezclas que componen las capas de rodamiento, aumentando la rigidez; por otro lado, disminuir el fisuramiento por efecto térmico a bajas temperaturas y por fatiga, aumentando su elasticidad; y, finalmente, contar con un ligante de mejores características adhesivas.

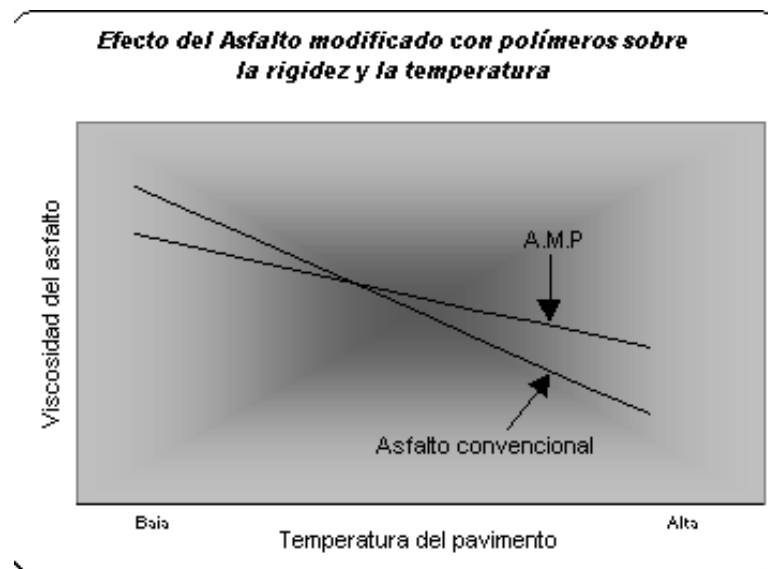


Ilustración 5.42 | Efecto del asfalto modificado con polímero sobre la rigidez y temperatura

### 5.11.2. CÁLCULO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

Por la condición de anteproyecto, se calculó el paquete en los carriles más críticos, que son los que conforman la calle San Martín, y se utilizará este carril tipo para la estimación del costo total de la obra.

Para el diseño, se utilizará el método AASHTO-1993 para pavimentos flexibles. Se buscará obtener un número estructural “SN” para que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para obtener dichos valores, se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$\log(W) = Z_r * S_0 + 9,36 * \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log(MR) - 8,07$$

En donde:

- W: Número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas para el período de diseño.
- Zr: Desviación estándar normal.
- S<sub>0</sub>: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y del comportamiento estructural.
- ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final.
- MR: Módulo resiliente (en L/pulg<sup>2</sup>).
- SN: Número estructural.

De la misma se obtiene el valor del número estructural “SN” para luego determinar un conjunto de capas cuyos espesores “D<sub>i</sub>” iguallen o superen el número estructural calculado “SN” a partir del módulo resiliente de la subrasante.

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Dónde:

- a<sub>1,2,3</sub>: Coeficientes estructurales para las distintas capas superficial, base y sub-base.
- D<sub>1,2,3</sub>: Espesores de las capas, superficial, base y sub-base, respectivamente.
- m<sub>2,3</sub>: Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

Particularmente en las capas del paquete estructural, encontramos la capa de rodamiento, que es el lugar donde apoyan directamente las ruedas de los vehículos (de ahí la importancia de su resistencia a las deformaciones), la capa base que tiene la función de transmitir las tensiones hacia las capas inferiores, las capas de sub-base que actúa como barrera frente a la humedad y la sub-rasante que es la estructura que tiene la finalidad de transmitir las cargas desde las capas superiores al suelo natural, vale recalcar que una buena calidad de este suelo significará menor gasto en mantenimiento o calidad de los demás mantos.

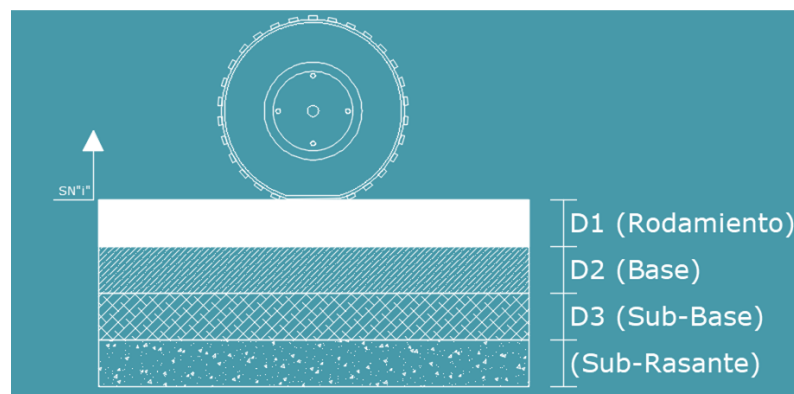


Ilustración 5.43 | Capas del paquete estructural del carril tipo

## EJES DE CARGAS EQUIVALENTES

Al momento de diseñar un pavimento se debe contemplar que en él circularán diferentes vehículos durante su vida útil y este debe ser capaz de resistirlo por mientras dure este período. Dado que el parque automotor circulante es variado (lo que produce diferentes

tensiones y deformaciones), se debe referenciar todo a un mismo eje tipo. Este eje equivalente será un eje simple de 80 KN.

$$ESAL = TMDA * Pd * Fs * Fc * Fcr * FEC$$

En esta ecuación se tiene:

- Pd: Periodo de diseño (se toma a 20 años)
- Fs: Factor de reparto por sentido (1 – solo sentido)
- Fc: Factor carril (0,8 – doble carril)
- Fcr: Factor de crecimiento de tránsito (Para  $i=3\%$  y vida útil=20 años). 26,87.
- FEC: Factor equivalente de carga.

El TMDA utilizado en la fórmula es el obtenido de las mediciones realizadas in situ con proyecciones a 20 años repartido en los 4 carriles correspondientes para Calle San Martín.

## CANTIDAD DE VEHÍCULOS EN SAN MARTÍN EN 20 AÑOS

Tabla 5.17 | Vehículos en San Martín en 20 años

Vehículos sobre San Martín en 20 años [veh/día]				
Motos	2110	4	528	6478
Autos	22993	4	5748	
Colectivos/Camiones	810	4	203	

## FACTOR EQUIVALENTE DE CARGA

Las fórmulas a utilizar para la conversión de los ejes es la siguiente:

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^4$$

- $P_1$ : Carga equivalente
- $P_0$ : Carga estándar

Para obtener estos valores, se debe recurrir a los valores dados por AASHTO para convertir los ejes. Analizando los datos, se tiene que los autos están compuestos por un eje de 4,45KN, es decir, un factor de 0,00002 de equivalencia de carga. Los camiones/colectivos se toma un promedio de 62,3KN (eje delantero) y 106,8KN (eje trasero) lo que equivale a un factor de 0,36 y 3,03 respectivamente. En el caso de las motos, dado que su peso es mucho menor y no permite el cálculo por tabla, asumimos que 7 motos equivalen a 1 auto para poder trabajar con un eje equivalente válido. (2110 motos = 310 autos).

Tabla 5.18 | *Obtención de ejes equivalentes*

Tipo de Vehículo	Carga por eje	Reparto	Ejes	TMDA	Días año	FEC	FCR	Ejes equivalentes
<b>Auto</b>	1	0,8	2	6.362	365	0,00002	26,87	1.997
<b>Camión/Colectivo (ED)</b>	1	0,8	1	233		0,36		658.126
<b>Camión/Colectivo (ET)</b>	1	0,8	1	233		3,03		5.539.226
<b>Total</b>								<b>6.199.348</b>

Conocido el número de ejes que deberá soportar el camino, pasamos al cálculo de las características del paquete.

Primero analizamos la servicialidad que ofrecerá nuestra propuesta, la misma se relaciona con el desempeño del pavimento en función de la comodidad de los usuarios. Su valor oscila de 0 a 5 siendo éste un pavimento excelente. Se debe determinar los índices de servicialidad inicial y final que, para nuestro caso, y según tabla es de 4,2 y 2,5 respectivamente, debido a que se trata de un pavimento flexible y de vías principales.

### CONFIABILIDAD

La Confiabilidad del Diseño “R” se refiere al grado de seguridad de que una determinada alternativa de diseño se comporte satisfactoriamente durante su vida útil, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período como así también proveyendo correcto servicio a los usuarios. A mayor grado de confiabilidad es esperable que se tenga mayor espesor de las capas que componen el paquete para asegurar su performance durante la vida útil. Dado que se trata de una vía de acceso principal local de elije un coeficiente de confiabilidad “R” igual a 70 con una desviación estándar “Zr” de -0,524.

### MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE

Este valor se obtiene por motivos de costo de correlacionar los valores del ensayo CBR del suelo que se va a utilizar. Utilizando suelos que estén en el orden del 7% de CBR, el valor de reacción esperado se obtiene con la fórmula:

$$Mr(\text{psi}) = 1500 * CBR = 1500 * 7 = 10500 \text{ psi}$$

### DRENAJE

El drenaje es un factor importante en el diseño de toda la vía en su conjunto, particularmente en el paquete estructural, se debe evitar que el agua se infiltre a las capas inferiores por los daños que esta puede producir. Esta influencia se mide a través del coeficiente “Cd” que tiene en cuenta la velocidad con la cual el camino drena el agua y a su vez con el tiempo a lo largo del año que el carril se encuentra en condiciones próximas a la saturación. Se trabaja con los valores utilizados en cátedra por similitudes geográficas, y los valores son de 1,00 para la capa asfáltica (sin influencia del drenaje) y 1,30 para las demás.

### COEFICIENTES ESTRUCTURALES

Los materiales se clasifican según sus características ingenieriles con un coeficiente estructural “ai”. El mismo proviene de relacionar el número estructural “SN” del pavimento con

los espesores de cada capa. Los coeficientes de capa a1, a2 y a3 se obtienen utilizando las correlaciones de valores de diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Resiliente, Texas Triaxial, Valor R y CBR y significan:

- a<sub>1</sub>: coeficiente estructural de la mezcla de concreto asfáltico empleado en la capa de rodamiento.
- a<sub>2</sub>: coeficiente estructural del material/mezcla empleado en la capa base.
- a<sub>3</sub>: coeficiente estructural del material/mezcla empleado en la capa subbase.

Todos los coeficientes y demás valores serán calculados a través de un software para diseño de pavimentos según AASTHO 1993. Se adjunta imagen del resultado alcanzado.

**Método AASTHO para el diseño de pavimentos (1993)**  
 Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confiability (R) and deviation standard (So): 70% Zr = -0.524 (Ayuda)

So: 0.49

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial 4.2 (Ayuda) PSI final 2

Tránsito de diseño: W18 6199384

Pavimento flexible

Capa	Módulo de elasticidad (psi)	Coefficiente de capa (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	SN necesario	Espesor D (plg.)	Espesor D* (plg.)	SN* dispuesto	
1	435000	¿E/a?	0.440	1	¿m?	0.58	1.32	1.5
2	650000	¿E/a?	0.171	1.3	¿m?	3.15	7.24	7.5
3	14000	¿E/a?	0.100	1.3	¿m?	3.48	2.10	2.5
4	10500	MR						

W18 real: 1.58E+007

Buttons: Diseñar, Ver informe

Ilustración 5.44 | Resultados obtenidos por medio del software Método AASTHO 1993

### 5.11.3. RESULTADOS

Convirtiendo los espesores sugeridos por software para trabajar en unidades típicas de nuestro país se tiene que el paquete estructural quedará compuesto por:

- Capa de rodamiento de 7,5 centímetros.
- Base granular de 19 centímetros, tratada con cemento.
- Subbase granular de 6,5 centímetros.
- Subrasante con CBR = 7% (espesor mínimo de 50 cm para TMDA mayor a 2.000 vehículos).

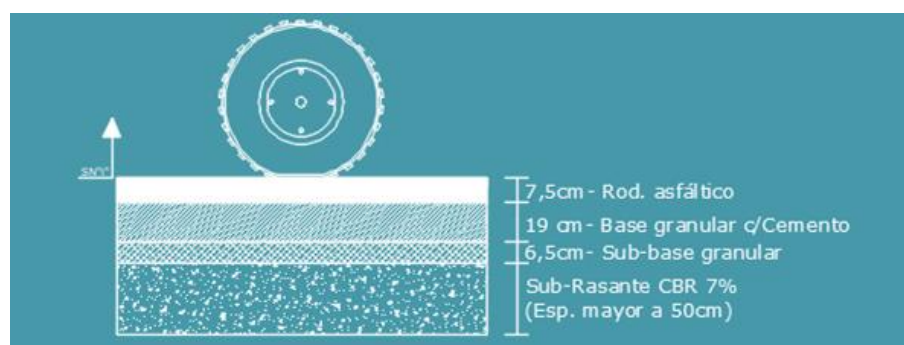


Ilustración 5.45 | Paquete estructural obtenido

## SUELOS A UTILIZAR

Los creadores del método de diseño de AASHTO proponen una forma de agrupar los distintos tipos según sus características más determinantes como índice plástico, granulometría, elasticidad, resistencia, entre otros. En el diseño del paquete estructural la principal característica buscada es su resistencia. La misma se resume a través del ensayo CBR (California Bearing Ratio) que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo determinadas condiciones ambientales.

El cálculo contempla:

- Módulo de elasticidad de asfalto a 68°C igual a 435 Ksi.
- Material de la base, un CBR mayor al 100%.
- Material de la subbase granular, un CBR mayor o igual al 30%
- Material de la subrasante, un CBR mayor o igual al 7%.

Para tener mayor asesoramiento en que suelos de la zona se podían utilizar, se le consultó a un especialista que aseguró que “la brosa de la zona normalmente alcanza normalmente un CBR de 80% a 90% con casos en los que se alcanza el 100%. En caso de desear superar el 100% en ensayo CBR, se debe tratar la brosa con un estabilizante como cemento o cal” (el método de diseño utilizado cuenta con ábacos que relacionan porcentaje de cemento dosificado con el %CBR resultante). En función de ello, y al existir canteras cercanas con abundancia de este suelo se concluye que se utilizará brosa para las diferentes capas del paquete adaptándola a los requerimientos del método para que se pueda considerar material para la base y subbase. En el caso de la subrasante, el suelo existente en la zona de intervención con un tratamiento de compactado puede alcanzar las exigencias del proyecto.

## 5.12. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

A continuación, se detalla la planilla de cálculos y el presupuesto total para correspondiente al Anteproyecto Vial.

Tabla 5.19| *Cómputo y presupuesto anteproyecto vial*

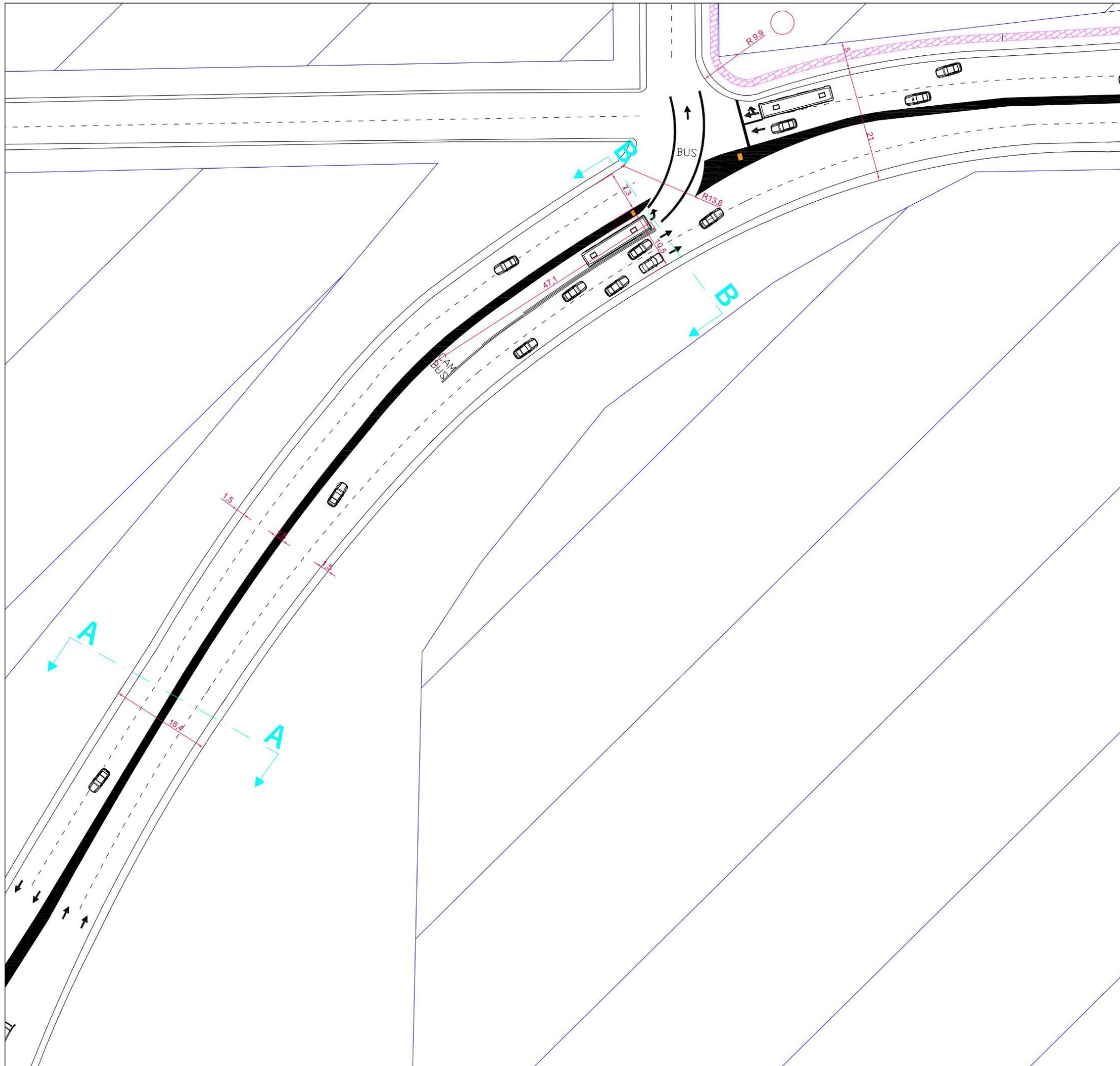
RUBRO	ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial	Precio del rubro	% Inc
1		Tareas preliminares					\$ 154.700,00	0,30%
	1.1	Limpieza y nivelación de terreno	m <sup>2</sup>	200	\$ 200,00	\$ 40.000,00		
	1.2	Obrador, depósito y sanitarios	GL	1	\$ 61.000,00	\$ 61.000,00		
	1.3	Laboratorio	GL	1	\$ 29.000,00	\$ 29.000,00		
	1.4	Cartel de obra	U	3	\$ 1.800,00	\$ 5.400,00		
	1.5	Cerco de obra	ml	60	\$ 155,00	\$ 9.300,00		
	1.6	Provisión de energía eléctrica	GL	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00		
	1.7	Provisión de agua	GL	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00		
2		Preparación de terreno					\$ 674.507,00	1,31%
	2.1	Replanteo y extracción de malezas y residuos	m <sup>2</sup>	23314	\$ 25,50	\$ 594.507,00		
	2.2	Relevamiento y planos	Gl	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00		
3		Señalización de obra y desvíos					\$ 107.200,00	0,21%
	3.1	Cartelería	U	4	\$ 1.800,00	\$ 7.200,00		
	3.2	Peón de tránsito	Gl	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00		
4		Movimiento de suelos					\$ 34.272.130,75	66,56%
	4.1	Excavación y nivelación mecánica	m <sup>3</sup>	7659,2	\$ 52,90	\$ 405.171,68		
	4.2	Excavación y nivelación manual	m <sup>3</sup>	1040,0	\$ 881,00	\$ 916.240,00		
	4.3	Relleno	m <sup>3</sup>	2152,9	\$ 1.793,00	\$ 3.860.149,70		
	4.4	Transporte (se asume dentro de la ciudad)	m <sup>3</sup>	5506,3	\$ 109,50	\$ 602.939,85		
	4.5	Base granular p/ tratamiento cemento	m <sup>3</sup>	2190,6	\$ 4.489,30	\$ 9.834.287,52		
	4.6	Sub-base granular	m <sup>3</sup>	863,0	\$ 4.500,00	\$ 3.883.347,00		
	4.7	Subrasante tratada	m <sup>2</sup>	13276,4	\$ 550,00	\$ 7.302.020,00		
	4.8	Carpeta asfáltica	Tn	995,7	\$ 7.500,00	\$ 7.467.975,00		
5		Reparación de camino					\$ 5.271.678,20	10,24%
	5.1	Aserrado de carpeta espesor total	m <sup>2</sup>	630	\$ 222,02	\$ 139.874,16		
	5.2	Retiro de material y colocación de tosca	m <sup>3</sup>	126	\$ 2.161,80	\$ 272.386,52		
	5.3	Retiro de material y colocación de tosca cemento	m <sup>3</sup>	63	\$ 4.674,16	\$ 294.471,91		
	5.4	Impresión	m <sup>2</sup>	3150	\$ 89,10	\$ 280.668,54		
	5.5	Reposición de carpeta asfáltica	Tn	423	\$ 10.128,31	\$ 4.284.277,08		
6		Trabajos en hormigón					\$ 2.905.435,40	5,64%
	6.1	Fundaciones p/postes de iluminación	m <sup>3</sup>	45	\$ 7.600,00	\$ 338.534,40		
	6.2	Fundaciones p/postes de semáforos	m <sup>3</sup>	3	\$ 7.600,00	\$ 19.456,00		
	6.3	Fundaciones p/postes de cartelería	m <sup>3</sup>	6	\$ 7.600,00	\$ 47.500,00		
	6.4	Canteros, detalles en hormigón	m <sup>3</sup>	74,4	\$ 7.600,00	\$ 565.440,00		
	6.5	Aceras	m <sup>3</sup>	160	\$ 7.600,00	\$ 1.216.000,00		
	6.6	Cordón cuneta estandar	ml	1744	\$ 395,00	\$ 688.880,00		
	6.7	Reparación de cordón cuneta	ml	150	\$ 197,50	\$ 29.625,00		
7		Instalaciones eléctricas					\$ 7.094.800,00	13,78%
	7.1	Semaforos	U	2	\$ 23.000,00	\$ 46.000,00		
	7.2	Luminaria	U	35	\$ 180.000,00	\$ 6.264.000,00		
	7.3	Cableado	ml	872	\$ 900	\$ 784.800,00		
8		Parquización y equipamiento					\$ 920.315,00	1,79%
	8.1	Preparación de suelo	m <sup>2</sup>	500	\$ 1.000,00	\$ 500.000,00		
	8.2	Césped	m <sup>2</sup>	448,5	\$ 190,00	\$ 85.215,00		
	8.3	Arbolado	Gl	1	\$ 243.600,00	\$ 243.600,00		
	8.4	Bancos	U	15	\$ 1.700,00	\$ 25.500,00		
	8.5	Cesto de residuos	U	8	\$ 3.500,00	\$ 28.000,00		
	8.6	Lomo de burro	U	3	\$ 19.000,00	\$ 57.000,00		
9		Señalización					\$ 87.875,00	0,17%
	9.1	Marcas viales (Longitudinales y transversales)	ml	3000	\$ 10,00	\$ 30.000,00		
	9.2	Flechas e inscripciones viales	m <sup>2</sup>	75	\$ 45,00	\$ 3.375,00		
	9.3	Carteles	U	25	\$ 1.380,00	\$ 34.500,00		
	9.4	Poste de caño	U	25	\$ 800,00	\$ 20.000,00		

Materiales o insumos [ARS]	\$ 51.488.641,35	100,00%
Materiales o insumos [US\$]	\$ 795.559,97	100,00%

Considerando la mano de obra y maquinaria, y un coeficiente resumen K aproximado de 1,63, el precio de esta obra al 4 de marzo del 2020 es de ARS 142.675.025, o bien, USD 2.204.496,68, siendo la cotización de ARS 64,72.







PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.

PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:700

Acceso Oeste a Colón

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- Traza municipal según catastro
- Traza de propuesta vial
- Espacios verdes
- Cotas
- Veredas
- Reductores de velocidad
- Secciones

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

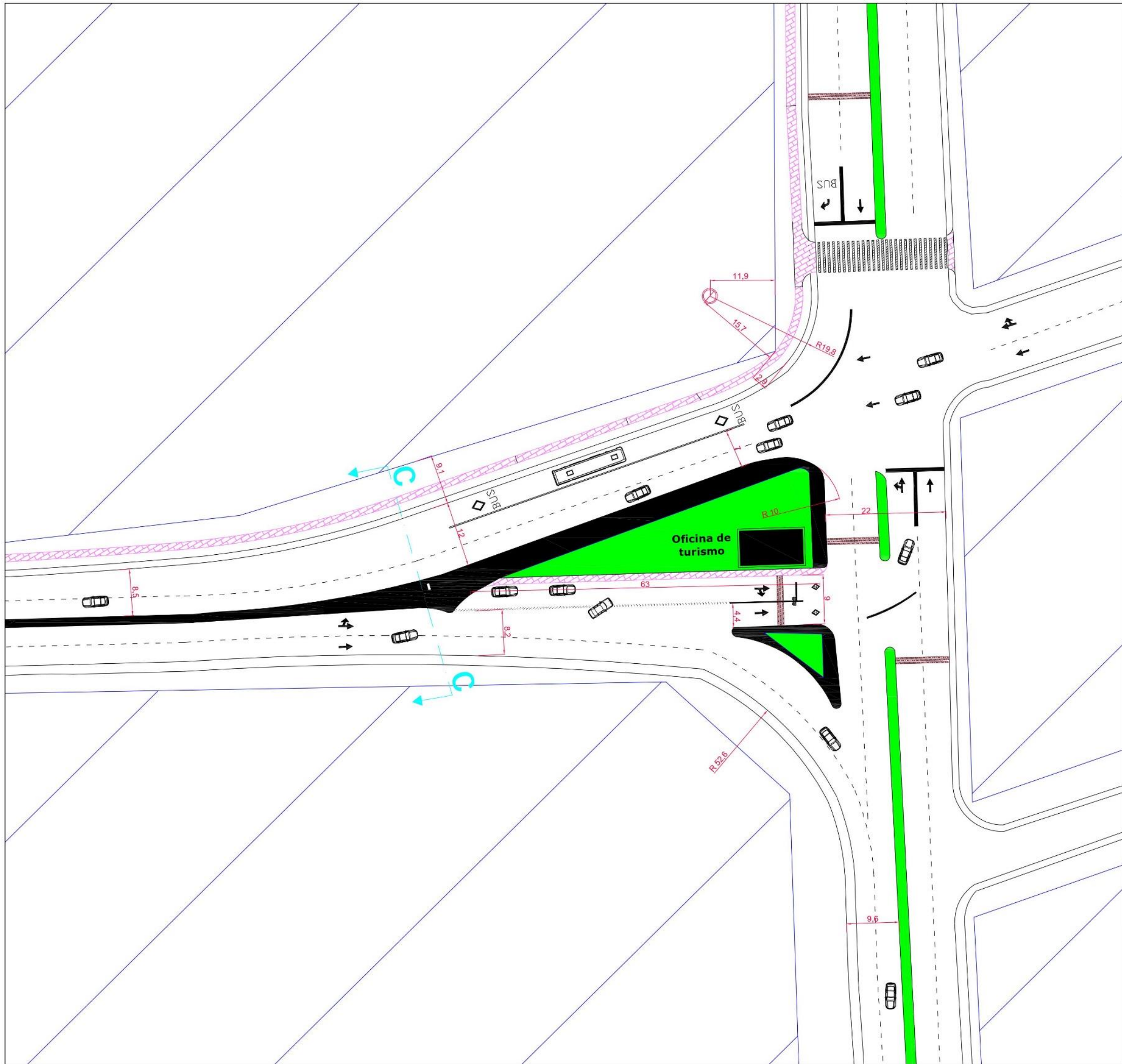
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

2/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.

PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:700

Intersección San Martín -  
Bv. Cabo Pereyra  
CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



- Referencias:
- Traza municipal según catastro
  - Traza de propuesta vial
  - Espacios verdes
  - Cotas
  - Veredas
  - Reductores de velocidad
  - Secciones

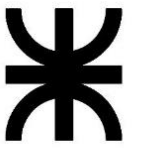
Equipo:  
CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:  
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:  
AGOSTO, 2020

PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:1150

Señalamiento vertical

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- 10- Entrada y salida de vehículos - Lomo de burro.
- 11- Prohibición de estacionamiento
- 12- Entrada y salida de vehículos - Lomo de burro.
- 13- Aviso de paso peatonal
- 14- Máxima velocidad permitida
- 15- Prohibición de giro en "U"
- 16- Prohibición de giro en "U"
- 17- Aviso de paso peatonal

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

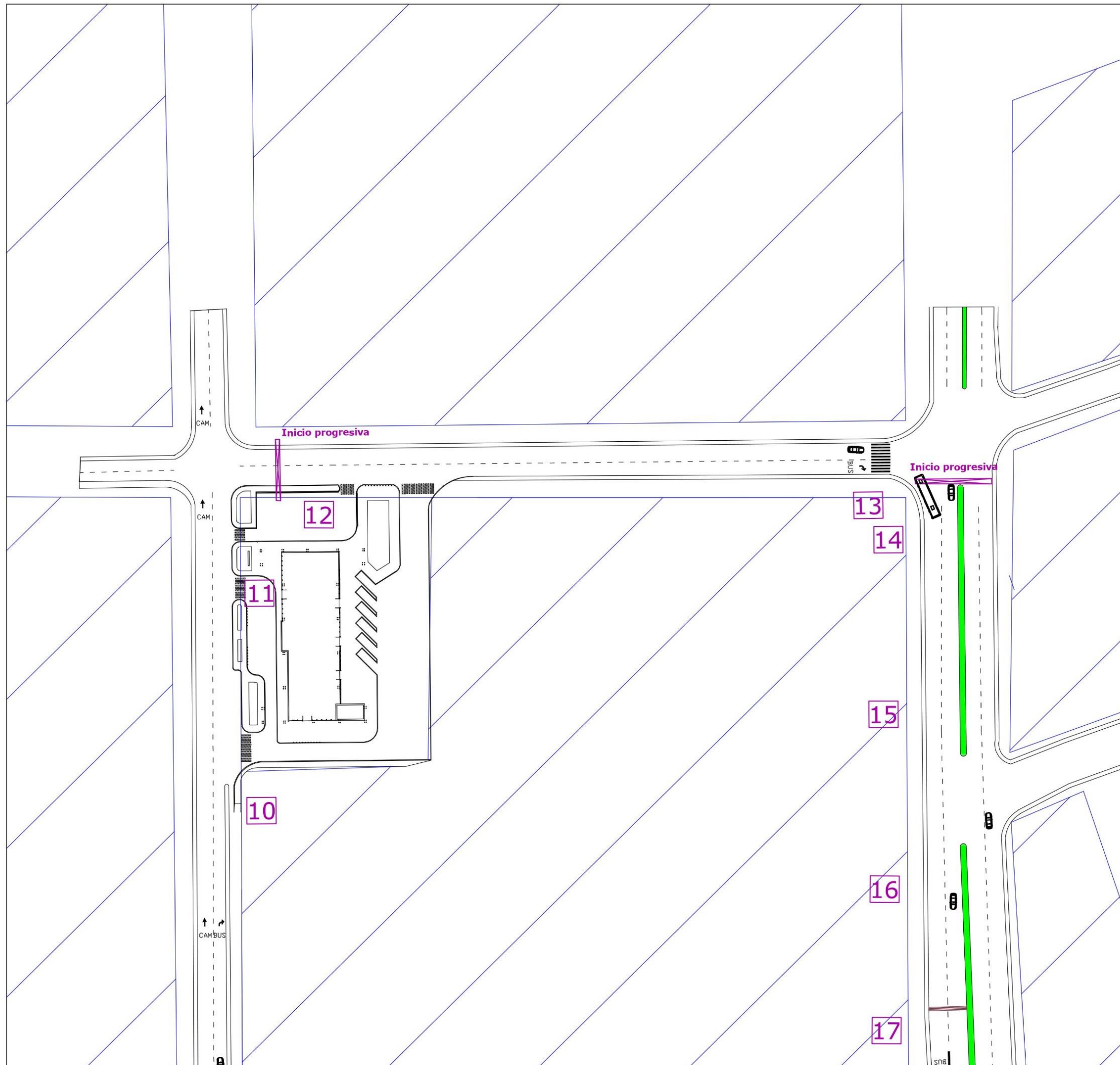
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

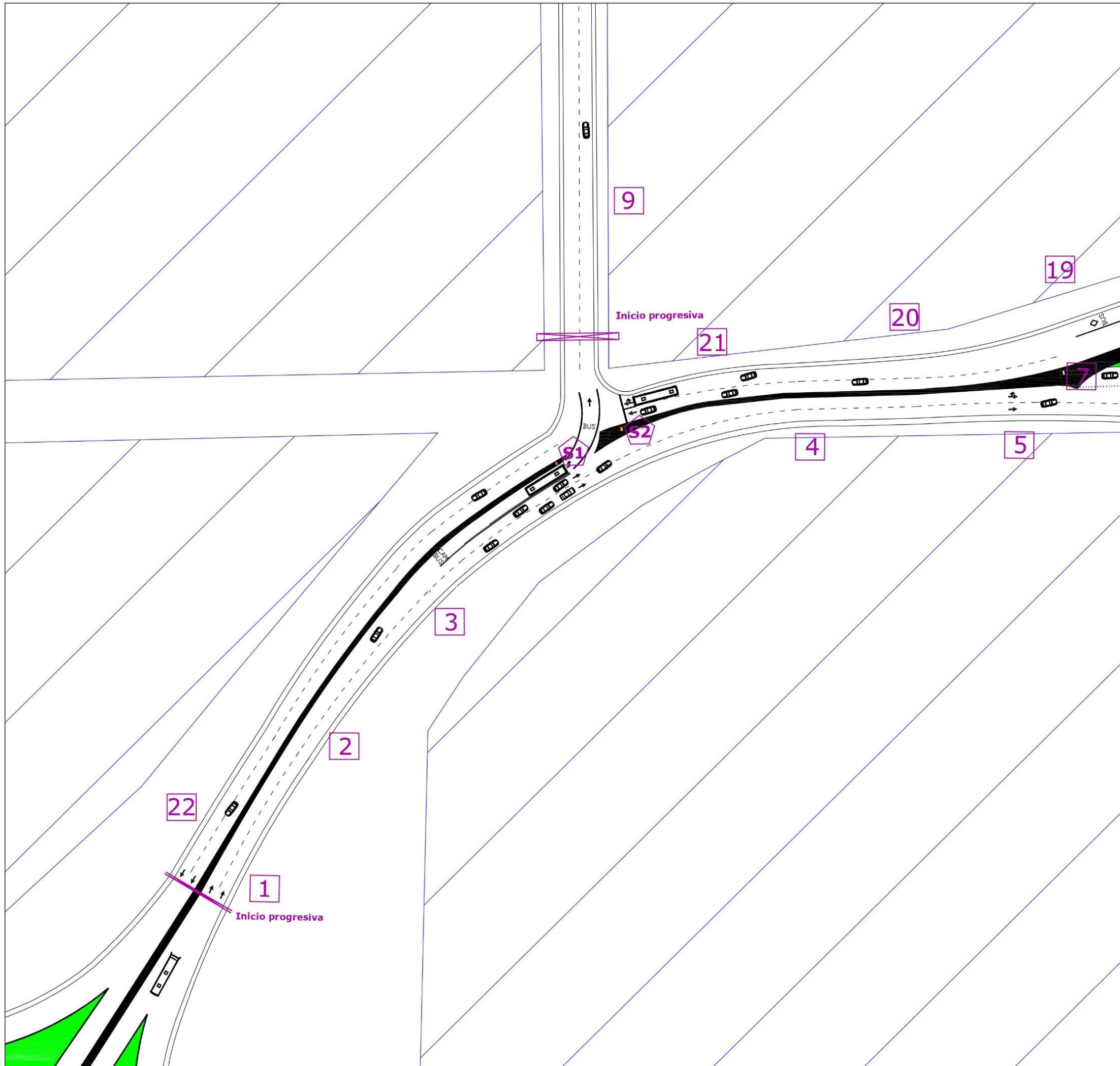
Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

4/13





PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.

PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:1150

Señalamiento vertical

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- 1- Ingreso a Colón
- 2- Ordenamiento de tráfico
- 3- Máxima velocidad
- 4- Máxima velocidad
- 5- Desvío para Bv. Cabo Pereyra
- 7- Estacionamiento permitido
- 9- Maniobra para ingreso a terminal
- 19- Estrechamiento de camino
- 22- Cartel sobre salida
- S1/S2- Ubicación de semáforo 1,2

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

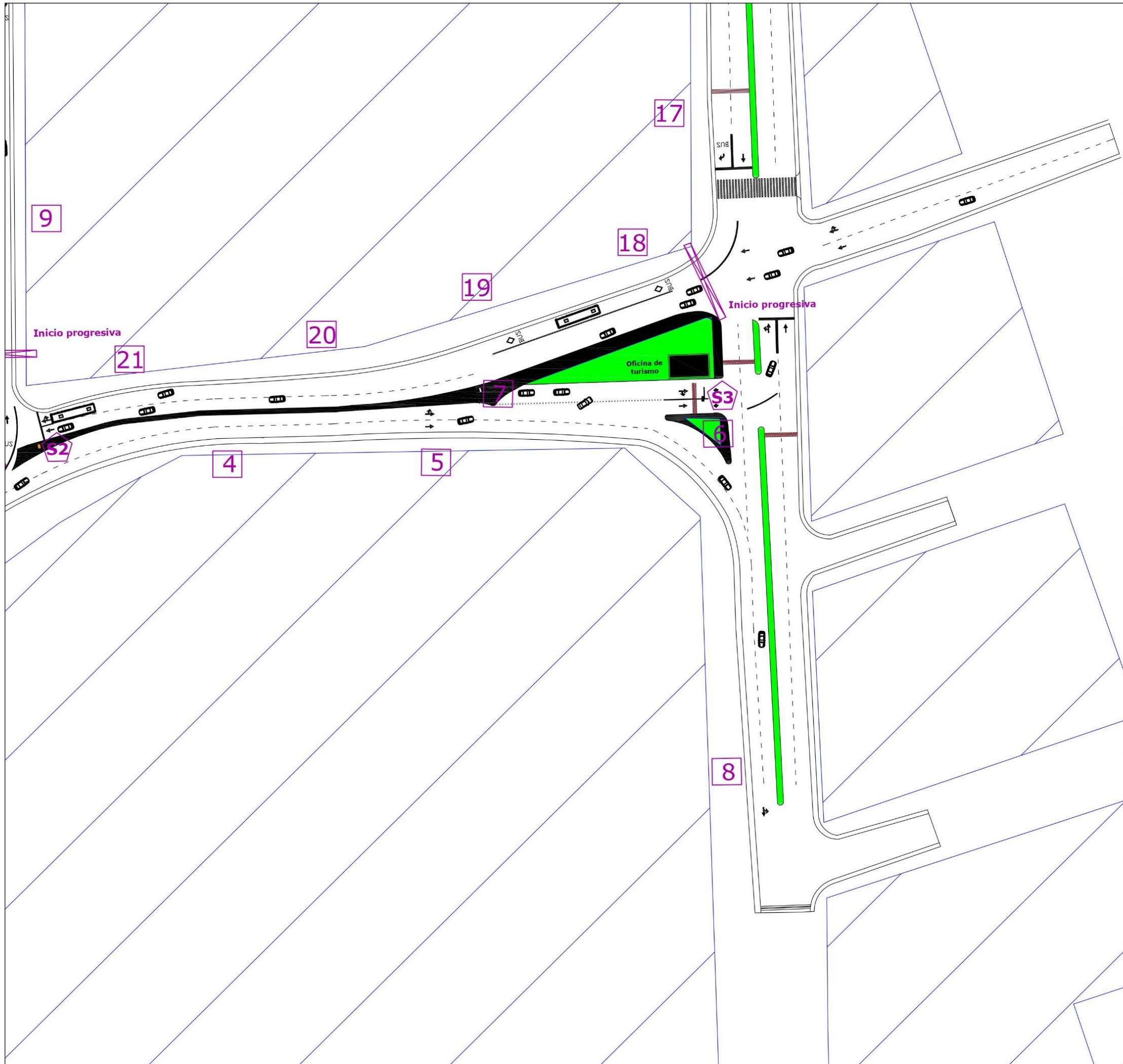
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

5/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.

PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:1150

Señalamiento vertical

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- 6- Ceda el Paso
- 8- Dirección para ingresar a Colón
- 17- Aviso de paso peatonal
- 18- Prohibición de estacionamiento
- 19- Estrechamiento de camino
- 20- Máxima velocidad
- 21- Aviso de semáforo
- S3- Ubicación tentativa de semáforo

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

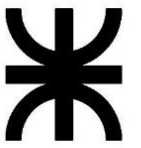
AGOSTO, 2020

PLANO N°:

6/13

PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:1150

Señalamiento horizontal

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- J- Ordenamiento de tráfico para terminal
- K- Lomo de burro
- L- Ordenamiento de tráfico para camiones
- H2- Giro de colectivos
- G1 - Demarcación para calle Gouchón, banda central y líneas de borde
- M- Paso peatonal.
- C1- Demarcación para Bv.C.Pereyra, banda central y líneas de borde en ambos carriles.
- P1- Demarcación para P.de los Andes, banda central y líneas de borde en ambos carriles.

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

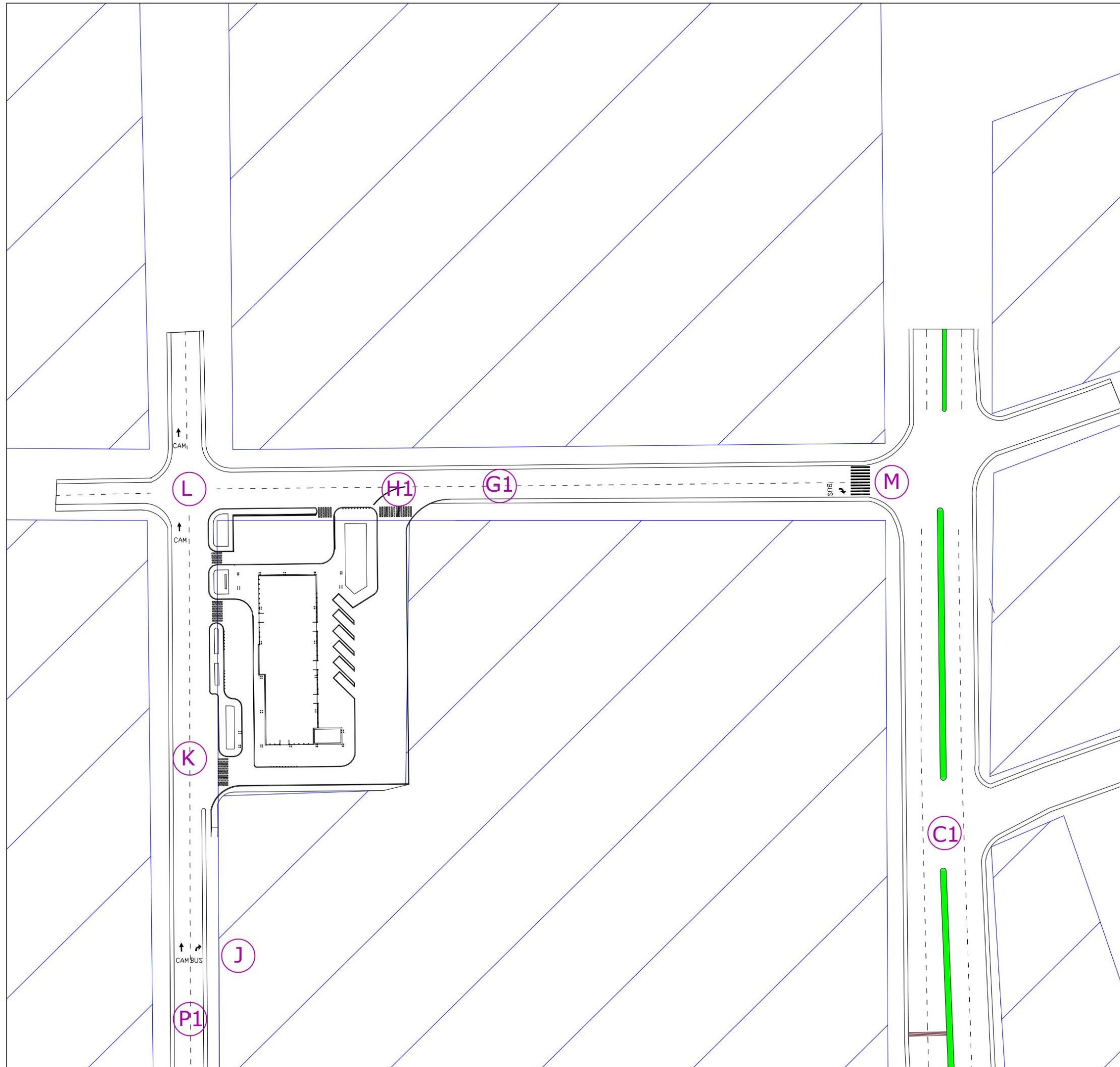
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

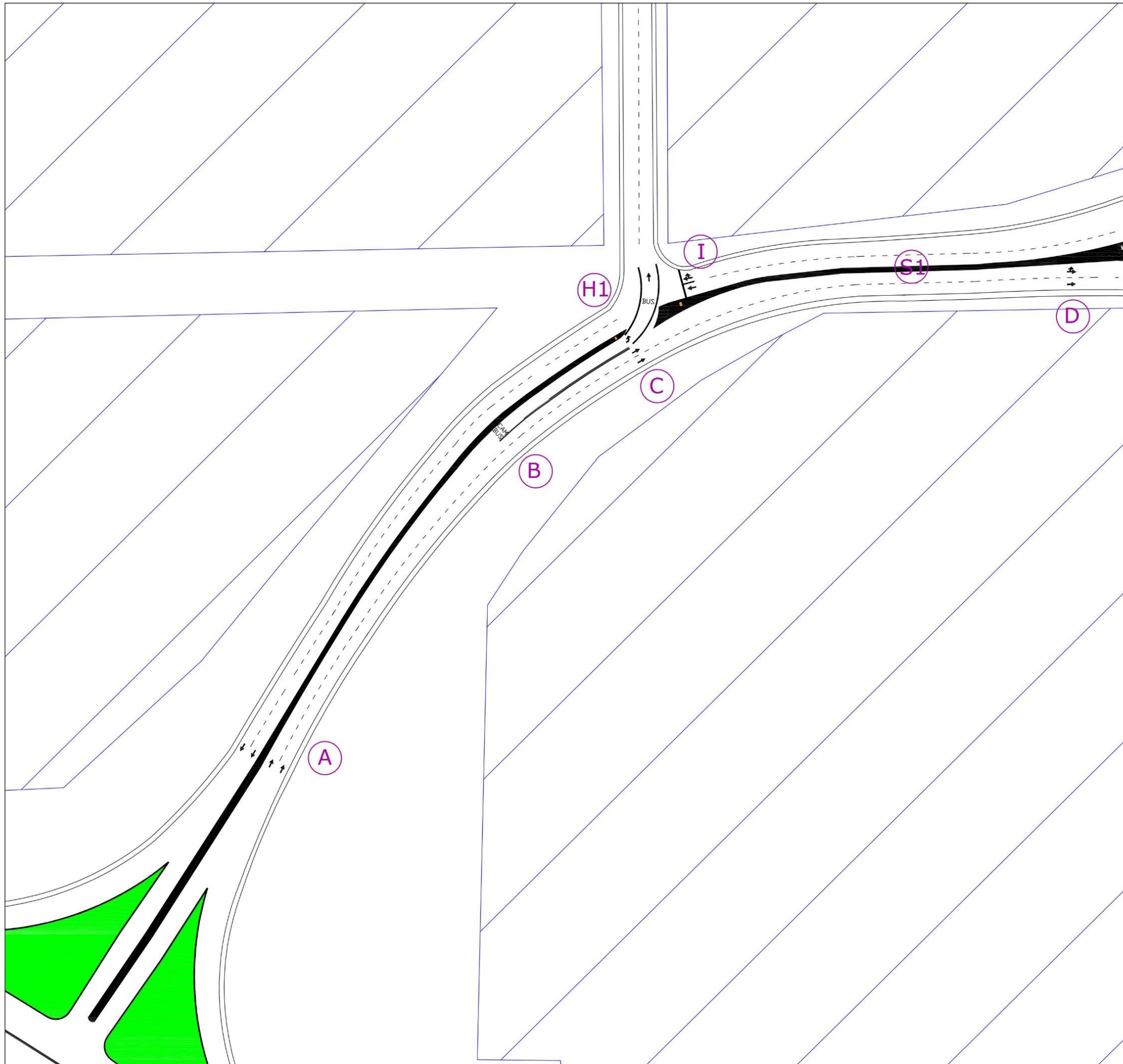
Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

7/13





PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:1150

Señalamiento horizontal

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- A- Ordenamiento de tráfico para ambos carriles.
- B- Comienzo de 3er carril para tránsito pesado.
- C- Ordenamiento de tráfico para ingreso
- D- Ordenamiento de tráfico para desvío
- H1- Prioridad para giro de colectivos
- I- Ordenamiento de tráfico para salida.

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

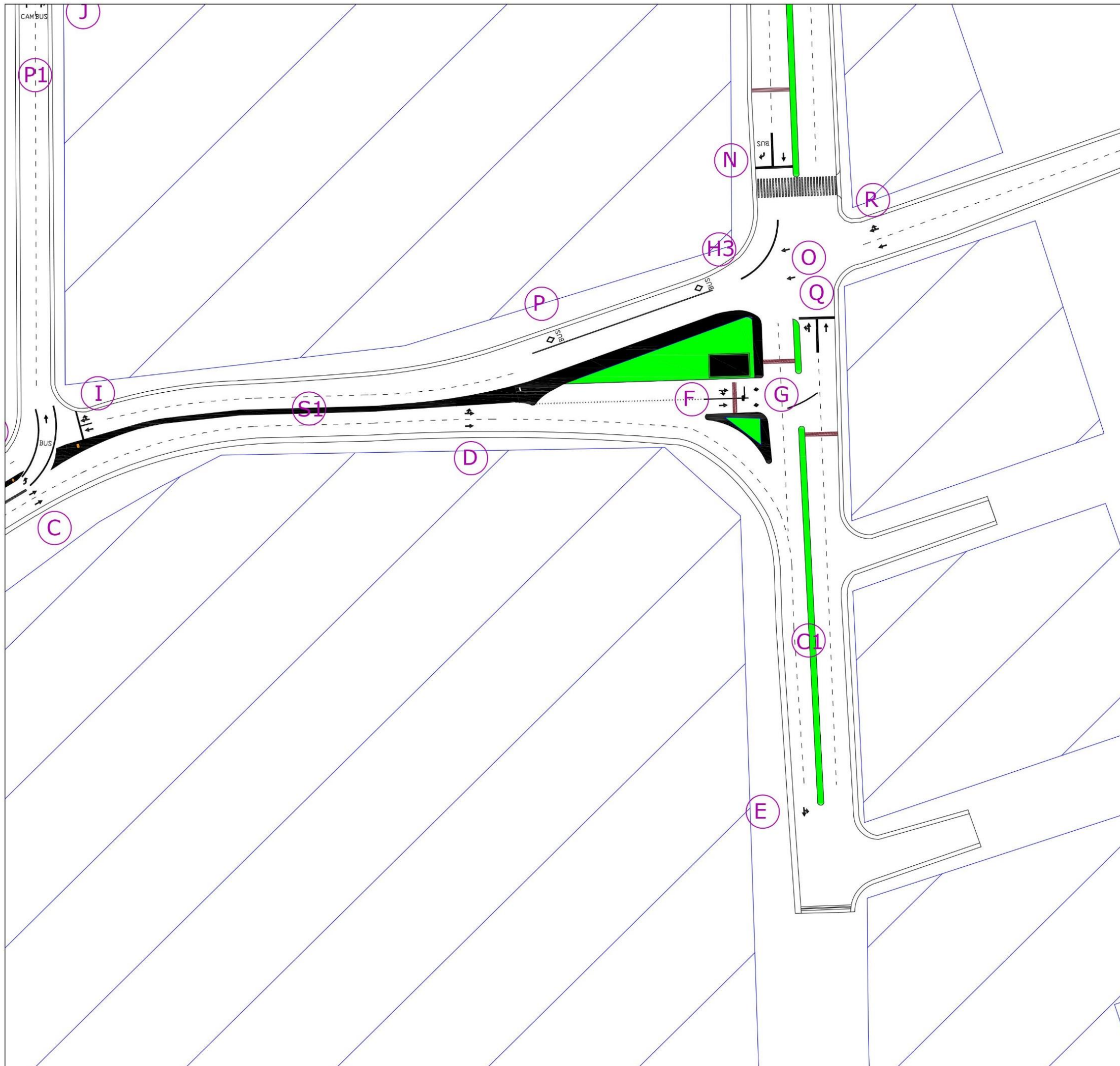
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

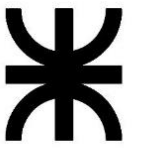
PLANO N°:

8/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:1150

Señalamiento horizontal

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos



Referencias:

- E- Giro para ingreso a Colón por Urquiza
- F- Señalamiento en estacionamiento en oficina de turismo.
- G- Giro para ingresar en Bv.C.Pereyra
- H3- Radio de giro para colectivos
- O- Ordenamiento de tráfico en intersección
- P- Carril prioritario para veh. Pesados
- Q- Ordenamiento de tráfico
- R- Ordenamiento de tráfico
- S1- Demarcación para calle San Martín, banda central y líneas de borde

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

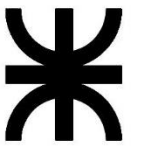
PLANO N°:

9/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:150

Sección A-A

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos

Referencias:

- Elementos del corte
- Cotas

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

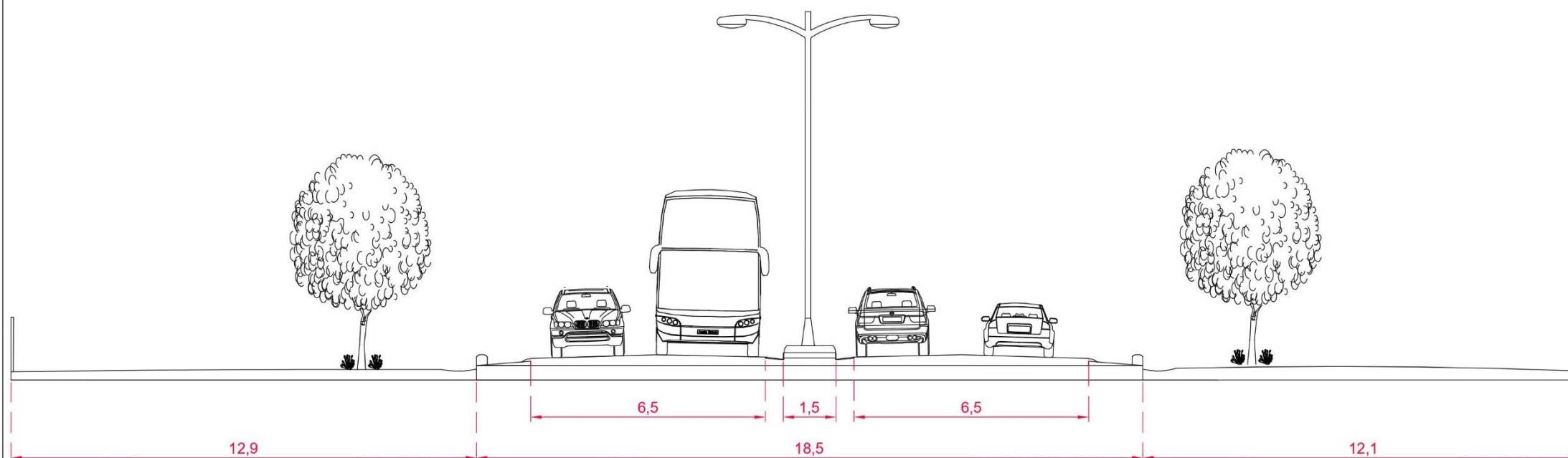
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

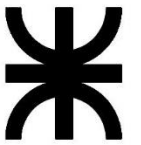
PLANO N°:

10/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO  
ESCALA 1:150

Sección B-B

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos

Referencias:

- Elementos del corte
- Cotas

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

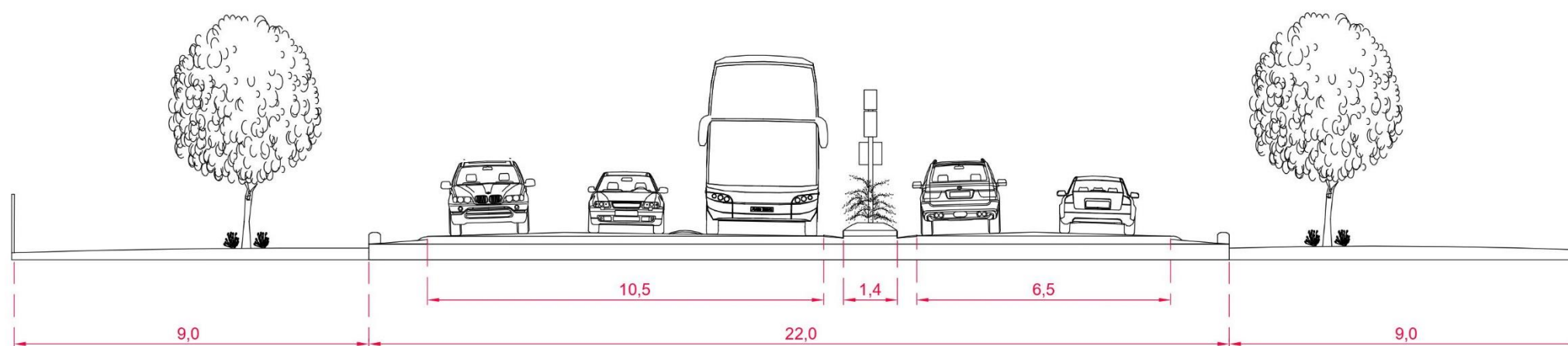
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

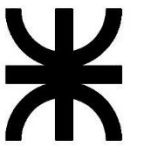
PLANO N°:

11/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:150

Sección C-C

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos

Referencias:

- Elementos del corte
- Cotas

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

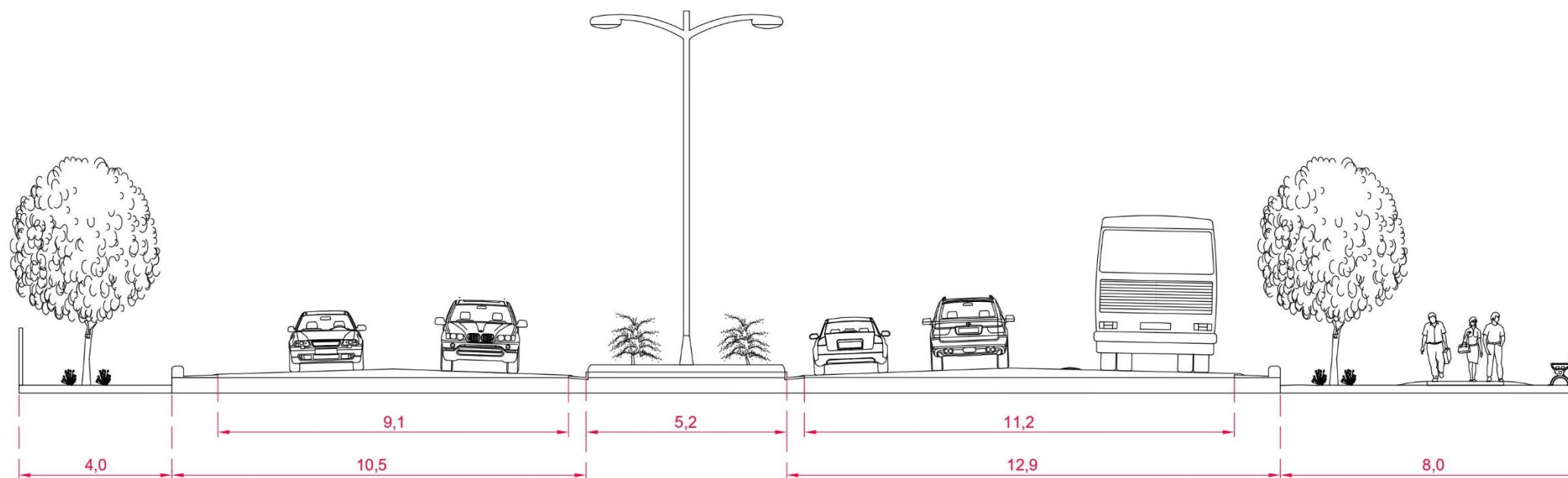
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

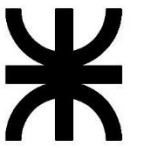
PLANO N°:

12/13



PROYECTO FINAL  
INGENIERÍA CIVIL

U.T.N.  
F.R.C.U.



PLANO DE ANTEPROYECTO

ESCALA 1:150

Sección D-D

CIUDAD: Colón  
PROVINCIA: Entre Ríos

Referencias:

- Elementos del corte
- Cotas

Equipo:

CASAS, Ileana Lihue  
ERRAMUSPE, Martín Manuel  
GRAZIANI, Jorge Agustín Alexis

Tutores:

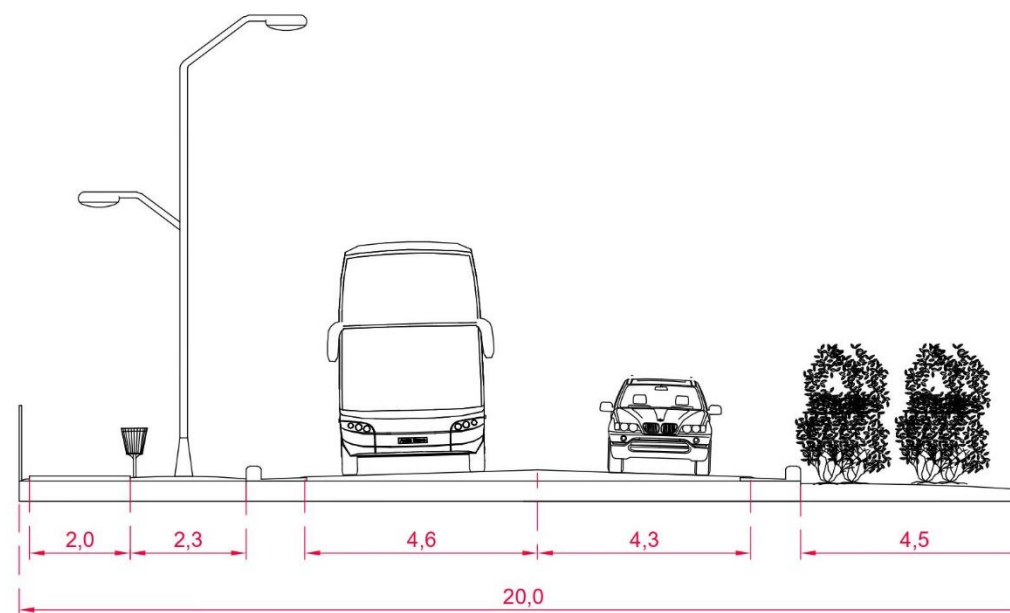
Arq. MARDON, Enrique Arturo  
Ing. PENÓN, Luciano Daniel

Fecha:

AGOSTO, 2020

PLANO N°:

13/13



## Capítulo 6

# ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

## 6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se analizaron las diferentes alternativas de los anteproyectos antes expuestos, a modo de visualizar el peso de cada uno y poder compararlos equitativamente.

Para ello se tuvieron en cuenta diferentes variables como, por ejemplo, cómo influye en la economía regional, o cuánto mantenimiento requiere.

Tabla 6.1 | *Análisis de alternativas planteadas en anteproyectos*

Variables a evaluar	Anteproyecto hidráulico			
	Sin mejora	Ponderado	Con mejora	Ponderado
Riesgo de accidentes	1	15	0,5	7,5
Puesta en valor de la zona	1	5	0,6	3
Ordenamiento de tránsito	1	10	0,4	4
Congestión vehicular	1	5	0,2	1
Infraestructura	1	10	0,7	7
Escurrimiento de aguas pluviales	1	15	0,8	12
Economía regional	1	5	0,1	0,5
Valor social y cultural	1	5	0,5	2,5
Necesidad de mantenimiento	1	5	-0,4	-2
Valorización de terrenos	1	10	0,4	4
Recuperación de áreas	1	5	0,4	2
Confort al usuario	1	5	0,4	2
Espacios verdes	1	5	0,8	4
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>47,5</b>
<b>PORCENTAJE TOTAL DE LA MEJORA</b>				<b>48%</b>
Variables a evaluar	Anteproyecto arquitectónico			
	Sin mejora	Ponderado	Con mejora	Ponderado
Riesgo de accidentes	1	15	0	0
Puesta en valor de la zona	1	5	0,9	4,5
Ordenamiento de tránsito	1	10	0	0
Congestión vehicular	1	5	-0,2	-1
Infraestructura	1	10	0,8	8
Escurrimiento de aguas pluviales	1	15	0	0
Economía regional	1	5	0,5	2,5
Valor social y cultural	1	5	0,8	4
Necesidad de mantenimiento	1	5	-0,1	-0,5
Valorización de terrenos	1	10	0,7	7
Recuperación de áreas	1	5	0,7	3,5
Confort al usuario	1	5	0,8	4
Espacios verdes	1	5	0,6	3
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>35</b>
<b>PORCENTAJE TOTAL DE LA MEJORA</b>				<b>35%</b>

Variables a evaluar	Anteproyecto vial			
	Sin mejora	Ponderado	Con mejora	Ponderado
Riesgo de accidentes	1	15	0,6	9
Puesta en valor de la zona	1	5	0,5	2,5
Ordenamiento de tránsito	1	10	0,8	8
Congestión vehicular	1	5	0,8	4
Infraestructura	1	10	0,3	3
Escurrimiento de aguas pluviales	1	15	0,2	3
Economía regional	1	5	0,5	2,5
Valor social y cultural	1	5	0,3	1,5
Necesidad de mantenimiento	1	5	-0,3	-1,5
Valorización de terrenos	1	10	0,3	3
Recuperación de áreas	1	5	0,3	1,5
Confort al usuario	1	5	0,5	2,5
Espacios verdes	1	5	0,8	4
	Total	100	Total	43
<b>PORCENTAJE TOTAL DE LA MEJORA</b>				<b>43%</b>

Como se puede apreciar, debido a sus características sociales, el anteproyecto hidráulico es aquel con mayor porcentaje total de mejora. Sin embargo, a modo académico y por los alcances de la Ingeniería Civil, se optó por la resolución de la estructura resistente del anteproyecto arquitectónico, que integra la mayoría de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

## Capítulo 7

# PROYECTO EJECUTIVO



## 7. PROYECTO EJECUTIVO

---

El presente Proyecto Ejecutivo se basó en la **ejecución de la estructura resistente del antes mencionado anteproyecto arquitectónico**, compuesto principalmente por pórticos metálicos, de estructura reticulada.

### 7.1. SISTEMA ESTRUCTURAL Y DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS

El presente sistema estructural se materializó, en su totalidad, en tubos de acero F24, exceptuando sus correspondientes cimentaciones, pero es concebible su fabricación en acero F22. Se consideró este tipo de acero porque es posible obtenerlo hasta espesores de un cuarto de pulgada. Cabe aclarar que los tubos metálicos utilizados son de chapa plegada en frío, por lo cual proporciona cierta incertidumbre en su estudio, debido a la presencia de microfisuras y a la concentración de tensiones consecuencia su proceso productivo. La materialidad fue determinada en función a los recursos de la zona, y a modo de optimizar precio y montaje.



Ilustración 7.1 | Tubos estructurales de acero

Los cálculos tanto de estructura metálica como el de las fundaciones, fueron llevados a cabo mediante el software CYPE 3D, que utiliza, entre otras normas de carácter nacional, la ANSI-AISC 360-10 (American National Standards Institute - American Institute of Steel Construction). CYPE 3D es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de hormigón, de acero, mixtas de hormigón y acero, de aluminio, de madera, o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de uniones, soldadas y atornilladas de perfiles de acero laminado y armado en doble T y perfiles tubulares, y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

La elección de la estructura metálica nos permitió trabajar con grandes luces que, a diferencia, en el hormigón no se puede lograr. Además, mediante el sistema reticulado, se pudo obtener elementos estructurales livianos.

Como desventaja en este tipo de estructura, al ser de grandes dimensiones y contener elementos relativamente livianos, son susceptibles a las acciones del viento, por lo cual se requiere un estudio profundo de este tipo de acciones sobre la estructura, asimismo, obligando a realizar bases de cimentaciones con dimensiones que se sujeten a esta situación, por consecuencia de las cargas de succión presentes en el mismo. El objetivo del proyecto estructural es obtener una estructura económica, segura y factible, que cumpla con requisitos funcionales y estéticos fijados. Es por ello una mezcla equilibrada de ciencia y arte.

El acero estructural tiene un conjunto de propiedades y características propias de su composición química su proceso de fabricación, dichos puntos son tomados en cuenta a la hora de su clasificación.

La composición química del acero es principalmente hierro, en más del 98%. Contiene también carbono, fósforo, azufre, manganeso y otros elementos, siendo el primero el de mayor influencia en sus propiedades.

Las propiedades mecánicas dependen principalmente de la composición química, los procesos de laminado y fabricación, y del tratamiento térmico de los aceros.

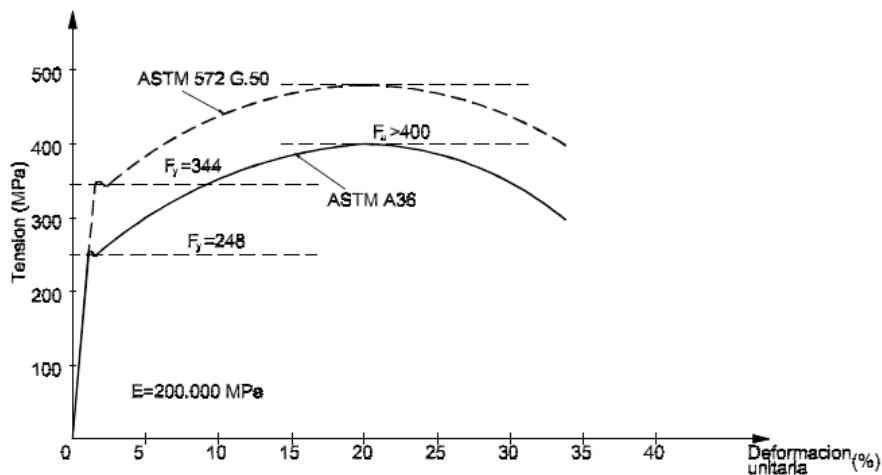


Ilustración 7.2 | Curva tensión deformación para valores mínimos del acero ASTM A36 (aproximadamente equivalente a F24) y A572 Grado 50 (aproximadamente equivalente al F36)

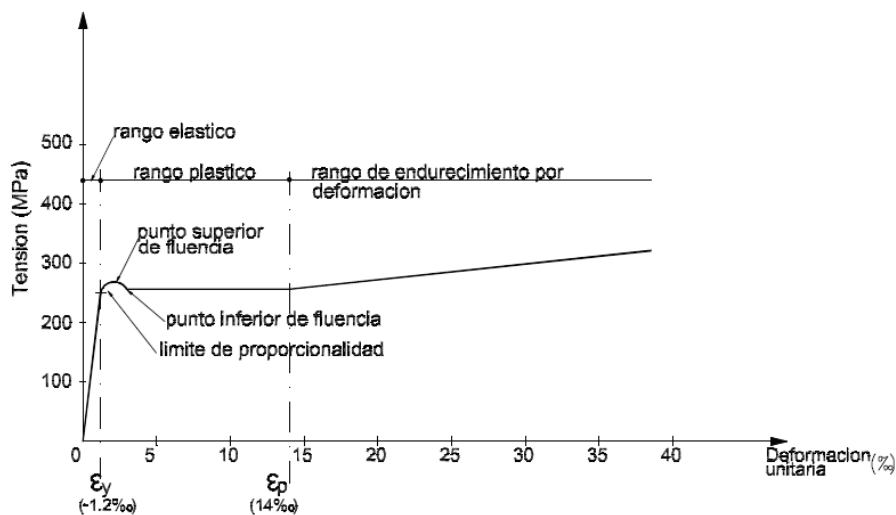


Ilustración 7.3 | Curva parcial tensión deformación para acero ASTM A36 ( $F_y=248$  MPa)

El punto más destacado para la elaboración del proyecto es el límite de fluencia. Por debajo de este se encuentra la zona elástica, donde las deformaciones no son permanentes, y por encima la zona plástica, donde las deformaciones si son permanentes, el que se extiende hasta el comienzo de la zona de endurecimiento por deformación. El límite de la utilización del acero en obras civiles queda comprendido en la zona plástica en razón de las deformaciones permisibles.

Los diagramas son válidos tanto para esfuerzos de tracción como para de compresión, en este último caso, si no se presenta inestabilidad de equilibrio.

Los reglamentos de construcción metálica y normas de materiales fijan valores mínimos de tensión de fluencia ( $F_y$ ), tensión de rotura ( $F_u$ ) y generalmente de alargamiento de rotura ( $\epsilon_r$ ), como también valores de constantes metálicas. Es así que el Reglamento CIRSOC 302-2005, Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios, da en su sección 1.3.4. propiedades generales del acero:

- Módulo de elasticidad longitudinal,  $E=200.000,00$  MPa
- Módulo de elasticidad transversal,  $G=77.200,00$  MPa
- Coeficiente de Poisson en período elástico lineal,  $\mu=0,30$
- Peso específico,  $\gamma_a=77,30$  kN/m<sup>3</sup>
- Coeficiente de dilatación térmica,  $\alpha_a=12,10\cdot 10^{-6}$  cm/°C

Además, el acero estructural debe cumplir con un conjunto de normas IRAM-AS U 500, como por ejemplo la IRAM-IAS U 500-42, que es específica de chapas de acero al carbono laminadas en caliente para uso estructural.

Tabla 7.1 | Límite de fluencia mínimo según IRAM-IAS U 500-42/2003

Tipo de acero	Límite de fluencia mínimo (MPa)					
	$e \leq 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e \leq 63$	$63 < e \leq 80$	$80 < e \leq 100$	$100 < e \leq 150$
F – 24	235	225	215	215	215	195

Tabla 7.2 | Resistencia a la tracción mínima según IRAM-IAS U 500-42/2003

Tipo de acero	Resistencia a la tracción (MPa)	
	$e \leq 100$	$100 < e \leq 150$
F – 24	360 – 510	340 – 490

Tabla 7.3 | Alargamiento a la rotura mínimo según IRAM-IAS U 500-42/2003

Tipo de acero	Alargamiento de rotura mínimo (%)
	$L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$
F – 24	23

Por otro lado, es importante tener en cuenta aquellas ventajas del acero como material estructural:

- Alta resistencia: Esto implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras, lo cual es importante para condiciones deficientes de cimentación, por ejemplo.
- Uniformidad: Sus características no cambian apreciablemente con el tiempo, lo cual si ocurre con el hormigón armado.
- Elasticidad: El acero se acerca más en su comportamiento a la hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, debido a que sigue la Ley de Hooke hasta esfuerzos bastante altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero se pueden calcular exactamente, mientras que en una estructura de hormigón armado son relativamente imprecisos.



- Durabilidad: Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado durarán indefinidamente. Investigaciones realizadas en aceros modernos indican que bajo ciertas condiciones no se requiere ningún mantenimiento a base de pintura.
- Ductilidad: Esta es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo esfuerzos de tensión altos. Cuando se prueba un acero dulce o con bajo contenido de carbono, ocurre una reducción considerable de la sección transversal y un gran alargamiento en el punto de falla, antes de que se presente la fractura. Otra ventaja adicional es que al sobrecargarlas sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de la inminente falla.
- Tenacidad: Los aceros estructurales son tenaces, es decir, son resistentes y dúctiles. Esta es una característica muy importante porque implica que los miembros de acero pueden someterse a grandes deformaciones durante su fabricación y montaje, siendo posible doblarlos, martillarlos, cortarlos y taladrarlos sin daño aparente.
- Ampliaciones de estructuras existentes: Las estructuras de acero se adaptan muy bien a posibles ampliaciones. Se pueden añadir hasta alas enteras a estructuras de acero ya existentes.
- Propiedades diversas: Otras propiedades son facilidad para unir miembros por medios de conexión simples, posibilidad de prefabricar miembros, rapidez de montaje, capacidad para laminarse en una gran cantidad de formas y tamaños, posibilidad de ser reutilizado al desmontar una estructura, posibilidad de venderlo cuando ya es obsoleto.

Y también aquellas que son desventajas del acero como material estructural:

- Corrosión: La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión, al estar expuestos al aire y al agua, por lo que deben pintarse periódicamente. Sin embargo, el uso de aceros intemperizados para ciertas aplicaciones, tiende a eliminar este costo.
- Costo de la protección contra fuego: Aunque los miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente en temperaturas que se alcanzan comúnmente en incendios. Además, es un excelente conductor del calor, de manera que los miembros sin protección pueden transmitir suficiente calor de una sección o compartimiento incendiado a otro. En consecuencia, la estructura de acero debe protegerse mediante materiales aislantes, y el edificio deberá condicionarse con un sistema que cumpla con los requerimientos de seguridad vigentes.
- Susceptibilidad al pandeo: Cuanto más esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo. Es común que se utilicen columnas de acero por ser económicas, debido a su relación elevada de resistencia y peso, pero que éstas requieran otros elementos, como por ejemplo rigidizadores, reduciendo dicha economía.
- Fatiga: La resistencia del acero puede reducirse si se somete a un gran número de inversiones del sentido del esfuerzo, o bien, a un gran número de cambios de magnitud del esfuerzo de tensión. En la práctica ante este efecto se reducen las resistencias estimadas.
- Fractura frágil: Bajo ciertas condiciones, el acero puede perder su ductilidad, y fallar de forma frágil en lugares de concentración de esfuerzos. Las cargas que producen fatiga y muy bajas temperaturas agravan la situación. Las condiciones de esfuerzo triaxial también pueden conducir a la fractura frágil.

El Reglamento CIRSOC 302-2005 se aplica para el proyecto de elementos estructurales resistentes de acero realizados con tubos de uso estructural con costura y sin costura, de

sección transversal circular y rectangular, y de sus uniones, que forman parte de estructuras resistentes de acero de edificios destinados a viviendas, locales públicos, depósitos e industrias. También se aplica a elementos estructurales tubulares que formen parte de las estructuras de soporte de cañerías e instalaciones y de las estructuras resistentes de carteles, marquesinas y similares.

En el mismo, se citan las normas de interés:

- **IRAM-IAS U 500-218:** Tubos de acero sin costura para uso estructural y aplicaciones mecánicas en general.
- **IRAM-IAS U 500-127:** Soldadura por arco. Electrodo de baja aleación revestidos.
- **IRAM-IAS U 500-166:** Soldadura. Alambres y varillas de acero al carbono para procesos de soldadura eléctrica con protección gaseosa.
- **IRAM-IAS U 500-232:** Soldadura. Alambres y varillas de acero al carbono y de baja aleación para procesos de soldadura eléctrica con protección gaseosa.

Asimismo, para cada tema en particular, se debe complementar con los demás reglamentos y recomendaciones con que cuenta el INTI-CIRSOC. Por ejemplo, según el presente reglamento, todas las especificaciones del Reglamento CIRSOC 301, Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios, son de aplicación, excepto aquellas específicamente modificadas en el primero. El Reglamento CIRSOC 301-2005 ha sido desarrollado sobre la base del método por estados límites establecido en la Especificación AISC-LRFD (American Institute of Steel Construction – Load and Resistances Factor Design), la norma DIN 1880, el EUROCODE 3, el Limit States Design of Steel Structures. A National Standard of Canada (Can/CSA-S16.1-M89), y la norma brasilera NBR 8800. Los principios generales son afines en todos, variando en algunos los procedimientos operativos, siendo otros una adaptación a criterio de los proyectos propios de cada país. Otro reglamento de interés para las cimentaciones es el Reglamento CIRSOC 201-2005, Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, a través del cual se hicieron las verificaciones de las mismas.

Los tubos **con costura**, los cuales son de nuestro interés, son aquellos conformados en frío y soldados por resistencia eléctrica con costura longitudinal, y es sabido que los de sección rectangular, denominados RHS, también incluyen aquellos de esquinas redondeadas. Estos tubos deben cumplir una serie de especificaciones mecánicas, como son:

Tabla 7.4 | Características mecánicas según Tabla 1 de la Norma IRAM-IAS U 500-2592

Denominación del tubo	Resistencia a la tracción mínima $F_u$ (MPa)		Límite de fluencia mínimo $F_y$ (MPa)		Alargamiento de rotura ** $L_0 = 50$ mm (%)	
	Sección circular	Sección cuadrada y rectangular	Sección circular		Sección cuadrada y rectangular	Sección cuadrada y rectangular
			$D/t \leq 10$	$D/t > 10$		
<b>TE-20</b>	310	310	200	200	220	15
<b>TE-22</b>	320-470	320-470	225	215	237	22
<b>TE-30</b>	460-610	460-610	310	295	325	19
<b>TE-36</b>	500-650	500-650	373	355	390	19

\* La denominación de estos tubos en sus dos últimos dígitos corresponde a la denominación adoptada en las normas IRAM-IAS U 500-42 e IRAM-IAS U 500-180, que definen la chapa base.  
\*\* Debido al envejecimiento natural que experimentan los aceros al carbono, los valores mínimos de alargamiento se garantizan con ensayos realizados inmediatamente después de fabricados los tubos.

## 7.2. FORMA DE ANÁLISIS

Al encontrarse ante una estructura amplia, con cierta secuencia de pórticos en toda su longitud, el presente proyecto ejecutivo se limitará al cálculo de aquellos más comprometidos, como así también de una cabreada de techo intermedia.

Al ser un ejercicio académico, es admisible la aplicación de dicho criterio de cálculo, aunque en realidad, para poder aprovechar el material de una forma óptima, es necesario llevar a cabo el cálculo de cada uno de los pórticos ante las cargas actuantes y analizar su materialidad, teniendo en cuenta también los costos de mano de obra y montaje.

Se tuvieron en cuenta entonces dos pórticos, según el número de tipologías de los mismos, uno extremo y otro intermedio. El primero se encuentra aledaño a la zona del buffet, mientras que el segundo cercano a la sala de máquinas. Esto se comprobó mediante la comparación de sus reacciones verticales a nivel del suelo.

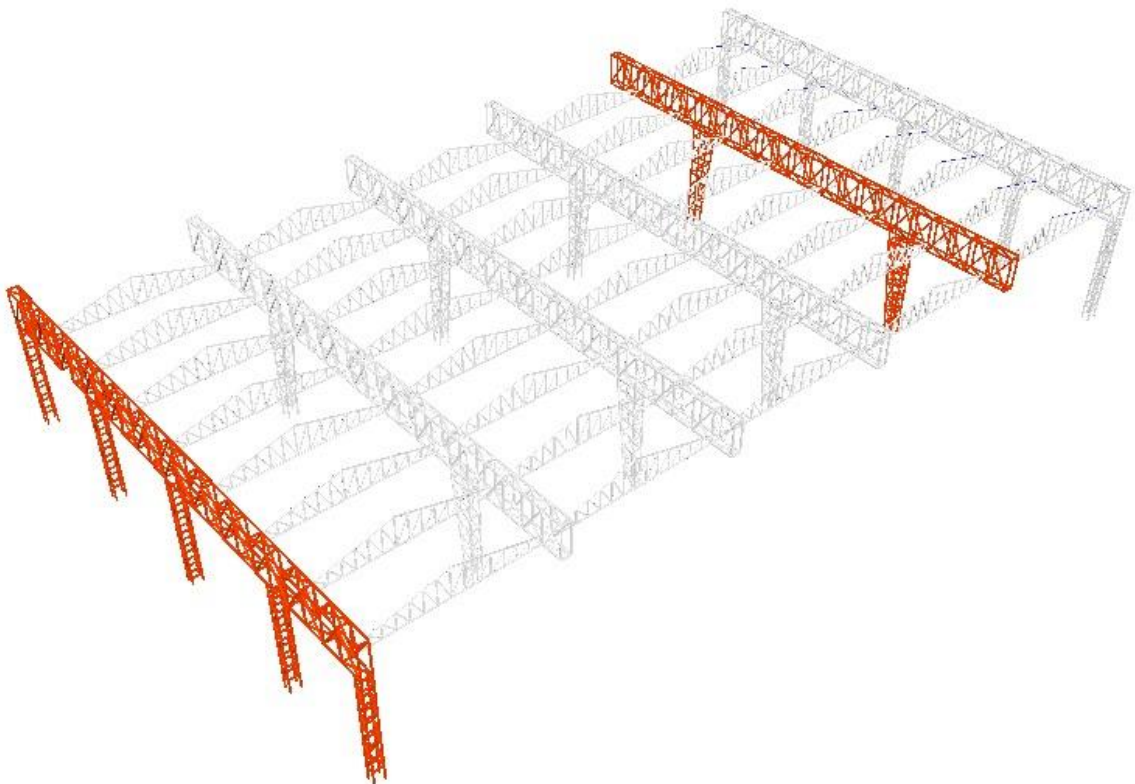


Ilustración 7.4 | Pórticos más comprometidos de la estructura resistente

La estructura debe ser proyectada, y luego construida, de tal forma para que:

- Con aceptable probabilidad, permanezca durante toda su vida útil apta para el uso para el cual es requerida.



- Con apropiado grado de seguridad y de confiabilidad, resista durante su ejecución y uso todas las acciones de actuación probable.
- No sufra daños de magnitud desproporcionada a la causa original, frente a probables impactos, explosiones o consecuencia de errores humanos.
- Tenga adecuada durabilidad, compatible con el costo de mantenimiento.

El primer punto se refiere a condiciones de servicio de la estructura, mientras que el segundo y tercero a condiciones de resistencia, y el último tiende a mantener en el tiempo el buen comportamiento y seguridad.

### 7.2.1. ANÁLISIS DE CARGAS

Las acciones que pueden actuar sobre las estructuras son de diversa índole. Los Reglamentos CIRSOC establecen una clasificación de las mismas, y determinan los valores mínimos de las máximas intensidades esperables durante la vida útil de la estructura.

El Reglamento CIRSOC 301-2005, en la Sección A.4.1., da un listado de las acciones a considerar, indicando que las intensidades mínimas a tomar se encuentran en los Reglamentos CIRSOC o INPRES-CIRSOC, éste último para acciones sísmicas. Cuando las acciones están definidas por condiciones particulares puede recurrirse a otros Reglamentos reconocidos como lo es el ASCE-7 norteamericano (The American Society of Civil Engineers). Las acciones fijadas por los Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC son consideradas como **nominales**.

Las cargas muertas y vivas, o acciones permanentes y variables, se extrajeron del Reglamento CIRSOC 101-2005, Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.

#### 7.2.1.1. CARGAS MUERTAS

O acciones permanentes, son aquellas que tienen pequeñas o infrecuentes variaciones durante la vida útil de la construcción, con tiempos de aplicación prolongados, de las cuales tuvimos en cuenta:

- Peso propio de la estructura (D)
- Peso propio de todo elemento de la construcción previsto con carácter permanente (D)

#### CARGAS SOBRE CUBIERTA

Se consideró aplicada sobre las cabreadas. Se compone por el peso de los clavadores de perfil C conformados, de la chapa ondulada galvanizada y del cielorraso.

- Perfiles C, de 100x50x2: Son 7 unidades de 4,50 m de longitud. Según el catálogo el peso por metro es de 4,12 kg/m.

$$\begin{aligned} \text{Peso total} &= 7 * 4,50m * 4,12kg/m \\ \text{Peso total} &\cong 130kg \end{aligned}$$

Como la superficie de aplicación tiene respectivamente lados de 4,50 m y 5,80 m.

$$\begin{aligned} \text{Área de aplicación} &= 4,50m * 5,80m \\ \text{Área de aplicación} &= 26,10m^2 \\ \text{Peso total} &\cong 130kg = 1,30kN \end{aligned}$$

$$\text{Carga por superficie} = \frac{1,30kN}{26,10m^2}$$

$$\text{Carga por superficie} = \mathbf{0,05kN/m^2}$$

- Chapa galvanizada: Se extrajo su valor del reglamento.

$$\text{Carga por superficie} = \mathbf{0,06kN/m^2}$$

- Chapa galvanizada: Se extrajo su valor del reglamento.

$$\text{Carga por superficie} = \mathbf{0,18kN/m^2}$$

$$\text{Peso propio de cubierta} = D = (0,05 + 0,06 + 0,18)kN/m^2$$

$$\text{Peso propio de cubierta} = D = \mathbf{0,29 kN/m^2}$$

#### CARGA SOBRE VIGAS PERIMETRALES

Debido, además de su peso propio, al cerramiento. Se aplicó sobre las vigas de borde de forma vertical, y debido a su complejidad geométrica se llevó a cabo como una carga superficial sobre las mismas, con un valor de 2,50 kN/m<sup>2</sup> a fin académico.

$$\text{Carga sobre vigas perimetrales} = D = \mathbf{2,50 kN/m^2}$$

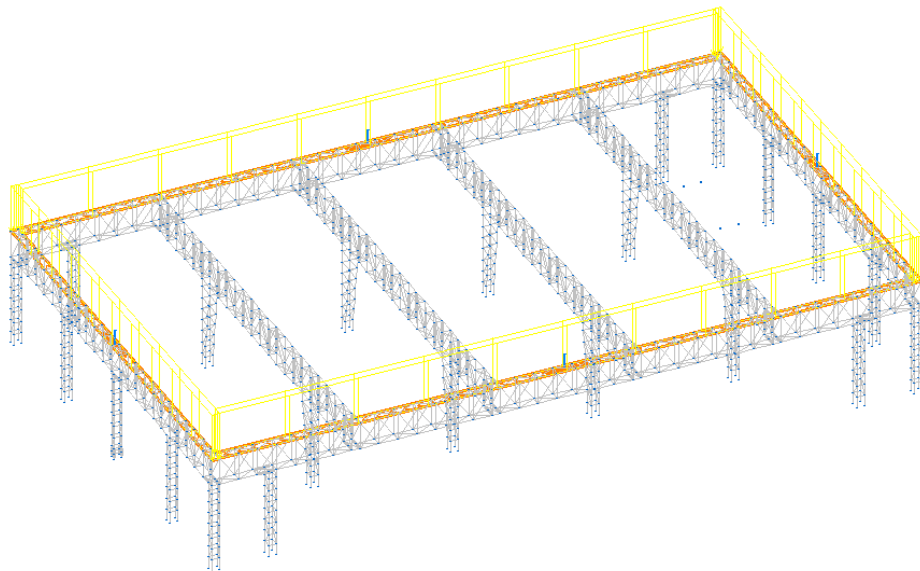


Ilustración 7.5 | Detalle de aplicación de carga sobre vigas perimetrales

#### CARGAS SOBRE PAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO

Se consideraron actuantes sobre la carpeta. Se compone por baldosa cerámica, carpeta de nivelación y el paño de hormigón armado.

- Baldosa cerámica: También incluye material de fijación.



$$\text{Carga por superficie} = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

- Carpeta de nivelación: Se trata de un mortero de cal y arena, con 8 cm de espesor.

$$\text{Carga por superficie} = 17 \text{ kN/m}^3 * 0,08 \text{ m}$$

$$\text{Carga por superficie} = 1,36 \text{ kN/m}^2$$

- Paño de hormigón armado: Con 20 cm de espesor.

$$\text{Carga por superficie} = 24 \text{ kN/m}^3 * 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Carga por superficie} = 7,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Peso propio de paño de hormigón} = D = (0,38 + 1,36 + 7,20) \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Peso propio de paño de hormigón} = D = 8,94 \text{ kN/m}^2$$

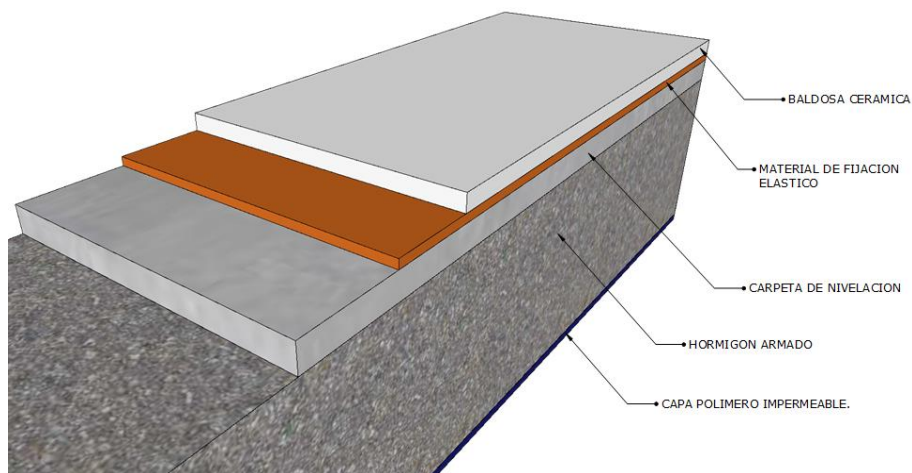


Ilustración 7.6 | Detalle de paquete de paño de hormigón armado

#### CARGAS DE ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

Se trata de cargas especiales compuestas por 4 cargas puntuales, que corresponden a elementos de servicio de agua, gas, refrigeración, electricidad.

- Tanque de agua de 1.000 l por 3 unidades: 30 kN
- Aire acondicionado por 1 unidad: 5 kN
- Termotanques de 160 l por 2 unidades: 5 kN
- Estructura de IPN200: 20,14 kN
- Baranda y malla metálica: 10 kN

$$\text{Carga de estructuras complementarias} = P = 17,50 \text{ kN}$$

### 7.2.1.2. CARGAS VIVAS

O acciones variables, son las que tienen elevada probabilidad de actuación, variaciones frecuentes y continuas no despreciables en relación a su valor medio. En nuestro caso fueron consideradas:

- Mantenimiento de cubierta ( $L_r$ )
- Acción del viento ( $W$ )
- La ocupación y uso en pisos ( $L$ )

#### CARGAS DE MANTENIMIENTO DE CUBIERTA

El Reglamento establece ciertos parámetros para su determinación en la sección 4.9.1, luego se aplicó la misma metodología que con las cargas muertas sobre la estructura.

Las cubiertas planas, horizontales o con pendientes, se diseñan para las sobrecargas especificadas como:

$$L_r = 0,96 * R_1 * R_2$$

Siendo,

$$0,58 < L_r \leq 0,96$$

Los factores  $R_1$  y  $R_2$  se determinan según el área tributaria, denominada  $A_t$ :

$$R_1 = 1$$

Para  $A_t \leq 19m^2$

$$R_1 = 1,2 - 0,01076 * A_t$$

Para  $19m^2 < A_t < 56m^2$

$$R_1 = 0,60$$

Para  $A_t \geq 56m^2$

$$R_2 = 1$$

Para  $F \leq 4$

$$R_2 = 1,2 - 0,01076 * A_t$$

Para  $4 < F < 12$

$$R_2 = 0,60$$

Para  $F \geq 12$

Donde, para una cubierta con pendiente,  $F = 0,12 * \text{pendiente}$ , con la pendiente expresada en porcentaje.

Fue entonces la determinación de la sobrecarga de mantenimiento de cubierta:

$$F = 0,12 * 32\%$$

$$F = 3,84$$

Por ende,

$$R_2 = 1$$

Como:

$$A_t = 26,10m^2$$

$$R_1 = 1,2 - 0,01076 * 26,10$$

$$R_1 = 0,92$$

$$L_r = 0,96 * 1 * 0,92$$

**Carga de mantenimiento de cubierta =  $L_r = 0,88kN/m^2$**

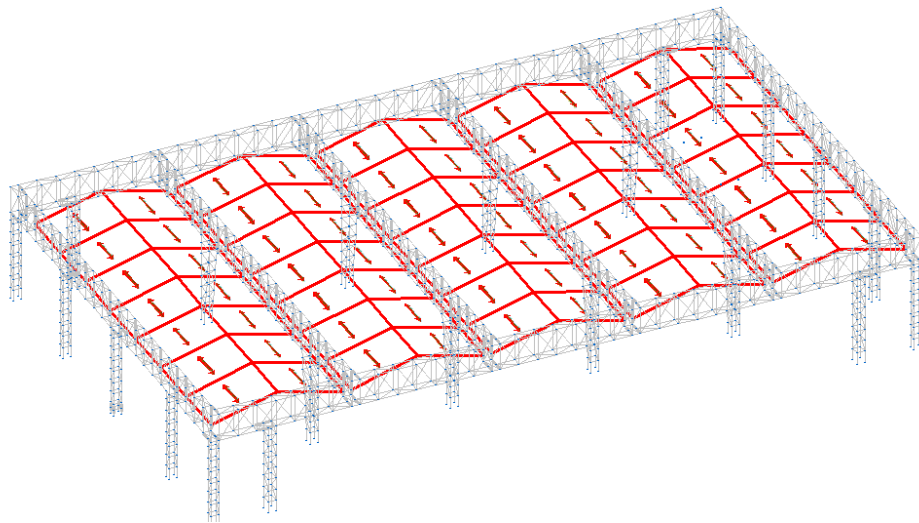


Ilustración 7.7 | Detalle de aplicación de sobrecargas de mantenimiento de cubierta

### CARGAS DE VIENTO

En este caso se procedió al análisis según el Reglamento CIRSOC 102, Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones. Se utilizaron los siguientes datos:

- Dimensiones de la estructura. Tanto en planta como medidas altimétricas, incluyendo la pendiente de cubierta.

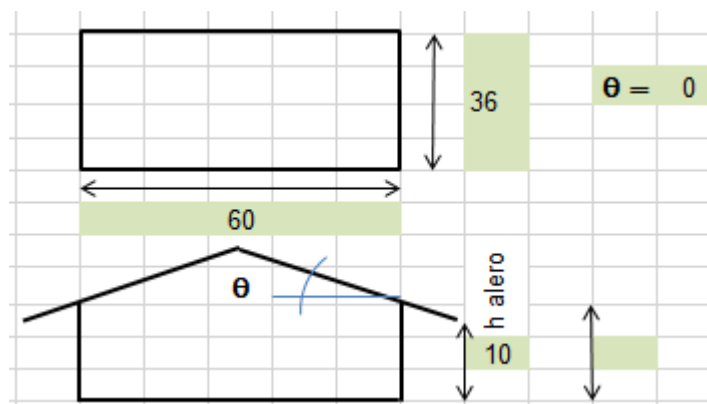


Ilustración 7.8 | Dimensiones de la estructura en el cálculo del viento



- Velocidad básica del viento. Se observó el esquema presentado en dicho reglamento, notándose que nuestra zona se asemeja a la isolínea que pasa por Mar del Plata, siendo la misma de 48 m/s.

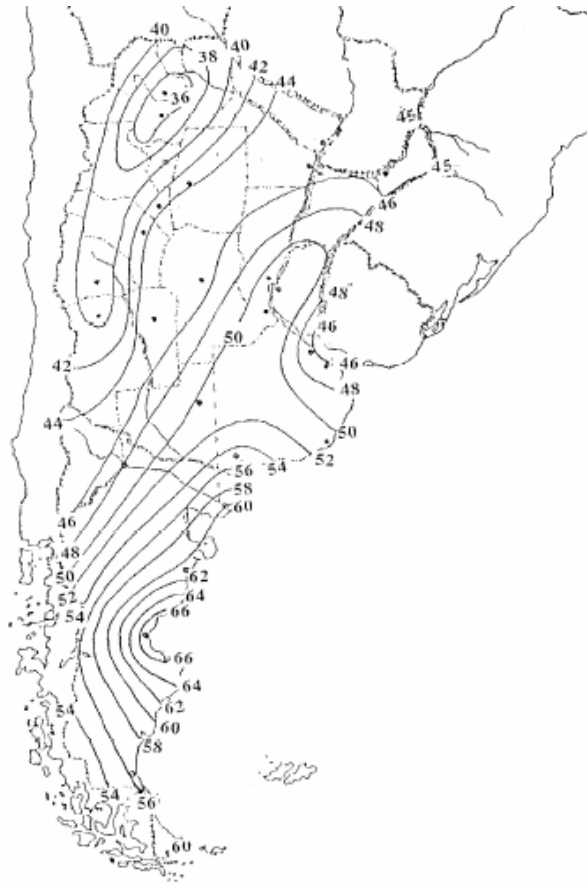


Ilustración 7.9 | Figura 1 A del Reglamento CIRSOC 102, velocidad básica del viento

- Determinación del factor de importancia. En este caso se consideró la Categoría III, que toma un I de 1,15: edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: edificios y otras estructuras que reúnen más de 300 personas en un área; edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas; edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas; edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos; instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia; instalaciones para cárceles y detenciones; estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la categoría IV; edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado a: Instalaciones petroquímicas, instalaciones para almacenamiento de combustibles, plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos, plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos; edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para

contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivas para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.

- Determinación de categoría de exposición y coeficientes de exposición para presiones dinámicas. Siendo la construcción clasificada como “edificio de baja altura”, se consideró la Categoría C: terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 metros. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícola.
- Determinación del factor topográfico. Al no contar el terreno con importantes elevaciones se consideró el valor de 1,00.
- Factor de ráfaga. En este caso se consideró un G de 0,85: edificios y estructuras rígidos, cuya frecuencia es mayor o igual que 1 Hz.
- Clasificación de cerramiento. En este caso se consideraron las cinco aberturas del edificio, obteniendo que para tres paredes la construcción se clasifica como edificio cerrado, y para una como edificio parcialmente cerrado.

El Reglamento, según su segundo método, provee de ocho situaciones distintas, de las cuales se recurrió a la más crítica, con presión interna positiva.

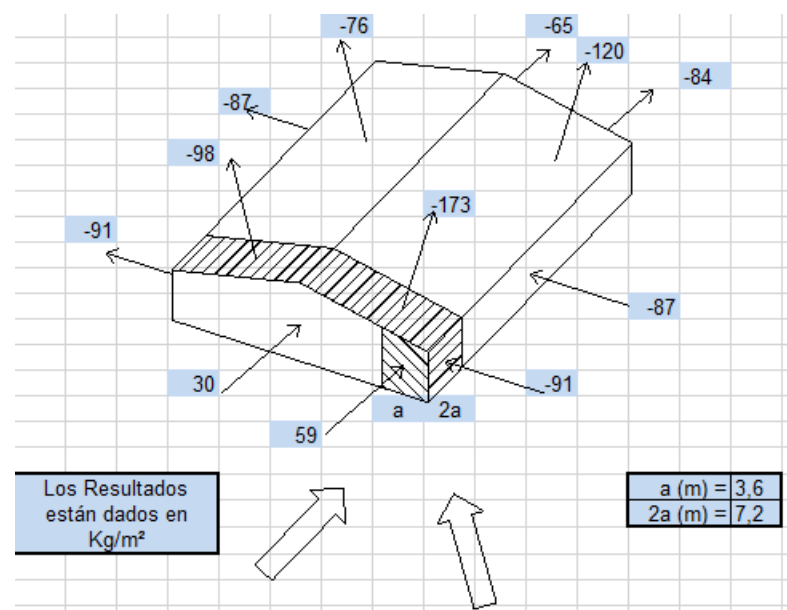


Ilustración 7.10 | Esquema de las cargas de viento sobre la estructura

Una vez planteado el esquema de las cargas de viento, se procedió a ingresarlas al software CYPE 3D.

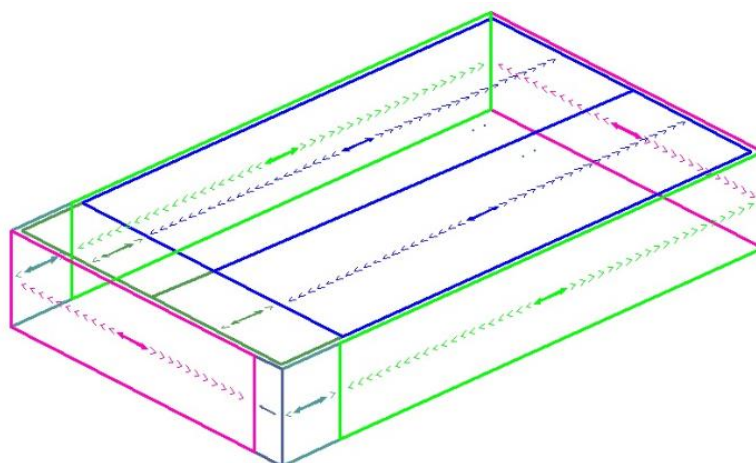


Ilustración 7.11 | Detalle de aplicación de cargas de viento en la estructura

### SOBRECARGA DE PAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO

Las mismas se distribuyeron por toda la superficie, considerándola como salones de entrada y corredores de planta baja.

$$\text{Sobrecarga sobre paño de hormigón} = L = 5\text{kN/m}^2$$

### 7.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS PÓRTICOS MÁS SOLICITADOS

Como se mencionó anteriormente, los pórticos más solicitados se determinaron a partir de la reacción vertical que transmiten a sus respectivas fundaciones, trabajándose con la sumatoria de las mismas en cada uno de ellos, utilizando la combinación 9-4 del Reglamento CIRSOC 201. De aquí en más se llamarán Tipo 1 a aquellos pórticos intermedios, mientras que los exteriores son denominados Tipo 2.

Se evalúan dos tipos de pórticos al ser una estructura sensible a la acción del viento. Es por ello que, por estética, se optó por evitar el uso de cruces de San Andrés en sus extremos.

En cada encuentro de los pórticos con las fundaciones, debido a la configuración de las columnas, se dispone de cuatro reacciones verticales denominadas RZ1, RZ2, RZ3 y RZ4.

Tabla 7.5 | Sumatoria de reacciones verticales en pórticos Tipo 1, intermedios

TIPO 1		RZ1 [T]	RZ2 [T]	RZ3 [T]	RZ4 [T]	SUMATORIA [T]	
Pórtico 1	Columna 1	-16,15	2,30	-3,57	12,50	-4,92	-0,28
	Columna 2	-10,91	-0,90	14,49	1,96	4,64	
Pórtico 2	Columna 1	-18,33	-4,46	12,43	1,34	-9,02	-5,01
	Columna 2	0,51	-10,59	0,20	13,89	4,01	
Pórtico 3	Columna 1	-19,73	-4,60	13,65	1,58	-9,10	-5,06
	Columna 2	0,18	-12,06	0,42	15,50	4,04	
Pórtico 4	Columna 1	-15,50	24,19	-32,37	10,74	-12,94	-10,32
	Columna 2	-11,57	-25,26	11,19	28,26	2,62	

Tabla 7.6 | Sumatoria de reacciones verticales en pórticos Tipo 2, extremos

	TIPO 2	RZ1 [T]	RZ2 [T]	RZ3 [T]	RZ4 [T]	SUMATORIA [T]
Pórtico 1	Columna 1	13,49	-2,07	-14,69	0,28	-2,99
	Columna 2	-1,86	10,04	-14,50	-2,24	-8,56
	Columna 3	-0,10	-17,73	-3,20	15,11	-5,92
	Columna 4	-0,33	-2,78	-0,15	12,67	9,41
	Columna 5	1,64	-12,62	-4,01	12,14	-2,85
Pórtico 2	Columna 1	-14,20	-27,76	25,89	16,48	0,41
	Columna 2	-8,09	31,29	-30,35	10,32	3,17
	Columna 3	-6,83	32,97	-32,11	7,29	1,32
	Columna 4	-8,26	-29,32	10,17	31,99	4,58
	Columna 5	-14,28	-28,41	14,58	27,89	-0,22

Como se pudo observar, el pórtico 4 tipo 1 y el pórtico 1 tipo 2 son los más comprometidos de la estructura resistente.

### 7.3. FUNDACIONES

A modo de introducción, a continuación, se enseña aquella metodología de fundación adoptada: debido a la gran superficie y para ahorrar material se recurrió a la fundación por zapatas aisladas, lo suficientemente resistentes para amortizar las cargas provenientes de la estructura, y teniendo en cuenta las considerables acciones del viento, especialmente succión, haciendo que el peso de las mismas sea un factor importante. Adoptando que estamos frente a un tipo de suelo arcilloso, se recurrió a la utilización de vigas de encadenado, a modo de evitar los asentamientos diferenciales.

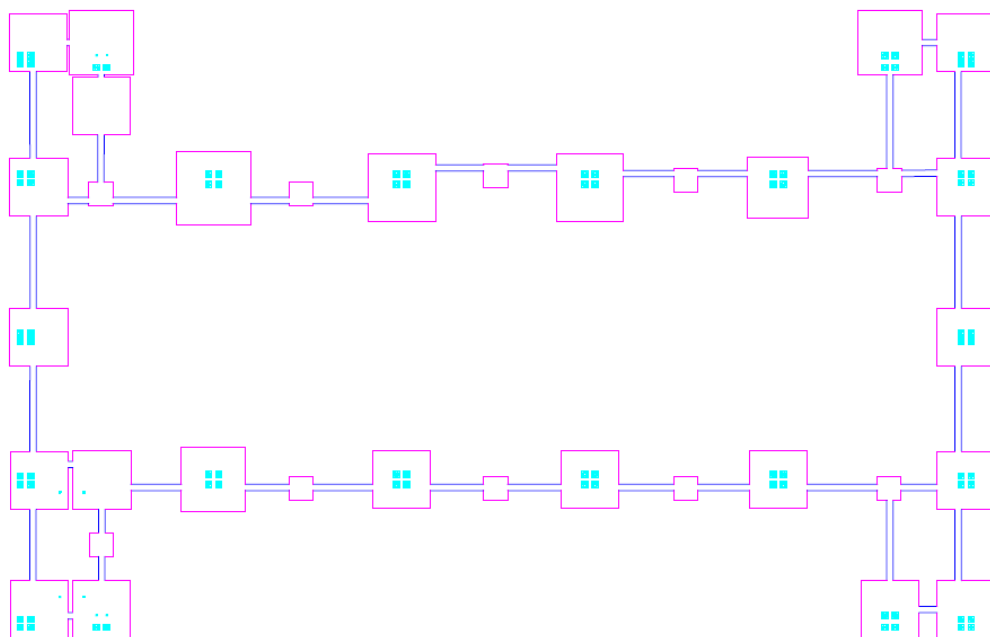


Ilustración 7.12 | Disposición de las fundaciones en la estructura

A la hora de calcular las zapatas mediante CYPE 3D, como todas las columnas compuestas tienen esfuerzos diferentes, el mismo genera para cada una de ellas una zapata aislada de dimensiones únicas, pero, a pesar de esto, se trató de unificar la mayoría de dichos elementos estructurales.

Para llevar a cabo este análisis se utilizaron las siguientes combinaciones de cargas:

Tabla 7.7 | *Combinaciones de cargas en cimentaciones*

Combinación	D	Lr	W
1	1,40		
2	1,20		
3	1,20	1,60	
4	1,20		1,60
5	1,20	0,50	1,60
6	0,90		
7	0,90		1,60

Es entonces que, efecto de la gran diferencia de esfuerzos entre las columnas, se plantearon las siguientes fundaciones:

Tabla 7.8 | *Fundaciones de pórtico intermedio*

Columna	Dimensiones [cm]	Armado superior	Armado inferior
Columna 1	405*405*80	33Ø16	33Ø16
Columna 2	465*465*120	20Ø25	20Ø25

Tabla 7.9 | *Fundaciones de pórtico extremo*

Columna	Dimensiones [cm]	Armado superior	Armado inferior
Columna 1	365*365*115	16Ø25	15Ø25
Columna 2	365*365*80	29Ø16	29Ø16
Columna 3	365*365*80	29Ø16	29Ø16
Columna 4	365*365*100	35Ø16	35Ø16
Columna 5	365*365*125	16Ø25	16Ø25

Por otro lado, se puede asegurar cuáles son las fundaciones más comprometidas de cada pórtico estudiado, representadas en las ilustraciones 7.14 Y 7.16 respectivamente, citando previamente las reacciones de la estructura sobre las mismas.



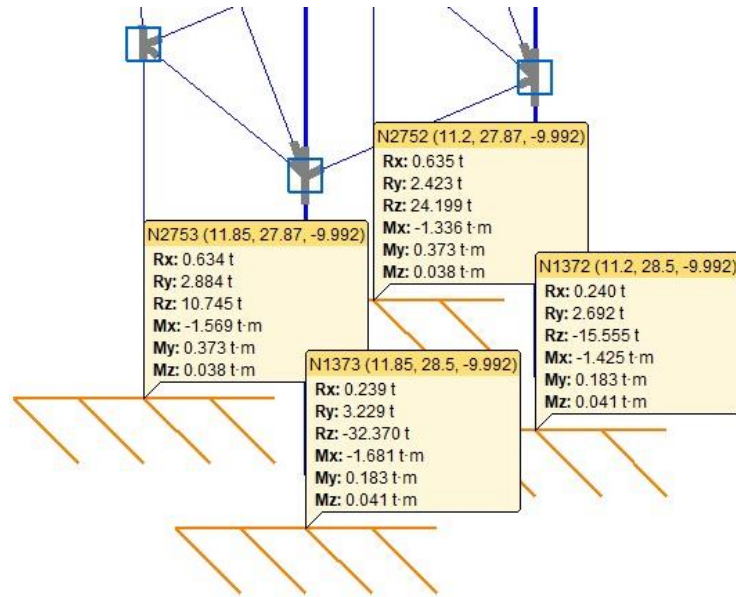


Ilustración 7.13 | Reacciones de zapata más comprometida en pórtico intermedio

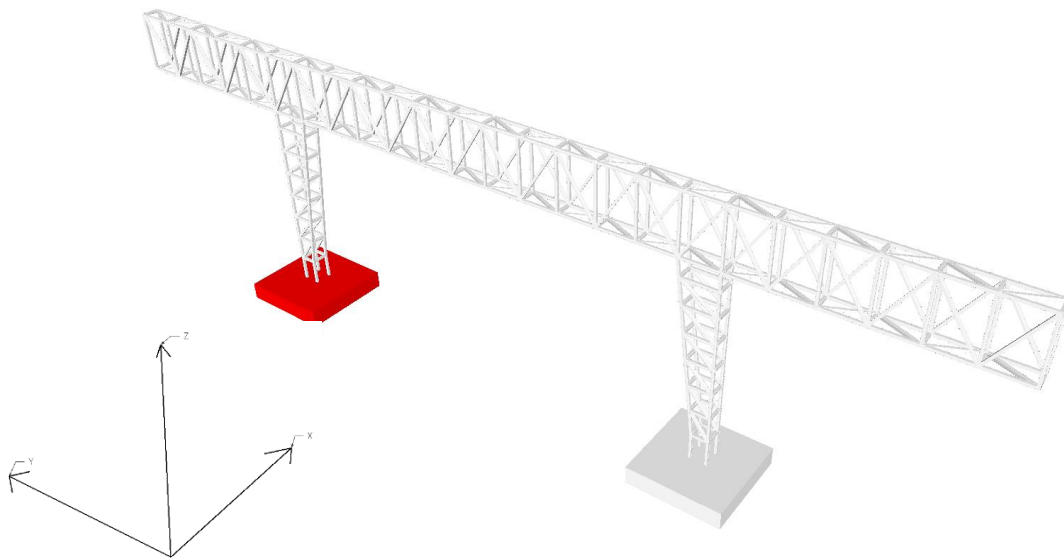


Ilustración 7.14 | Fundación del pórtico intermedio más comprometida

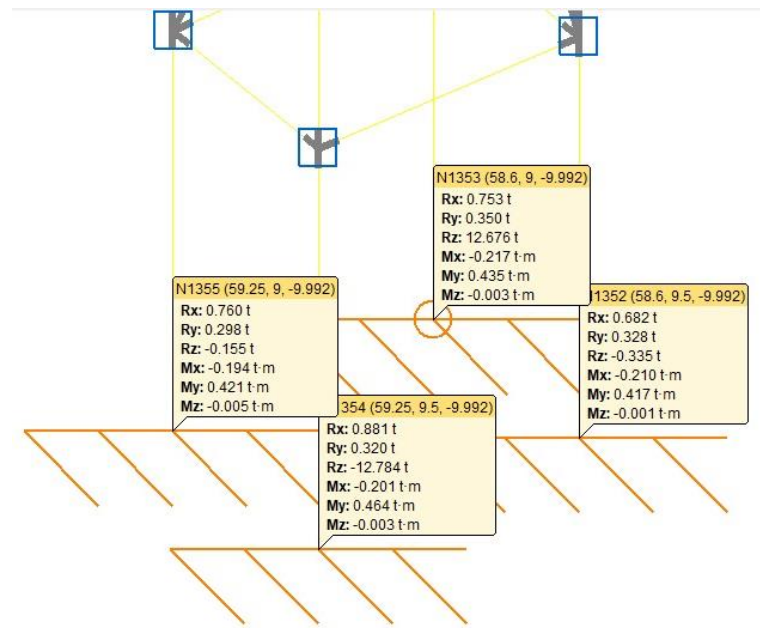


Ilustración 7.15 | Reacciones de zapata más comprometida en pórtico extremo

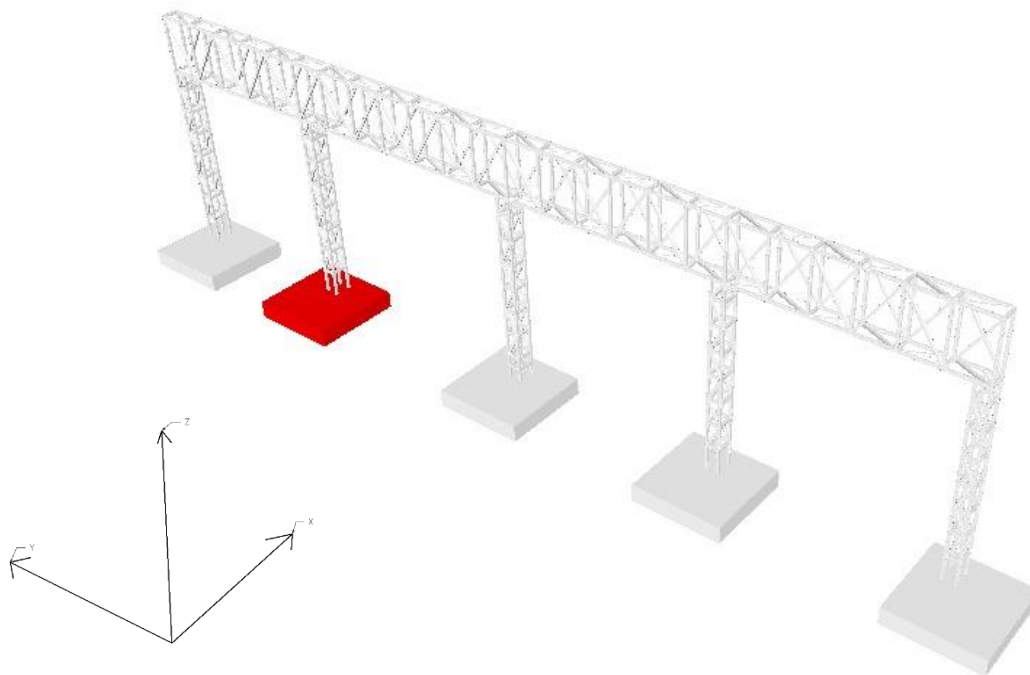


Ilustración 7.16 | Fundación del pórtico extremo más comprometida

Cabe aclarar, que el estudio de las zapatas se realizó de forma aislada, sin contemplar la vinculación de las mismas a través de vigas de atado. Más allá de su resultado numérico, este análisis nos permitió tener una idea de su comportamiento ante suelo arcilloso.

### 7.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO CORRESPONDIENTE A LA ZONA

Haciendo referencia a estructuras de la zona, se pudo determinar que el tipo de suelo presente corresponde a un tipo arcilloso. Considerando el fin académico de la resolución de la estructura resistente, los valores correspondientes a los parámetros mecánicos del suelo son estimativos, y determinados bajo métodos empíricos. En casos reales es necesario realizar el estudio de suelo de la zona.

Uno de los parámetros de gran interés para nuestro estudio, es el coeficiente de elasticidad del suelo. El coeficiente de balasto, el cual es un coeficiente elástico del suelo,  $K_s$  es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, llamada  $p$ , y el asiento que se produce, denominado  $y$ , es decir:

$$K_s = \frac{p}{y}$$

Este parámetro tiene dimensión de peso específico  $\gamma$ , aunque depende de las propiedades del terreno, no es una constante del mismo ya que también depende de las dimensiones del área que carga sobre el terreno.

Lo usual es que los laboratorios proporcionen el coeficiente de balasto de la placa cuadrada de 30 cm de lado, citado como  $K_{30}$ .

Existen numerosos autores que han proporcionado varios valores del  $K_{30}$ , para diferentes clases de suelos. El presente proyecto se usó una tabla propuesta por el autor Rodríguez Ortiz:

Tabla 7.10 | Valores de  $K_{30}$  según Rodríguez Ortiz

Valores de $K_{30}$ en $\text{kg/cm}^3$ por Rodríguez Ortíz		
Tipo de suelo	$K_{30}$ mín	$K_{30}$ máx
Arena fina de playa	1	1,5
Arena floja, seca o húmeda	1	3
Arena media, seca o húmeda	3	9
Arena compacta, seca o húmeda	9	20
Gravilla arenosa floja	4	8
Gravilla arenosa compacta	9	25
Grava arenosa floja	7	12
Grava arenosa compacta	12	30
Margas arcillosas	20	40
Rocas blandas o alteradas	30	500
Rocas sanas	800	30.000
Arcilla ( $q_u = 1-2 \text{ kg/cm}^2$ )	1,6	3,2
Arcilla ( $q_u = 2-4 \text{ kg/cm}^2$ )	3,2	6,4
Arcilla ( $q_u \geq 4 \text{ kg/cm}^2$ )	> 6,4	

En conclusión, para nuestro proyecto se adoptó el tipo de suelo **margas arcillosas**, con un  $K_{30}$  promedio de  $30 \text{ kg/cm}^3$ .

Por otro lado, el coeficiente de balasto es para una placa cuadrada de 30 cm de lado, lo cual es una situación muy distinta al tamaño real de la cimentación; es decir, aunque sea el

mismo terreno, el valor debe ser corregido por las dimensiones de nuestra cimentación. Para ello, se recurrió al método de Terzaghi del año 1955, que consta de la siguiente fórmula empírica para suelos cohesivos:

$$K = \frac{K_{30} * 0,3}{B}$$

Siendo B el lado de la cimentación en cuestión.

$$K = \frac{30 \text{ kg/cm}^3 * 0,3}{365} = 0,0246 \text{ kg/cm}^3 = 246 \text{ kN/m}^3$$

## 7.4. ESTUDIO DE PÓRTICOS

En este punto se analizaron los pórticos anteriormente especificados. Esto es en cuanto a las barras con mayor índice de aprovechamiento y según la deformación global de la estructura. Cabe aclarar que el software considera el coeficiente de pandeo  $\beta$  igual a 1, lo cual se mantuvo por seguridad.

El índice de aprovechamiento es aquel que indica la relación entre el efecto actuante y el límite en un elemento estructural. Naturalmente, verifica siempre y cuando éste sea menor a 1,00. Los índices de aprovechamiento sirven para localizar fácilmente cuál es la comprobación más desfavorable. Además, también pueden determinar si una sección está muy aprovechada o no.

### 7.4.1. PÓRTICO INTERMEDIO

El pórtico intermedio, el cual es el pórtico 4 del tipo 1, se encuentra en zona de la sala de máquinas, hacia el sur. Se compone por una viga y, en su caso, dos columnas que descansan en sus respectivas cimentaciones.

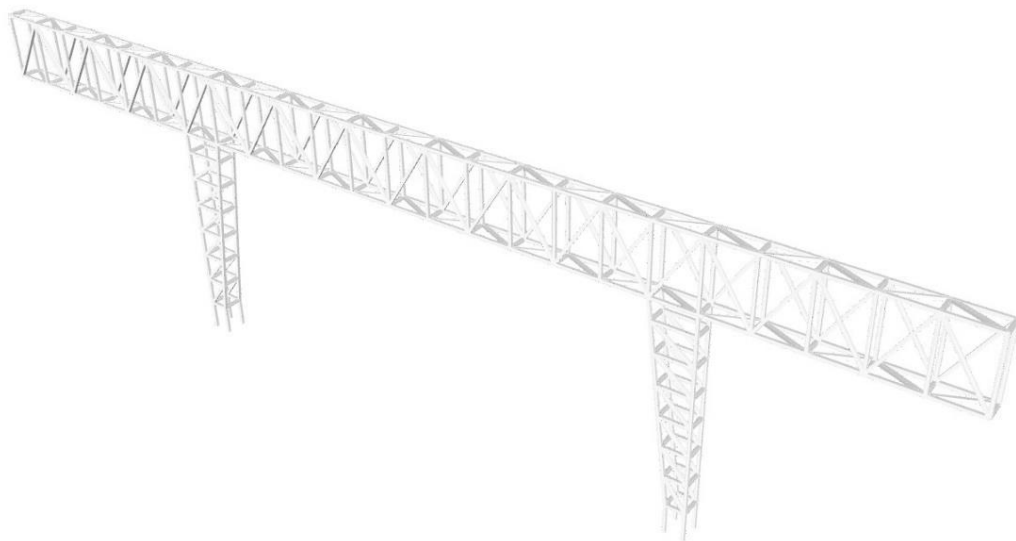


Ilustración 7.17 | Pórtico 4, tipo 1 - intermedio -, de la estructura resistente

Con el software CYPE 3D, se llevaron a cabo las comprobaciones de cada una de sus barras, entre ellas cordones inferiores y superiores, montantes, diagonales en planos verticales, diagonales en planos horizontales y rigidizadores, estos dos últimos importantes para evitar el pandeo lateral de la estructura. De esta manera se obtuvieron las gráficas que indican el aprovechamiento de cada barra.

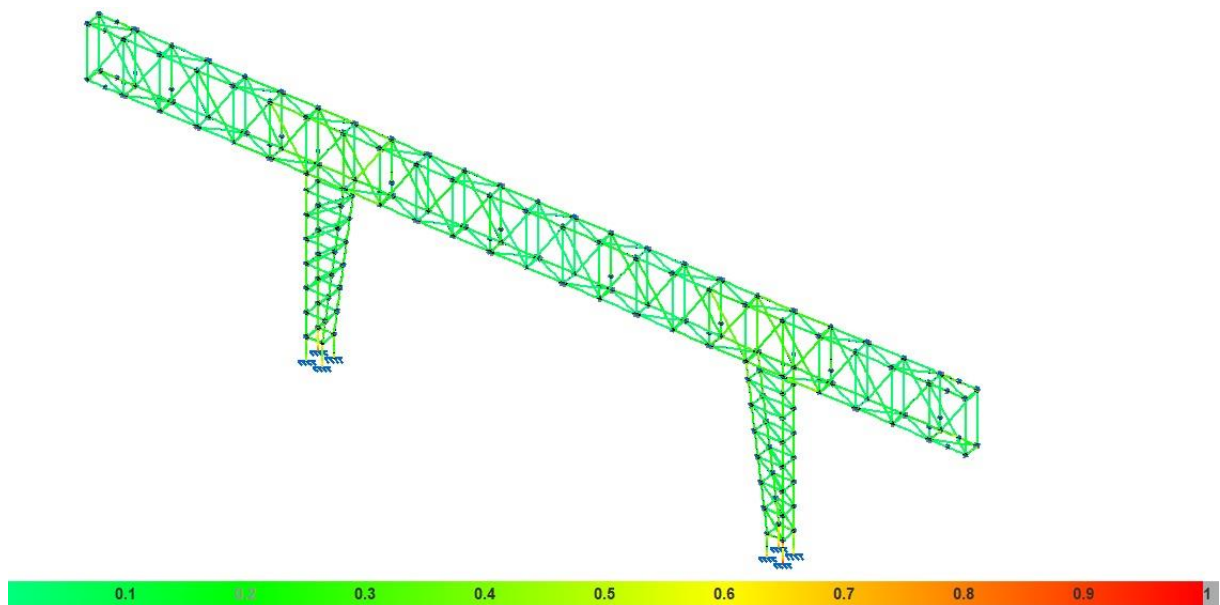


Ilustración 7.18 | Aprovechamiento de barras de pórtico intermedio

Por otro lado, también se obtuvieron las ilustraciones que representan la deformación de la estructura frente a diferentes combinaciones de cargas, citando en este apartado aquella más desfavorable, considerando el viento.



Ilustración 7.19 | Deformación total del pórtico intermedio

En las comprobaciones, en un principio, se hallan las características mecánicas de la sección de cada barra, como son el área, momento de inercia según el sentido del estudio, y el momento de inercia polar. Luego, se analiza el pandeo del elemento en ambos planos de análisis. Por último, el software estudia la resistencia de la barra a tracción, su límite de esbeltez, la resistencia a compresión, a flexión, a corte y a combinación de dichos esfuerzos y torsión.

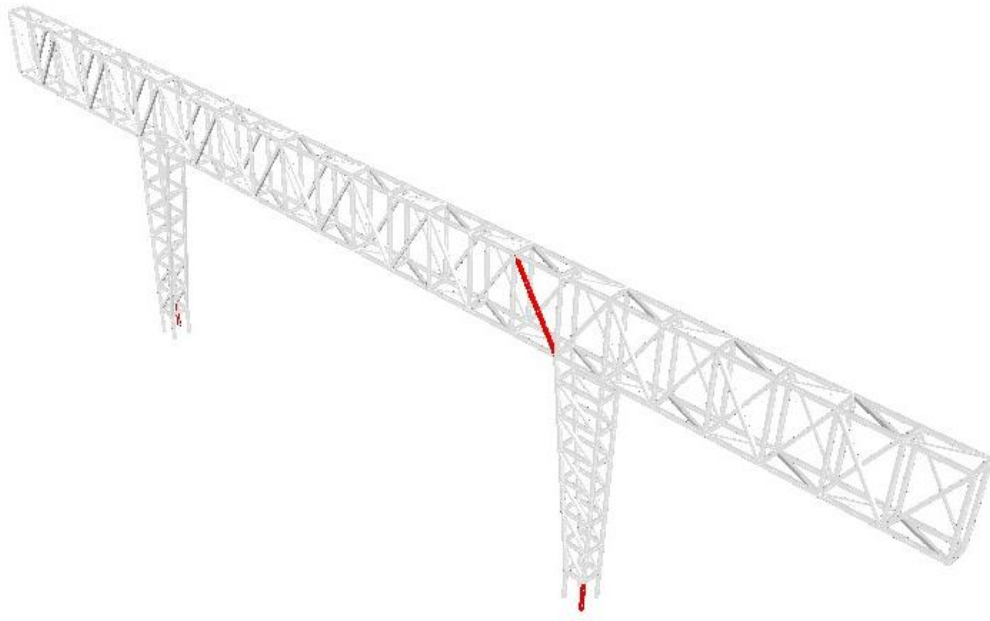


Ilustración 7.20 | *Barras consideradas del pórtico intermedio*

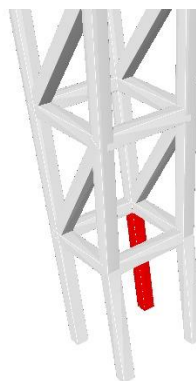


Ilustración 7.21 | *Barra de columna comprimida de pórtico intermedio*



Ilustración 7.22 | Barra de columna traccionada de pórtico intermedio

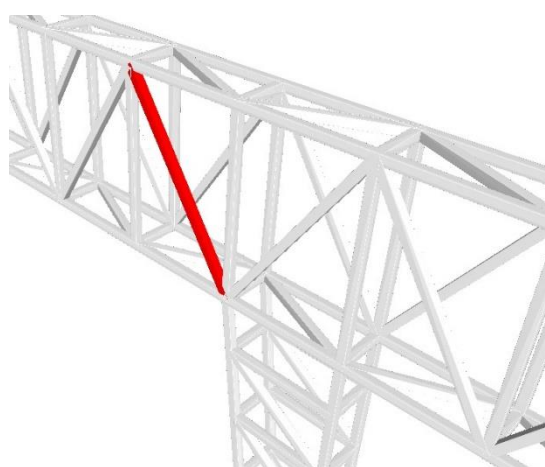


Ilustración 7.23 | Barra diagonal de pórtico intermedio

### BARRA DE COLUMNA COMPRIMIDA

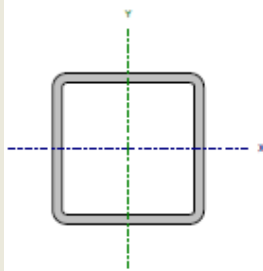
El montante comprimido de columna N1364/N874, visualizado en la ilustración 7.21, está compuesto por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegado en frío e incorporada por medio de soldadura.

Tabla 7.11 | Características mecánicas y pandeo de barra de columna comprimida N1364/N874

Perfil: 100\*6,35mm

Material: Acero (F-24)

	Nudos		Longitud [m]	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ]
	N1364	N874	1,00	23,10	331,89	331,89	535,06
Notas:							
I <sub>x</sub> , I <sub>y</sub> : Inercia respecto al eje indicado							
I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior	
β			1,00	1,00	0,00	0,00	

	$L_k$	1,00	1,00	0,00	0,00
	$C_b$	-	-	-	1,00

Notación:  
 $\beta$ : Coeficiente de pandeo  
 $L_k$ : Longitud de pandeo [m]  
 $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico

Tabla 7.12 | Comprobaciones de barra de columna comprimida N1364/N874

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)							Estado
	$\lambda_c$	$P_c$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$P M_x M_y V_x V_y T$	
N1364/	$\lambda \leq 200$	x: 0,00 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	$\eta=1,2$	$\eta=12,4$	x: 0,00 m	CUMPLE $\eta=90,1$ ✓
N874	Cumple	$\eta=41,40$	$\eta=47,9$	$\eta=6,9$			$\eta=90,1$	

Notación:

- $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión
- $P_c$ : Resistencia a compresión
- $M_x$ : Resistencia a flexión eje X
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $V_x$ : Resistencia a corte X
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $P M_x M_y V_x V_y T$ : Esfuerzos combinados y torsión
- x: Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento [%]

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

#### BARRA DE COLUMNA TRACCIONADA

El montante de columna traccionado N1373/N916, visualizado en la ilustración 7.22, está integrado por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegada en frío e incorporado por medio de soldadura.

Tabla 7.13 | Características mecánicas y pandeo de barra de columna traccionada N1373/N916

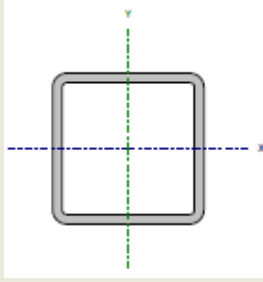
Perfil: 100\*6,35mm  
Material: Acero (F-24)

	Nudos		Longitud [m]	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área [cm <sup>2</sup> ]	$I_x$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]
	N1373	N916	1,00	23,10	331,89	331,89	535,06

Notas:  
 $I_x, I_y$ : Inercia respecto al eje indicado  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme

Pandeo	Pandeo lateral
--------	----------------



	Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior	
	$\beta$	1,00	1,00	0,00	0,00
	$L_k$	1,00	1,00	0,00	0,00
	$C_b$	-		1,00	

Notación:  
 $\beta$ : Coeficiente de pandeo  
 $L_k$ : Longitud de pandeo [m]  
 $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico

Tabla 7.14 | Comprobaciones de barra de columna traccionada N1373/N916

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)						Estado
	$P_t$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$P M_x M_y V_x V_y T$	
N1373/ N916	x: 0,916 m $\eta=41,3$	x: 0,00 m $\eta=60,0$	x: 0,00 m $\eta=6,9$	$\eta=1,2$	$\eta=15,6$	x: 0,00 m $\eta=99,9$	CUMPLE $\eta=99,9$ ✓

Notación:

- $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión
- $P_c$ : Resistencia a compresión
- $P_t$ : Resistencia a tracción
- $M_x$ : Resistencia a flexión eje X
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $V_x$ : Resistencia a corte X
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $P M_x M_y V_x V_y T$ : Esfuerzos combinados y torsión
- x: Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento [%]

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

#### DIAGONAL EN PLANO VERTICAL

La barra diagonal N141/N115, visualizada en la ilustración 7.23, está compuesta por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegada en frío e incorporada por medio de soldadura.

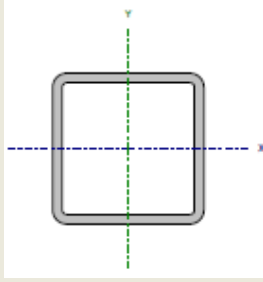
Tabla 7.15 | Características mecánicas y pandeo de diagonal N141/N115

Perfil: 100\*6,35mm  
 Material: Acero (F-24)

Nudos			Longitud [m]	Características mecánicas			
Inicial	Final	Área [cm <sup>2</sup> ]		$I_x$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]	
N141	N115	2,75	23,10	331,89	331,89	535,06	

Notas:  
 $I_x, I_y$ : Inercia respecto al eje indicado

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme



	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior
$\beta$	1,00	1,00	0,00	0,00
$L_k$	2,75	2,75	0,00	0,00
$C_b$	-		1,00	

Notación:  
 $\beta$ : Coeficiente de pandeo  
 $L_k$ : Longitud de pandeo [m]  
 $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico

Tabla 7.16 | Comprobaciones de diagonal N141/N115

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)							Estado
	$\lambda_c$	$P_c$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$P M_x M_y V_x V_y T$	
N141/	$\lambda \leq 200$	x: 0,09 m	x: 0,09 m	x: 2,65 m	$\eta =$	x: 2,65 m	x: 0,09 m	CUMPLE $\eta = 38,5$ ✓
N115	Cumple	$\eta = 33,50$	$\eta = 4,30$	$\eta = 8,8$	0,4	$\eta = 0,4$	$\eta = 38,5$	

Notación:  
 $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión  
 $P_c$ : Resistencia a compresión  
 $P_t$ : Resistencia a tracción  
 $M_x$ : Resistencia a flexión eje X  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $V_x$ : Resistencia a corte X  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $P M_x M_y V_x V_y T$ : Esfuerzos combinados y torsión  
 x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento [%]

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

### 7.4.2. PÓRTICO EXTREMO

El pórtico extremo, pórtico 1 del tipo 2, se encuentra en el lado norte de la estructura. En su caso se compone por una viga y cinco columnas. Su configuración, como se mencionó anteriormente, se debe a una cuestión estética, para evitar el uso de cruces de San Andrés, necesarias por las importantes cargas de viento a las cuales se somete la estructura.

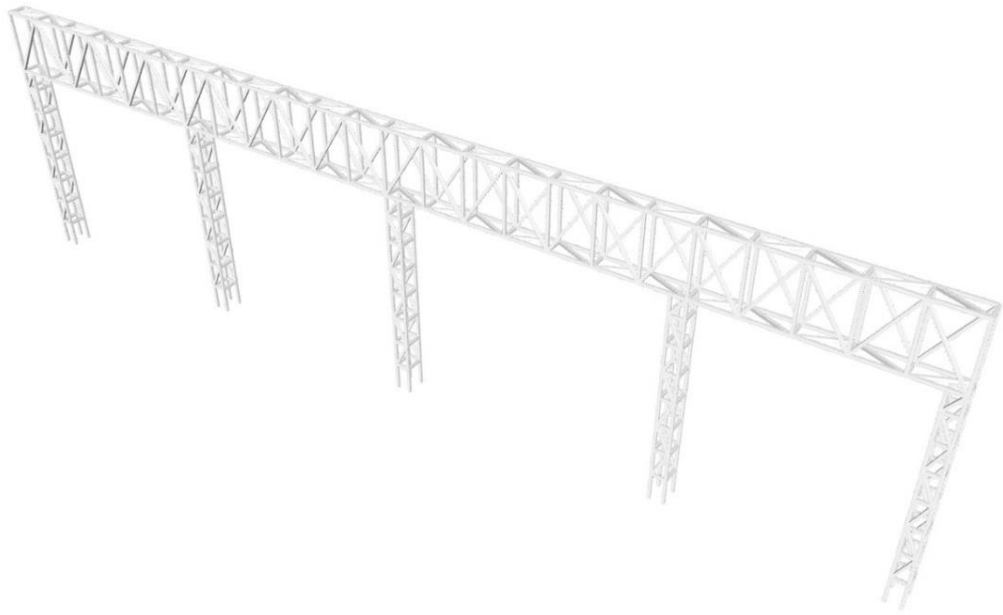


Ilustración 7.24 | *Pórtico 1, tipo 2 - extremo -, de la estructura resistente*

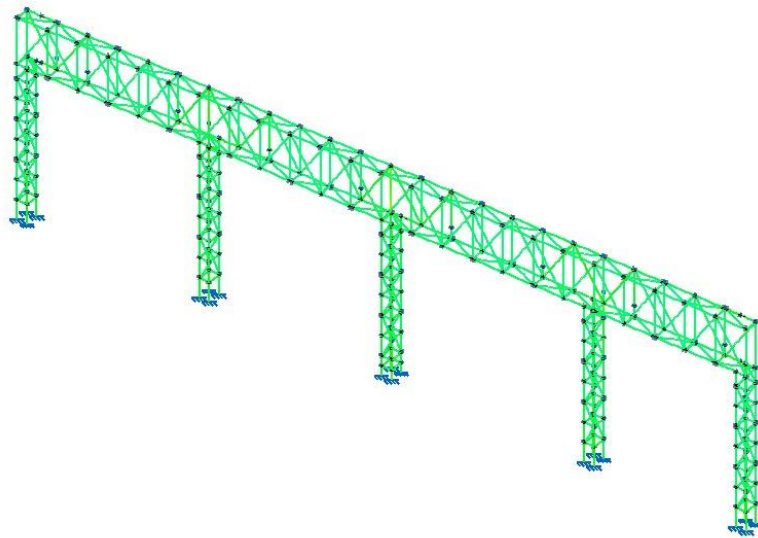


Ilustración 7.25 | *Aprovechamiento de barras de pórtico extremo*



Ilustración 7.26 | *Deformación total del pórtico extremo*

Al igual que el pórtico anterior, se realizaron las comprobaciones de las barras a estados límites últimos con el software CYPE 3D, cordones inferiores y superiores, montantes, diagonales en planos verticales, diagonales en planos horizontales y rigidizadores.

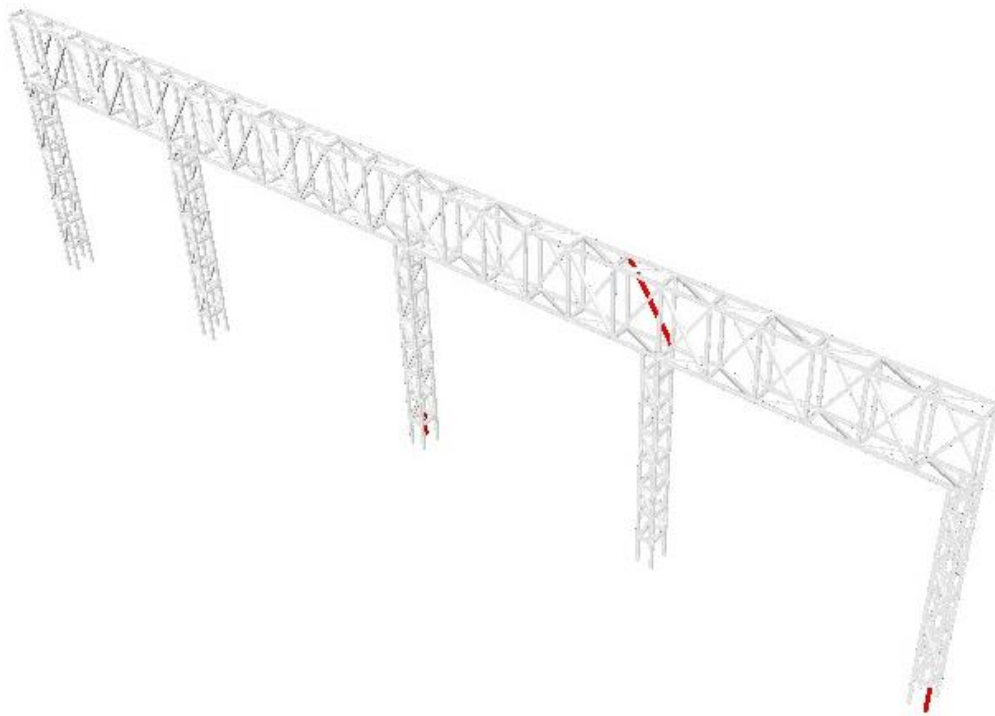


Ilustración 7.27 | *Barras consideradas del pórtico extremo*

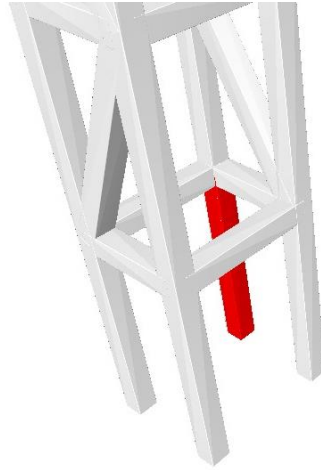


Ilustración 7.28 | *Barra de columna comprimida de pórtico extremo*

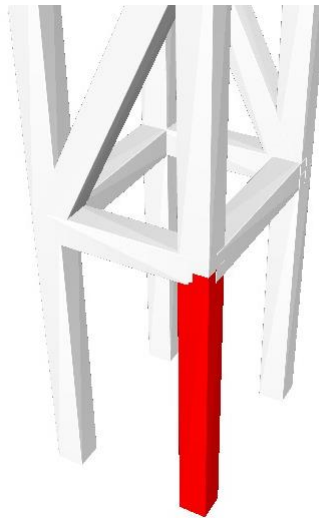


Ilustración 7.29 | *Barra de columna traccionada de pórtico extremo*

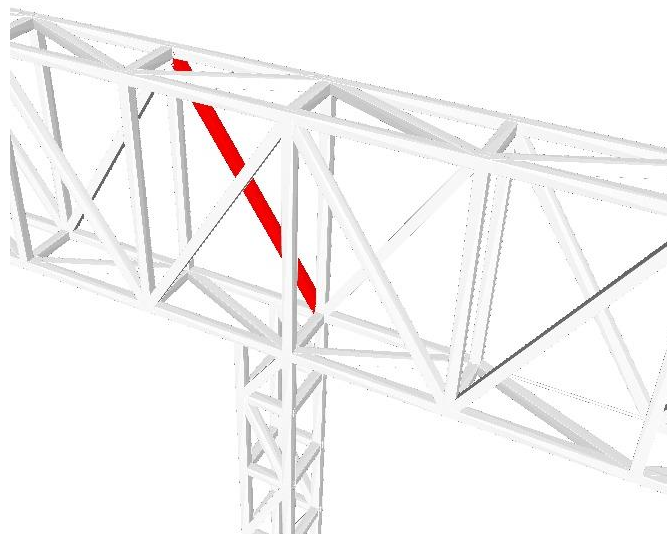


Ilustración 7.30 | *Barra diagonal de pórtico extremo*

### BARRA DE COLUMNA COMPRIMIDA

El montante comprimido de columna N2567/N2640, visualizado en la ilustración 7.28, está compuesto por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegado en frío y soldado a lo largo del elemento del que forma parte.

Tabla 7.17 | Características mecánicas y pandeo de barra de columna N2567/N2640

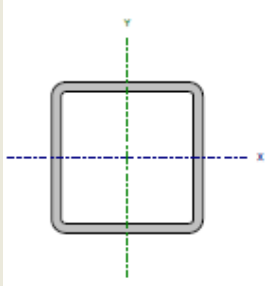
Perfil: 100*6,35mm		Material: Acero (F-24)					
Nudos		Longitud [m]	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ]	
N2567	N2640	0,50	23,10	331,89	331,89	535,06	
Notas:							
I <sub>x</sub> , I <sub>y</sub> : Inercia respecto al eje indicado							
I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior			
	β	1,00	1,00	0,00	0,00		
	L <sub>k</sub>	0,50	0,50	0,00	0,00		
	C <sub>b</sub>	-	-		1,00		
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo [m]							
C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 7.18 | Comprobaciones de barra de columna N2567/N2640

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)							Estado
	λ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	P M <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N2567/	λ ≤ 200	x: 0,00 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	η = 4,1	η = 2,0	x: 0,00 m	CUMPLE
N2640	Cumple	η = 20,1	η = 5,8	η = 11,3			η = 34,8	η = 34,8 ✓
Notación:								
λ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión								
P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión								
M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X								
M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y								
V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X								
V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y								
P M <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión								
x: Distancia al origen de la barra								
η: Coeficiente de aprovechamiento [%]								

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

### BARRA DE COLUMNA TRACCIONADA

El montante traccionado de columna N1362/N1225, visualizado en la ilustración 7.29, está integrado por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegado en frío y soldado a lo largo.

Tabla 7.19 | Características mecánicas y pandeo de barra de cordón superior N1362/N1225

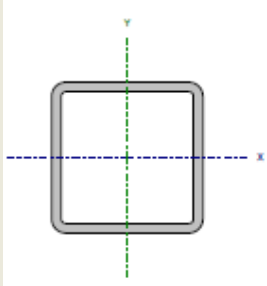

Perfil: 100*6,35mm		Material: Acero (F-24)					
Nudos		Longitud [m]	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ]	
N1362	N1225	1,00	23,10	331,89	331,89	535,06	
Notas: I <sub>x</sub> , I <sub>y</sub> : Inercia respecto al eje indicado I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior			
	β	1,00	1,00	0,00	0,00		
	L <sub>k</sub>	1,00	1,00	0,00	0,00		
	C <sub>b</sub>	-	-	1,00			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo [m] C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 7.20 | Comprobaciones de barra de cordón superior N1362/N1225

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)						Estado
	P <sub>t</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	P M <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N1362/	x: 0,95 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	x: 0,00 m	CUMPLE η=36,8 
N1225	η=18,2	η=13,0	η=14,8	η=3,5	η=3,1	η=36,8	

Notación:

- λ<sub>c</sub>: Limitación de esbeltez para compresión
- P<sub>c</sub>: Resistencia a compresión
- P<sub>t</sub>: Resistencia a tracción
- M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión eje X
- M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y
- V<sub>x</sub>: Resistencia a corte X
- V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y
- PM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>V<sub>x</sub>V<sub>y</sub>T: Esfuerzos combinados y torsión
- x: Distancia al origen de la barra
- η: Coeficiente de aprovechamiento [%]

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

### DIAGONAL EN PLANO VERTICAL

La barra diagonal N586/N561, visualizado en la ilustración 7.30, está compuesta por una sección cerrada cuadrada de 100 cm de lado y 6,35 mm de espesor, de acero F24, plegada en frío y soldada a todo su largo.

Tabla 7.21 | Características mecánicas y pandeo de diagonal N586/N561

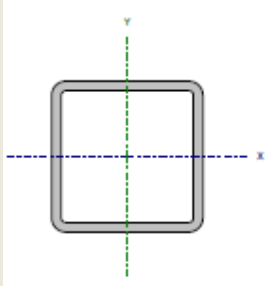

Perfil: 100*6,35mm		Material: Acero (F-24)		Características mecánicas			
Nudos		Longitud [m]	Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ]	
Inicial	Final						
N586	N561	2,75	23,10	331,89	331,89	535,06	
Notas:							
I <sub>x</sub> , I <sub>y</sub> : Inercia respecto al eje indicado							
I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano ZX		Plano ZY	Ala superior	Ala inferior		
	β	1,00	1,00	0,00	0,00		
	L <sub>k</sub>	2,75	2,75	0,00	0,00		
C <sub>b</sub>	-			1,00			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo [m]							
C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 7.22 | Comprobaciones de diagonal N586/N561

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)							Estado
	λ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	P M <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N586/N 561	λ ≤ 200 Cumple	x: 0,09 m η = 16,8	x: 0,09 m η = 4,5	x: 0,09 m η = 3,9	η = 0,3	x: 2,65 m η = 0,5	x: 0,09 m η = 15,6	CUMPLE η = 16,8 

#### Notación:

- λ<sub>c</sub>: Limitación de esbeltez para compresión
- P<sub>c</sub>: Resistencia a compresión
- M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión eje X
- M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y
- V<sub>x</sub>: Resistencia a corte X
- V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y
- PM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>V<sub>x</sub>V<sub>y</sub>T: Esfuerzos combinados y torsión
- x: Distancia al origen de la barra
- η: Coeficiente de aprovechamiento [%]



Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

## 7.5. DEFORMACIONES ADMISIBLES

Las deformaciones de la estructura debido a sus sollicitaciones son de importancia ante el análisis de estados límites de servicio de la misma.

La estructura en su conjunto, sus elementos estructurales y sus uniones deben ser verificados a condiciones de servicio.

Condición de servicio es un estado en el cual la función del edificio, su aspecto, mantenimiento o el confort de sus ocupantes son preservados para un uso normal.

Para asegurar una condición de servicio se deben limitar las deformaciones verticales y laterales de los elementos estructurales, desplazamientos laterales de la estructura, vibraciones, deslizamiento de uniones, entre otros. Para analizar las condiciones de servicio es imprescindible considerar las acciones nominales.

Tabla 7.23 | Tabla A-L.4.1 del Reglamento CIRSOC 301, valores límites para deformaciones y desplazamientos horizontales

Edificios industriales				
Deformaciones	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200$ kN		Rueda sin impacto	L/800
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200$ kN		Rueda sin impacto	L/600
Desplazamiento lateral	Vigas carril		Frenado transversal	L/600
	Desplazamiento de columnas con respecto a base de acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa		Frenado puente grúa	H/400
Para otros edificios				
Deformaciones verticales	Techos en general	L/200	Sobrecarga útil	L/250
	Techos con carga frecuente de personas (no mantenimiento)	L/250	Sobrecarga útil	L/300
	Pisos en general	L/250	Sobrecarga útil	L/300
	Barras de pisos o techos que soporten elementos y revestimientos susceptibles de fisuración	L/300	Sobrecarga útil	L/350
	Pisos que soporten columnas	L/400	Sobrecarga útil	L/500

	Donde la deformación puede afectar el aspecto	L/250	
<b>Desplazamiento lateral</b>	Desplazamiento total del edificio referido a su altura total		Viento $H_T/300$
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones no tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento $H_P/400$
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento $H_P/300$

**Observaciones:**

La deformación vertical debida a acciones de servicio **f(máx)** a comparar con los valores límites de la tabla será: **f(máx)=f-f<sub>0</sub>**

Siendo:

**f** la deformación total calculada con la combinación de acciones más desfavorable incluyendo eventuales deformaciones por efectos de larga duración (fluencia lenta).

**f<sub>0</sub>** la contraflecha adoptada.

Son:

**L** la distancia entre apoyos. Para ménsulas L=2 veces la longitud del voladizo.

**H** la altura de la columna.

**H<sub>T</sub>** la altura total del edificio.

**H<sub>P</sub>** la altura del piso.

Los valores para grúas son orientativos. Para operación de grúa sensible a deformaciones verticales o desplazamientos laterales deberán fijarse límites más rigurosos.

Para combinaciones con acciones sísmicas ver el Reglamento INPRES-CIRSOC 103-2005

Cabe aclarar que no se tuvo en cuenta la influencia de los tabiques existentes en la estructura, vistos en la ilustración 7.31, los cuales aportan al control de la deformación torsional.

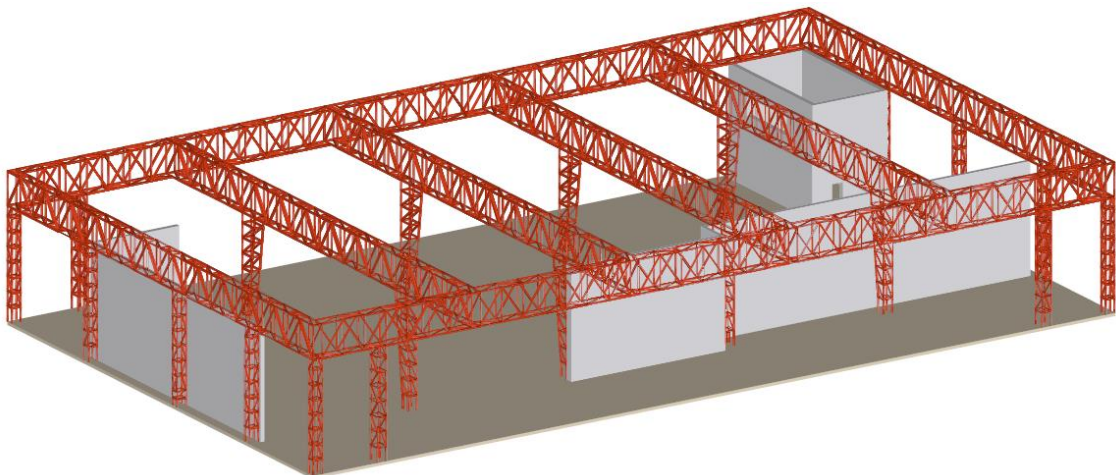


Ilustración 7.31 | Estructura metálica y tabiquería

Se obtuvieron las deformaciones respectivas a cada una de las barras y de la estructura a través del software CYPE 3D. A las mismas se las comparó con sus respectivas deformaciones admisibles para diferentes combinaciones de cargas, tanto flecha como desplazamiento horizontal.

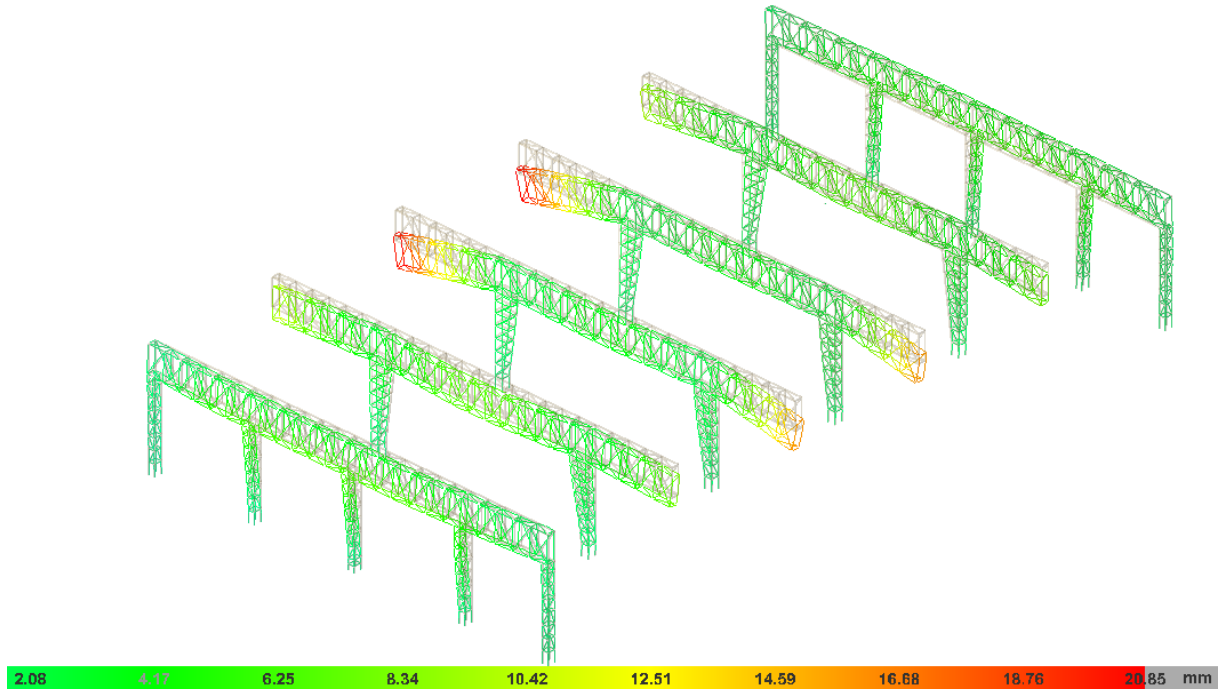


Ilustración 7.32 | Deformación global de la estructura por cargas gravitatorias

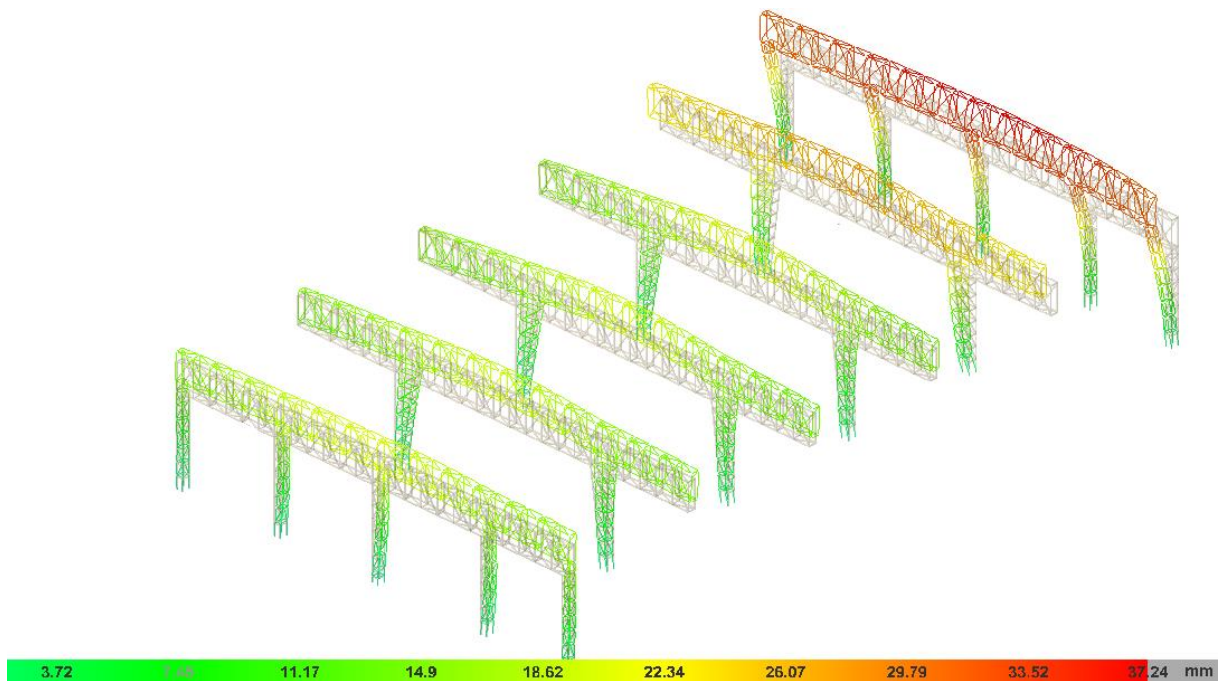


Ilustración 7.33 | Deformación global de la estructura por cargas gravitatorias y viento

### 7.5.1. PÓRTICO INTERMEDIO. CARGAS GRAVITATORIAS

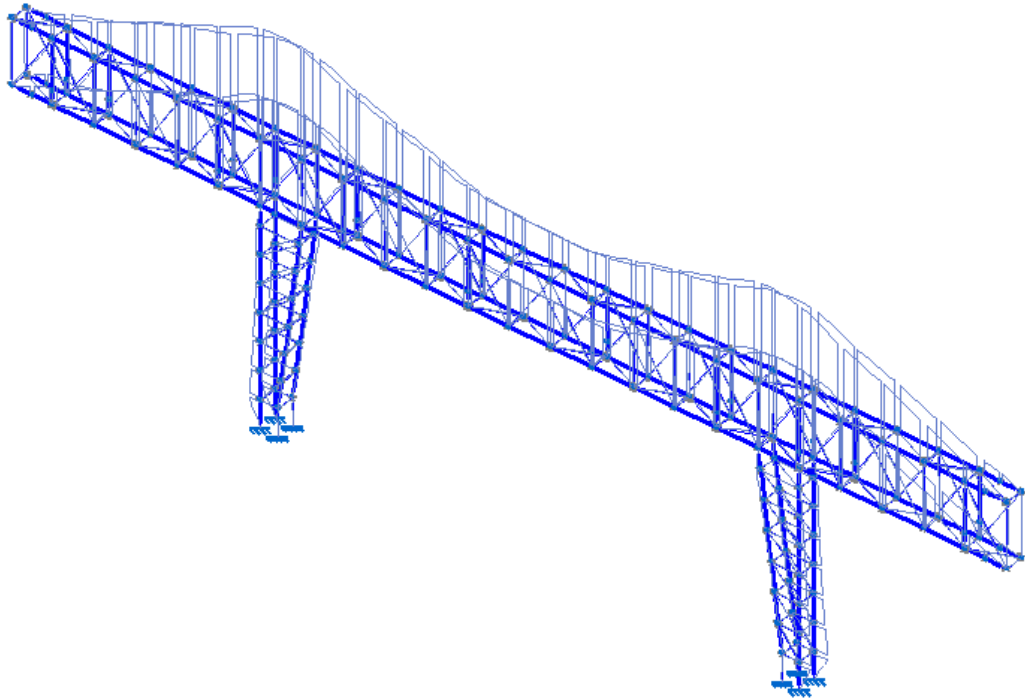


Ilustración 7.34 | Flechas registradas en pórtico intermedio por cargas gravitatorias

Fue entonces la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{máx}) = 7,73 \text{ mm}$$

A criterio del grupo, se tomó como deformación admisible  $L/600$ , para evitar inconvenientes en cuanto a la evacuación de agua de lluvia:

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = \frac{16,00 \text{ m}}{600} = \frac{16.000 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 26,67 \text{ mm} > 7,73 \text{ mm} = f(\text{máx}) \checkmark$$

Como se pudo observar, la flecha máxima registrada es menor que la deformación admisible escogida, por lo cual verifica a dicho estado límite de servicio.

## 7.5.2. PÓRTICO INTERMEDIO. CARGAS GRAVITATORIAS Y VIENTO

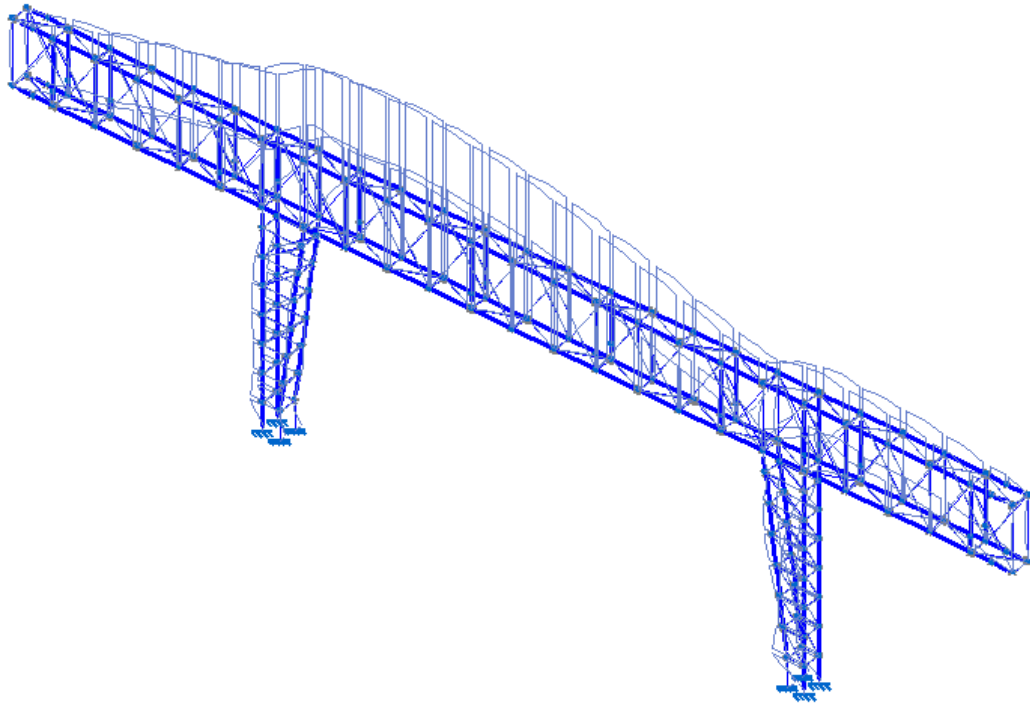


Ilustración 7.35 | Flechas registradas en pórtico intermedio por cargas gravitatorias y viento

Fue la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{máx}) = 6,37 \text{ mm}$$

Al igual que el caso anterior, se tomó como deformación admisible  $L/600$ :

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$
$$\Delta_{Adm} = \frac{16,00 \text{ m}}{600} = \frac{16.000 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 26,67 \text{ mm} > 6,37 \text{ mm} = f(\text{máx}) \checkmark$$

Se ve que la flecha máxima registrada es menor que la deformación admisible escogida, por lo cual verifica a este estado límite de servicio.

### 7.5.3. PÓRTICO INTERMEDIO. DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

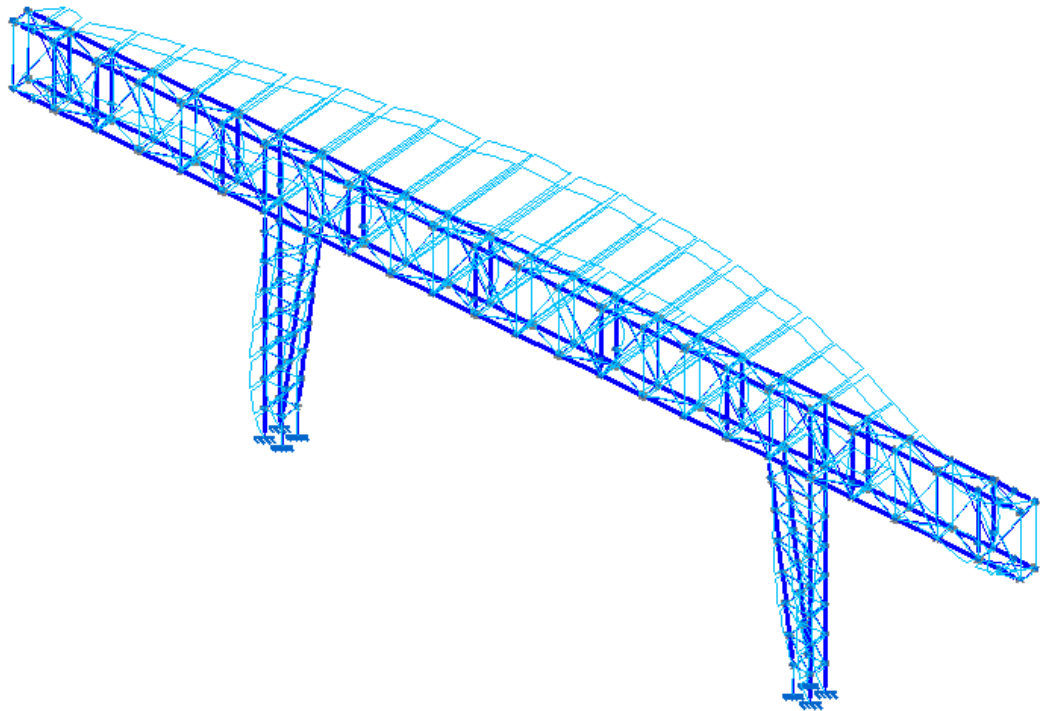


Ilustración 7.36 | *Desplazamientos horizontales registrados en pórtico intermedio por cargas gravitatorias y viento*

Fue el desplazamiento máximo registrado por el software:

$$h(\text{máx}) = 9,52 \text{ mm}$$

Se adoptó como desplazamiento admisible  $H/300$ , tal cual se especifica en el reglamento:

$$\Delta_H = \frac{H}{300}$$
$$\Delta_H = \frac{10,00 \text{ m}}{300} = \frac{10.000 \text{ mm}}{300}$$

$$\Delta_H = 33,33 \text{ mm} > 9,52 \text{ mm} = h(\text{máx}) \checkmark$$

El desplazamiento máximo registrado es menor que el admisible, por lo cual verifica a dicho estado límite de servicio.

#### 7.5.4. PÓRTICO EXTREMO. CARGAS GRAVITATORIAS

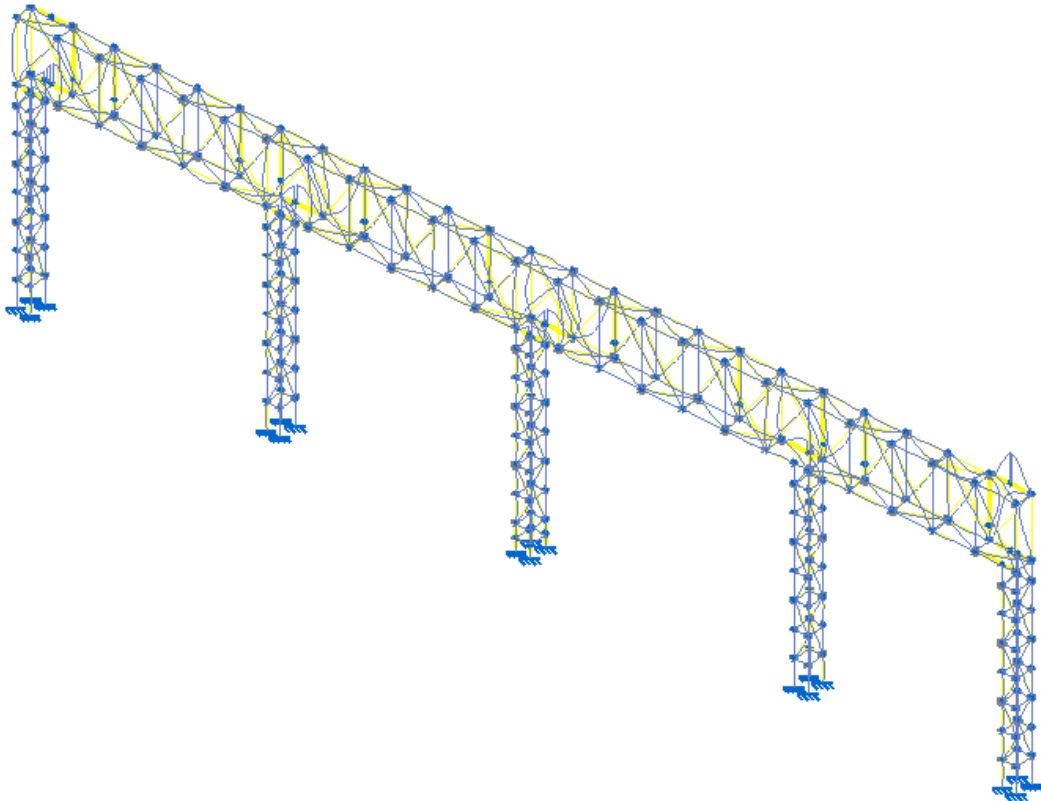


Ilustración 7.37 | Flechas registradas en pórtico extremo por cargas gravitatorias

Fue entonces la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}) = 0,65 \text{ mm}$$

Como se tomó como deformación admisible  $L/600$

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$
$$\Delta_{Adm} = \frac{10,00 \text{ m}}{600} = \frac{10.000 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 16,67 \text{ mm} > 0,65 \text{ mm} = f(\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}) \checkmark$$

Como se pudo observar, la flecha máxima registrada es menor que la deformación admisible escogida, por lo cual verifica a dicho estado límite de servicio.

### 7.5.5. PÓRTICO EXTREMO. CARGAS GRAVITATORIAS Y VIENTO

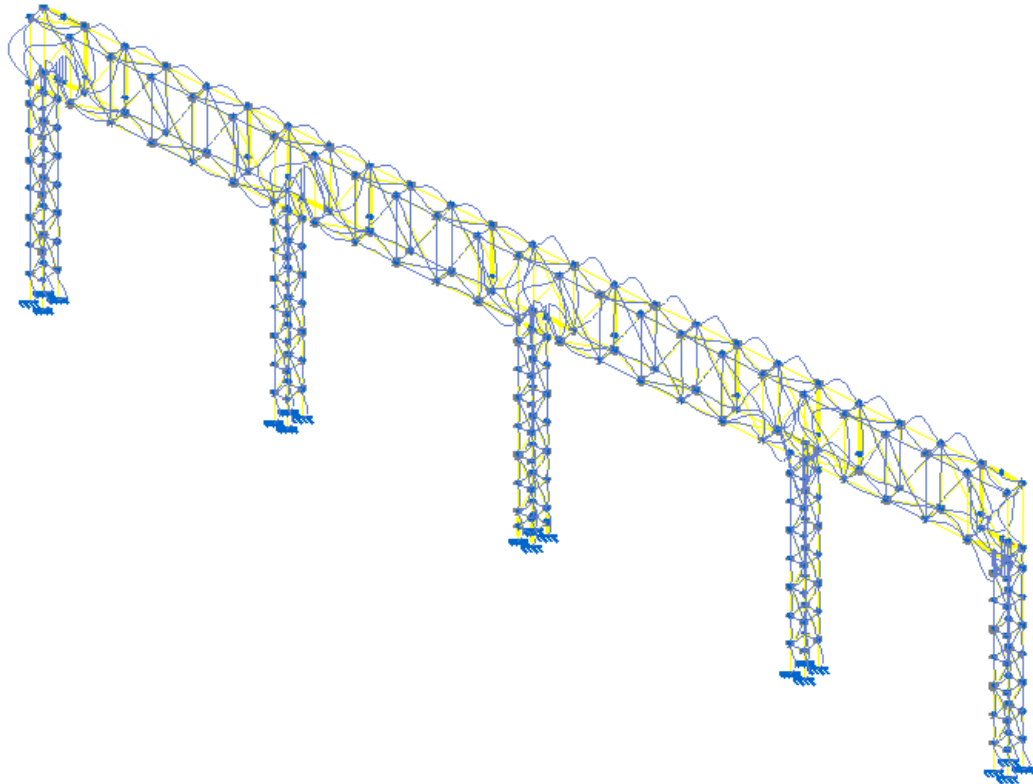


Ilustración 7.38 | Flechas registradas en pórtico extremo por cargas gravitatorias y viento

Fue la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{máx}) = 0,36 \text{ mm}$$

Al igual que el caso anterior, se tomó como deformación admisible  $L/600$ :

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$
$$\Delta_{Adm} = \frac{10,00 \text{ m}}{600} = \frac{10.000 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 16,67 \text{ mm} > 0,36 \text{ mm} = f(\text{máx}) \checkmark$$

Se ve que la flecha máxima registrada es menor que la deformación admisible escogida, por lo cual verifica a este estado límite de servicio.



### 7.5.6. PÓRTICO EXTREMO. DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

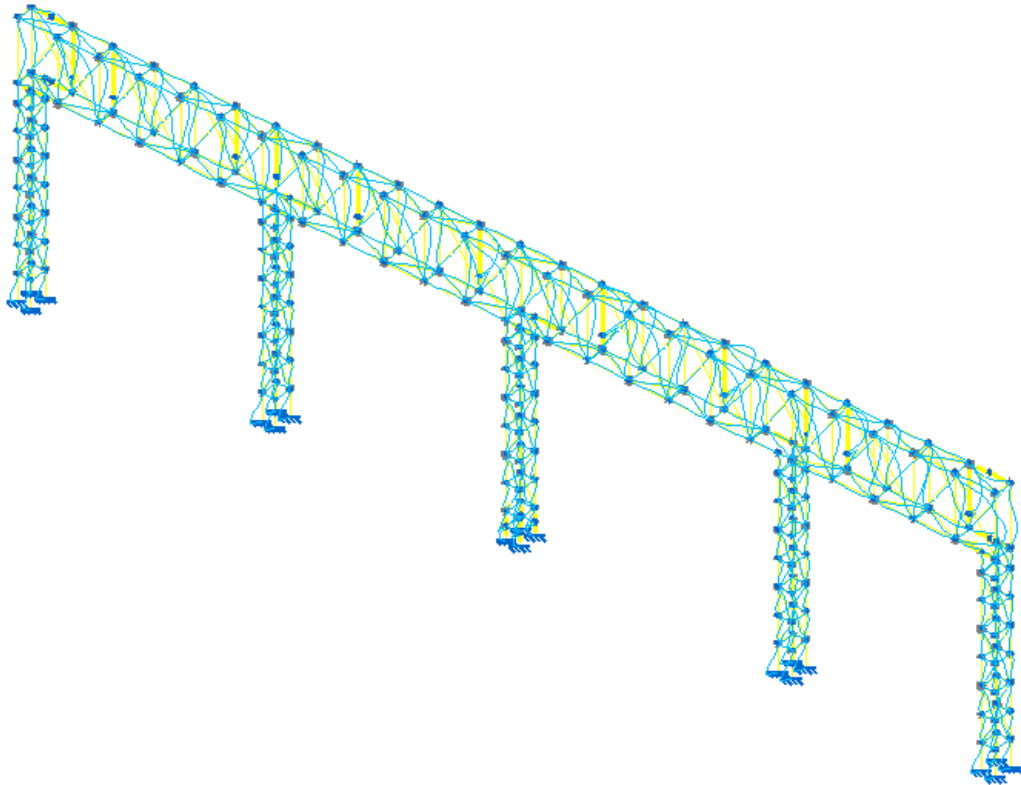


Ilustración 7.39 | Desplazamientos horizontales registrados en pórtico extremo por cargas gravitatorias y viento

Fue el desplazamiento máximo registrado por el software:

$$h(\text{máx}) = 0,45 \text{ mm}$$

Se adoptó como desplazamiento admisible  $H/300$ :

$$\Delta_H = \frac{H}{300}$$
$$\Delta_H = \frac{10,00 \text{ m}}{300} = \frac{10000 \text{ mm}}{300}$$

$$\Delta_H = 33,33 \text{ mm} > 0,45 \text{ mm} = h(\text{máx}) \checkmark$$

El desplazamiento máximo registrado es menor que el admisible, por lo cual verifica a dicho estado límite de servicio.

## 7.6. SISTEMA DE ANCLAJE

El sistema de anclaje en el presente proyecto busca fijar la estructura a sus respectivas fundaciones, permitiendo la transmisión de sus esfuerzos a las mismas.

Cada columna tiene esfuerzos diferentes, por lo que el sistema de anclaje difiere de cada uno y, como consecuencia, las dimensiones de los elementos que lo componen también variarían. Pero por cuestiones constructivas y de optimización, se recurrió a utilizar las dimensiones de anclaje de la columna más comprometida para todas las columnas de la estructura, recurriendo a una sola tipología de anclaje para la estructura. Más allá de elevar costos por materialidad, se compensa en los tiempos de construcción y se evitan confusiones en su montaje.

Para transmitir las fuerzas axiales y de corte de los elementos estructurales de acero al hormigón, se utilizan anclajes de acero, en este caso preinstalados.

En el cómputo se puso en manifiesto la cantidad de anclajes son en total 88 unidades.

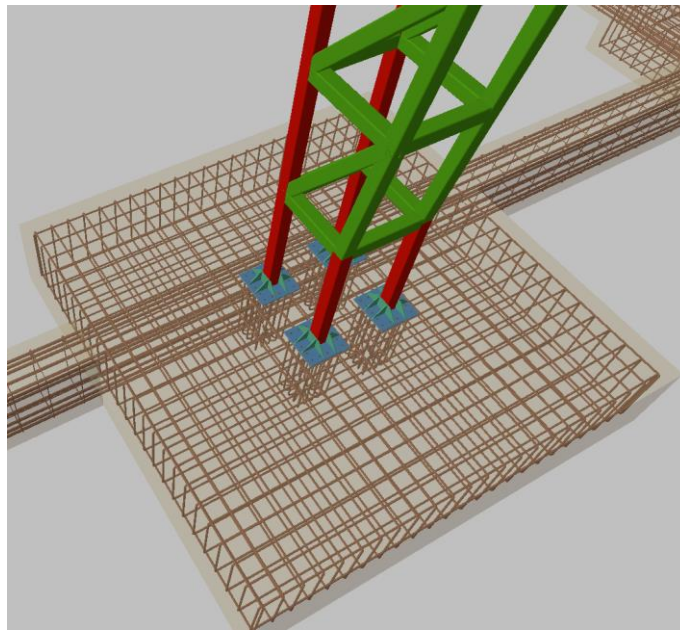


Ilustración 7.40 | Esquema de sistema de anclaje en columna y fundación

Para el cálculo del anclaje más solicitado de la estructura se recurrió al software CYPE 3D obteniendo, una vez efectuado, el listado con sus diferentes características y comprobaciones. Éste analizó el hormigón sobre el cual apoya la placa; los pernos de anclaje en cuanto a resistencia de los mismos, anclaje en el hormigón evitando el deslizamiento, y aplastamiento de la placa contra el perno; y la placa de anclaje, a través de tensiones globales, flechas globales relativas y tensiones locales.

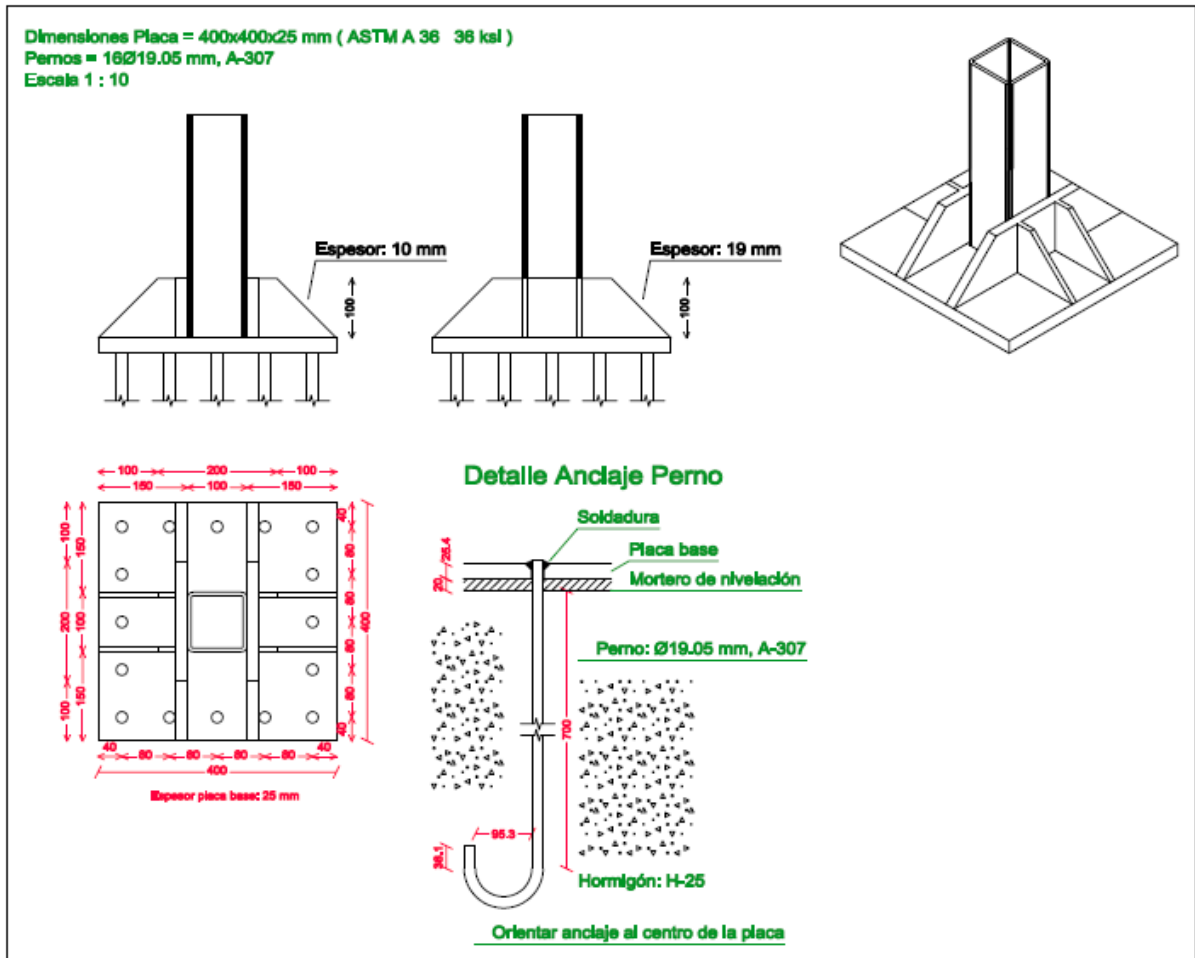


Ilustración 7.41 | Detalle de anclaje en bases de hormigón

Se observa que la solución cuenta con una placa de acero cuadrada de 400 mm de lado, con sus respectivos rigidizadores hacia la columna que descansa en ella. A su vez, funciona a través de 16 pernos de que incorporan en el hormigón 700 mm, los cuales deben orientarse hacia el centro de la placa.

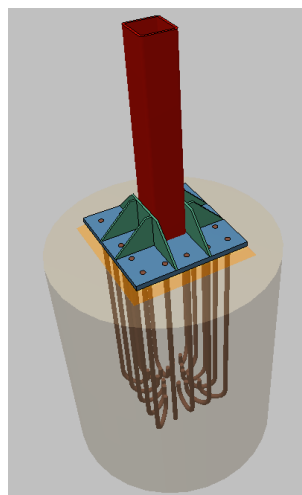


Ilustración 7.42 | Esquema de sistema de anclaje y columna

## 7.7. UNIONES POR SOLDADURA

En forma general, la soldadura es un proceso por el cual se unen partes metálicas mediante la aplicación de calor combinada o no con una presión entre las superficies en contacto. Puede o no adicionarse material de aporte al material base a que se quiere unir. En estructuras metálicas se usan actualmente dos procedimientos para las uniones soldadas:

- Soldadura por contacto o por puntos.
- Soldadura por arco eléctrico con aporte de material, la cual es de aplicación.

### 7.7.1. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON APOORTE DE MATERIAL

En este proceso se forma un arco eléctrico entre las piezas a soldar y una varilla con material de aporte, electrodo. El arco eléctrico genera calor que funde un área limitada del material base de las piezas a unir y el extremo del electrodo. Las gotas de material fundido del electrodo son impulsadas por el arco eléctrico dentro de la masa fundida del material base. Al enfriarse la masa se solidifica y queda la unión realizada. El electrodo puede ser sostenido manualmente o por una máquina automática o semiautomática. El esquema para la soldadura por arco manual se indica en a la izquierda de la ilustración 7.43.

Los electrodos tienen un alma de acero y un revestimiento formado por una mezcla de elementos pulverulentos compactados. Las funciones del revestimiento son múltiples, siendo las más importantes:

- Provee una atmósfera gaseosa, que se observa a la derecha de la ilustración 7.43, que impide el contacto del aire con el metal fundido evitando la combinación química del nitrógeno y oxígeno de aquél.
- Deposita escoria en el metal fundido que absorbe ciertas impurezas del metal base y demora el enfriamiento de la soldadura. La escoria tiene menor densidad que el metal base y sale a la superficie cuando la masa se enfría. Debe ser retirada con martillo o cepillo antes de realizar otro cordón o pintar.
- Aporta elementos de aleación que mejoran el metal de la soldadura.
- Dirige el arco eléctrico y facilita la penetración de las gotas de electrodo fundido, regulando su direccionalidad para distintas posiciones del cordón de soldadura.

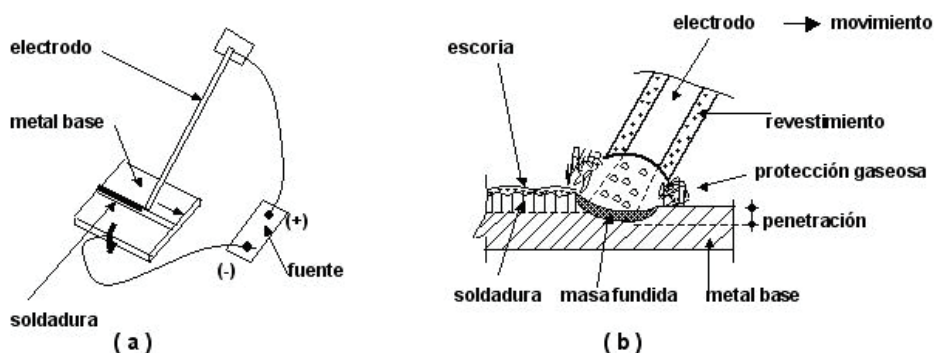


Ilustración 7.43 | Soldadura por arco eléctrico con aporte de material

Los electrodos deben ser compatibles con el metal base y tener en general una tensión de fluencia y rotura a tracción mayor o igual a las de aquél. Según el tipo de revestimiento pueden ser celulósicos, básicos, metálicos, ácidos, etcétera. De acuerdo al tipo de acero y a las condiciones en que se realizará la soldadura se debe elegir el tipo apropiado de electrodo. En la clasificación de la AWS (American Welding Society) se designan como Exxxx. Los dos primeros dígitos indican la tensión mínima de rotura a tracción en kilolibras por pulgada cuadrada. El tercer dígito la posición para soldar en que es apropiado su uso. El dígito siguiente se relaciona con intensidades de corriente, polaridad, entre otros. Por ejemplo, E7010 es un electrodo de 70 ksi (480 MPa) de tensión de rotura a tracción, apto para soldar en todas las posiciones (clave 1). La designación mencionada será adoptada por los Reglamentos nacionales, como es el Reglamento CIRSOC 304, Reglamento Argentino para la soldadura de Estructuras en Acero. Además del proceso por arco manual, o arco protegido, existen procedimientos automáticos y semiautomáticos.

El proceso automático por arco sumergido consiste en la fusión de un electrodo desnudo dentro de una masa de polvo fusible que protege el arco. El electrodo se va desenrollando automáticamente. Se utiliza en taller y permite soldaduras de gran calidad. Un proceso semiautomático es el llamado de arco metálico bajo protección gaseosa, en el que un electrodo desnudo alimentado en forma continua se funde bajo una atmósfera de gas protector aportado desde un depósito, que protege al arco eléctrico y al metal fundido. Otro proceso semiautomático es el arco con núcleo fundente. Se utiliza un alambre tubular con un núcleo revestido. El revestimiento provee la atmósfera gaseosa de protección.

### 7.7.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS UNIONES SOLDADAS

Son ventajas de las uniones soldadas:

- Las estructuras soldadas resultan en general más livianas que las abulonadas por la eliminación de los medios de unión y de chapas auxiliares muchas veces necesarias en ellas. Esto también simplifica el detallado de las estructuras.
- No hay disminución de sección resistente a tracción y corte como en las uniones abulonadas por la presencia de agujeros.
- En muchas situaciones las uniones y empalmes pueden ser realizadas en forma más simple.
- En estructuras continuas es mucho más sencillo lograr la continuidad que con uniones abulonadas.
- Cuando la posición desoldado es cómoda se pueden ejecutar uniones en obra permitiendo mayor tolerancia en el montaje que con uniones abulonadas.

Y son desventajas de las mismas:

- Como inconveniente, en uniones que no deben transmitir momento (articulaciones) resulta más difícil evitar los momentos secundarios, debiendo para ello proyectar cuidadosamente la unión.
- Es necesaria mano de obra especialmente capacitada.
- Las uniones soldadas generan tensiones residuales al enfriarse, por lo que deben ser cuidadosamente proyectadas y ejecutadas para reducir dichas tensiones.

### 7.7.3. CÁLCULO DE SOLDADURAS

Cada una de las barras que componen la estructura, serán unidas por soldadura, el estudio no se realizara para todas las barras ya que la cantidad es elevada. Es por ello que nos centramos en estudiar en tres uniones determinadas que corresponde al pórtico intermedio más comprometido, las cuales contemplan ciertas características de interés académico:

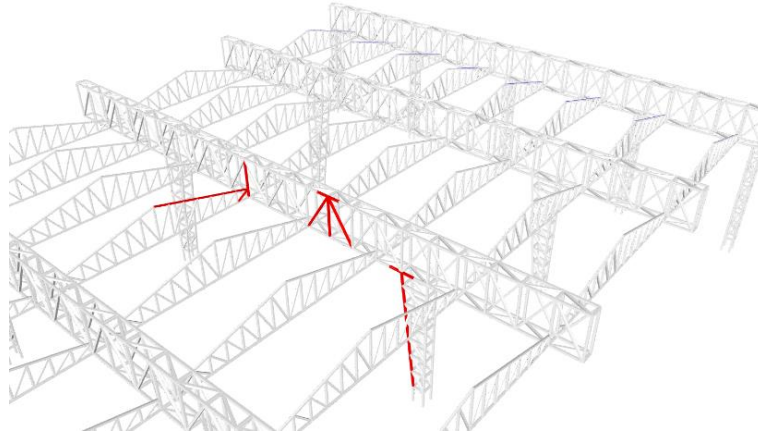


Ilustración 7.44 | Soldaduras estudiadas de la estructura

- Unión 1: Vinculación de la cabreada con la viga.
- Unión 2: Intercepción de diagonales con cordón de viga.
- Unión 3: Vinculación de viga con columna.

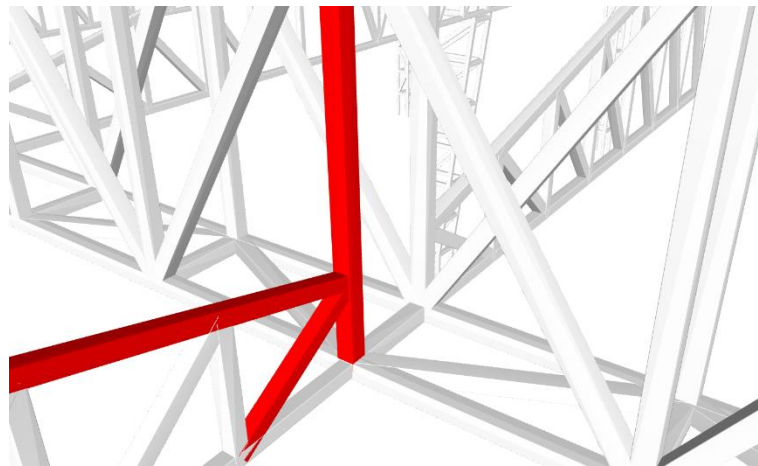


Ilustración 7.45 | Unión 1 por soldadura

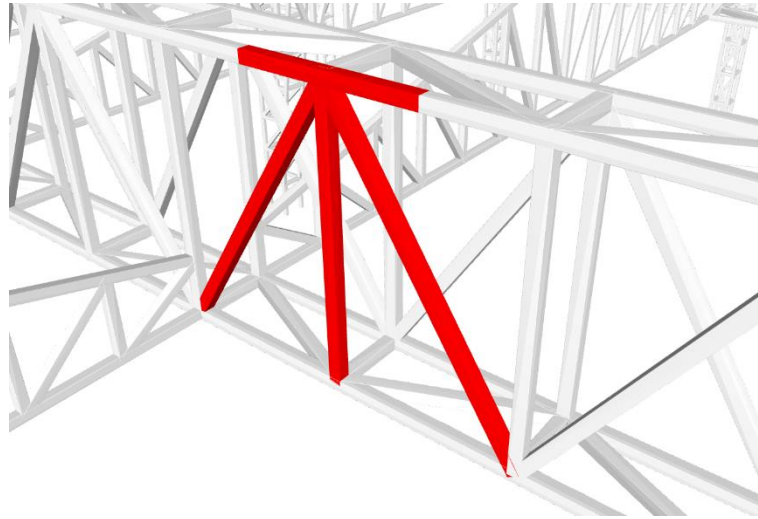


Ilustración 7.46 | Unión 2 por soldadura

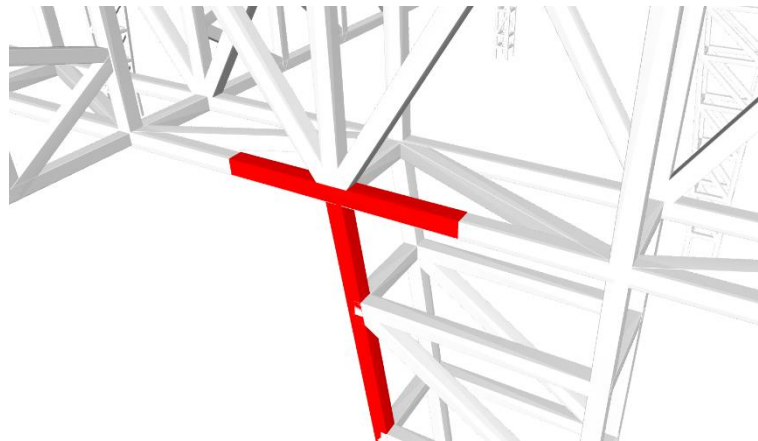


Ilustración 7.47 | Unión 3 por soldadura

Los tres tipos se resolvieron por medio del software CYPE 3D, adjuntándose las correspondientes comprobaciones en el Anexo de este proyecto. En los detalles se puede apreciar la geometría de la unión y el electrodo a utilizar.

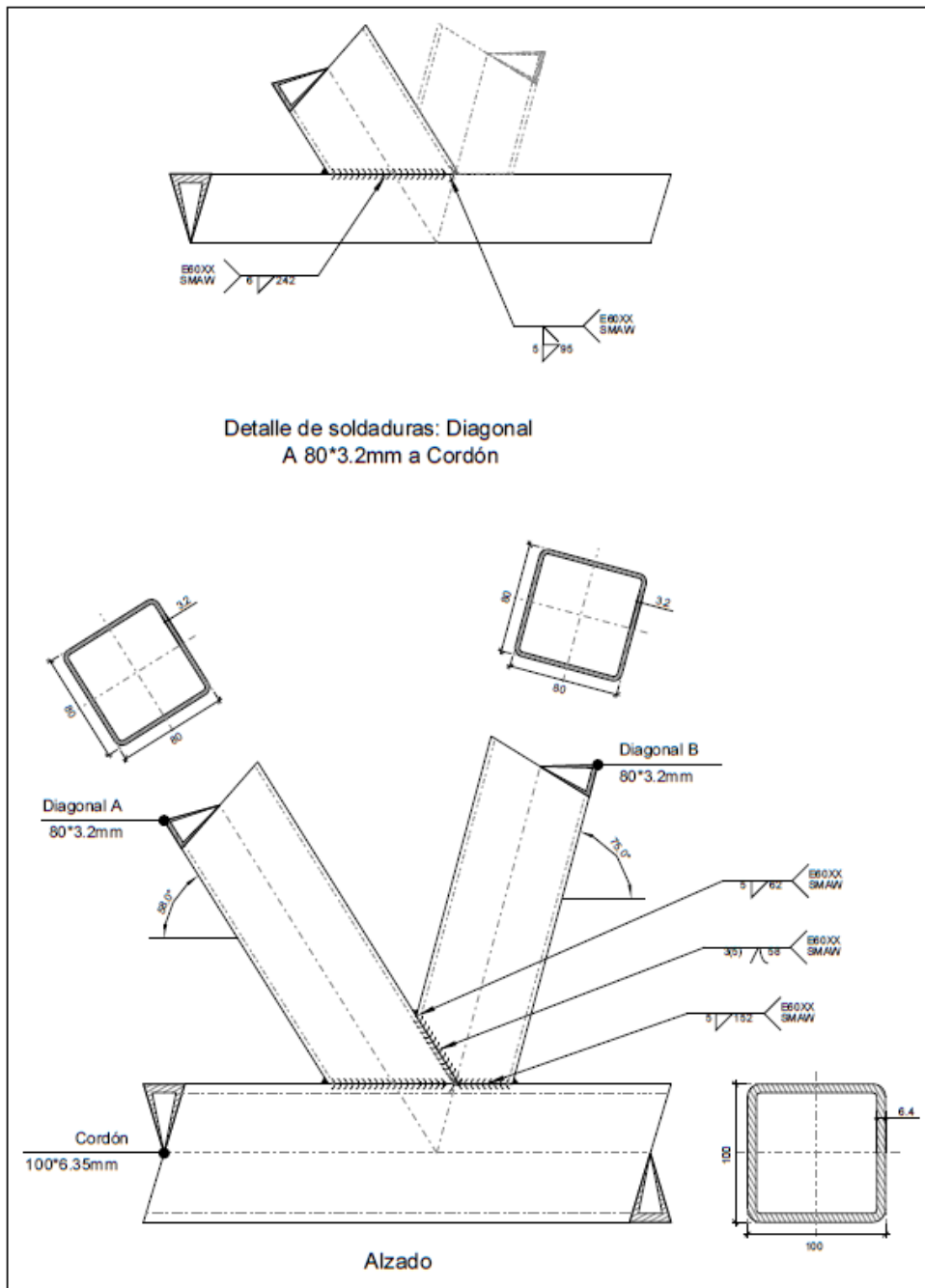


Ilustración 7.48 | Detalle de unión de cabreada y viga principal



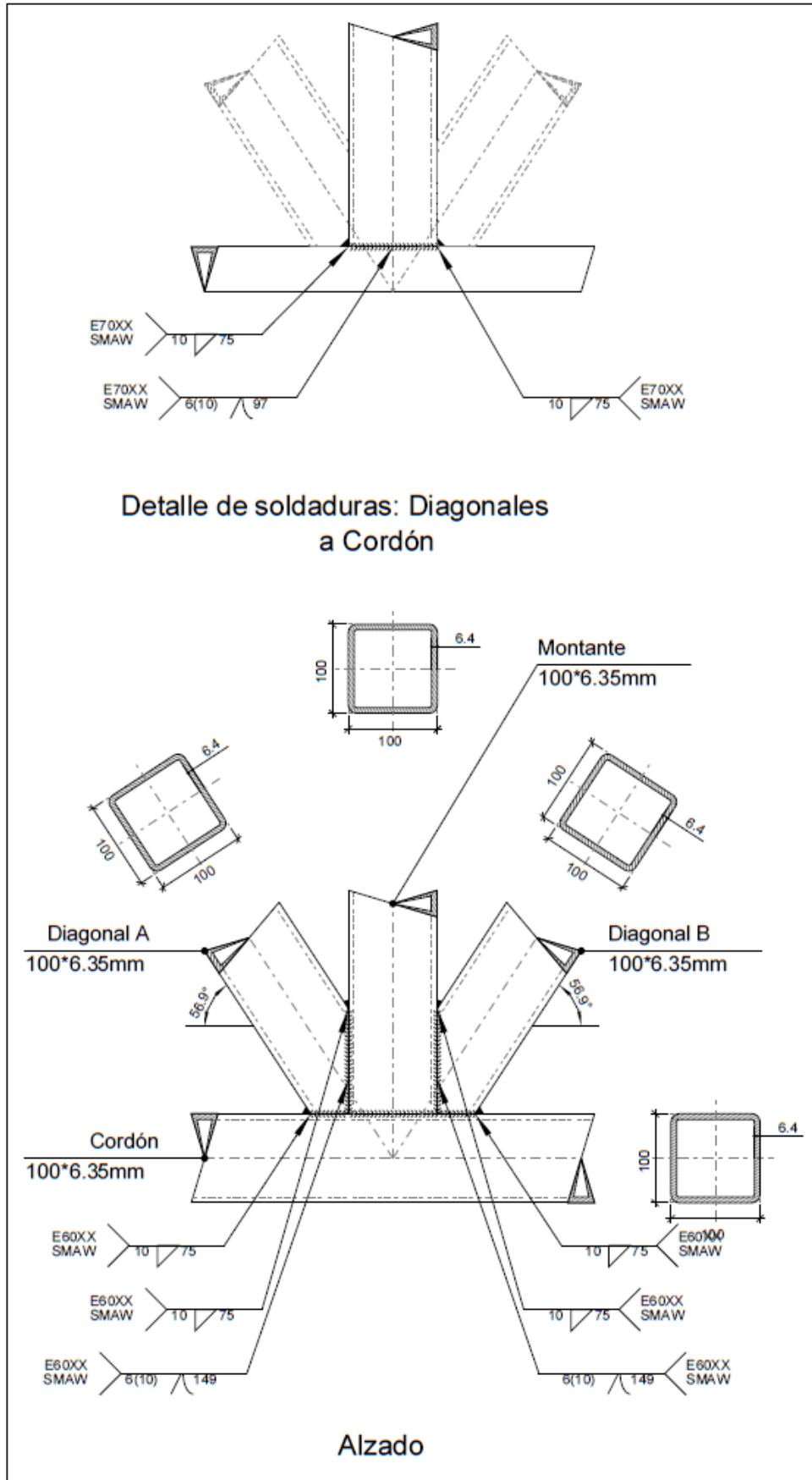


Ilustración 7.49 | *Detalle de unión de diagonales y cordón de viga principal*

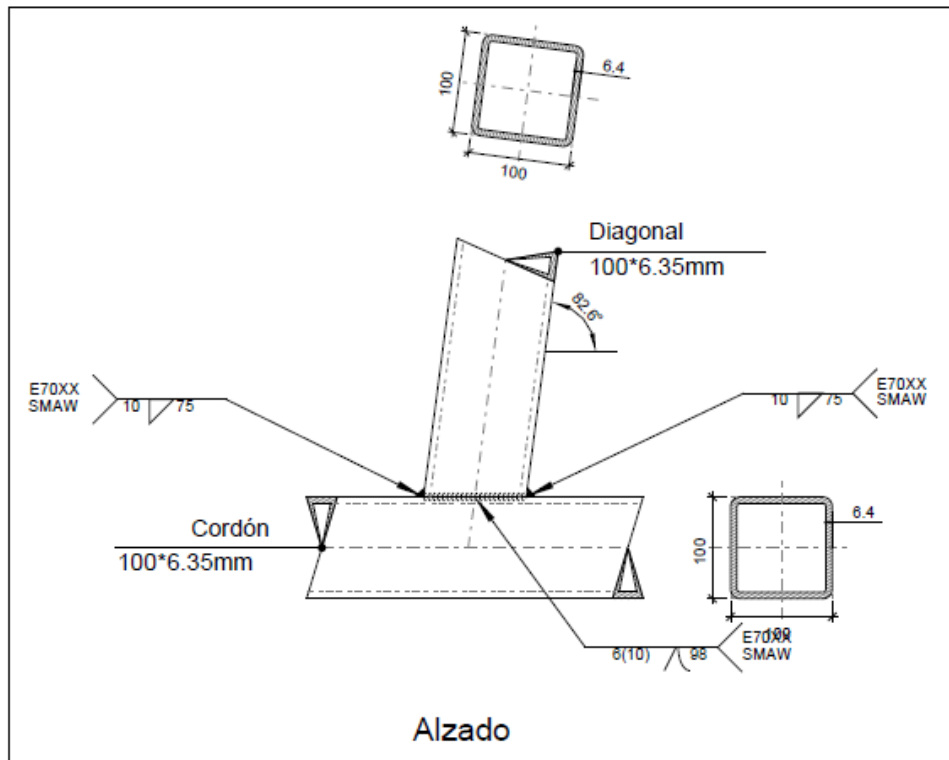


Ilustración 7.50 | Detalle de la unión de viga principal y columna

A modo académico, se llevó a cabo el cálculo de la unión soldada 3. Se tuvo en cuenta que en el Reglamento CIRSOC 302, específicamente en el punto 9.2.1. se dispone que las especificaciones del Reglamento CIRSOC 304-2007 serán de aplicación para uniones soldadas donde al menos una de las chapas unidas tenga un espesor menor que 3,2 mm, aplicándose entonces en nuestro caso las especificaciones del Capítulo J del Reglamento CIRSOC 301. Por otro lado, es importante aclarar que el factor de resistencia del reglamento argentino es sumamente conservador a comparación de aquel utilizado por el software CYPE 3D, ANSI/AISC 360-10, por lo cual la geometría de la soldadura puede variar. Se utilizó el mismo electrodo considerado por dicho software.

De acuerdo al diagrama de cuerpo libre de la sección en cuestión, esta unión se somete a una tensión de corte al área efectiva de 81,7 kN, y una tensión de tracción al área efectiva de 97,1 kN, siendo el efecto de cargas gravitatorias el más comprometedor.

- Por su geometría no se limita el tamaño máximo del filete.
- El tamaño mínimo del filete responde al espesor de la chapa más gruesa, siendo de 6,35 mm. Al encontrarse entre 6 y 13 mm debe ser como mínimo de 5 mm.
- La longitud mínima debe ser de 40 mm y la efectiva mayor a 4 veces el lado nominal de la soldadura.
- El ángulo entre las chapas debe ser no menor a 60°, siendo mismo de 82,6°.

### CORTE EN EL ÁREA EFECTIVA

La resistencia de diseño responde a  $\phi * F_w * A_w$ , donde  $\phi$  es el factor de resistencia, en este caso 0,60,  $F_w$  la resistencia nominal del electrodo, la cual se determina como  $0,60 * F_{EXX}$ , siendo  $F_{EXX}$  la resistencia del electrodo en MPa, y  $A_w$  el área efectiva de la soldadura.



$$R_d = \phi * F_w * A_w$$

$$R_d = 0,60 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * 10 \text{ mm} * 400 \text{ mm}$$

$$R_d = 71,27 \text{ kN} < 81,70 \text{ kN} = E. L. U$$

Se buscó entonces qué lado nominal verificaría dichas solicitaciones.

$$81,70 \text{ kN} < 0,60 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * d * 400 \text{ mm}$$

$$d > 11,5 \text{ mm}$$

Entonces se calculó la resistencia nominal con un filete de 12 mm.

$$R_d = \phi * F_w * A_w$$

$$R_d = 0,60 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * 12 \text{ mm} * 400 \text{ mm}$$

$$R_d = 85,52 \text{ kN} > 81,70 \text{ kN} = E. L. U \checkmark$$

$$L_{e_{min}} = 4 * d = 4 * 12 \text{ mm}$$

$$L_{e_{min}} = 48 \text{ mm} < 400 \text{ mm} \checkmark$$

#### TRACCIÓN PERPENDICULAR AL ÁREA EFECTIVA

El factor de resistencia  $\phi$  es en este caso 0,65 y la resistencia nominal  $F_w$   $0,60 * F_{EXX}$ .

$$R_d = \phi * F_w * A_w$$

$$R_d = 0,65 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * 12 \text{ mm} * 400 \text{ mm}$$

$$R_d = 85,52 \text{ kN} < 97,10 \text{ kN} = E. L. U$$

Se buscó entonces qué lado nominal verificaría dichas solicitaciones.

$$97,10 \text{ kN} < 0,65 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * d * 400 \text{ mm}$$

$$d > 12,6 \text{ mm}$$

Entonces se calculó la resistencia nominal con un filete de 13 mm.

$$R_d = \phi * F_w * A_w$$

$$R_d = 0,65 * 0,60 * 70MPa * 0,707 * 13 \text{ mm} * 400 \text{ mm}$$

$$R_d = 100,37 \text{ kN} > 97,10 \text{ kN} = E. L. U \checkmark$$

$$L_{e_{min}} = 4 * d = 4 * 13 \text{ mm}$$

$$L_{e_{min}} = 52 \text{ mm} < 400 \text{ mm} \checkmark$$

## 7.8. ESTUDIO DE CABREADA INTERMEDIA

En una estructura se llaman cabreadas a aquellos elementos, en nuestro caso metálicos, donde apoyan los elementos de la cubierta. Además, definen inclinaciones en la misma, es decir aguas, y redistribuyen tensiones a otros elementos.

En el presente punto se analizó una cabreada al azar en la zona de mayor solicitación por cargas de viento, según se aprecia en la ilustración 7.51.

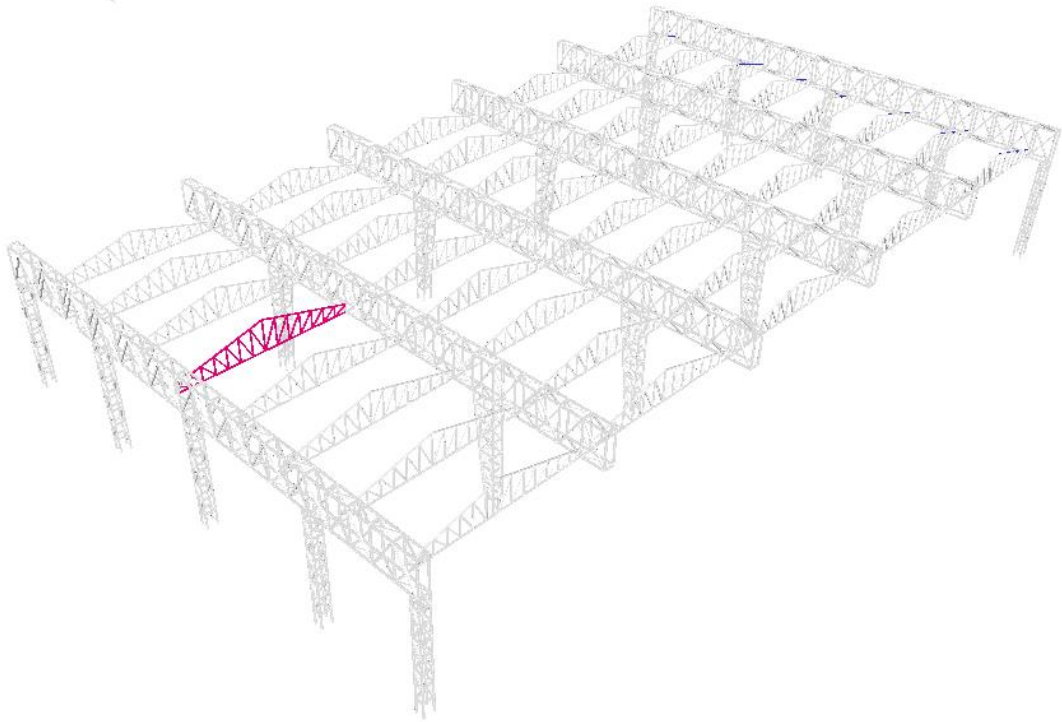


Ilustración 7.51 | Elección de cabreada intermedia de techo

Para este caso particular se estudió el comportamiento de la estructura bajo cargas muertas correspondientes al techo, que son las de mayor influencia, sobrecargas de mantenimiento y cargas de viento. Como se aclara en el punto 7.2.1, las cargas muertas están compuestas por el peso de los componentes del techo, como son chapas, clavadores, perfiles, membranas.

Es entonces que se aplicaron las combinaciones:

- $1,2 * D$
- $1,4 * D$
- $1,2 * D + 1,6 * Lr$
- $1,2 * D + 1,6 * Lr - W$
- $1,2 * D + 0,5 * Lr - W$

Es la tercera la predominante, ya que el viento es negativo por succión.

Las cargas que se muestran en la ilustración 7.52 hacen referencia a las cargas muertas, en marrón, y sobrecargas de mantenimiento, en magenta. Las mismas se obtienen de la descomposición de los paños de carga superficial.

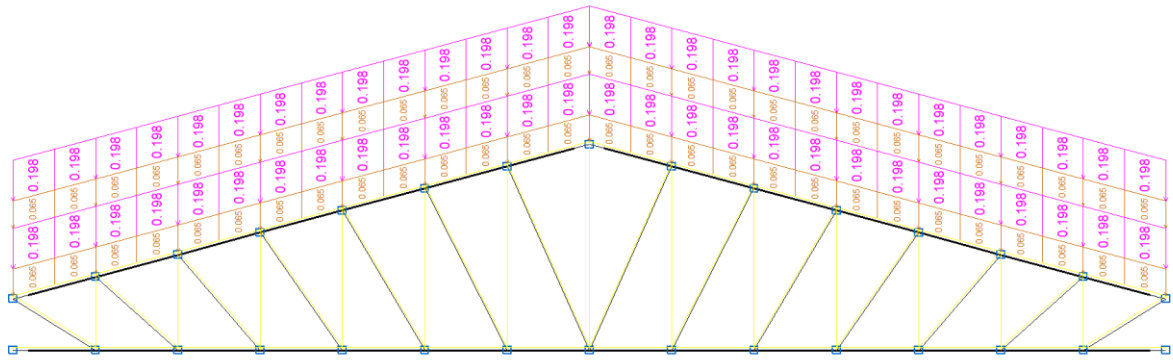


Ilustración 7.52 | Cargas de servicio de cabreada en estudio

Son entonces las cargas de servicio aplicadas:

$$Lr = 2 * 0,198 \frac{t}{m} * 10 \frac{kN}{t} = 3,96 \frac{kN}{m}$$

$$D = 2 * 0,065 \frac{t}{m} * 10 \frac{kN}{t} = 1,30 \frac{kN}{m}$$

Y la combinación para estado límite último:

$$ELU = 1,2 * D + 1,6 * Lr = 1,2 * 1,3 \frac{kN}{m} + 1,6 * 3,96 \frac{kN}{m} = 7,89 \frac{kN}{m}$$

Para visualizar la transmisión de los esfuerzos en las barras, y su comportamiento ante la vinculación con los demás elementos estructurales, procedimos a calcular las reacciones en los cuatro apoyos de la cabreada, considerándolos en el estudio como empotramientos, obteniendo:

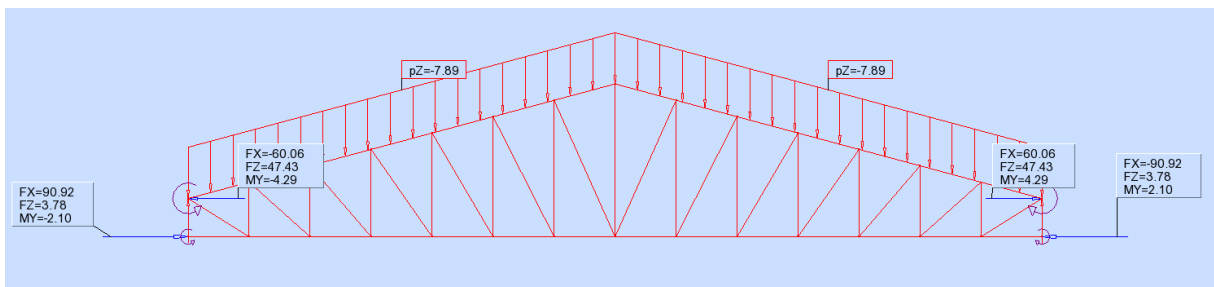


Ilustración 7.53 | Cargas de combinación crítica y reacciones

Para un estudio más profundo, se determinaron los diagramas de esfuerzos axiales, ya que para este tipo de estructura son los esfuerzos de mayor magnitud, a excepción de flexión y corte. Como la determinación de los esfuerzos de una estructura es independiente de la verificación por reglamento, se recurrió al Software Robot Structural, para obtener un detalle más profundo con respecto a los diagramas y valores de los esfuerzos normales. Las fuerzas se expresaron en kN y los momentos en kNm.

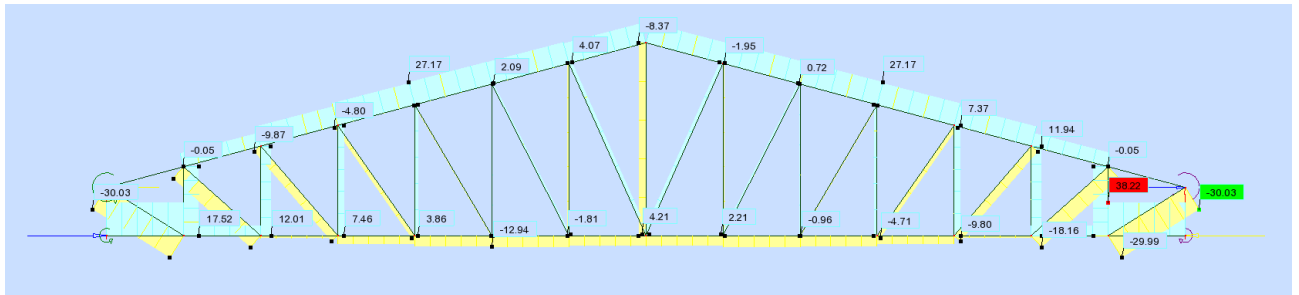


Ilustración 7.54 | Esfuerzos axiales de cabreada en estudio

Por otro lado, a partir de CYPE 3D se obtuvieron las flechas para cargas gravitatorias y cargas gravitatorias más viento, y su desplazamiento horizontal.

### FLECHA POR CARGAS GRAVITATORIAS

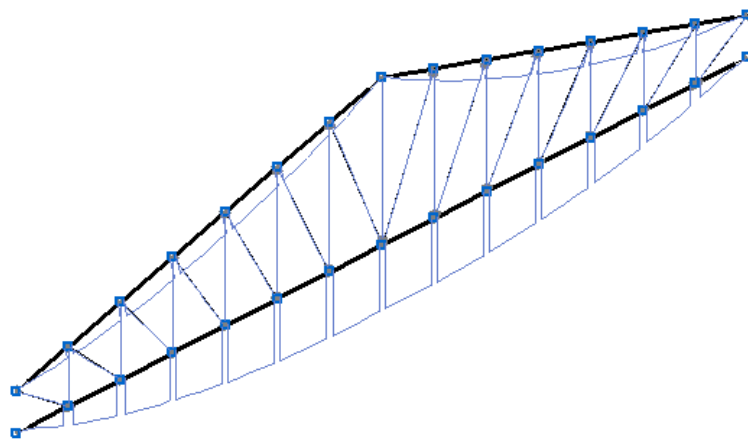


Ilustración 7.55 | Flechas registradas en cabreada por cargas gravitatorias

Fue la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{máx}) = 7,80 \text{ mm}$$

Se tomó como deformación admisible  $L/600$ :

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = \frac{11,20 \text{ m}}{600} = \frac{11.200 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 18,67 \text{ mm} > 7,80 \text{ mm} = f(\text{máx}) \checkmark$$

## FLECHA POR CARGAS GRAVITATORIAS Y VIENTO

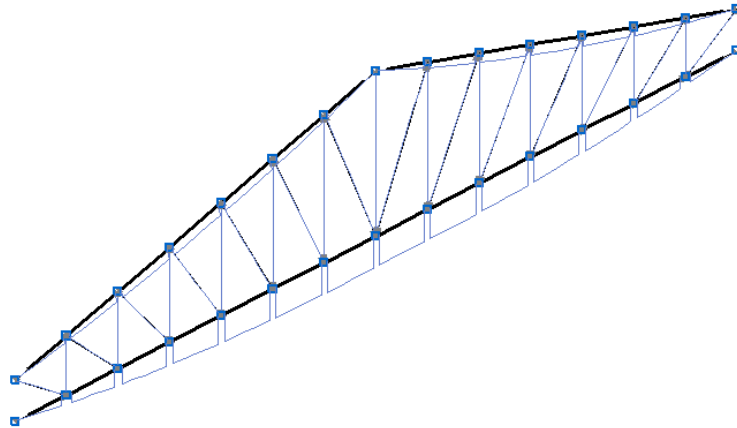


Ilustración 7.56 | Flechas registradas en cabreada por cargas gravitatorias y viento

Fue la flecha máxima registrada por el software:

$$f(\text{máx}) = 3,79 \text{ mm}$$

Se tomó como deformación admisible  $L/600$ :

$$\Delta_{Adm} = \frac{L}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = \frac{11,20 \text{ m}}{600} = \frac{11.200 \text{ mm}}{600}$$

$$\Delta_{Adm} = 18,67 \text{ mm} > 3,79 \text{ mm} = f(\text{máx}) \checkmark$$

Se ve que la flecha máxima registrada es menor que la deformación admisible escogida, por lo cual verifica a este estado límite de servicio.

## DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

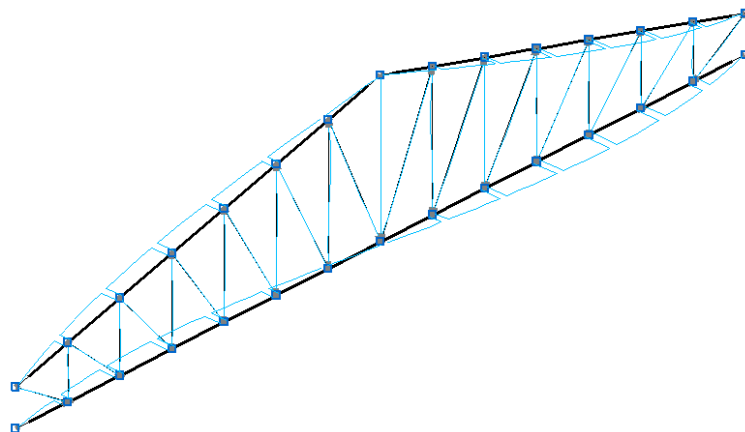


Ilustración 7.57 | Desplazamientos horizontales registrados en cabreada

Fue el desplazamiento máximo registrado por el software:

$$h(\text{máx}) = 0,34 \text{ mm}$$

Se adoptó como desplazamiento admisible  $H/300$ , tal cual se especifica en el reglamento:

$$\Delta_H = \frac{H}{300}$$

$$\Delta_H = \frac{10,00 \text{ m}}{300} = \frac{10.000 \text{ mm}}{300}$$

$$\Delta_H = 33,33 \text{ mm} > 0,34 \text{ mm} = h(\text{máx}) \checkmark$$

El desplazamiento máximo registrado es menor que el admisible, por lo cual verifica a dicho estado límite de servicio.

Por último, se estudió, al igual que en el caso de los pórticos, aquella barra con mayor índice de aprovechamiento.

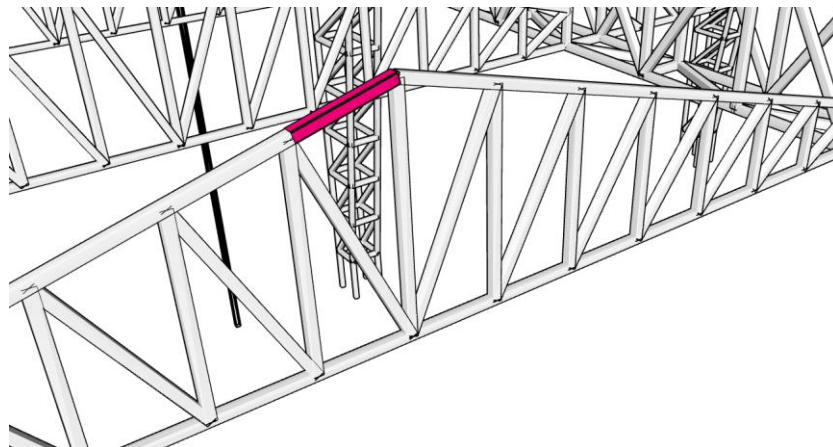


Ilustración 7.58 | Barra con mayor índice de aprovechamiento de cabreada intermedia

Tabla 7.24 | Características mecánicas y pandeo de barra de cabreada intermedia N2010/N1998

Perfil: 80\*3,20mm

Material: Acero (F-24)

Nudos		Longitud [m]	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>t</sub> [cm <sup>4</sup> ]
N2010	N1998	0,828	9,57	92,66	92,66	148,12
Notas:						
I <sub>x</sub> , I <sub>y</sub> : Inercia respecto al eje indicado						
I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme						



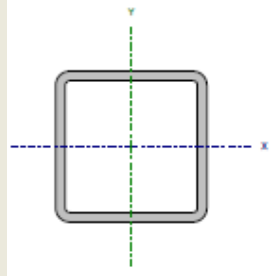
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano ZX	Plano ZY	Ala superior	Ala inferior	
	$\beta$	1,00	1,00	0,00	0,00
	$L_k$	0,83	0,83	0,00	0,00
$C_b$	-		1,00		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo [m] $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico					

Tabla 7.25 | Comprobaciones de barra de cabreada intermedia N2010/N1998

Barra	Comprobaciones (ANSI/AISC 360-10)						Estado
	$\lambda_c$	$P_c$	$M_x$	$V_x$	$V_y$	P $M_x M_y V_x V_y T$	
N2010/	$\lambda \leq 200$	x: 0,04 m	x: 0,79 m	$\eta < 0,1$	x: 0,79 m	x: 0,786 m	CUMPLE
N1998	Cumple	$\eta = 33,00$	$\eta = 13,9$		$\eta = 7,9$	$\eta = 44,6$	$\eta = 44,6$ ✓
Notación: $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión $P_c$ : Resistencia a compresión $M_x$ : Resistencia a flexión eje X $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $V_x$ : Resistencia a corte X $V_y$ : Resistencia a corte Y $P M_x M_y V_x V_y T$ : Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento [%]							

Como se puede observar la barra verifica a los estados límites últimos, con un índice de aprovechamiento menor a 1,00.

## 7.9. PROCESO CONSTRUCTIVO Y DE MONTAJE

En este apartado se realizó una descripción gráfica y descriptiva de los elementos que componen la estructura, para una correcta comprensión del proceso de montaje.

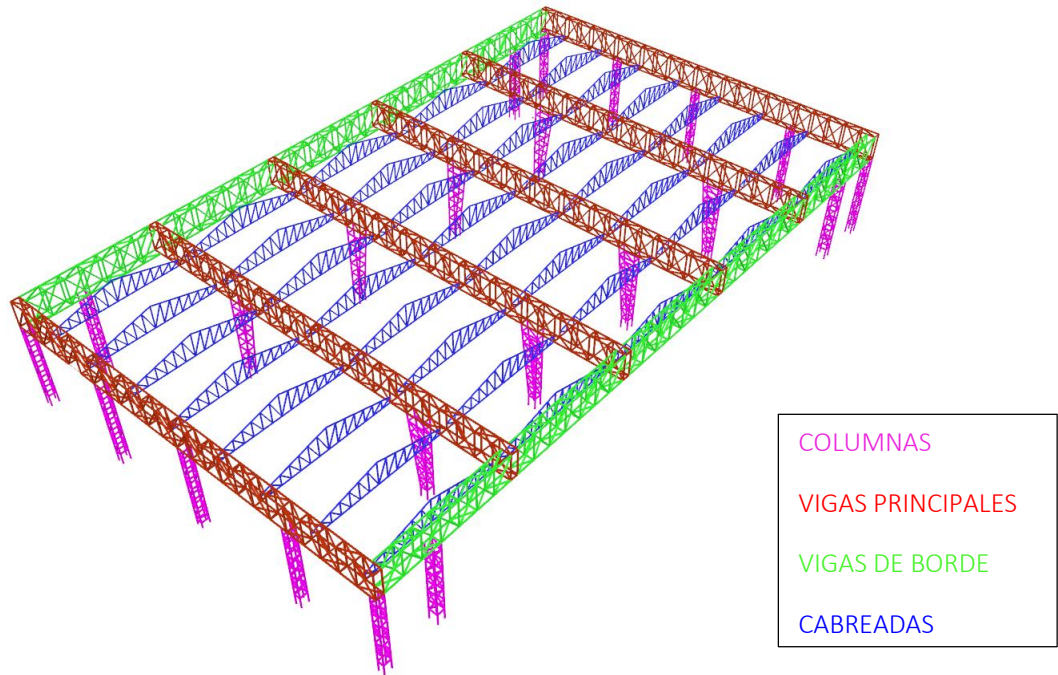


Ilustración 7.59 | Elementos de la estructura resistente

Se hizo hincapié sobre el montaje de la estructura metálica, las etapas que se definen a continuación, además de la ilustración 6.7, se fundamentan bajo las siguientes razones:

- La estructura está compuesta por elementos de gran esbeltez con luz de apoyos muy grandes.
- La estabilidad de la estructura está definida con todos sus componentes unidos, por lo que el montaje de elementos aislados sin apoyos significaría un factor de riesgo.

Los elementos estructurales, serán construidos y montados en el terreno correspondiente a la obra, ya que debido al gran tamaño de los mismos sería complejo y costoso el traslado. Además, todos los elementos estructurales metálicos se protegerán con pintura anticorrosiva.

### 7.9.1. ETAPAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y DE MONTAJE

Se analizaron cinco etapas constructivas y de montaje, las cuales son: Fundación y sistemas de anclaje, montaje y nivelación de columnas, montaje de vigas principales, colocación de cabreadas, colocación de vigas de borde.

#### 7.9.1.1. FUNDACIONES Y SISTEMAS DE ANCLAJE

Una vez obtenida una óptima nivelación del suelo, se inicia con el replanteo de la ubicación de los centros de las zapatas de la estructura y de las vigas de atado. Esto es partiendo de un punto fijo del terreno.

Acto seguido se procede al desmonte sobre zonas específicas, delimitadas por el volumen de las fundaciones, para luego montar la armadura de las mismas y finalizar esta etapa con la colocación de hormigón in situ.

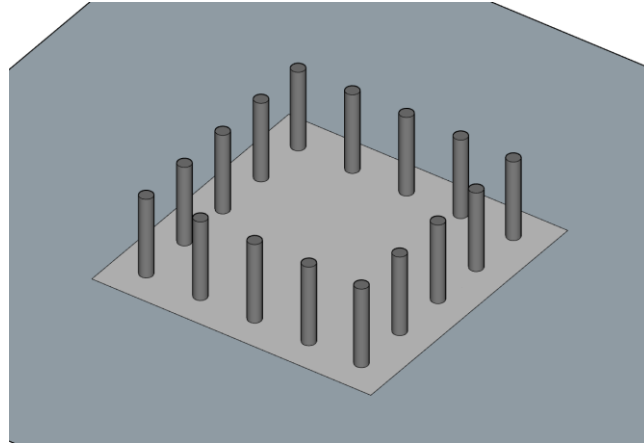


Ilustración 7.60 | Anclajes colocados y hormigonado de fundaciones

Previo al colado del hormigón, y luego del vertido del hormigón de limpieza, se debe realizar el montaje de los elementos de anclaje, que servirán para la vinculación de la estructura a la cimentación. La precisión en la colocación de estos mismos juega un papel importante, no solo por su resistencia, sino también para poder realizar el ensamblaje de los restantes elementos estructurales, por lo que se debe recurrir a instrumentos de medición con alta precisión.

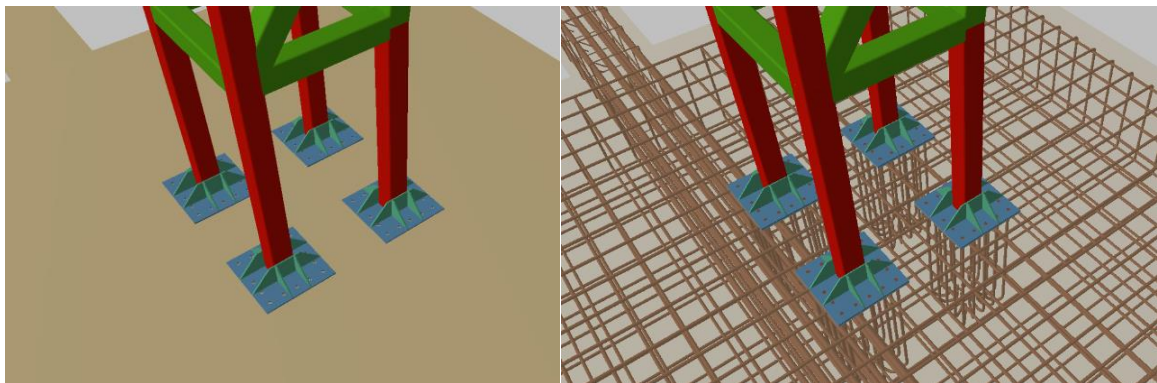


Ilustración 7.61 | Vista de elementos estructurales a partir de anclajes

#### 7.9.1.2. MONTAJE Y NIVELACIÓN DE COLUMNAS

Se procede a continuación a la colocación de cada una de las columnas al sistema de anclaje, de forma aislada. Este proceso no significa un factor de riesgo, independientemente del tipo de columna. La alineación entre las columnas es un factor importante, por lo que el proceso de replanteo bajo escalas milimétricas es algo a tener en cuenta.

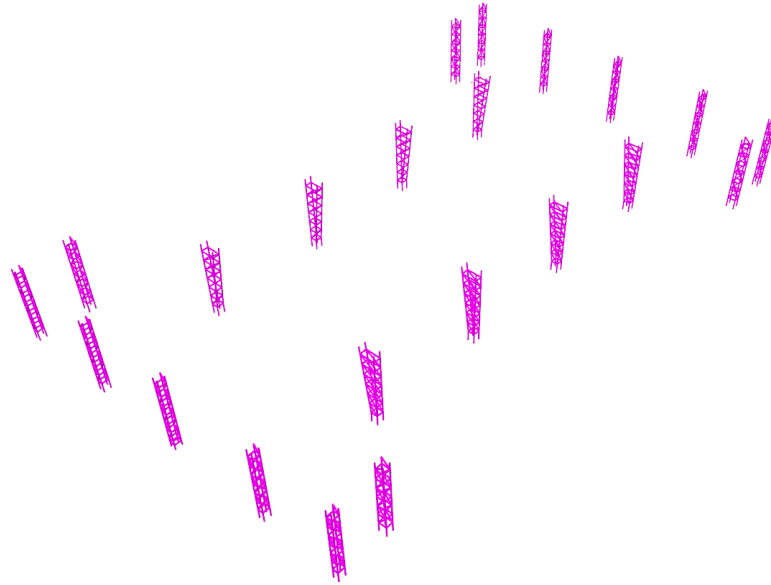


Ilustración 7.62 | Ubicación de columnas en la superficie a edificar

La verticalidad de la columna se la logra bajo un proceso específico: Se introduce a través de los pernos roscados expuestos, luego, mediante tuercas, se va ajustando la placa para obtener la posición deseada de la columna y o el pórtico en conjunto.

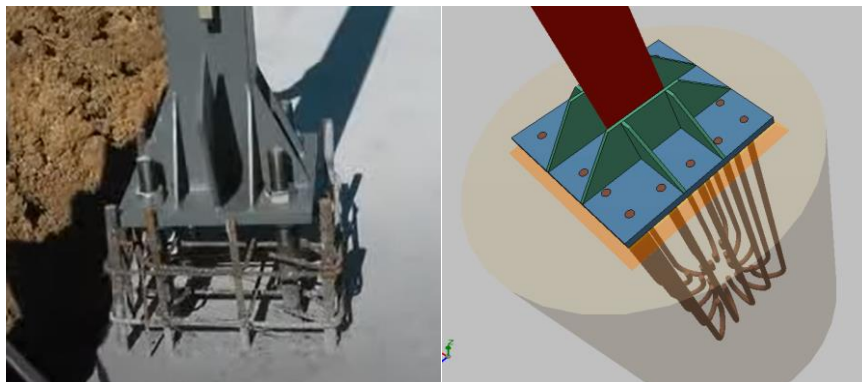


Ilustración 7.63 | Instalación de columna en anclaje

### 7.9.1.3. MONTAJE DE VIGAS PRINCIPALES

Luego, se lleva a cabo el montaje de las vigas que corresponden a cada pórtico, esto se realizara mediante dos camiones grúa, debido a su gran tamaño. En ambos extremos se ubica cada grúa para desplazar la viga a su correcta posición. Una vez lograda la colocación de la misma, se procede a vincularla con las columnas mediante soldadura en cada una de sus barras.

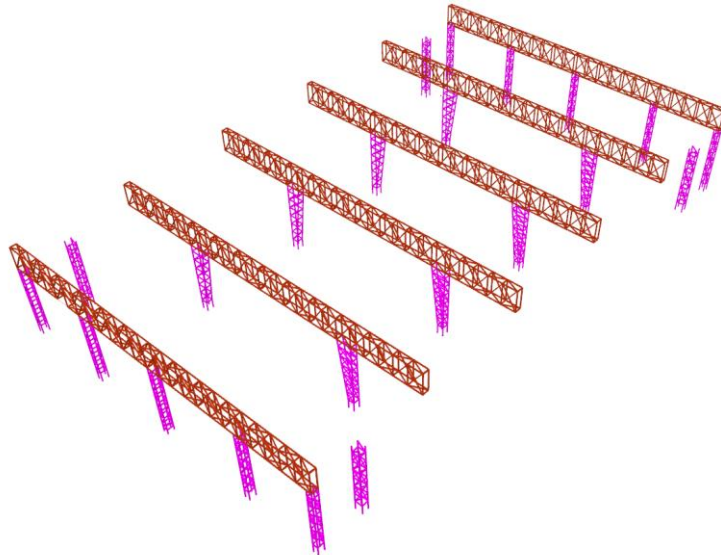


Ilustración 7.64 | Colocación de vigas principales sobre columnas

De forma temporal se aplican tensores sujetos de la parte superior del pórtico a la base, formando una cruz de San Andrés para cada par de pórticos, ya que la estabilidad de los mismos aislados es algo que no se contempló en los estudios de cálculo estructura, y bajo cierta condición climática o evento inoportuno se podrían generar esfuerzos imprevistos.

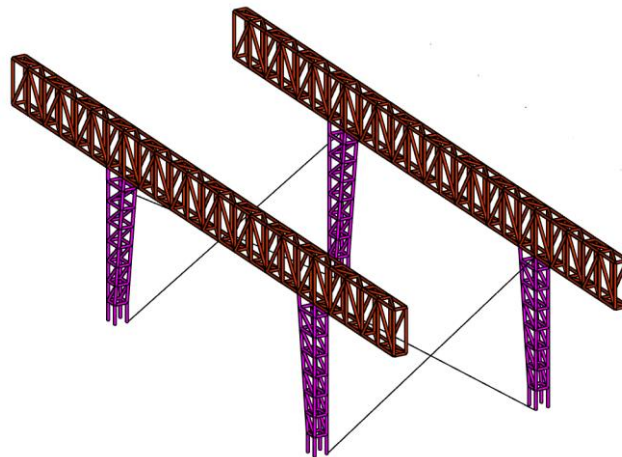


Ilustración 7.65 | Tensores temporales en pórticos

#### 7.9.1.4. COLOCACIÓN DE VIGAS DE BORDE

Es un proceso similar al anterior, pero con más facilidad a la hora de montarlas, ya que el tamaño del elemento es mucho menor. La implantación de los pernos se ve presente en esta etapa, porque se pueden presentar problemas debido a falla de alineación o verticalidad de los componentes estructurales, consecuencia de factores difíciles de controlar como son el error humano, la dilatación térmica, entre otros.

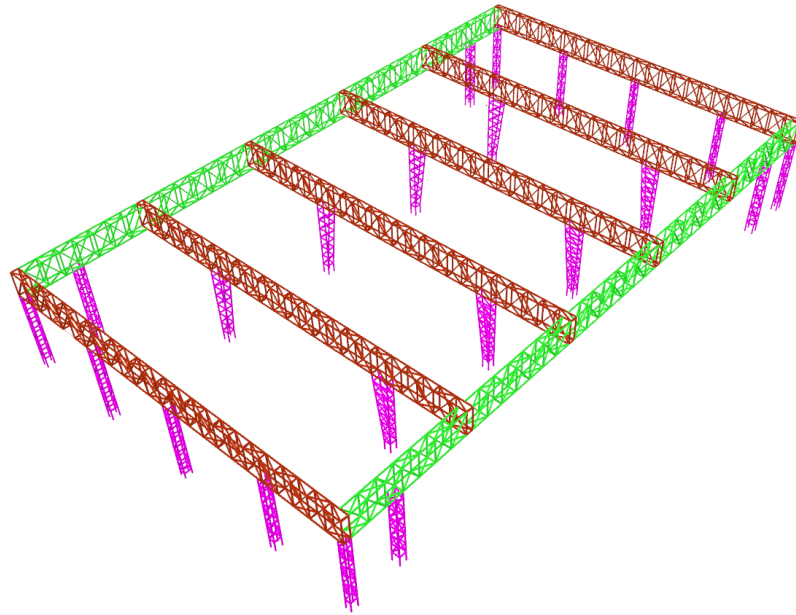


Ilustración 7.66 | Colocación de vigas de borde

#### 7.9.1.5. COLOCACIÓN DE CABREADAS

La colocación de estos elementos se realizará con una grúa, guiada mediante aparejos. Una vez lograda la posición establecida en el plano de replanteo, se procede a vincular las mismas con las vigas principales mediante unión por soldadura.

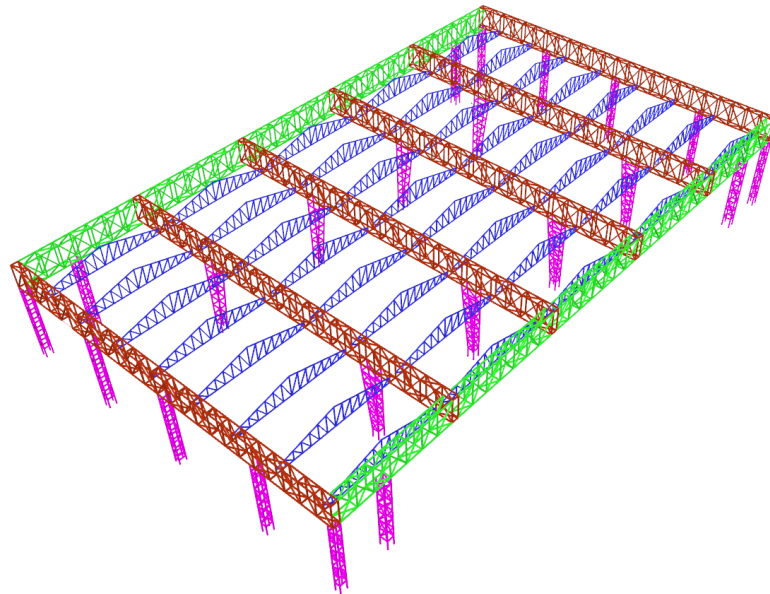


Ilustración 7.67 | Colocación de cabreadas de techo

Finalizado el proceso de montaje con lo explicado anteriormente, se procede a retirar las cruces de san Andrés y a rellenar los elementos de anclajes con hormigón, como se muestra en la ilustración 7.68 en color naranja.

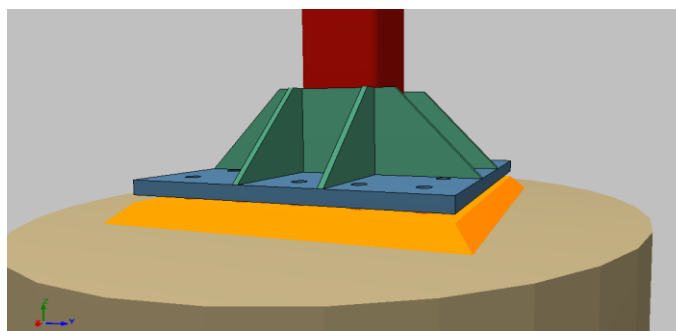


Ilustración 7.68 | Colado final de hormigón en anclaje

## 7.10. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para el cómputo de materiales se tuvo en cuenta exclusivamente todo el sistema estructural resistente del edificio, incluyendo sus cimentaciones, compuestas por zapatas aisladas y vigas de encadenado, y las cabreadas de techo. Además, una vez determinado un pórtico de cada tipo, como también una cabreada, se utilizaron los mismos para toda la estructura.

En las tablas 7.26, 7.27 y 7.28 se computaron todos los materiales necesarios, con sus correspondientes unidades métricas, por rubro. En tabla 7.29 se visualizan dichos materiales de forma general.

Tabla 7.26 | Cómputo de materiales de estructura propiamente dicha

Cómputo de chapas plegadas en frío de estructura resistente				
Material	Perfil	Peso [kg]	Desperdicio	Peso [kg]
Caño estructural	100*6,35mm	97708,60	10%	107479,46
	80*3,2mm	16295,14	10%	17924,65
Total				125404,11

Tabla 7.27 | Cómputo de materiales de anclajes

Cómputo de materiales de anclajes							
Desig	Destino	Perfil	Long. [m]	Desp.	Long. [m]	Nro.	Long. total [m]
			Área [m <sup>2</sup> ]		Área [m <sup>2</sup> ]		Área total [m <sup>2</sup> ]
			Vol. [m <sup>3</sup> ]				Vol. [m <sup>3</sup> ]
A-36	Placa base 25 mm	400*400	0,16	10%	0,18	88,00	15,49
	Rigidizadores no pasantes 10 mm	2*100*100/2+50*100	0,03	10%	0,03	176,00	5,81
	Rigidizadores pasantes 19 mm	200*100+2*100*100/2	0,05	10%	0,06	352,00	19,36
A-307	Pernos de anclaje	Ø 19,05	0,83	10%	0,92	1408,00	1290,15

H-25	Hormigón de relleno 20 mm	450*450*0,20	0,004	10%	0,00	88,00	0,39
------	---------------------------	--------------	-------	-----	------	-------	------

Tabla 7.28 | *Cómputo de materiales de cimentaciones*

Cómputo de materiales de cimentaciones							
Desig.	Destino	Diámetro	Peso [kg] Vol. [m3]	Desp.	Peso [kg] Vol. [m3]	Nro.	Peso total [kg] Vol. total [m3]
ADN-420	Armado bases pórtico intermedio	Ø16	933,64	10%	1027,00	4	4108,00
	Armado bases pórtico intermedio	Ø25	1627,64	10%	1790,40	4	7161,60
	Armado bases pórtico extremo	Ø16	2396,00	10%	2635,60	2	5271,20
	Armado bases pórtico extremo	Ø25	2078,27	10%	2286,10	2	4572,20
	Amardo vigas de fundación	Ø8	378,55	10%	416,40	1	416,40
	Amardo vigas de fundación	Ø10	2,91	10%	3,20	1	3,20
	Amardo vigas de fundación	Ø12	552,26	10%	607,49	1	607,49
	Amardo vigas de fundación	Ø16	201,27	10%	221,40	1	221,40
	Amardo vigas de fundación	Ø25	11393,88	10%	12533,27	1	12533,27
				Total			
H-25	Base pórtico intermedio		39,07	10%	42,98	4	171,91
	Base pórtico extremo		66,61	10%	73,27	2	146,54
	Vigas de fundación		34,79	10%	38,27	1	38,27
				Total			
H-8	Hormigón de limpieza		16,70	10%	18,37	1	18,37
				Total			18,37



Tabla 7.29 | *Cómputo total de materiales*

Material	Cantidad	Unidad
Caños estructurales de 6,35 mm de espesor	107479,46	KG
Caños estructurales de 3,2 mm de espesor	17924,65	KG
Placa de acero A-36 de 10 mm de espesor	5,81	M2
Placa de acero A-36 de 19 mm de espesor	19,36	M2
Placa de acero A-36 de 25 mm de espesor	15,49	M2
Pernos de acero A-307 de 19,05 mm de diámetro	1290,15	ML
Barras de acero ADN 420 de 8 mm de diámetro	416,40	KG
Barras de acero ADN 420 de 10 mm de diámetro	3,20	KG
Barras de acero ADN 420 de 12 mm de diámetro	607,49	KG
Barras de acero ADN 420 de 16 mm de diámetro	9600,60	KG
Barras de acero ADN 420 de 25 mm de diámetro	24267,07	KG
Hormigón elaborado H-8	18,37	M3
Hormigón elaborado H-25	357,11	M3

En cuanto al precio de la obra, en un principio se determinaron los gastos generales, necesarios para hallar el coeficiente resumen K (a través del cual se determina el presupuesto final). Luego, de tabla 7.33 a 7.42, se obtuvieron los análisis de precio de cada ítem por rubro.

Se tuvieron en cuenta para llevar a cabo el presupuesto de obra los siguientes rubros:

- Trabajos preliminares, incluyendo cartel de obra, vallado, obrador y depósito.
- Movimiento de suelos, este involucra el relleno y compactación, excavación para bases y excavación para vigas.
- Estructura, el mismo tiene en cuenta las cimentaciones, bases y vigas, los anclajes, y la estructura metálica propiamente dicha.
- Obras complementarias, incorpora al presupuesto lo que es limpieza de obra.

Tabla 7.30 | *Detalle de seguros para cálculo de gastos generales*

DETALLE DE SEGUROS	PORC.	MONTO BASE	ALÍC. ANUAL	COSTO ANUAL
Seguro de caución Mantenimiento de Oferta	1,00%	67.000.000,00	2,50%	16.750,00
Seguro de caución Garantía de Ejecución	5,00%	67.000.000,00	2,50%	83.750,00
Seguro de caución Anticipo Financiero	15,00%	67.000.000,00	2,50%	251.250,00
Seguro de caución Sustitución Fondo de Reparación	5,00%	67.000.000,00	2,50%	83.750,00
Seguro de Responsabilidad Civil	30,00%	67.000.000,00	1,50%	301.500,00
Monto Total Anual:				737.000,00
<b>Monto Total Mensual:</b>				<b>61.416,67</b>
Meses de Obra:				8
<b>Monto Total Obra:</b>				<b>491.333,33</b>

Tabla 7.31 | *Discriminación de gastos generales*

GASTOS GENERALES: DISCRIMINACIÓN			
DESCRIPCION	COSTO POR MES		
<b>1 DIRECTOS</b>			
<b>1.1) QUE DEPENDEN DEL PLAZO DE OBRA</b>			
<b>a) Dirección, Conducción y Administración de Obra</b>			
Representante Técnico			\$ 60.000
Capataz			\$ 40.000
Segundo Capataz			\$ 40.000
Administrativo - Pañolero			\$ 30.000
Pañolero			\$ 25.000
Serenos			\$ 25.000
<b>b) Servicios</b>			
Energía eléctrica			\$ 10.000
Agua/Gas			\$ 5.000
Teléfono/Celulares			\$ 5.000
<b>c) Gastos operativos</b>			
Medicamentos			\$ 3.000
Elementos de limpieza			\$ 2.500
<b>d) Costo de móviles asignados a las obras</b>			
Camioneta/Autos			\$ 8.000
<b>e) Personal</b>			
Equipamiento de Seguridad			\$ 20.000
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 273.500</b>
	Número de meses		8
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2.188.000</b>
<b>1.2) QUE NO DEPENDEN DEL PLAZO DE OBRA</b>			
<b>a) Infraestructura</b>			
Traslado de máquinas y equipos			\$ 50.000
Carteles varios de seguridad			\$ 7.000
<b>b) Herramientas</b>			
Herramientas menores de albañilería			\$ 20.000
Mantenimiento de equipos			\$ 30.000
<b>c) Otros</b>			
Cálculo estructural			\$ 40.000
Documentación de obra			\$ 70.000
Documentación conforme a obra			\$ 70.000
Elementos varios para oficina			\$ 15.000
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 302.000</b>
<b>2 NO AMORTIZABLES (DIRECTOS E INDIRECTOS)</b>			
	<b>Precio Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>a) Asesoramiento</b>			
Higiene y seguridad industrial	\$ 70.000	8	\$ 560.000
Técnico	\$ 50.000	8	\$ 400.000
Legal y escribanía	\$ 30.000	8	\$ 240.000
Impositivo económico	\$ 30.000	8	\$ 240.000
<b>b) Estudios, ensayos y pruebas</b>			
Topografía y agrimensura	\$ 40.000	1	\$ 40.000
Estudio de suelos	\$ 25.000	1	\$ 25.000
Ensayo de hormigones	\$ 1.000	60	\$ 60.000
Ensayos varios	\$ 3.500	5	\$ 17.500
<b>c) Impuestos</b>			
Impuestos municipales (Derechos de Edificación)	\$ 20.000.000	1,50%	\$ 300.000
Impuesto al cheque	\$ 20.000.000	0,60%	\$ 120.000

<b>d) Sellados, seguros, multas, derechos y garantías</b>			
Seguro de caución Mantenimiento de Oferta	\$ 16.750	1	\$ 16.750
Seguro de caución Garantía de Ejecución	\$ 83.750	1	\$ 83.750
Seguro de caución Anticipo Financiero	\$ 251.250	1	\$ 251.250
Seguro de caución Sustitución Fondo de Reparación	\$ 83.750	1	\$ 83.750
Seguro de Responsabilidad Civil	\$ 301.500	1	\$ 301.500
Sellado contrato de obra	\$ 67.000.000	1%	\$ 670.000
<b>e) Otros</b>			
Gasto financiero	\$ 24.400.000	1,5%	\$ 366.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.775.500</b>
<b>3 PROVISIÓN A LA INSPECCIÓN / ADMINISTRACIÓN (DIRECTOS)</b>			
	Precio Unitario	Cantidad	SUBTOTAL
<b>a) Equipamiento de oficina</b>			
Elementos varios	\$ 30.000	1	\$ 30.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 30.000</b>
<b>1.1)GGDDP +1.2)GGDNDP + 2) NA + 3) PI =</b>			<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES \$ 6.295.500</b>
<b>PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES</b>			<b>19%</b>

Tabla 7.32 | *Determinación del coeficiente resumen K*

<b>DETERMINACIÓN DEL FACTOR K</b>		
C. COSTO - COSTO (A) + (B)		1,00
D. GASTOS GENERALES	19% ( C)	0,19
E. BENEFICO	12% ( C)+(D)	0,14
F. COSTO FINANCIERO	2,5% ( C)+(D)+( E)	0,03
G. IVA	21% ( C)+(D)+( E)+(F)	0,29
<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>( C)+(D)+( E)+(F)+(G)</b>	<b>1,65</b>





Tabla 7.37 | *Análisis de precios de excavación para vigas, de movimiento de suelos*

ANÁLISIS DE PRECIOS						
CONCEPTO	MOVIMIENTO DE SUELOS - EXCAVACIÓN PARA VIGAS			UNIDAD TÉCNICA: M3		
	DENOMINACION	UNIDAD/UT	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES O INSUMOS						
	<b>SUBTOTAL</b>					\$ -
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	Ayudante	H/M3	15,00	\$ 33,55	\$ 503,25	
	Oficial	H/M3	1,00	\$ 47,11	\$ 47,11	
	<b>SUBTOTAL</b>					\$ 550,35
<b>COSTO - COSTO</b>						<b>\$ 550,35</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>						<b>K = 1,65 \$ 908,08</b>

Tabla 7.38 | *Análisis de precios de bases de hormigón armado, de estructura*

ANÁLISIS DE PRECIOS						
CONCEPTO	ESTRUCTURA - BASES DE HORMIGÓN ARMADO			UNIDAD TÉCNICA: M3		
	DENOMINACION	UNIDAD/UT	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES O INSUMOS	Hormigón elaborado H-8	M3/M3	0,05	\$ 6.836,50	\$ 369,17	
	Hormigón elaborado H-25	M3/M3	1,10	\$ 7.877,10	\$ 8.664,81	
	Alambre N°16	KG/M3	0,30	\$ 285,91	\$ 85,77	
	Barra de acero del 16	KG/M3	32,40	\$ 105,00	\$ 3.401,79	
	Barra de acero del 25	KG/M3	40,53	\$ 105,00	\$ 4.255,65	
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 16.777,19</b>
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	Ayudante	H/M3	4,00	\$ 33,55	\$ 134,20	
	Oficial	H/M3	8,00	\$ 47,11	\$ 376,85	
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 511,05</b>
<b>COSTO - COSTO</b>						<b>\$ 17.288,24</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>						<b>K = 1,65 \$ 28.525,60</b>

Tabla 7.39 | *Análisis de precios de vigas de encadenado, de estructura*

ANÁLISIS DE PRECIOS						
CONCEPTO	ESTRUCTURA - VIGAS DE ENCADENADO			UNIDAD TÉCNICA: M3		
	DENOMINACION	UNIDAD/UT	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES O INSUMOS	Hormigón elaborado H-8	M3/M3	0,07	\$ 6.836,50	\$ 477,19	
	Hormigón elaborado H-25	M3/M3	1,10	\$ 7.877,10	\$ 8.664,81	
	Alambre N°16	KG/M3	0,90	\$ 285,91	\$ 257,32	
	Clavos	KG/M3	1,50	\$ 172,07	\$ 258,11	
	Barra de acero del 8	KG/M3	11,97	\$ 105,00	\$ 1.256,85	
	Barra de acero del 10	KG/M3	0,09	\$ 105,00	\$ 9,66	
	Barra de acero del 12	KG/M3	17,46	\$ 105,00	\$ 1.833,30	
	Barra de acero del 16	KG/M3	6,36	\$ 105,00	\$ 667,80	
	Barra de acero del 25	KG/M3	360,25	\$ 105,00	\$ 37.826,25	
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 51.251,29</b>
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	Ayudante	H/M3	8,00	\$ 33,55	\$ 268,40	
	Oficial	H/M3	16,00	\$ 47,11	\$ 753,69	
		<b>SUBTOTAL</b>				
<b>COSTO - COSTO</b>						<b>\$ 52.273,38</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>					<b>K = 1,65</b>	<b>\$ 86.251,07</b>

Tabla 7.40 | *Análisis de precios de anclajes, de estructura*

ANÁLISIS DE PRECIOS							
CONCEPTO	ESTRUCTURA - ANCLAJES			UNIDAD TÉCNICA: U			
	DENOMINACION	UNIDAD/UT	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES O INSUMOS	Placa acero A-36 10 mm	M2/U	0,03	\$ 7.800,00	\$ 257,40		
	Placa acero A-36 19 mm	M2/U	0,06	\$ 14.820,00	\$ 815,10		
	Placa acero A-36 25 mm	M2/U	0,18	\$ 19.500,00	\$ 3.432,00		
	Pernos de 19,05 mm	M/U	0,92	\$ 213,64	\$ 195,76		
	Hormigón H-25	M3/U	0,004	\$ 7.877,10	\$ 35,09		
	Pintura Anticorrosiva	M2/U	0,23	\$ 28,50	\$ 6,48		
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 4.741,83</b>	
MANO DE OBRA Y EQUIPOS		<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 3.793,46</b>
	<b>COSTO - COSTO</b>						<b>\$ 8.535,29</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>					<b>K = 1,65</b>	<b>\$ 14.083,23</b>	







Tabla 7.43 | Presupuesto de estructura resistente

OBRA: Estructura resistente de nueva terminal de ómnibus					
FECHA: agosto de 2020					
CIUDAD: Colón, Entre Ríos					
PRESUPUESTO					
RUBRO	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
<b>1. Trabajos preliminares</b>					
	1.1. Obrero y depósito	\$/GL	1,00	\$ 128.785,45	\$ 128.785,45
	1.2. Vallado y cartel de obra	\$/GL	1,00	\$ 527.714,14	\$ 527.714,14
<b>2. Movimiento de suelos</b>					
	2.1. Excavación para bases	\$/M3	289,50	\$ 323,90	\$ 93.770,37
	2.2. Excavación para vigas de fundación	\$/M3	34,79	\$ 908,08	\$ 31.592,15
	2.3. Relleno y compactación	\$/M3	2040,00	\$ 820,30	\$ 1.673.406,05
<b>3. Estructura</b>					
	3.1. Bases de Hormigón Armado	\$/M3	289,50	\$ 28.525,60	\$ 8.258.159,94
	3.2. Vigas de Encadenado	\$/M3	34,79	\$ 86.251,07	\$ 3.000.674,74
	3.3. Anclajes	\$/U	88,00	\$ 14.083,23	\$ 1.239.324,19
	3.4. Estructura metálica	\$/GL	1,00	\$ 52.049.351,87	\$ 52.049.351,87
<b>4. Obras complementarias</b>					
	4.1. Limpieza de obra	\$/GL	1,00	\$ 635.250,00	\$ 635.250,00
<b>PRESUPUESTO TOTAL [ARS]</b>					<b>\$ 67.638.028,90</b>
"SESENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL VEINTIOCHO CON 90/100"					
<b>PRESUPUESTO TOTAL [US\$] - AGOSTO 2020 A \$72,56 -</b>					<b>\$ 932.166,88</b>
"NOVECIENTOS TREINTA Y DOS MIL CIENTO SESENTA Y SEIS CON 88/100"					

Teniendo en cuenta que la superficie de la estructura es de 2.100 m<sup>2</sup> se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se trata de una estructura de importantes dimensiones, alcanzando aproximadamente 60 kg/m<sup>2</sup> de caño estructural.
- En cuanto al presupuesto, la ejecución de la estructura metálica en cuestión costaría 32.208,60 \$/m<sup>2</sup>, es decir 443,90 USS/m<sup>2</sup> al mes de agosto del 2020.

## 7.11. PLAN DE TRABAJO

En este punto se elaboró el plan de trabajo de la obra en cuestión, considerando su estructura resistente. En el mismo es importante analizar cómo cada actividad se relaciona con las demás, conformando así un sistema que funciona en conjunto. En resumen, se determina un cronograma en el cual se establecen las actividades a desarrollar, la sucesión y duración en el tiempo de cada una de estas.

Las cuadrillas se determinaron según las características de la obra, ya que las mismas son muy diversas, por ejemplo, en la excavación de suelo para bases el principal factor es el trabajo mecánico, mientras que, en la excavación para vigas, por sus dimensiones, se contó con una cuadrilla de 1 oficial y 5 ayudantes al ser primordial el trabajo manual. Lo que es estructura metálica necesita de mano de obra especializada, y en este caso se consideraron tres cuadrillas de un oficial y cuatro ayudantes, debido a su gran envergadura. Por otro lado, se debe tener en cuenta que en este tipo de estructuras es un factor determinante el secado de pintura anticorrosiva.

Es posible redeterminar las tareas al contar con 3 cuadrillas, pero también es evidente la interrelación entre todas las tareas induciendo, en fin, a duraciones similares.

Según el diagrama de Gantt representado en ilustración 7.69, la obra dura 7 meses y medio, considerando 5 días hábiles de 8 horas por semana.

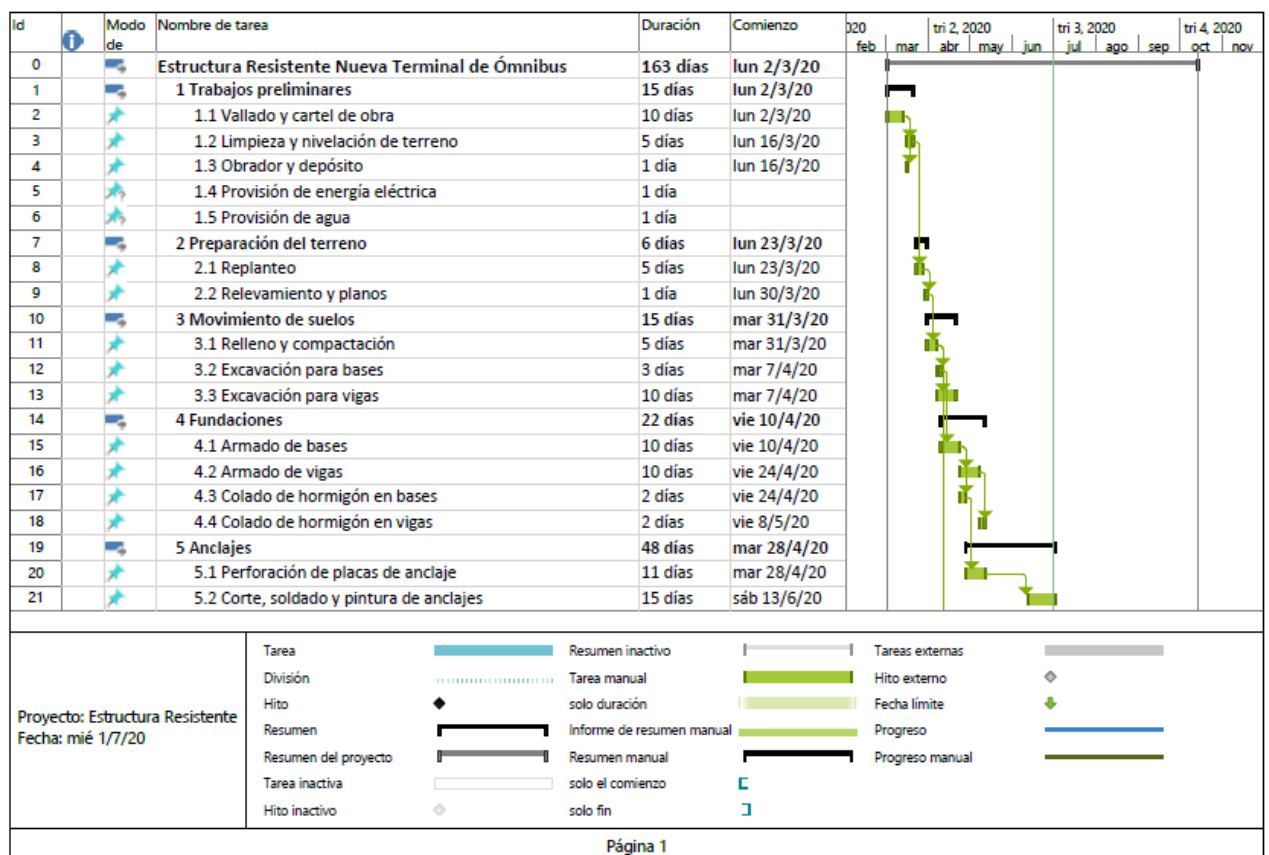




Ilustración 7.69 | Diagrama de Gantt

## 7.12. ANÁLISIS FINANCIERO

Contando con la información brindada por el cómputo y presupuesto de la obra, y su plan de trabajo, fue posible determinar el avance mensual de sus actividades, en porcentaje y en pesos.

También fue posible hallar el porcentaje de incidencia de cada actividad con respecto al precio total de la estructura resistente de forma estimativa, facilitando el proceso anterior.

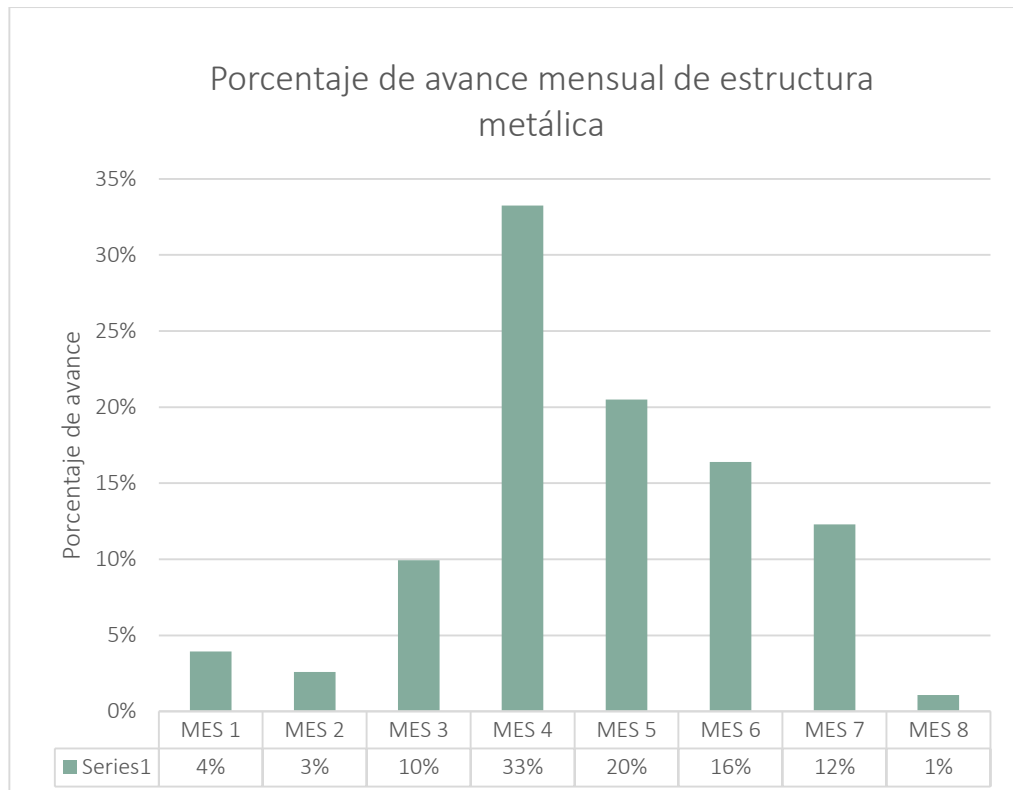


Ilustración 7.70 | Porcentaje de avance mensual

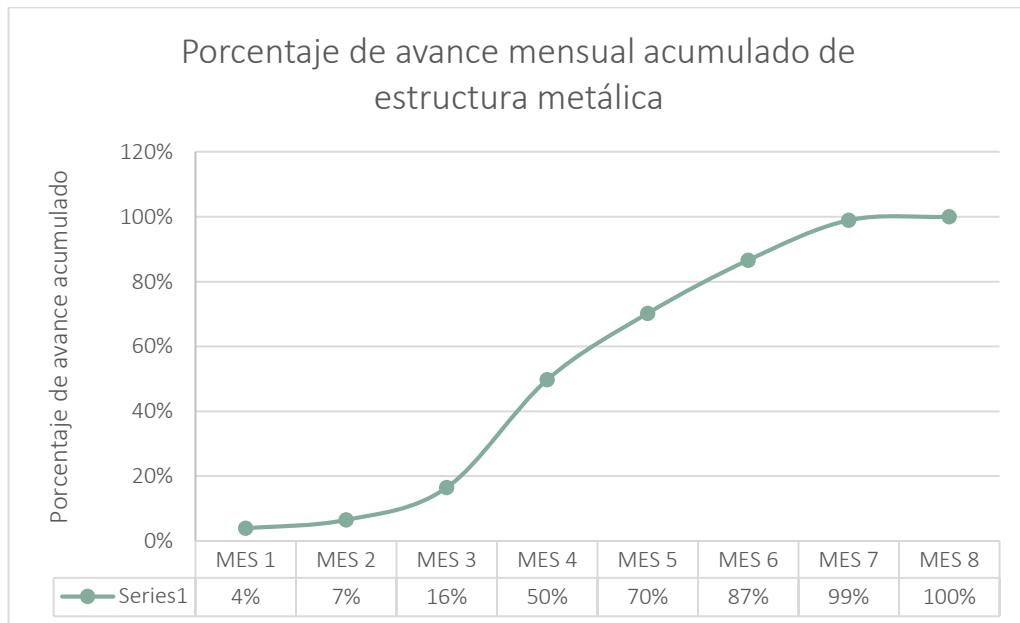


Ilustración 7.71 | Porcentaje de avance mensual acumulado

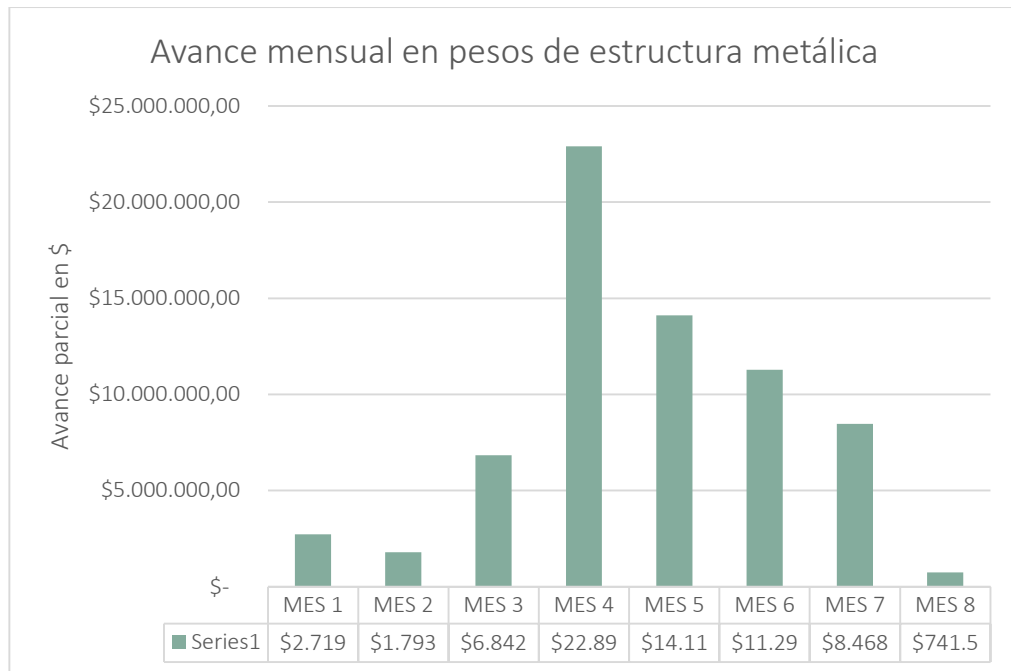


Ilustración 7.72 | Avance mensual en pesos

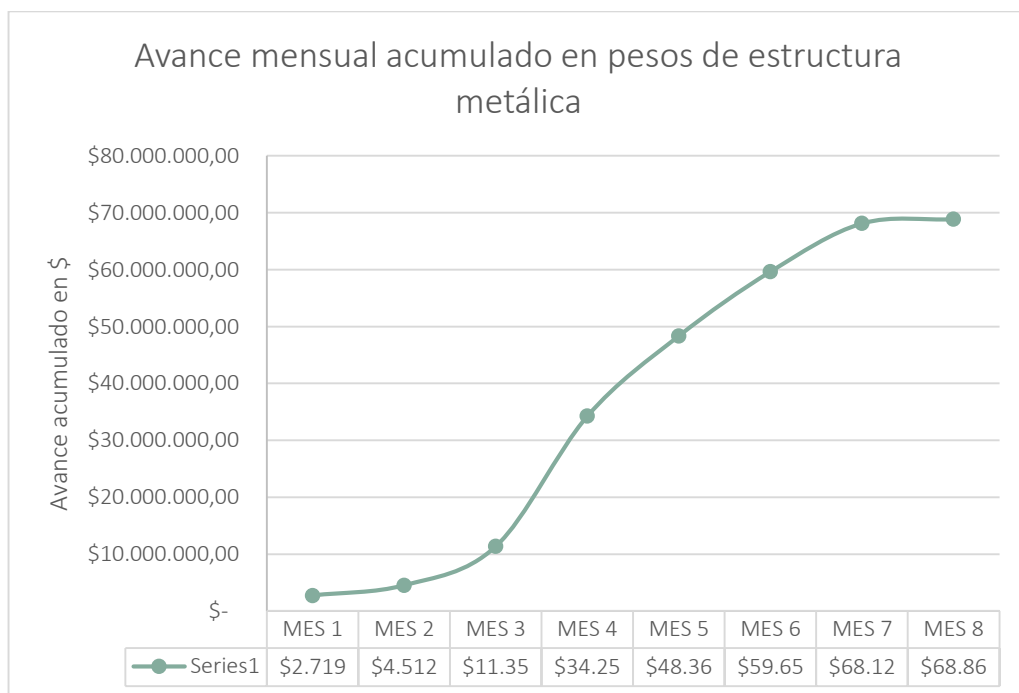


Ilustración 7.73 | Avance acumulado en pesos

## 7.13. PLIEGO DE CLÁUSULAS PARTICULARES

**ARTÍCULO 1º - DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:** las obras que se licitan comprenden el proyecto y ejecución de la Obra: **ESTRUCTURA RESISTENTE DE NUEVO EDIFICIO TERMINAL DE ÓMNIBUS “3 DE FEBRERO” – LOCALIDAD COLÓN – DEPARTAMENTO COLÓN.** A implantarse en un terreno que es propiedad de la Municipalidad de Colón, con una superficie de 19.881 m2.

**ARTÍCULO 2º - PRESUPUESTO OFICIAL:** el Presupuesto Oficial de la Obra, objeto del presente llamado, asciende a la suma de **PESOS SESENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL VEINTIOCHO CON 90/100 (\$67.638.028,90)** de acuerdo a las planillas de rubros que forman parte de la documentación, siendo el Valor del Pliego de PESOS SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE (\$67.639,00), precios básicos al mes de AGOSTO/2020.-

**ARTÍCULO 3º - LUGAR Y FECHA DE APERTURA DE LAS PROPUESTAS:** la fecha y horario para la Apertura de las Ofertas se indicará en el respectivo Llamado a Licitación.

**ARTÍCULO 4º - PRESENTACIÓN DE LA OFERTA:** la Oferta deberá presentarse hasta el día y hora del Acto de Apertura.

*Las ofertas se tomarán con precios vigentes al mes anterior al de apertura de la Licitación.*

**ARTÍCULO 5º - PLAZO DE EJECUCIÓN:** el plazo de ejecución de las obras se fijó en **12 MESES**, contados a partir de la firma del Acta de iniciación de los trabajos.

**ARTÍCULO 6º - PLAZO DE GARANTÍA:** se ha fijado un plazo de garantía de **seis meses** a partir de la Recepción Provisional de las Obras. Durante ese lapso la conservación será por exclusiva cuenta del Contratista.

**ARTÍCULO 7º - CAPACIDAD DE CONTRATACIÓN:** la capacidad de contratación anual, otorgada por la Dirección General del Registro Provincial de Contratistas de Obras y Servicios y Variaciones de Costos de Entre Ríos, necesaria para la presente Obra no deberá ser inferior a la suma de PESOS SESENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL VEINTIOCHO CON 90/100 (\$67.638.028,90).

**ARTÍCULO 8º - CONDUCCIÓN DE LOS TRABAJOS REPRESENTANTE TÉCNICO:** para asumir la conducción de los trabajos previstos para la Obra, el Contratista o su Representante Técnico deberá poseer título de **INGENIERO CIVIL, INGENIERO EN CONSTRUCCIONES** o en la Especialidad acorde con los trabajos a realizar, expedido o revalidado por Universidades Nacionales y estar debidamente inscripto en el Colegio de Profesionales correspondiente de la Provincia de Entre Ríos, con certificado de matriculación al día, lo cual deberá acreditarlo en su propuesta.

**ARTÍCULO 9º - DE LAS OFERTAS:** se deberá acompañar a la Propuesta, junto a la documentación referida en el art 1-09 de las Bases de Licitación y en el SOBRE Nº 1 los siguientes elementos:

a) Estudio y Relevamiento de las Condiciones del lugar donde habrán de realizarse los trabajos



b) Memoria de cálculo efectuada por el Contratista a los fines de ser aprobada. El grado de detalle de los cálculos será el mínimo necesario para poder establecer el costo de los distintos componentes de la estructura.

c) Diagrama de Gantt y de Inversiones, teniendo en cuenta el anticipo financiero del 25% del monto contractual, el que servirá de base para el cálculo del costo financiero.

d) Diagrama de Camino Crítico y Diagrama Calendario Programado, a fin de coordinar la ejecución de trabajos de infraestructura.

La falta de alguno de los elementos detallados en este artículo será causal de rechazo de la Oferta.

#### **ARTÍCULO 10º - RECOMENDACIONES:**

1.- Especialmente se solicita a los señores proponentes respetar el ordenamiento detallado en el artículo correspondiente del Pliego General de Condiciones, respecto a la carpeta de documentación - Sobre Nº 1 - tanto en el original como en las copias. -

2.- El Profesional que firma la propuesta como Director Técnico de la Empresa debe ser el mismo que figure con ese cargo en la Dirección General del Registro Provincial de Contratistas de Obras y Servicios y Variaciones de Costos de Entre Ríos. Dicho Profesional podrá desempeñar esas funciones en una sola Empresa. El Representante Técnico propuesto por el Contratista para la obra podrá firmar la documentación en forma conjunta con el Director Técnico de la Empresa.

3.- El proponente que en el período de estudio de las ofertas no dieran cumplimiento al suministro de los datos que le sean solicitados por la Administración dentro de los plazos que esta le fije, se considerará que retira su oferta, y de acuerdo con lo especificado en el Artículo 20º de la Ley de Obras Públicas Nº6351, perderá el depósito de garantía en beneficio de aquella.

4.- Los proponentes deberán extremar las medidas a fin de evitar errores numéricos en las operaciones o en su volcado en planilla que, al ser detectados por la Comisión de Estudio de Propuestas, modifican el precio final de la oferta.

También debe tenerse en cuenta la claridad con que se detallarán los análisis de precios tal cual lo indican los Pliegos de Condiciones.

Destacase también que la presentación que se realiza, está reflejando en cierto modo, la seriedad con que se ha estudiado la obra a cotizar y el grado de organización técnica-administrativa de la Empresa y por lo tanto pueden servir, estos elementos de juicio, para la selección del futuro adjudicatario.

**ARTÍCULO 11º - PAGO DE APORTES DE LA LEY 4035:** la empresa que haya trabajado en la Provincia de Entre Ríos en los últimos dos (2) semestres deberá presentar junto con la propuesta una fotocopia del pago de los aportes de la Ley 4035 del último semestre anterior al correspondiente de la Licitación.

**ARTÍCULO 12º - MODALIDAD DEL SISTEMA DE CONTRATACIÓN:** las obras se contratarán por el sistema de Ajuste Alzado Relativo con reconocimiento de Variaciones de Costos, adoptando la modalidad Llave en Mano, por lo que el Contratista quedará a cargo de los suministros necesarios y la construcción asumiendo una responsabilidad global por la ejecución de la obra.

**ARTÍCULO 13º - RÉGIMEN DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS DE CONTRATO:** serán reconocidas las Variaciones de Costos que se produzcan durante la ejecución de los trabajos mediante la aplicación de las Disposiciones y Normas establecidas por el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos para los Contratos de Obras Públicas Provinciales.

**ARTÍCULO 14º - PLAN DE TRABAJO Y CURVA DE INVERSIONES - PLANILLA TIPO:** el oferente deberá presentar con su propuesta, un plan de trabajo y una curva de inversiones de acuerdo con el desarrollo de la obra que ofrece realizar. La confección del mismo responderá a los lineamientos del Anexo adjunto.

**ARTÍCULO 15º - NÓMINA COMPLETA DE EQUIPOS A PRESENTAR POR LOS PROPONENTES:** los proponentes deberán presentar junto con la oferta la nómina completa de los equipos que se emplearán para llevar a cabo la obra. A tal efecto deberán llenar debidamente la "Planilla de Equipos" cuyo modelo se adjunta.

La Planilla de Equipos consta de las siguientes columnas:

*COLUMNA 1 - Nº DE ORDEN INTERIOR:* para llenar esta columna, las empresas previamente deberán codificar o numerar sus equipos, lo cual facilitará su identificación para la inspección o durante el desarrollo de la obra.

*COLUMNA 2 - DESIGNACIÓN:* se refiere a la denominación del equipo o maquinaria, Ejemplo: Retroexcavadora y equipos complementarios, etc.

*COLUMNA 3 - MARCA:* se refiere al nombre de la fábrica o al nombre con que dicha fábrica denomina a la máquina ofrecida.

*COLUMNA 4 - MODELO:* indicar modelo de la máquina ofrecida por la fábrica antes mencionada.

*COLUMNA 5 - POTENCIA O CAPACIDAD:* se deberá expresar en las unidades que indique el trabajo de la máquina en su capacidad operativa (HP, m3, t, m3/h, T/H, etc).

*COLUMNA 6 - Nº DE HORAS DE TRABAJO:* se indicará el total de horas útiles trabajadas por la máquina al momento de la oferta.

*COLUMNA 7 - ESTADO:* esta columna queda reservada para el Comitente, que deberá indicar los resultados de las inspecciones que realice a los equipos.

*COLUMNA 8 - UBICACIÓN ACTUAL:* el Contratista deberá indicar en el momento de la Licitación, donde se encuentra ubicado el equipo ofrecido para poder realizar su Inspección: Obra, taller de reparación, depósito, etc. Asimismo, indicar cuales prevé disponer por alquiler o compra.

*COLUMNA 9 - FECHA PROBABLE DE DISPONIBILIDAD:* el Contratista deberá indicar en qué fecha la máquina ofrecida queda en condiciones de ingresar a la obra.

*MODELO DE PLANILLA DE EQUIPOS A INCORPORAR A LA OBRA*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nº DE ORDEN	DESIGNACIÓN	MARCA	MODELO	POTENCIA CAPACIDAD	Nº HORAS DE TRABAJO	ESTADO	UBICACIÓN ACTUAL	FECHA DISPONIBIL.





#### **ARTÍCULO 16º - CONTRATACIÓN DE SEGUROS:**

- I. Las Empresas Contratistas deberán indefectiblemente contratar con el Instituto Autárquico Provincial del Seguro de Entre Ríos los seguros de caución que constituyan por el cumplimiento de sus obligaciones, como por ejemplo: Garantía de Oferta, Garantía de cumplimiento de Contrato, Anticipo Financiero, Sustitución de Fondo de Reparación. -
- II. Las Empresas contratistas deberán contratar seguro de accidentes de trabajo contempladas en la Ley 24.557 sobre riesgos del trabajo, cuyo marco conceptual abarca las siguientes contingencias sociales: accidente de trabajo, enfermedad profesional, accidente "in itinere", asistencia médica y farmacéutica, incapacidades, invalidez, muerte, desempleo - reinserción; seguro de responsabilidad civil como así también cualquier otro que fuera exigido expresamente por la Repartición.
- III. El incumplimiento de dicha obligación o la mora en el pago de la prima que correspondieran a los seguros contratados, impedirá el perfeccionamiento de órdenes de pago por certificados de obras aprobadas.  
Será condición ineludible para proceder al replanteo de la obra, la acreditación por parte del Contratista del cumplimiento de las obligaciones precedentes.
- IV. Al procederse a la recepción definitiva de las obras, el Contratista deberá acreditar el pago total correspondiente a los seguros contratados como requisito previo a la devolución de las garantías que se hubieran constituido con el cumplimiento de sus obligaciones.
- V. El presente artículo tiene prevalencia y anula cualquier disposición en contrario contenida en este Pliego.

**ARTICULO 17º - ANÁLISIS DETALLADO DE LOS PRECIOS UNITARIOS COTIZADOS POR LOS PROPONENTES:** en el acto de la licitación, los proponentes deberán acompañar sus propuestas con los análisis de precios de cada uno de los ítems que integran la oferta, con excepción de aquellos cuyo monto no supere el dos por ciento (2%) del monto total de la misma, y sin sobrepasar en conjunto el cinco por ciento (5%) de dicho total; lo que incluirán en el Sobre N° 2.

La eventual inadecuación de los datos contenidos en los análisis de precios, elaborados según lo que se establece a continuación, con respecto a las cantidades o proporciones de mano de obra, equipos, etc., que demanda la ejecución de los trabajos conforme a las especificaciones del proyecto, no justificarán modificación alguna en los precios unitarios del contrato.

El incumplimiento de lo establecido en el presente artículo faculta a la ADMINISTRACION para disponer el rechazo de la propuesta.

**ARTICULO 18º - TERRENOS FISCALES OCUPADOS POR EL CONTRATISTA:** serán por cuenta exclusiva del Contratista el pago de los derechos de arrendamientos u ocupaciones que corresponda satisfacer cuando el mismo ocupe terrenos fiscales, ya sean nacionales, provinciales o municipales o en zonas portuarias o ferroviarias, destinados a la instalación de depósitos para sus elementos de trabajo, materiales u otros fines correspondientes a la obra.



### ARTÍCULO 19º - RÉGIMEN DE MULTAS:

#### I.- *Mora en la ejecución de los trabajos:*

a) Cuando la mora fuere sobre el plazo de terminación, el Contratista abonará en concepto de multa, los porcentajes que a continuación se detallan, tomados sobre el monto de obra no ejecutada, adicionándose los gastos de Inspección.

La liquidación se hará en forma mensual y acumulativa, a saber:

Porcentaje de atraso respecto al plazo contr.		% de multa
0 a 5%	.....	1%
6 a 10%	.....	3%
11 a 15%	.....	6%
16 a 20%	.....	8%
21 a 25%	.....	10%

Estas multas tendrán siempre carácter definitivo y darán motivo en caso de alcanzarse al tope del 10% del monto contractual a la rescisión del Contrato, conforme se prevé en los Artículo 31 y 73 Inc. f) de la Ley 6351.

b) Por otra parte, cuando el monto total de certificación no alcance el ochenta y cinco por ciento (85%) de las previsiones del Plan de Trabajos e Inversiones aprobado, para la fecha de certificación, el Contratista abonará en concepto de multa a partir del primer certificado subsiguiente a aquel que causa el déficit de ejecución, los importes que se indican:

- Durante las dos (2) primeras semanas, por cada semana el diez por mil (10‰) del monto contractual correspondiente al déficit que acuse la certificación en que se aplique la multa, respecto al plan de trabajos aprobado.

- Durante las semanas subsiguientes se aplicará el veinte por mil (20‰) del mismo valor.

Estas penalidades por incumplimiento del Plan de Trabajos e Inversiones tendrán carácter provisorio.

Su monto total será reintegrado al Contratista con el primer certificado en el cual el monto acumulado de obra ejecutada iguale o supere las sumas previstas por el Plan de Trabajo e Inversiones. En el caso en que las obras no se encuentren totalmente terminadas dentro del plazo aprobado para su ejecución total, las penalidades que a esa fecha se hubieran aplicado adquirirán carácter definitivo y se adicionarán a las que corresponda aplicar por vencimiento de plazos y gastos de Inspección.

En los casos que corresponda devolución de multas, dicha devolución no generará pago de intereses.

A efectos de la aplicación de a) y b) se define como "Monto o importe contractual" al que resulte, según las dos posibilidades que se detallan a continuación:

a) Está en vigencia el contrato primitivo: en este caso, para el cual no hay modificaciones de obras aprobadas, será el importe total o parcial del Contrato (parcial si existen plazos diferentes según grupos de ítem).

b) Hay modificaciones de obra aprobadas: Difiere del procedimiento indicado en a) solamente en lo siguiente: En lugar del importe contrato primitivo se tomará el monto del rubro "Obras a ejecutar" de la última modificación de obra aprobada. De esta manera quedan contemplados, si existieran, ítem con distintos orígenes.



En ambos casos a) y b) no se tendrán en cuenta los importes certificados en concepto de adelantos por acopios de materiales.

c) Cuando el Pliego Complementario de Condiciones establezca plazos parciales y expirasen estos sin quedar terminados los trabajos que corresponda, el Contratista será pasible de la aplicación de los siguientes porcentajes en concepto de multas, los que se calcularán sobre los importes contractuales de los trabajos correspondientes a cada uno de los plazos vencidos:

- Durante las cuatro (4) primeras semanas de mora: 3‰ (tres por mil) por cada semana o fracción.
- Durante las cuatro (4) semanas subsiguientes: 5‰ (cinco por mil) de semana o fracción.
- Durante las ocho (8) semanas subsiguientes: 6‰ (seis por mil) por cada semana o fracción.
- Durante las semanas subsiguientes: 7‰ (siete por mil) por cada semana o fracción.

Los importes de las multas se descontarán a partir del primer certificado que se emita y en todos los que se emitan posteriormente, hasta la entrega de los trabajos correspondientes a los plazos vencidos. Los importes descontados no son reintegrables.

Cuando el monto líquido del Certificado no alcanzase a cubrir el importe a descontar en concepto de multa, se descontará el mismo sobre las garantías constituidas. En este caso el Contratista deberá reponer la suma afectada en el plazo perentorio de DIEZ (10) días corridos de notificado.

Cuando la mora fuese sobre el plazo de la terminación total de la obra, el Contratista pagará además los gastos de Inspección producidos durante la misma.

#### **II.- Ausencia del Contratista o del Representante Técnico:**

Toda ausencia en la obra del Contratista, o de su representante Técnico, que no obedezca a razones justificadas a juicio de la Repartición, dará motivo a la aplicación de las siguientes penalidades por día de ausencia:

- ARQUITECTO - INGENIERO en CONSTRUCCIONES - INGENIERO CIVIL -. El monto equivalente a quince (15) Jornales obreros.

Se tomará a los fines antes citados, el jornal básico para el oficial especializado de la INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, vigente a la fecha de producida la ausencia.

#### **III.- Suspensión injustificada del Trabajo:**

Cuando el Contratista interrumpa o suspenda los trabajos injustificadamente a juicio de la Repartición por un período de OCHO (8) días corridos o mayor, se hará pasible a una multa equivalente al cinco por ciento (5%) del monto de los trabajos previstos a realizar en dicho período:

En caso de reincidencia, la multa se duplicará, calculándose su monto de la misma forma anterior.

#### **IV.- Penalidades por incumplimiento de Órdenes de Servicios y falta de señalamientos diurno y nocturno:**

El incumplimiento de Órdenes de Servicio y falta de señalamiento diurno y nocturno motivará una multa equivalente a TREINTA (30) jornales obreros, por la



primera orden incumplida a partir de la cual la falta de cumplimiento de las Órdenes de Servicio motivará la sucesiva duplicación de los montos a aplicar.

Se tomará a los fines citados al jornal básico para el Oficial Especializado de la INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN vigente a la fecha de producida la inobservancia de la Orden de Servicio.

**ARTÍCULO 20º - PRESENTACIÓN DE LOS PLANOS CONFORME A OBRA EJECUTADA:** el Contratista deberá presentar una vez finalizada las obras, planos conforme a obra ejecutada que serán firmados por el Contratista, Director Técnico de la Empresa e Inspección de las Obras.

Todos los planos serán dibujados en tinta negra y agregado de colores convencionales, en escalas similares a la de los planos correspondientes del proyecto y en láminas de papel vegetal de 90 grs. La presentación títulos, leyendas y dibujos de detalles, serán de índole similar a las de los planos del proyecto.

En los mismos se dibujará el rótulo o carátula para la inscripción de datos, el cual será de iguales características al sello que utiliza el Organismo, vigente a la fecha que se presenten los planos o el rótulo que exija el Ente que debe aprobar los Planos.

Los originales de los planos conforme a obra deberán ser presentados en forma completa, antes de la recepción provisional de la obra, y de no merecer observaciones por parte de la Administración, ser acompañados de tres copias y un soporte magnético.

En el caso de merecer algunas observaciones, estas deberán ser corregidas presentando nuevamente los originales y tres copias y el soporte magnético dentro del plazo de garantía, requisito sin el cual no podrá efectuarse la recepción definitiva.

Asimismo, deberá confeccionar y gestionar para su aprobación los planos de las instalaciones frente a los Organismos Competentes pertinentes. Presentando ante la Administración los comprobantes del trámite cumplido y certificaciones pagas a su costa. Si correspondiera (zona urbana) deberá confeccionar los Planos Municipales, gestionando y tramitando su aprobación, de acuerdo a las reglamentaciones vigentes, presentando en dicho caso a la Administración los comprobantes del trámite cumplido.

Todos los gastos correspondientes a la confección, presentación, gestión y/o aprobación de los planos de acuerdo a lo establecido en este artículo, serán por cuenta del Contratista, quien deberá incluirlos en el ítem correspondiente o en los gastos generales de la obra.

Todos los gastos correspondientes a la preparación de los planos originales y de los juegos de copias respectivas, cuya confección estará a cargo del Contratista de acuerdo a lo establecido en este artículo, serán por cuenta del mismo, quien deberá incluirlos en los gastos generales de la obra.

**ARTÍCULO 21º - ACLARACIONES SOBRE EL PROYECTO:** La Repartición podrá formular aclaraciones de oficio o evacuar consultas que por escrito formulen los interesados, las cuales se llevarán a conocimiento de todos los participantes. Dichas comunicaciones aclaratorias se formularán hasta SIETE (7) días hábiles anteriores a la fecha establecida para la apertura de la Licitación, excluida ésta última.

**ARTÍCULO 22º - AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE EJECUCIÓN POR CAUSAS DE LLUVIA:** el Contratista deberá considerar, al elaborar su propuesta, los días que se verá afectada la marcha de la obra por las lluvias consideradas normales. A los efectos recabará del ORGANISMO correspondiente los días de las lluvias acaecidas durante los seis años calendario anteriores al año correspondiente a la presente Licitación, a lo que llamaremos Registro de Lluvias.



A partir de ese Registro se deducirán los promedios mensuales de las precipitaciones, valores estos que se considerarán normales y que el Oferente tendrá en cuenta al preparar su Plan de Trabajos.

La ampliación del Plazo de Ejecución de la obra por causas de lluvia se justificará cuando las lluvias caídas sobrepasen, ya sean en milímetros caídos y/o número de días de precipitación, a los promedios trimestrales considerados normales y se calculará de acuerdo a lo siguiente:

1. Se tomarán lapsos trimestrales calendarios a partir de la fecha de Replanteo en Obra.
2. Se sumarán los milímetros de lluvias caídas en los meses del trimestre considerado, que han ocurrido en los seis (6) años que constan en el Registro de Lluvias.  
Esta suma se dividirá por seis (6) años con lo que se obtiene el "PROMEDIO DE MILÍMETROS CAÍDOS EN EL LAPSO" (PMML).
3. Se sumarán las cantidades de días de precipitaciones ocurridas en el trimestre considerado en los seis (6) años que constan en el Registro de Lluvias. Esta suma se dividirá por seis (6) años obteniéndose así el "PROMEDIO DE DIAS DE LLUVIA DEL LAPSO" (PDL).
4. El promedio de milímetros caídos por día en el trimestre que se considerará normal será:

$$\frac{P.MM.L}{P.D.L} = p \text{ mm/día}$$

La fracción de mes que resulte desde la fecha de Replanteo de Obra hasta el fin de dicho mes se agregará al primer trimestre de la obra por lo que el primer lapso resultará de tres meses y fracción.

#### CÁLCULO DE LOS DÍAS DE AMPLIACIÓN

Al transcurrir un trimestre de Obra, teniendo los datos necesarios de la lluvia caída y el número de días de precipitaciones ocurridos pueden presentarse cuatro (4) casos.

##### CASO A

Lluvia caída (en mm) en el trimestre de obra       $MMC > PMML$

Nº de días de lluvias en el trimestre de obra       $Nº D > PDL$

Entonces se hará:

$$\frac{MM.C.-P.MM.L}{p} = \text{"a"} \text{ días de prórroga}$$

$$NºD-P.D.L. = \text{"b"} \text{ días de prórroga}$$

Total de días de prórroga: a + b

##### CASO B

Lluvia caída (en mm) en el trimestre de obra       $MMC > PMML$

Nº de días de lluvias en el trimestre de obra       $Nº D \leq PDL$

Entonces se hará:

$$\frac{MM.C.-P.MM.L}{p} = \text{"a"} \text{ días de prórroga}$$

Total de días de prórroga: a



*CASO C*

Lluvia caída (en mm) en el trimestre de obra  $MMC \leq PMML$

Nº de días de lluvias en el trimestre de obra  $N^{\circ}D > PDL$

Entonces se hará:

$$N^{\circ}D - P.D.L. = "b" \text{ días de prórroga}$$

Total de días de prórroga: b

*CASO D*

Lluvia caída (en mm) en el trimestre de obra  $MMC \leq PMML$

Nº de días de lluvias en el trimestre de obra  $N^{\circ}D \leq PDL$

No corresponde ampliación de Plazo por no existir lluvia extraordinaria.

*EJEMPLO DE APLICACIÓN*

Se supone el siguiente Registro de Lluvias de los seis (6) años calendarios anteriores al correspondiente a la obra.

AÑO	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
<b>70</b>	136	327	140	55	61	64	54	14	82	126	98	86
	4	12	3	3	6	7	5	2	9	4	4	5
<b>71</b>	56	316	23	40	33	6	63	34	82	71	60	81
	3	5	1	2	3	2	2	4	4	5	6	4
<b>72</b>	44	192	4	62	136	187	37	30	140	154	108	41
	4	8	1	5	4	7	4	3	6	3	2	8
<b>73</b>	37	114	15	46	208	25	9	81	25	29	94	58
	2	5	2	3	6	1	2	3	2	3	3	4
<b>74</b>	52	145	115	120	50	47	32	15	42	32	125	102
	1	5	4	3	2	5	2	1	2	8	7	4
<b>75</b>	107	184	156	180	122	34	117	109	111	146	412	268
	5	11	4	10	2	2	7	7	5	9	12	7

Considerando el trimestre julio, agosto y septiembre se toman del Registro de Lluvias los valores de milímetros caídos:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Julio:} & 54+63+37+9+32+117 & = 312 \text{ mm} \\
 \text{Agosto:} & 14+34+30+81+15+109 & = 283 \text{ mm} \\
 \text{Septiembre:} & 82+82+140+25+42+111 & = 482 \text{ mm} \\
 & & \hline
 & & 1.077 \text{ mm}
 \end{array}$$

El promedio de milímetros caídos en el lapso (P.MM.L.) será:

$$P.MM.L. = \frac{1.077}{6} = 179,5 \text{ mm}$$

Y tomando la cantidad de días de lluvia se tiene:



Julio:	5+2+4+2+2+7	= 22 días
Agosto:	2+4+3+3+1+7	= 20 días
Septiembre:	9+4+6+2+2+5	= 28 días
		<u>70 días</u>

Con los valores precedentes se obtiene el promedio de días de lluvias en el lapso.

$$\text{P.D.L.} = \frac{70}{6} = 11,7 \text{ días}$$

Y el promedio de milímetros de lluvia caídos por día (P) será:

$$P = \frac{\text{P.MM.L}}{\text{P.D.L}} = \frac{179,5 \text{ mm}}{11,7 \text{ días}} = 15,3 \text{ mm/día}$$

Suponiendo que en la obra en el trimestre julio, agosto y septiembre ha llovido:

Julio:	80 mm	En 7 días
Agosto:	120 mm	En 10 días
Septiembre	75 mm	En 6 días
Totales	<u>275 mm</u>	En 23 días

Por lo tanto, siendo:

$$\begin{aligned} 275 \text{ mm} &> 179,5 \text{ mm} \\ 23 \text{ días} &> 11,7 \text{ días} \end{aligned}$$

Corresponde el caso A, entonces se calcula:

$$\begin{aligned} \frac{275 \text{ mm} - 179,5 \text{ mm}}{15,3 \text{ mm/día}} &= 6,24 \text{ días} \\ 23 \text{ días} - 11,7 \text{ días} &= 11,3 \text{ días} \end{aligned}$$

$$\text{Total} = a + b = 6,24 \text{ días} - 11,3 \text{ días} = 17,54 \text{ días} = 18 \text{ días}$$

Ampliación del Plazo Contractual por el Trimestre julio, agosto y septiembre dieciocho (18) días.

**ARTÍCULO 23º - MEJORA PORCENTUAL DE LA PROPUESTA:** en los casos en que Contratista haya ofrecido en el Acto de la Licitación una mejora porcentual sobre el importe consignado de su oferta, los Certificados de Obras que se emitan serán afectados por la rebaja porcentual.

**ARTICULO 24º - REPLANTEO E INICIACIÓN DE LAS OBRAS:** la Administración comunicará al Contratista, con una anticipación mínima de QUINCE (15) días corridos, la fecha de iniciación

del replanteo, que deberá realizarse dentro del plazo de TREINTA (30), días corridos, computados a partir de la fecha de la firma del Contrato. En la fecha indicada, el Inspector iniciará el replanteo con asistencia del Contratista o de su representante autorizado, estableciendo marcas, señales, estacas, mojones, puntos fijos de referencia, escalas, etc. que el Contratista queda obligado a conservar por su cuenta.

En base a dichas marcas, señales, puntos fijos, etc., el Contratista complementará, a medida que la marcha de las obras lo exija, el replanteo de detalle de acuerdo con los planos generales, y detalles del proyecto y conforme con las modificaciones que la inspección introduzca durante el curso de los trabajos.

Los gastos en concepto de jornales de peones, movilidad, útiles y materiales que ocasionen el replanteo, así como los de revisión de los replanteos de detalles, que la Administración considere conveniente realizar, son por cuenta exclusiva del Contratista.

En general el replanteo comprenderá la entrega al Contratista de los terrenos necesarios para las obras a ejecutar y se efectuará íntegramente.

Cuando por circunstancias especiales no fuese posible efectuar el replanteo total de las obras, se efectuará un replanteo parcial de las mismas. En este caso, el replanteo parcial deberá comprender como mínimo, una sección continúa de la Obra, en la que se pueden efectuar trabajos que tengan un valor no inferior a la mitad del monto total de contrato.

El replanteo deberá ser completado totalmente antes de transcurrido un tercio del plazo contractual, a contar desde la fecha en que se efectúe el primer replanteo parcial. Si el replanteo no fuese completado totalmente dentro del término indicado en el párrafo precedente, por causas no imputables al Contratista, este podrá exigir: a) ampliación del plazo contractual, pero solo si demostrase que con ello se le ha obstaculizado la prosecución de los trabajos según un plan proporcionado a la naturaleza e importancia de la obra y el plazo contractual; b) resarcimiento de mayores gastos, siempre que demostrase fehacientemente, que al no habersele completado el replanteo en el término establecido se le han ocasionado daños o perjuicios materiales.

Terminado el replanteo se extenderá por duplicado un Acta en la que conste habersele efectuado con arreglo al Proyecto, que será firmada por el Inspector y el Contratista o su Representante.

Cualquier observación que desee formular el Contratista, relacionada con el replanteo y que pudiera dar lugar a reclamos, deberá constar al pie del Acta en forma de reserva, sin cuyo requisito no se considerará válido reclamo alguno.

Todo reclamo relacionado con las reservas efectuadas en el Acta de replanteo deberá ser presentado dentro de los VEINTE (20) días corridos posteriores a la firma de dicha Acta, vencido este plazo el Contratista perderá los derechos respectivos y se tendrá por no efectuada la reserva.

El plazo contractual se contará a partir de la fecha del primer replanteo. Si el Contratista no concurriese al replanteo inicial se fijará una nueva fecha con DIEZ (10) días corridos de anticipación.

Si tampoco concurriese a esta segunda citación sin que existan, a exclusivo juicio de la Administración, causas justificadas que le hayan impedido asistir, o si habiendo concurrido, se negase a firmar el acta que se labrará con tal motivo, con la certificación de testigos o autoridad competente, se considerará que el Contratista hace abandono de la Obra contratada, pudiendo en ese caso la Administración declarar rescindido el Contrato con las penalidades que corresponden. Se deja establecido que las obras deberán iniciarse dentro del plazo máximo de





TREINTA (30) días corridos a partir de la fecha del primer replanteo, quedando entendido que el plazo contractual no sufrirá ninguna ampliación en virtud de lo precedentemente expuesto.

**ARTÍCULO 25º - SEGUROS POR ACCIDENTES DE TRABAJO Y DE RESPONSABILIDAD CIVIL:** el Contratista deberá presentar con 48 horas de anticipación al comienzo del replanteo de la obra, ante la Repartición:

**Seguro por Accidentes de Trabajo:** contempladas en la Ley 24.557 sobre riesgos del trabajo, cuyo marco conceptual abarca las siguientes contingencias sociales: accidente de trabajo, enfermedad profesional, accidente “in itinere”, asistencia médica y farmacéutica, incapacidades, invalidez, muerte, desempleo–reinserción, de todo el personal empleador y obreros que se desempeñan en la obra, en forma nominal. Además, deberá constituir un seguro de idénticas características para todo el personal designado por el Comitente para la Inspección.

**Seguro de responsabilidad civil** por un monto no inferior al VEINTE (20) POR CIENTO del valor del presupuesto oficial.

**ARTICULO 26º - VARIANTES – “NO SE AUTORIZA”.**

**ARTICULO 27º - ANTICIPO:** dentro de los diez días de suscripto el Contrato, se efectivizará un anticipo financiero equivalente al 25% del monto contratado, el que será deducido proporcionalmente de los pagos que se realicen durante el transcurso de los trabajos. Dicho anticipo congelará los Mayores Costos que pudieran producirse en la misma proporción. Para poder percibir el anticipo, el Contratista deberá constituir una Garantía Bancaria o Póliza de Caución a favor de la Municipalidad de Colón.

**ARTICULO 28º - ACOPIO – “NO SE AUTORIZA”.**

## 7.14. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El contenido de éstas Cláusulas Técnicas Particulares completa y delimita las generales caracterizando el material, sistema o forma de realización de la obra en aquellas en que las descripciones sean variadas. –

*Por común acuerdo con la Cátedra de Proyecto Final, se determinó que, en este Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se detallarán únicamente los rubros de Estructuras Resistentes de Acero y los relacionados al mismo.*

### ARTÍCULO 1º - TRABAJOS PRELIMINARES

#### **a) Vallado perimetral:**

El Contratista deberá ejecutar, de acuerdo a las instrucciones de la inspección, un vallado perimetral a la obra que impida el acceso de personas ajenas a la misma y con las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar accidentes. -

En el vallado de las veredas, el contratista tramitará el permiso correspondiente ante la Municipalidad, como también cumplirá con todos los requisitos que exija este organismo, tanto en la ejecución, como en el mantenimiento y retiro del vallado. -

Se deberán señalar claramente los sectores de ingresos y egresos peatonales, vehiculares y materiales, así como letreros de precaución que sean necesarios de modo de evitar accidentes, daños y asegurar el normal desarrollo de las actividades. -

Se tomarán los recaudos para garantizar su estabilidad y resistencia a vientos. -

#### **b) Cartel de obra:**

El Contratista deberá contemplar una estructura resistente adecuada en condiciones de absorber todas las solicitaciones (peso, viento, etc.) y duradera. -

Su colocación deberá garantizar la seguridad de las personas que transiten o se encuentren cercanas a su emplazamiento, el que deberá efectuarse en el lugar que indique la inspección. -

#### **c) Limpieza y preparación del terreno:**

Antes del replanteo, el Contratista deberá limpiar y emparejar el terreno, y rellenando los pozos, cegar pozos, huecos, cuevas, hormigueros, etc. Esta limpieza deberá mantenerse durante todo el transcurso de la obra.

La limpieza incluye todo el perímetro del terreno y no se limita solo a los alrededores de la obra. -

#### **d) Obrador:**

Dentro del terreno, el Contratista construirá por su cuenta, los tinglados, depósitos, etc. necesarios para la ejecución de la obra, de tal manera que no perturbe la marcha de la misma. -

El Contratista tomará los recaudos necesarios para la organización de los trabajos, ubicación y comodidades del personal a su cargo, de las herramientas y el equipo a utilizar. -



El agua a utilizar para la Obra será obtenida y costeadada por el Contratista, a cuyo cargo estará el pago de todos los derechos que correspondieren por ese concepto, sin derecho a reembolso. -

Se deberán instalar los sanitarios provisorios para el personal de obra, guardando las condiciones de salubridad según lo indican el Convenio Colectivo de Trabajo 76/75 y el Decreto 911/96.-

**e) Replanteo:**

El Contratista ejecutará los planos de replanteo en base a planos generales y de detalle y deberá presentarlos para su aprobación al Inspector De Obra. -

Una vez aprobados, el Contratista ejecutará el replanteo de acuerdo al Capítulo 24 de las C.G.-

Al finalizar se deberá solicitar la aprobación por parte de la Inspección de obra. -

**ARTÍCULO 2º- MOVIMIENTOS DE SUELO**

Previo a cualquier trabajo de estructura, se procederá a realizar la nivelación del terreno a cargo del Contratista, hasta las cotas establecidas de proyecto. En plano de ubicación se indica la cota +/- 0,00.-

**Relleno y Compactación:**

Deberá efectuarse un relleno que varía según el sector y el que deberá ser perfectamente compactado, según se detalla más adelante. -

Para mejorar su capacidad portante y reducir las plasticidades y por ende los efectos negativos que estas producen se aconseja estabilizarlos mediante la incorporación de cal aérea hidratada en porcentajes variables de 2% a 3% pudiendo compactarse a valores de exigencias de compactación del 90% o 95% del Proctor T 99.-

En caso de emplearse los suelos naturales se deberá aconsejar que los mismos se compactan con húmedos mayores en 1 a 2 puntos de la humedad óptima del Proctor T99: este humedecimiento permitirá lograr el mayor hinchamiento inicial. Aconsejándose fundamentalmente no sobrecompactar con bajos tenores de humedad. El grado de compactación será entonces variable entre 88% a 95% del Proctor T99.-

Durante el trabajo de relleno y compactación, se tomarán cada 0,30 m de espesor 3 (tres) muestras cada 100 m<sup>2</sup> en presencia y lugar que indique la Inspección, las cuales se analizarán en el laboratorio a fin de determinar si cumple las exigencias técnicas de las Cláusulas. -

El análisis de laboratorio determinará el índice plástico del terreno utilizado el cual tendrá que ser menor que el 10%. -

Los costos que involucren los ensayos e informes estarán a cargo del adjudicatario de la Obra. -

**Excavación de pozos p/ bases y vigas de fundación:**

Las excavaciones en general se efectuarán en forma manual o mecánica, apartando cuidadosamente los mantos de tierra vegetal para su posterior utilización. Se incluyen todas las tareas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, tales como entubamientos, apuntalamientos provisorios, drenajes, etc., y el retiro de los excedentes de suelo que no se

utilicen en los rellenos. No podrá iniciarse excavación alguna sin la autorización previa de la Inspección. -

Todo excedente de excavación que supere las pautas de cómputo no será reconocido por la repartición, quedando su costo a cargo del Contratista, como asimismo los volúmenes adicionales de rellenos que deban efectuarse. -

La profundidad de las excavaciones será la indicada en los planos correspondientes, al igual que el nivel cero de la obra. -

Durante la ejecución se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, etc., por medio de cunetas o zanjas provisorias. Los productos de los deslizamientos o desmoronamientos deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma indicada por la Inspección de Obra. -

El Contratista deberá tomar todos los recaudos necesarios para evitar la inundación de las excavaciones, ya sea por infiltraciones o debido a los agentes atmosféricos, debiendo realizar todas y cada una de las tareas u obras provisorias a tal fin. De ocurrir estos hechos, el Contratista deberá proceder a desagotar en forma inmediata, por lo que deberá mantener permanentemente en obra los equipos necesarios para tales tareas. -

Luego de realizadas las excavaciones para fundaciones de hormigón armado, se procederá a ejecutar una capa de hormigón de limpieza de espesor mínimo 5 cm y calidad mínima H-8, en forma inmediata a la conclusión de cada excavación. Si ocurriese un anegamiento previo a la ejecución de esta capa de hormigón, y como consecuencia de la presencia de agua el Inspector apreciará un deterioro del suelo, podrá ordenar al Contratista la profundización de la excavación hasta encontrar suelo firme. Estarán a cargo del Contratista los gastos originados por estas tareas y los que deriven de ellas. -

Una vez ejecutados los trabajos necesarios de fundaciones u otros, se procederá al relleno y compactación de las excavaciones, realizándose mediante capas sucesivas de 20 cm de suelo humedecido de aprobada calidad por la Dirección de Obra. -

### **ARTÍCULO 3º - ESTRUCTURA DE HORMIGÓN Y ACERO**

La estructura metálica y la estructura de hormigón armado utilizará las características de los materiales especificados en los planos y para su ejecución se seguirá las especificaciones en los respectivos capítulos de las Cláusulas Técnicas Particulares. Atento a que el Contratista asume la responsabilidad civil de la obra, deberá realizar una completa revisión de la documentación obrante en el presente Pliego, tanto en las planillas como en detalles. Dicha verificación deberá tomar como base la disposición que figura en los planos de tal manera de no modificar el proyecto arquitectónico. -

La modificación de las dimensiones y/o en la complejidad de los elementos estructurales no generará adicional alguno en el presupuesto total de la obra. -

Las normas y reglamentaciones de aplicación serán las siguientes:

- CIRSOC 101: Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de edificios. -
- CIRSOC 102: Acción del viento sobre las construcciones. -
- CIRSOC 201: Reglamento argentino de estructuras de hormigón. -
- CIRSOC 301: Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de acero para edificios. -
- CIRSOC 302: Elementos estructurales de tubos de acero para edificios. -
- CIRSOC 304: Soldaduras de estructuras en acero. -
- Normas IRAM mencionadas en los reglamentos CIRSOC anteriormente indicadas. -



### ***Estructura de hormigón armado***

En bases y vigas de fundación, la obra de hormigón se hará respetando las condiciones establecidas en las presentes cláusulas y en el Pliego General de Especificaciones para Estructura de H°A°, y las medidas y dimensiones que figuran en planos y planillas. -

Para ejecutar todos los elementos de hormigón armado se utilizará hormigón elaborado con resistencia característica H-25 ( $f'c$  25 MPa). -

El hormigón a colocar en la obra deberá ser elaborado en planta fuera de ella o producido en la misma obra para lo cual deberán reunir los requisitos que a continuación se detalla. -

### ***Hormigón elaborado***

Para elaboración, transporte y colocación del hormigón debe disponerse de los equipos necesarios para una adecuada ejecución de los trabajos y de esta manera obtener hormigones de resistencia uniforme y cumplir con todas las especificaciones (normas IRAM 1666). No podrán utilizarse equipos, tuberías ni accesorios de aluminio, magnesio o sus aleaciones. Los equipos deben ser inspeccionados periódicamente y mantenidos permanentemente en buenas condiciones de funcionamiento. -

Todos los materiales componentes de la estructura deberán cumplir las condiciones establecidas en estas Especificaciones y en el capítulo del CIRSOC 201-2005 respectivo. Antes de ser utilizados, todos los materiales deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. -

Desde el punto de vista mecánico, la calidad de hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a compresión sobre probetas cilíndricas normales moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establece la norma IRAM 1524 y ensayadas según norma IRAM 1546.-

### ***Consistencia***

La consistencia del hormigón será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida, permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos, envolviendo perfectamente las armaduras sin solución de continuidad y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca la segregación de los materiales sólidos, ni se acumule un exceso de agua libre, ni de lechada sobre la superficie del hormigón (Art. 4.6.3 y 5.1.1). -

### ***Transporte a Obra***

Durante el transporte del hormigón a Obra se adoptarán los cuidados necesarios para que llegue al lugar de colocación sin segregación, contaminación, ni agregado de agua adicional, protegiéndolo contra cualquier efecto climático. -

Si se emplean moto-hormigoneras la descarga total de los vehículos se realizará antes de que transcurran 90 minutos contados a partir del momento en que el agua se puso en contacto con el cemento, salvo que se usen aditivos retardadores de fraguado. -

Los métodos a utilizar deberán cumplir lo establecido en el Art. 5.4 del CIRSOC 201-2005 y estarán sujetos a la aprobación previa de la Dirección de Obra. -

### *Colocación*

El Contratista deberá proveer aquellos equipos y emplear solamente aquellas disposiciones de los equipos y los métodos que reduzcan la segregación de los áridos gruesos del hormigón a un mínimo. El equipo deberá ser capaz de manipular o colocar con facilidad un hormigón con el asentamiento mínimo compatible con la buena calidad y mano de obra. -

El hormigonado de los distintos elementos de la estructura no será iniciado sin autorización de la Dirección de Obra y sin que ésta no haya verificado previamente las dimensiones de la pieza, niveles, alineación y aplomado de los encofrados, las armaduras y apuntalamiento de encofrados. Dicha autorización no exime al Contratista de su total responsabilidad en lo que se refiere a la ejecución de las estructuras. -

Como regla general, la interrupción de las operaciones de hormigonado será evitada en todo lo que sea posible. En todos los casos en que razones de fuerza mayor la haga necesaria, se respetará lo indicado en el Art. 4.2 del CIRSOC 201-2005.-

El hormigón se colocará en los encofrados dentro de los 45 minutos del comienzo de su mezclado, cuando la temperatura ambiente sea superior a los 12° C y dentro de una hora cuando la temperatura sea de 12° C o inferior. -

El hormigón deberá caer verticalmente en el centro de cualquier elemento que deba contenerlo. Cuando deba caer dentro de encofrados o en una tolva o balde, la porción inferior del derrame será vertical y libre de interferencia. La altura de caída libre del hormigón no será mayor de 1,50 m. -

### *Compactación y Vibrado*

El hormigón deberá colocarse en los moldes de modo que se obtenga el más perfecto llenado de los mismos. -

Para asegurar la máxima densidad posible, sin producir su segregación, el hormigón será compactado por vibración mecánica de alta frecuencia, debiendo estar éstas comprendidas entre 3000 y 4500 revoluciones por minuto. -

La aplicación de vibradores, no deberá afectar la correcta posición de las armaduras dentro de la masa del hormigón, y tratará de evitarse, el contacto con los encofrados (CIRSOC 201-2005 5.7.2.8). -

Una vez alcanzado el tiempo de fraguado inicial (según IRAM 1662) se evitará el vibrado de la masa de hormigón. En ningún caso se permitirá el uso de vibradores para desplazar el hormigón dentro de los moldes. Los vibradores serán de accionamiento eléctrico, electromagnético, mecánico o neumático, del tipo de inmersión. -

### *Protección y Curado*

Todo hormigón deberá ser sometido a un proceso de curado continuado desde la terminación de su colocación hasta un período no inferior a 7 (siete) días. Cuando el hormigón contenga cemento de alta resistencia inicial, dicho período mínimo será de 3 (tres) días según el Art. 5.10 del CIRSOC 201-2005.-

Los métodos a emplear deberán ser capaces de evitar pérdida de humedad del hormigón durante dicho período. En general el curado del hormigón se practicará manteniendo la superficie húmeda con materiales saturados de agua, por rociado mediante sistemas de cañerías perforadas, con rociadores mecánicos, con mangueras porosas o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, cuidando de no lavarse la superficie. El agua para el curado deberá cumplir los requisitos especificados en Art. 3.3 para el agua utilizada en la elaboración del hormigón. El equipo usado para el curado con agua será tal que no aumente el

contenido de hierro del agua de curado, para impedir el manchado de la superficie del hormigón. -

La temperatura superficial de todos los hormigones se mantendrá a no menos de 10° C, durante los primeros 4 días después de la colocación. La máxima variación gradual de temperatura de superficie del hormigón no excederá de 10° C en 24 hs.-

Durante el tiempo frío, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para curar el hormigón en forma adecuada, sujetas a la aprobación previa de la Dirección de Obra. -

Para la protección del hormigón se deberá respetar lo establecido en el Art. 5.10 del CIRSOC 201-2005.-

Si en el lugar de emplazamiento de la obra existiesen aguas, líquidos o suelos agresivos para el hormigón, se los mantendrá fuera de contacto con el mismo, por lo menos durante todo el período de colocación, protección y curado. -

#### *Hormigonado con Temperaturas Extremas*

En las épocas de temperaturas extremas deberá solicitarse la autorización de la Dirección de Obra para proceder al hormigonado de la estructura. -

Se evitará el hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4°C o pueda preverse dentro de las 48 hs siguientes al momento de su colocación que la temperatura alcance valores cercanos a los 0°C. Deberá cumplirse con lo indicado en el Art. 5.11 del CIRSOC 201-2005.-

#### *Hormigonado en Tiempo Caluroso*

Se considera tiempo caluroso a los efectos de estas Especificaciones, a cualquier combinación alta de temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad de viento, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que contribuya a la obtención de propiedades anormales del citado material. En este caso, el Contratista deberá cumplir lo establecido en el Artículo 5.12 del CIRSOC 201-2005.-

#### **Encofrados**

Los encofrados podrán ser de madera, plástico o metálicos. El Contratista deberá presentar con anticipación (mínimo de 15 días) a su uso en obra, un cálculo y detalles de los encofrados a utilizar. -

Se emplearán maderas sanas, perfectamente planas y rectas. Los cantos serán vivos, de manera que el encofrado no presente separaciones entre tablas.

El Contratista deberá efectuar el proyecto, cálculo y construcción de los encofrados. -

Tendrán la resistencia, estabilidad, forma y rigidez necesarias para no sufrir deformaciones ni desplazamientos perjudiciales y asegurar de tal modo que las dimensiones resultantes de las piezas estructurales sea la prevista en los planos de encofrado salvo las tolerancias que autorice expresamente la Dirección de Obra. -

Previo al hormigonado, los encofrados serán cuidadosamente limpiados y bien mojados con agua limpia hasta lograr la saturación de la madera. En verano o en días muy calurosos esta operación de mojado se practicará momentos antes del hormigonado. -

Los moldes se armarán a nivel y a plomo. -

#### **Armaduras**

Para las barras de acero serán de aplicación las normas correspondientes del Capítulo 7 del CIRSOC 201-2005.-

En las estructuras se utilizarán aceros del tipo establecido en las Especificaciones Técnicas Particulares y/o en la documentación técnica del proyecto. -

Las partidas de acero que lleguen a la obra, deberán ser acompañadas de los certificados de fabricación, que den detalles de la misma, de su composición y propiedades físicas. La Dirección de Obra recibirá del Contratista dos copias de esos certificados, conjuntamente con los elementos que identifiquen la partida. En obra se realizarán los controles indicados para el Capítulo 7 del CIRSOC 201-2005. -

Las barras de armadura se cortarán y doblarán ajustándose expresamente a las formas y dimensiones indicadas en los planos y otros documentos del proyecto. Previamente a la colocación de las armaduras se limpiará cuidadosamente el encofrado; las barras deberán estar limpias, rectas y libres de óxido. -

Su correcta colocación siguiendo la indicación de los planos será asegurada convenientemente arbitrando los medios necesarios para ello (soportes o separadores metálicos o plásticos, ataduras metálicas, etc.). -

Deberán cumplimentarse con las directivas de armado de la norma mencionada (CIRSOC 201-2005), recalándose especialmente en lo que se refiere a longitudes de anclaje y empalme, diámetros de mandril de doblado para ganchos o curvas, recubrimientos mínimos y separaciones. -

Deberá cuidarse muy especialmente la armadura en articulaciones y apoyos, fundamentalmente en sus anclajes. -

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con demás armaduras. Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero, o ataduras metálicas. No podrán emplearse trozos de ladrillos, partículas de áridos, trozos de madera ni de caños. -

Todos los cruces de barras deberán atarse o asegurarse en forma adecuada, excepto en aquellos casos en que la distancia entre barras, en ambas direcciones sea menor de 30 cm. En este caso las intersecciones se atarán en forma alternada. -

La separación libre entre dos barras paralelas colocadas en un mismo lecho o capa horizontal, será igual o mayor que el diámetro de la barra de mayor diámetro y mayor que 1.3 veces el tamaño máximo del árido grueso. Si se trata de barras superpuestas sobre una misma vertical, la separación libre entre barras podrá reducirse a 0.75 del tamaño máximo del árido grueso. En ningún caso la separación libre será menor de 2 cm.-

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a la capa inferior. -

Para las ataduras se utilizará alambre negro recocido y todas ellas serán hechas con tres vueltas de este alambre para barras mayores de 20 mm de diámetro y de dos vueltas para barras de diámetros menores. -

### ***Fundaciones***

Las Fundaciones serán ejecutadas con bases superficiales del tipo Centradas y Excéntricas construidas en hormigón armado H-25 y Acero ADN 420, en las cantidades y dimensiones mínimas definidas en los planos de fundaciones resultantes posterior al Cálculo. -

Se deberá tener en cuenta todas las disposiciones previstas en el Capítulo 15 de la Norma CIRSOC 201-2005 para Zapatas. -





El anclaje de la armadura en las zapatas y bases superficiales debe cumplir con lo especificado en el Capítulo 12 del CIRSOC 201-2005.-

### ***Estructura metálica***

Los trabajos aquí especificados incluirán, en general, todos los materiales, herramientas, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la ejecución de las estructuras metálicas de las obras, incluyendo las mismas estructuras, los elementos de anclaje y vinculación y las soldaduras.

### ***Documentación***

El Contratista tendrá a su cargo la verificación del cálculo de las estructuras que se indican en los planos de proyecto, así como todos los planos y/o croquis de detalles, que pudieran ser necesarios para la ejecución de los trabajos. El Contratista entregará a la Inspección de Obra, para su aprobación la documentación pertinente, quince (15) días antes del comienzo previsto para la fabricación en taller.

### ***Materiales***

Los materiales se recibirán y almacenarán en lugares secos y protegidos. Se deberán proteger del óxido y otros daños. Se retirarán de la obra los materiales dañados, que serán repuestos sin costo para el Comitente. Cumplirán con las siguientes características: Los materiales a utilizar para la estructura metálica será: acero tipo F24 para las columnas y vigas reticuladas. El dimensionado responderá a las especificaciones en planos y a la memoria de cálculo.

### ***Soldaduras***

Todas las soldaduras deberán efectuarse por arco eléctrico. Los bordes y extremos que deben unirse a tope, tendrán que ser biselados, ranurados o con la forma que se indique; deberán cepillarse y/o esmerilarse. En los trabajos de soldadura continua se empleará todo recurso posible, tomando y aplicando las precauciones y métodos necesarios, para evitar deformaciones de los elementos. Las soldaduras continuas, deberán resultar de costuras espaciadas de manera que se eviten calentamientos excesivos de metal, es decir, que la continuidad del filete deberá lograrse mediante la aplicación de soldaduras cortas e intermitentes. Las soldaduras deberán quedar completamente rígidas y como parte integral de las piezas metálicas que se unen; igualmente deberán quedar libres de picaduras, escorias y otros defectos. Todas las soldaduras serán inspeccionadas antes de ser pintadas. Cualquier deficiencia que aparezca en las soldaduras durante la ejecución de la obra, deberá darse a conocer inmediatamente a la Inspección de Obra.

### ***Montaje***

Serán de aplicación el capítulo M del reglamento CIRSOC 301, el Art. 1.5 del reglamento CIRSOC 302 y el capítulo 5 del reglamento CIRSOC 304.

Aprobación previa del montaje: Antes de proceder al montaje de la estructura metálica, el Contratista solicitará a la Inspección de Obra, la autorización correspondiente. En caso de errores y/o defectos, el Contratista deberá proponer a la Inspección de Obra las medidas correctivas del caso.



### *Medios de unión*

Las uniones soldadas se calcularán de acuerdo a los capítulos 3, 4 y 5 del reglamento CIRSOC 304, ejecutándose de acuerdo a los requisitos del capítulo 2 de dicho reglamento.

Protección anticorrosiva: Las protecciones responderán en general al Art. M.3 y M.4.6 del reglamento CIRSOC 301. La estructura metálica luego de colocada quedará terminada con dos manos de antióxido y dos manos de esmalte sintético.

Los daños a las capas protectoras que se pudieran haber producido durante el montaje, serán reparados por el Contratista, a satisfacción de la Inspección de Obra.

Uniones provisorias: Todo elemento provisional que por razones de montaje deba ser soldado a las estructuras, se desguazará posteriormente con soplete no admitiéndose que sea a golpes para no dañar la estructura. Los restos de cordones de soldadura se eliminarán con piedra esmeril, fresa o lima.

### *Inspecciones en obra*

Todo elemento terminado será inspeccionado y deberá ser aceptado en obra. Tal aceptación, sin embargo, no exime al Contratista de su obligación de reemplazar o corregir cualquier material o trabajo defectuoso de dimensiones erróneas o mal hecho, aún cuando ello se advirtiera después de la inspección. El Contratista será responsable por todas las consecuencias que el rechazo de materiales acarree, tanto en lo que respecta a su propio Contrato, como en lo que afecte el trabajo de otros rubros, ya sea por costos directos o bien por perjuicios ocasionados por demoras o cualquier otra razón.

### **ARTICULO 4º- LIMPIEZA PARCIAL Y FINAL DE LA OBRA**

La obra será entregada completamente limpia y libre de materiales excedentes y residuos. La limpieza se hará permanentemente en forma de mantener la obra limpia y transitable. -

Una vez terminada la obra de acuerdo con el contrato y antes de la recepción provisoria de la misma, el Contratista estará obligado a efectuar la limpieza periódica de la obra como así también otras de carácter general que detallen en las Especificaciones Técnicas. -

Se incluyen en este ítem todos los útiles y materiales de limpieza, abrasivos, ácidos, etc. a efecto de dejar perfectamente limpios los pisos, revestimientos, revoques, carpintería, vidrios, etc.-



Ilustración 7.74 | Vista por Avenida San Martín hacia ingreso de Ruta Nacional 135



Ilustración 7.75 | Vista de Avenida San Martín, ingreso a terminal de ómnibus por Bachini



Ilustración 7.76 | Salida de colectivos por bulevar Cabo Pereyra, en esquina con Avenida San Martín



Ilustración 7.77 | Vista frontal de terminal de ómnibus



Ilustración 7.78 | *Vista de dársenas de terminal de ómnibus*

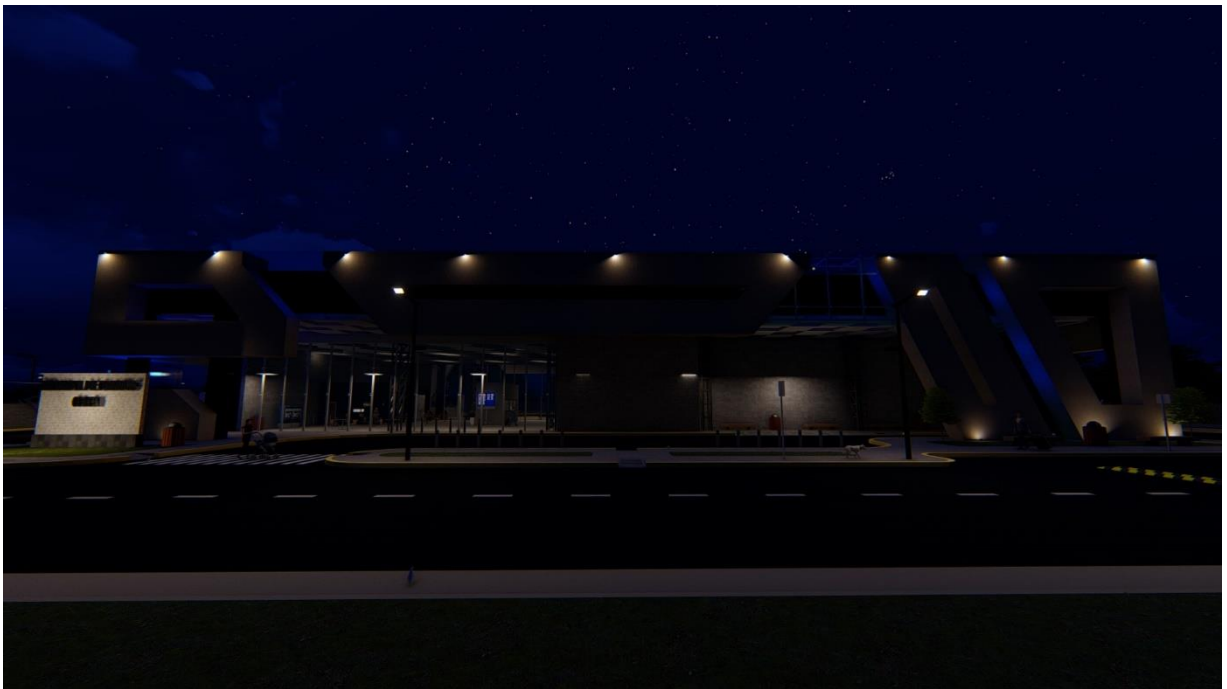


Ilustración 7.79 | *Vista frontal nocturna de terminal de ómnibus*



Ilustración 7.80 | Vista de esquina nocturna de terminal de ómnibus



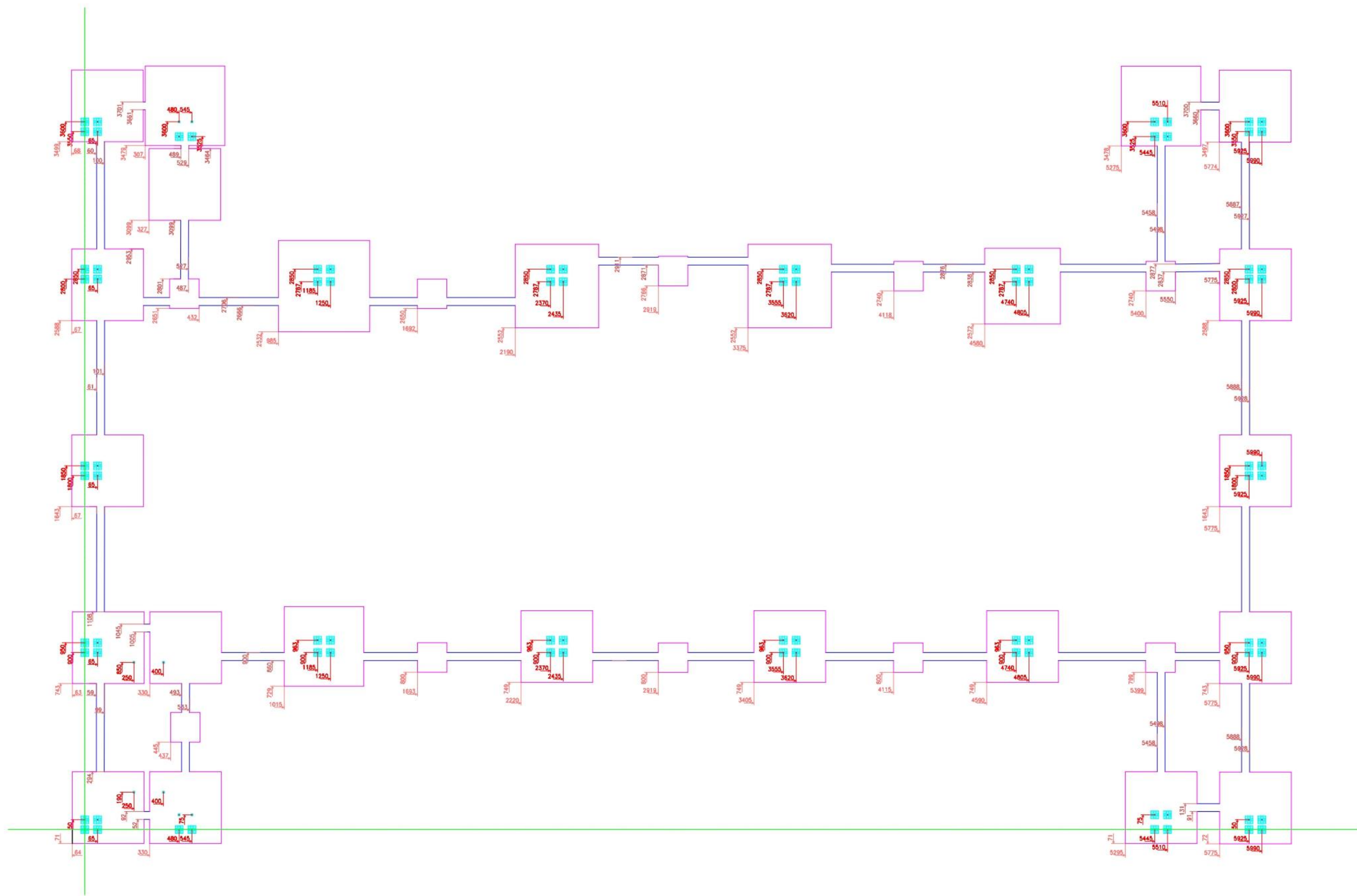
Ilustración 7.81 | Vista interior a zona de boleterías



Ilustración 7.82 | Vista interior de buffet







ESCALA 1:200

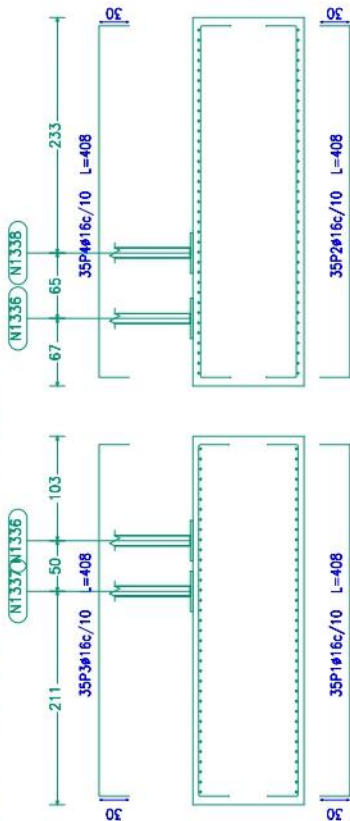
LÁMINA N° 2: REPLANTEO FUNDACIONES

UTN - FRCU

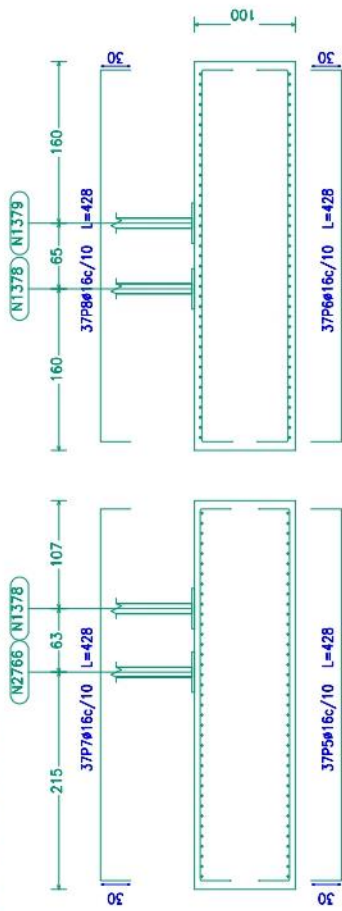
PROYECTO EJECUTIVO

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (cm)	(kg)
(N1336 - N1337 - N1338 - N1339) (N2740 - N2741 - N2742 - N2743)	1	ø16	35	408	14280	225.4
	2	ø16	35	408	14280	225.4
	3	ø16	35	408	14280	225.4
	4	ø16	35	408	14280	225.4
Total+10% (c.a):						981.6
(N1378 - N1379 - N2766 - N2767)	5	ø16	37	428	15836	250.0
	6	ø16	37	428	15836	250.0
	7	ø16	37	428	15836	250.0
	8	ø16	37	428	15836	250.0
Total+10%:						1100.0
ø16:						3083.6
Total:						3083.6

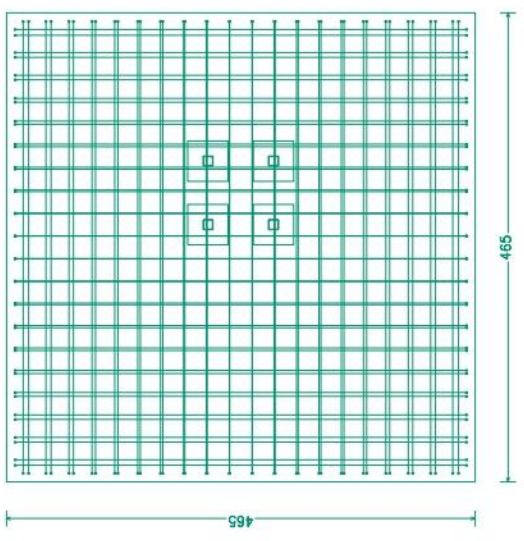
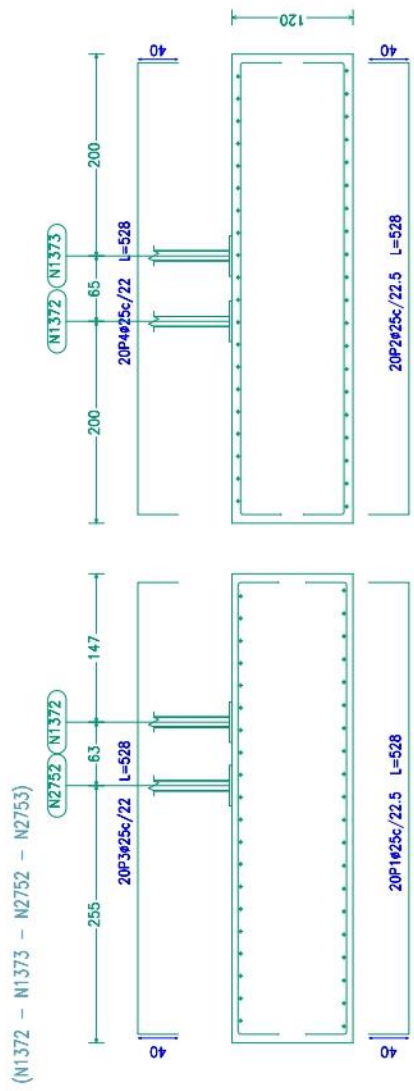
(N1336 - N1337 - N1338 - N1339) y (N2740 - N2741 - N2742 - N2743 - N2744 - N2745)



(N1378 - N1379 - N2766 - N2767)



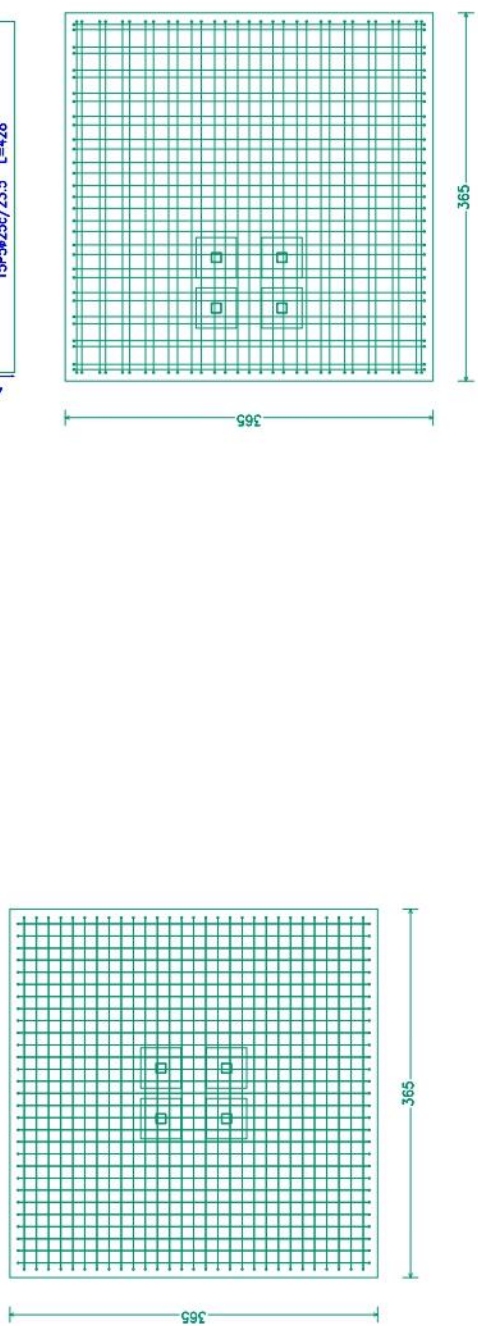
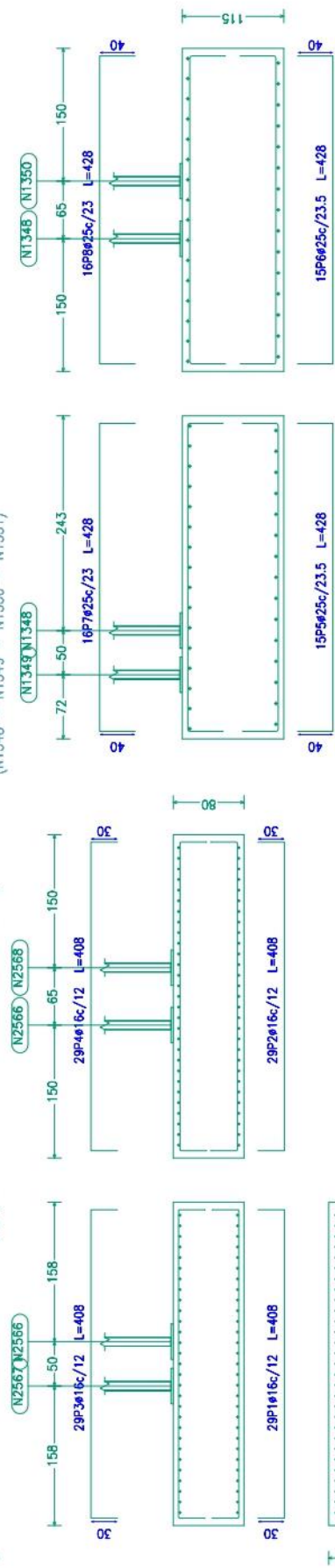
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total	ADN	420	
(N1372 - N1373 - N2752 - N2753)	1	ø25	20	528	10560	408.9		
	2	ø25	20	528	10560	408.9		
	3	ø25	20	528	10560	408.9		
	4	ø25	20	528	10560	408.9		
Total: 1025							1790.4	
							ø25:	1790.4
							Total:	1790.4



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (kg)
(N2566 - N2567 - N2568 - N2569)	1	ø16	29	408	11832
(N1352 - N1353 - N1354 - N1355)	2	ø16	29	408	11832
(N1370 - N1371 - N2764 - N2765)	3	ø16	29	408	11832
(N1366 - N1367 - N2756 - N2757)	4	ø16	29	408	11832
(N1344 - N1345 - N1346 - N1347 - N2770 - N2771)	5	ø25	15	428	6420
(N1358 - N1359 - N2706 - N2707 - N2708 - N2709 - N2710)	6	ø25	15	428	6420
(N1348 - N1349 - N1350 - N1351)	7	ø25	10	428	4280
(N2566 - N2567 - N2568 - N2569)	8	ø25	10	428	4280
Total: (kg)					6575.2
Total: (kg)					1124.0
Total: (kg)					7700.1

(N2566 - N2567 - N2568 - N2569), (N1352 - N1353 - N1354 - N1355), (N1370 - N1371 - N2764 - N2765), (N1366 - N1367 - N2760 - N2761), (N1366 - N1367 - N2756 - N2757), (N1340 - N1341 - N1342 - N1343 - N2768), (N1344 - N1345 - N1346 - N1347 - N2770) y (N2706 - N2707 - N2708 - N2709 - N2771)

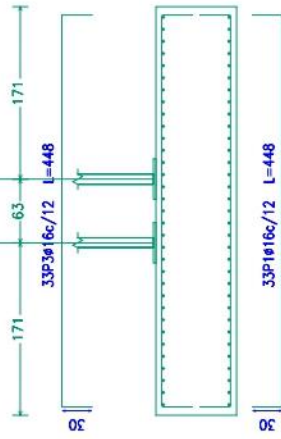
(N1348 - N1349 - N1350 - N1351)



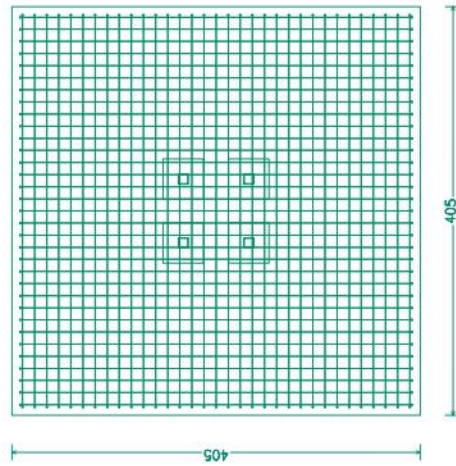
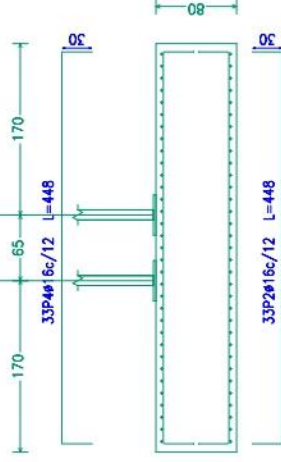
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (cm)	Total (kg)
(N1364 - N1365 - N2754 - N2755)	1	φ16	33	448	14784	233,4
	2	φ16	33	448	14784	233,4
	3	φ16	33	448	14784	233,4
	4	φ16	33	448	14784	233,4
Totales: 1026:					1027,0	
					φ16:	1027,0
					Totales:	1027,0

(N1364 - N1365 - N2754 - N2755)

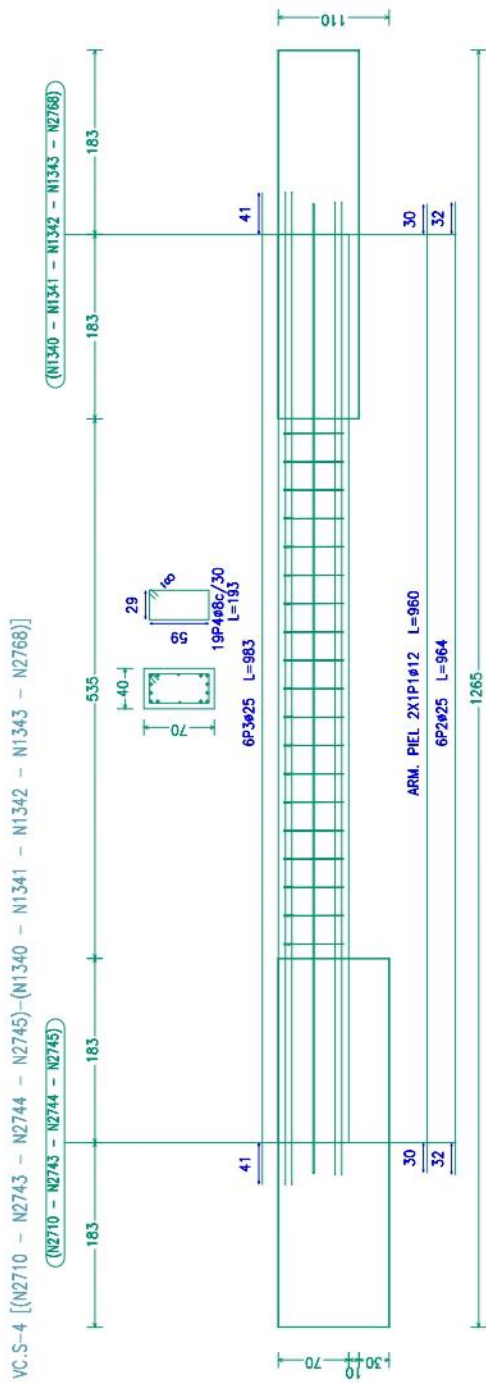
(N1364) (N2754)



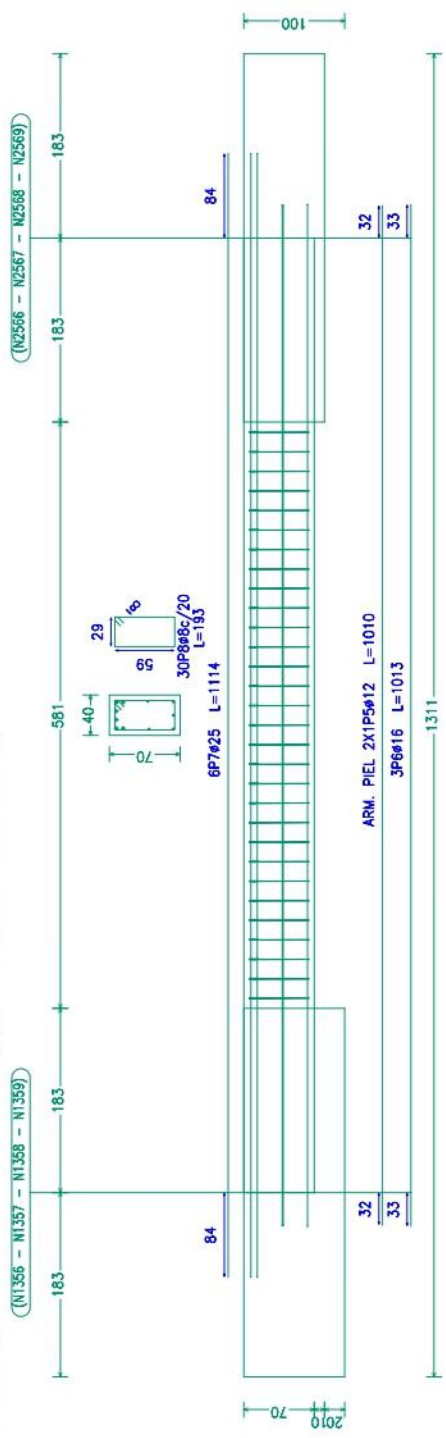
(N1365) (N1365)



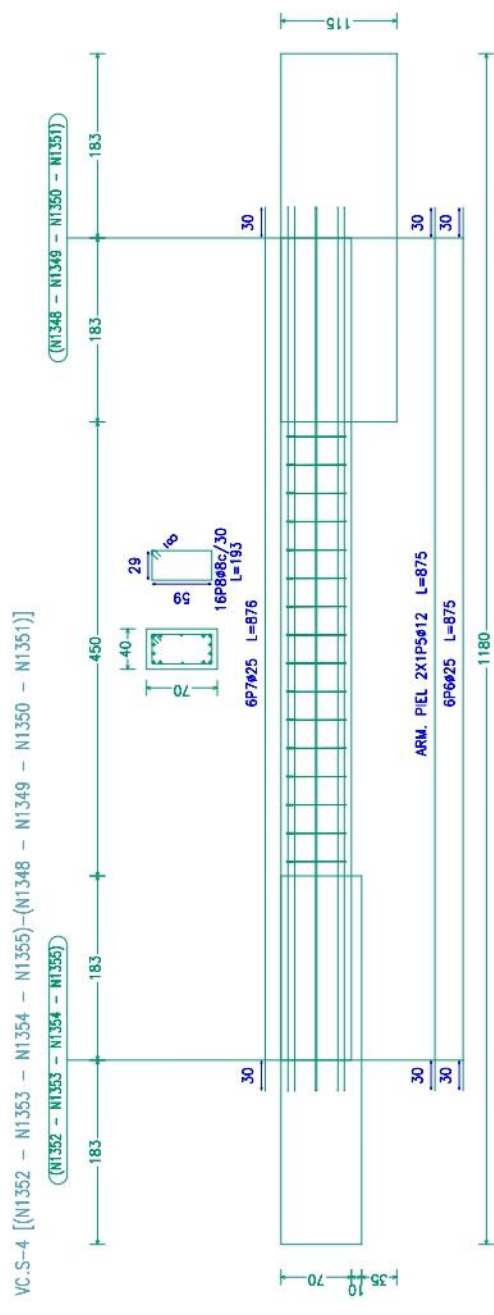
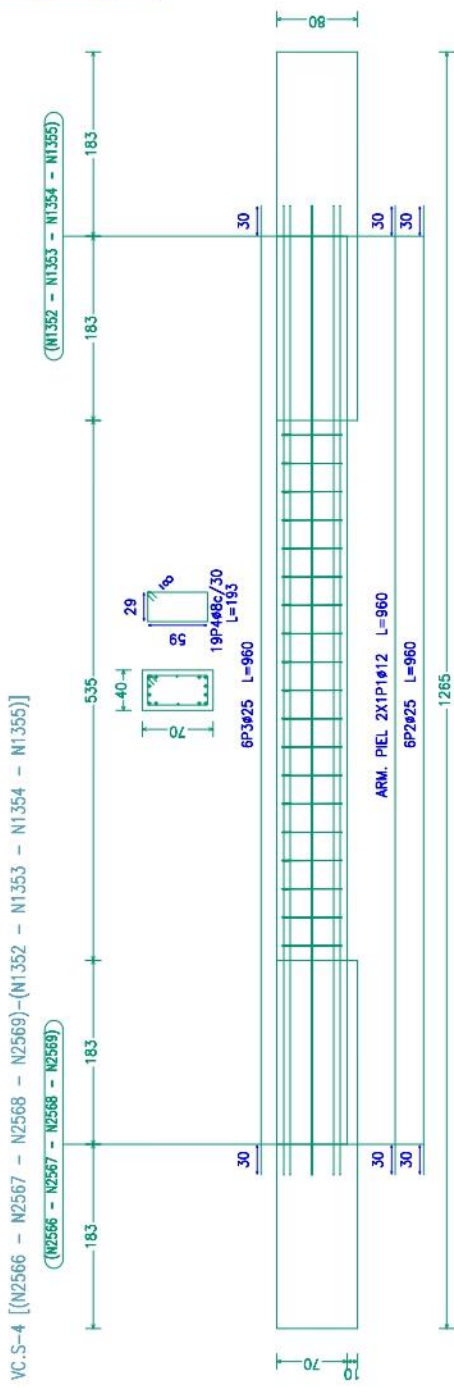
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long.	Total	ADN	420	
				(cm)	(cm)	(kg)		
VC-S-4 [(N2710 - N2743 - N2744 - N2745) - (N1340 - N1341 - N1342 - N1343 - N2766)]	1	φ12	2	980	1960	17.0		
	2	φ16	6	840	5040	227.3		
	3	φ25	6	863	5178	227.3		
	4	φ8	19	193	3667	14.5		
Total: 1050							528.9	
VC.T-4.4 [(N1356 - N1357 - N1358 - N1359) - (N2566 - N2567 - N2568 - N2569)]	5	φ12	2	1010	2020	17.9		
	6	φ16	3	1015	3045	48.0		
	7	φ25	6	1114	6684	257.5		
	8	φ8	30	189	5670	228.9		
	Total: 1050							361.0
							φ8:	30
							φ16:	3
							φ25:	6
Total:							910.9	



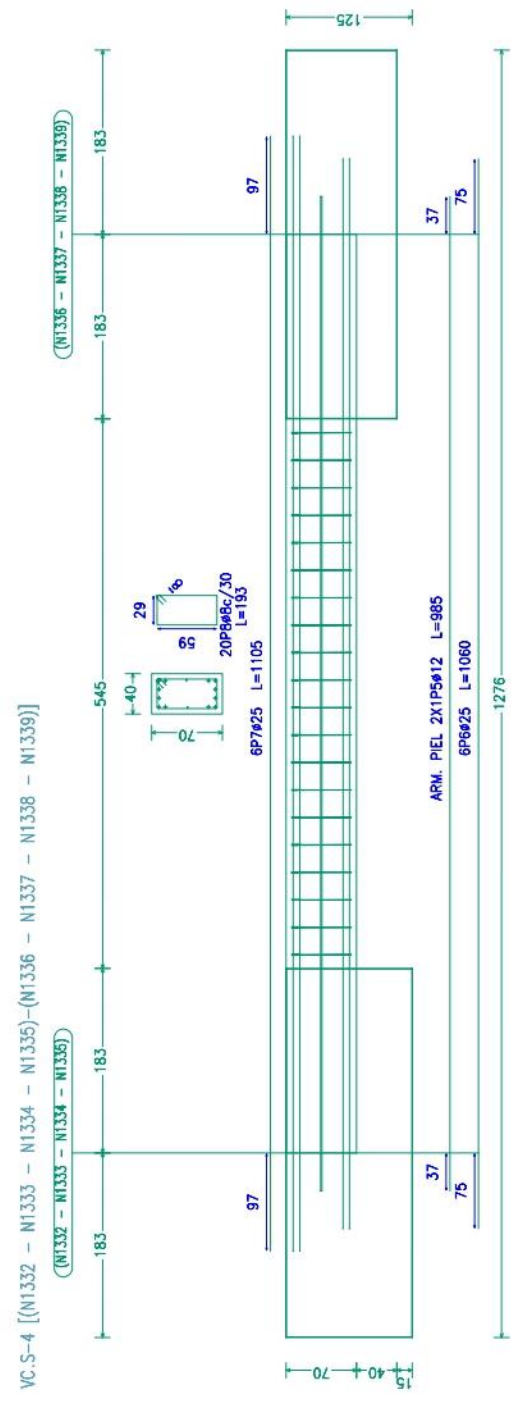
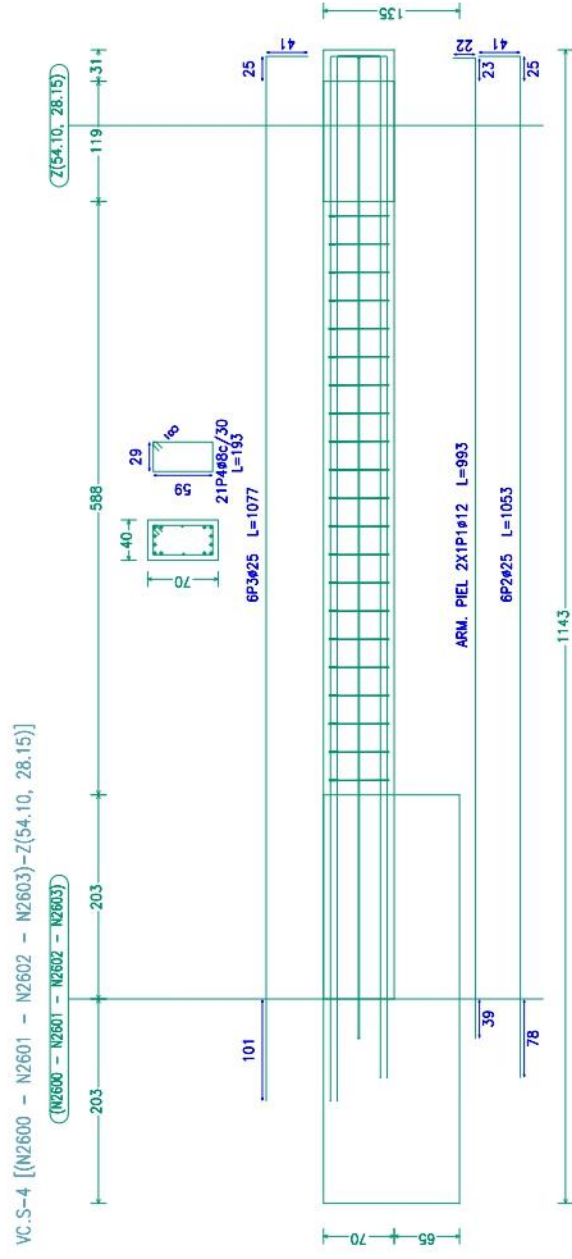
VC.T-4.4 [(N1356 - N1357 - N1358 - N1359) - (N2566 - N2567 - N2568 - N2569)]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN *420 (kg)	
VC.S-4 [(N1348 - N2567 - N2568 - N2569) - (N1352 - N1353 - N1354 - N1355)]	1	#12	2	960	17.0	
	2	#25	6	960	222.0	
	3	#25	6	960	222.0	
	4	#8	19	183	366.7	
Total*105:					523.7	
VC.S-4 [(N1352 - N1353 - N1354 - N1355) - (N1348 - N1349 - N1350 - N1351)]	5	#12	2	875	16.5	
	6	#25	6	875	212.3	
	7	#25	6	875	212.3	
	8	#8	16	183	328.8	
	Total*105:					479.9
	#8:					20.9
#12:					36.8	
#25:					434.6	
Total:					968.3	



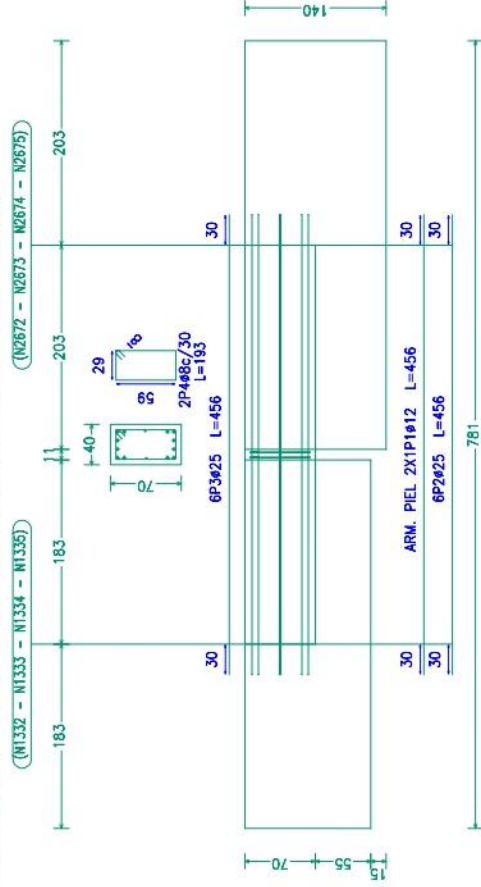
Elemento	Pos.	Dim.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (kg)	
VC.S-4 [(N2600 - N2601 - N2602 - N2603) - Z(54.10, 28.15)]	1	ø12	2	893	17.8	
	2	ø12	6	1086	54.9	
	3	ø25	6	1077	249.0	
	4	ø8	21	193	495.3	
Total+10%					578.7	
VC.S-4 [(N1332 - N1333 - N1334 - N1335) - (N1336 - N1337 - N1338 - N1339)]	5	ø12	2	985	19.7	
	6	ø25	6	1040	63.6	
	7	ø25	6	1100	66.3	
	8	ø8	20	193	389.9	
	Total+10%					399.6
	Total					1168.3



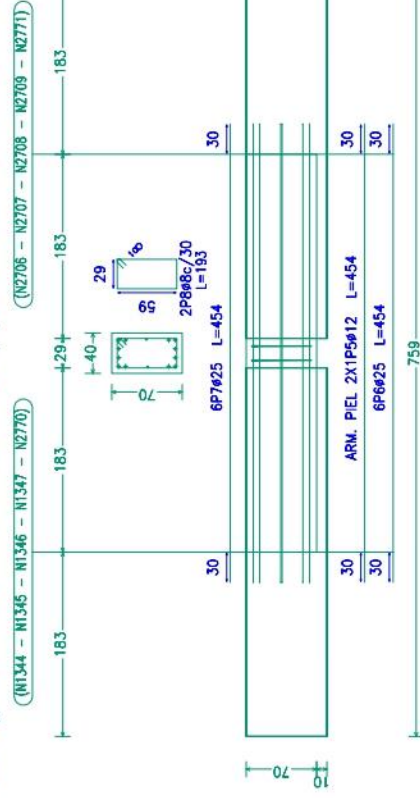


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total/ADN 420 (cm)	(kg)	
VC.S-4 [(N1332 - N1333 - N1334 - N1335) - (N2672 - N2673 - N2674 - N2675)]	1	ø12	2	456	912	8.1	
	2	ø25	6	456	2736	100.4	
	3	ø25	9	193	1737	105.5	
	4	ø8	2	193	386	1.5	
Total+10%						202.4	
VC.S-4 [(N1344 - N1345 - N1346 - N1347 - N1348) - (N2706 - N2707 - N2708 - N2709 - N2711)]	5	ø12	2	456	912	8.1	
	6	ø25	6	454	2724	100.0	
	7	ø25	6	454	2724	100.0	
	8	ø8	2	193	386	1.5	
	Total+10%						241.6
	VC.S-4 [(N1352 - N1353 - N1354 - N1355) - (N5409, 8.74)]	9	ø12	2	545	1090	9.7
		10	ø25	6	545	3270	126.0
		11	ø25	9	183	1647	119.5
12		ø8	2	183	366	1.5	
Total+10%						297.0	
ø8:						10.8	
ø12:						28.5	
ø25:						241.6	
Total:						781.0	

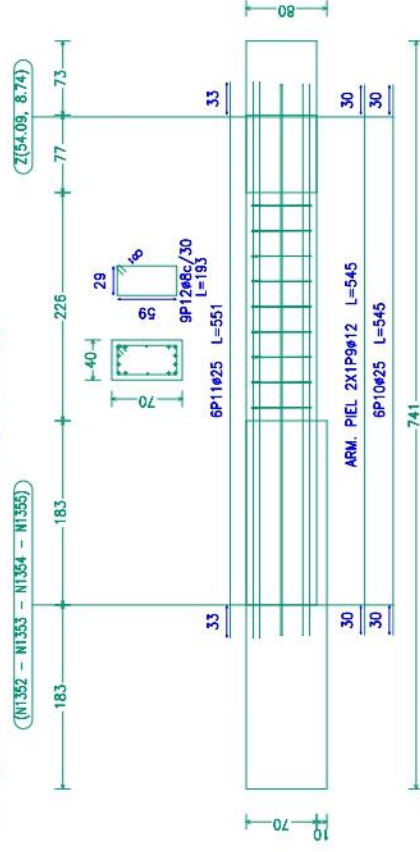
VC.S-4 [(N1332 - N1333 - N1334 - N1335) - (N2672 - N2673 - N2674 - N2675)]



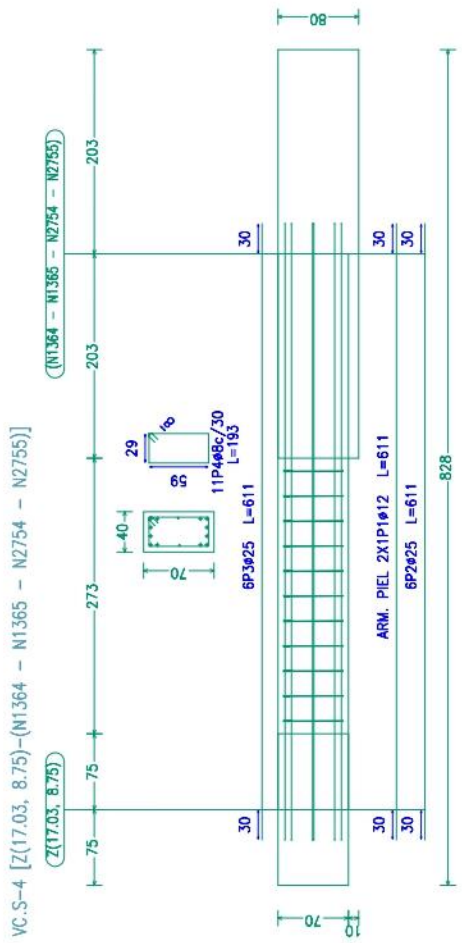
VC.S-4 [(N1344 - N1345 - N1346 - N1347 - N1348) - (N2706 - N2707 - N2708 - N2709 - N2711)]



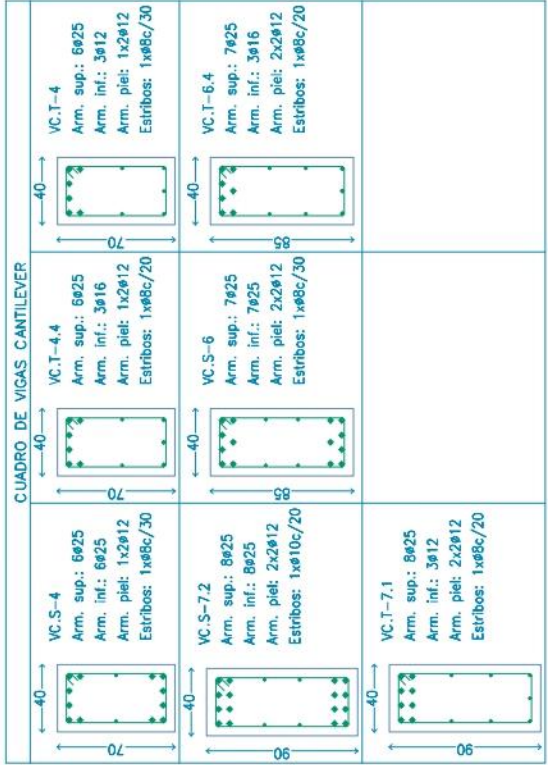
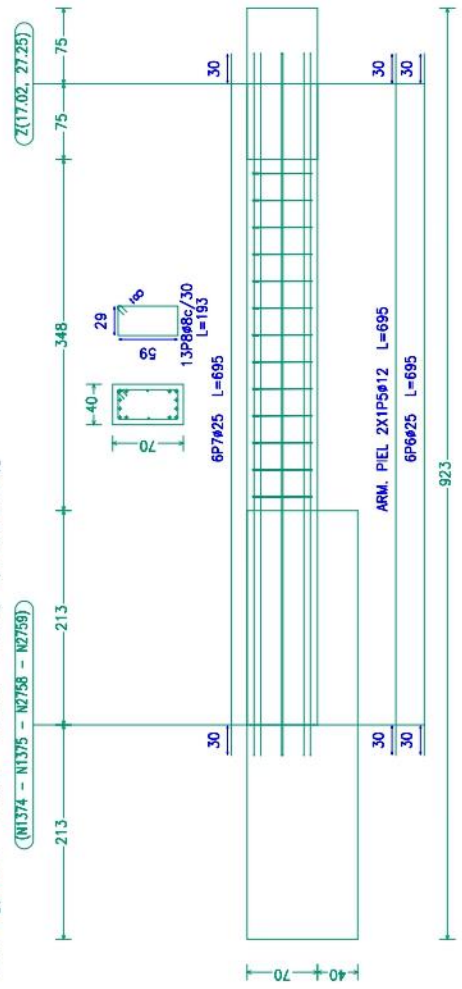
VC.S-4 [(N1352 - N1353 - N1354 - N1355) - (N5409, 8.74)]



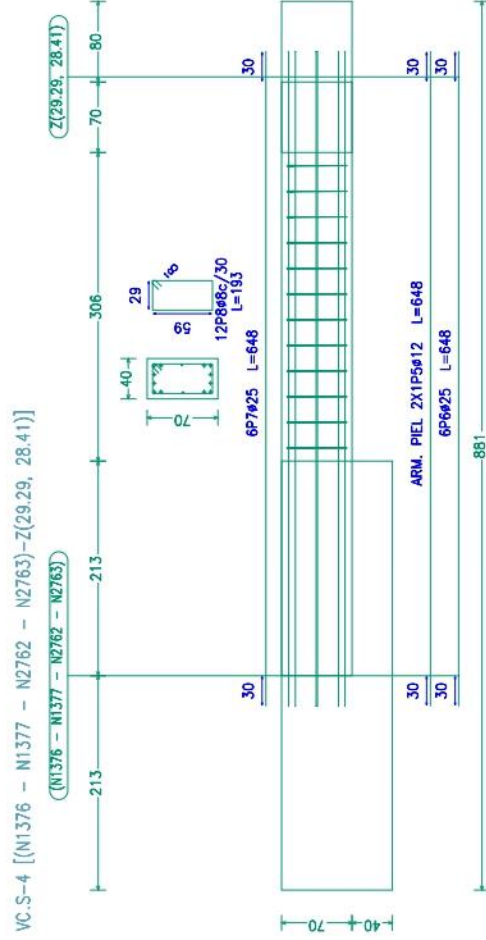
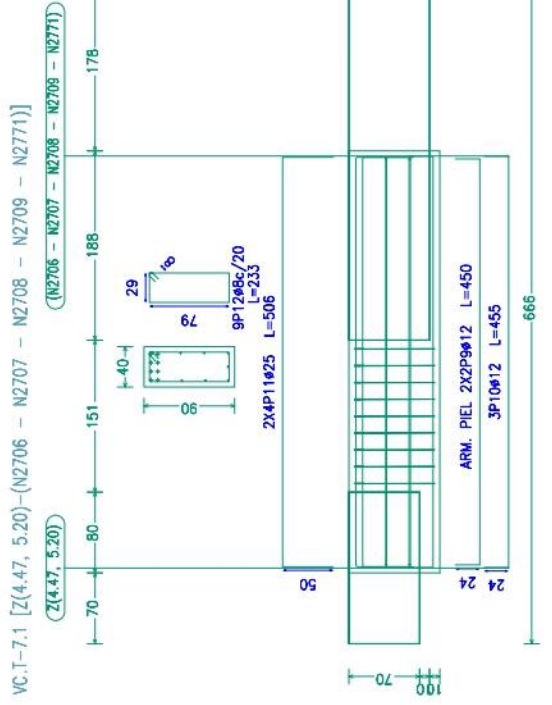
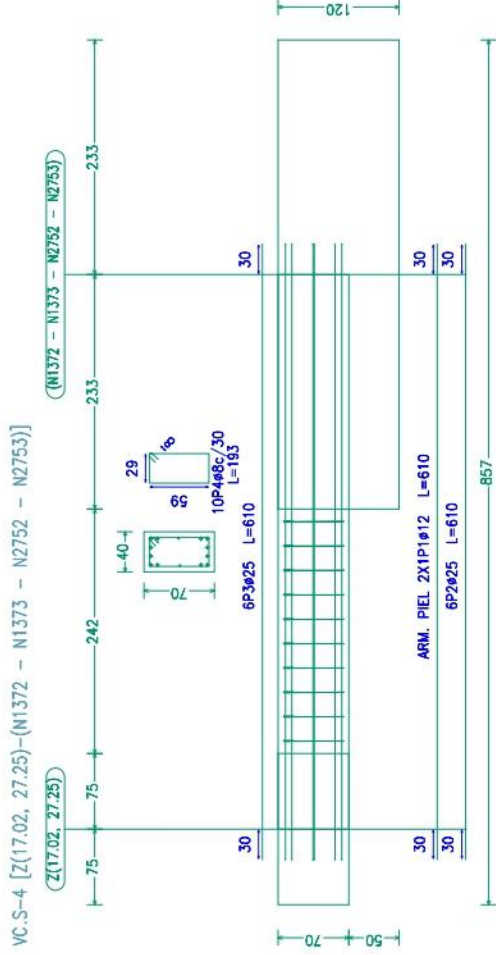
Elemento	Pos.	Díam. No.	Long. Total	ADN	420	
			(cm)	(cm)	(kg)	
VC-S-4 [(17.03, 8.75)-(N1364 - N2755)]	1	ø12	2	611	1222	10.8
	2	ø25	6	611	3666	141.3
	3	ø25	4	625	2500	141.3
	4	ø8	11	193	2123	8.4
Total + 10%:					332.0	
VC-S-4 [(N1374 - N1375 - N2758 - N2759)-(17.02, 27.25)]	5	ø12	2	695	1390	13.3
	6	ø25	6	695	4170	163.7
	7	ø25	6	695	4170	163.7
	8	ø25	6	695	4170	163.7
	9	ø8	13	193	2509	9.9
	10	ø8	13	193	2509	9.9
Total + 10%:					378.0	
ø8:					20.2	
ø12:					25.4	
ø25:					62.0	
Total:					710.0	



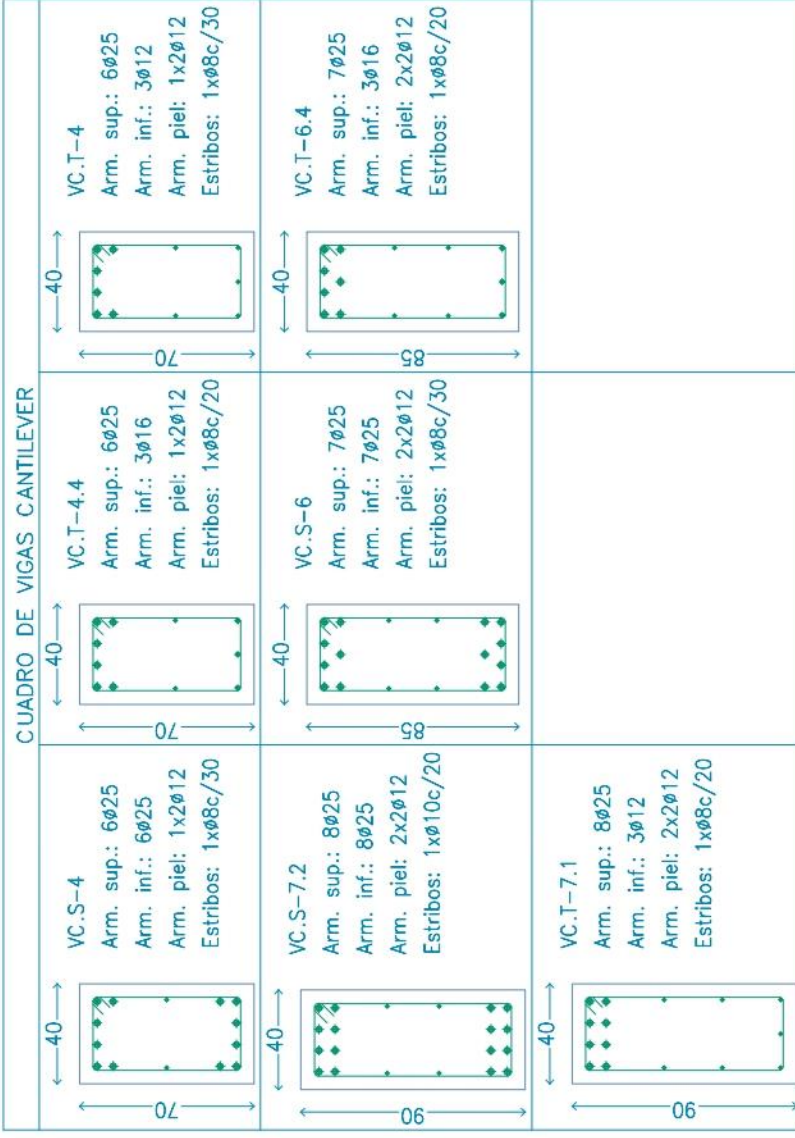
VC-S-4 [(N1374 - N1375 - N2758 - N2759)-(17.02, 27.25)]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (cm)	(kg)	
VC.S-4 [Z(17.02, 27.25)-(N1372 - N2752 - N2753)]	1	#12	2	610	1220	10.8	
	2	#25	6	810	3660	141.0	
	3	#25	6	193	1158	46.2	
	4	#8	10	193	1930	71.0	
Total s/10%:						339.0	
VC.S-1 [(N1376 - N1377 - N2762 - N2763)-(Z(29.29, 28.41))]	5	#12	2	648	1296	11.1	
	6	#25	6	848	3888	149.9	
	7	#25	6	648	3888	149.8	
	8	#8	12	183	2196	81.1	
	Total s/10%:						352.2
	VC.T-7.1 [Z(4.47, 5.20)-(N2708 - N2709 - N2710 - N2711)]	9	#12	4	450	1800	16.0
		10	#12	3	450	1365	12.1
		11	#25	6	233	1398	54.3
12		#8	9	233	2097	76.3	
Total s/10%:						211.6	
#8:						27.4	
#12:						55.5	
#25:						811.3	
Total:						894.2	



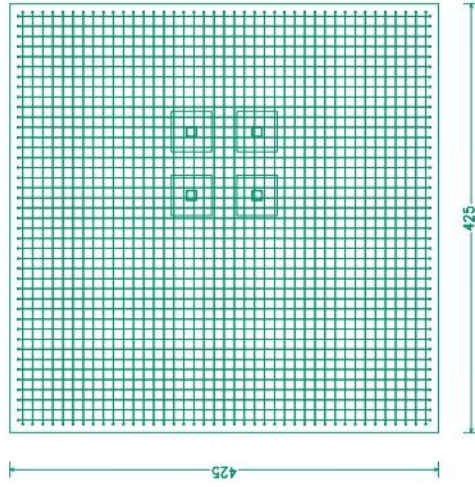
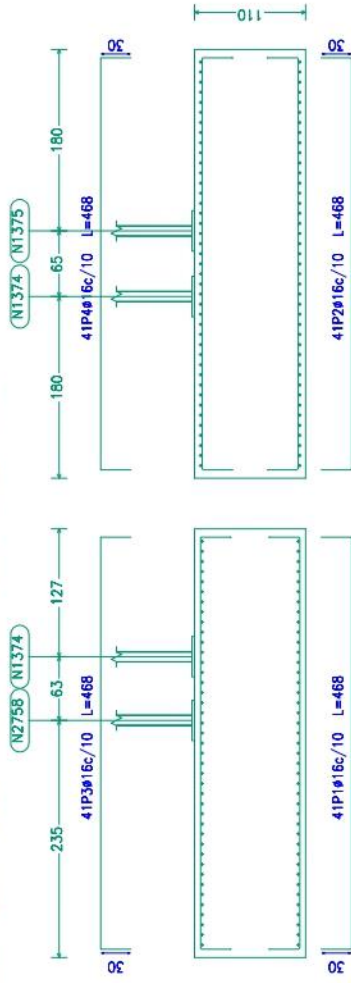




**ESTRUCTURA EJECUTIVO**  
Escala: 1:50

Cuadro de Placas de Anclaje		Dimensión de Placas de Anclaje
Referencias	Pernos de arranques	
N1336, N1337, N1338, N1339, N1372, N1373, N2752, N2753, N1374, N1375, N2758, N2759, N1376, N1377, N2762, N2763, N1378, N1379, N2766, N2767, N1380, N1361, N1362, N1363, N2600, N2601, N2602, N2603, N1356, N1357, N1358, N1359, N2566, N2567, N2568, N2569, N1352, N1353, N1354, N1355, N1370, N1371, N2764, N2765, N1348, N1349, N1350, N1351, N2634, N2635, N2636, N2637, N1368, N1369, N2760, N2761, N1366, N1367, N2756, N2757, N1364, N1365, N2754, N2755, N2710, N2743, N2744, N2745, N1340, N1341, N1342, N1343, N1344, N1345, N1346, N1347, N2707, N2709, N1332, N1333, N1334, N1335, N2673 y N2675	16 Pernos $\phi$ 19.1	Placa base (400x400x25.4)

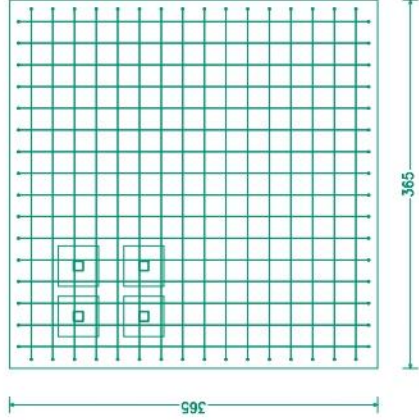
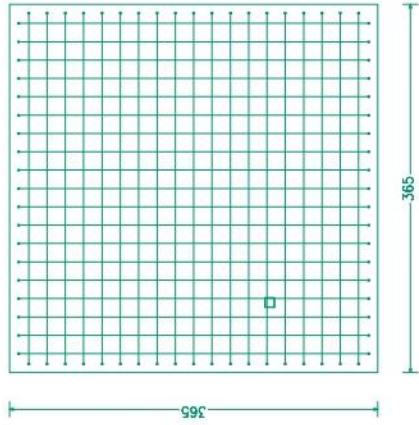
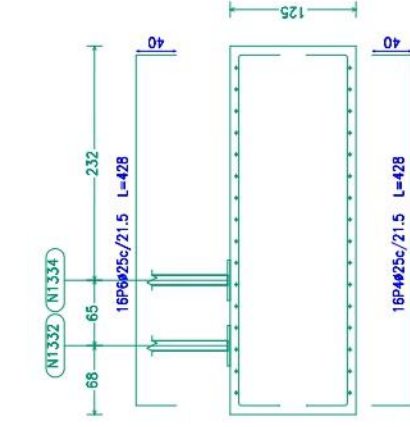
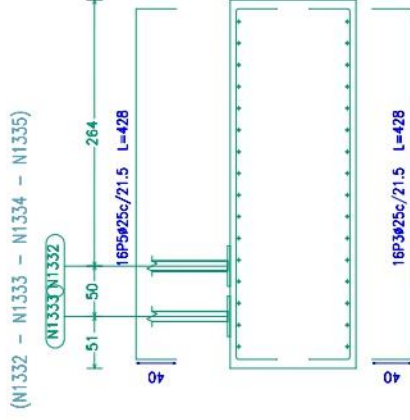
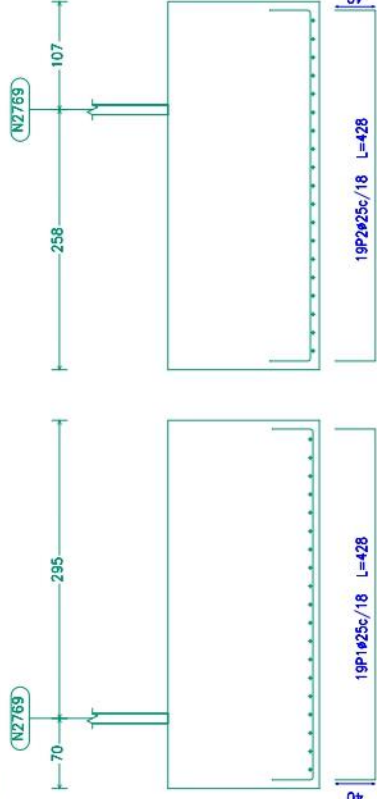
(N1374 - N1375 - N2758 - N2759) y (N1376 - N1377 - N2762 - N2763)



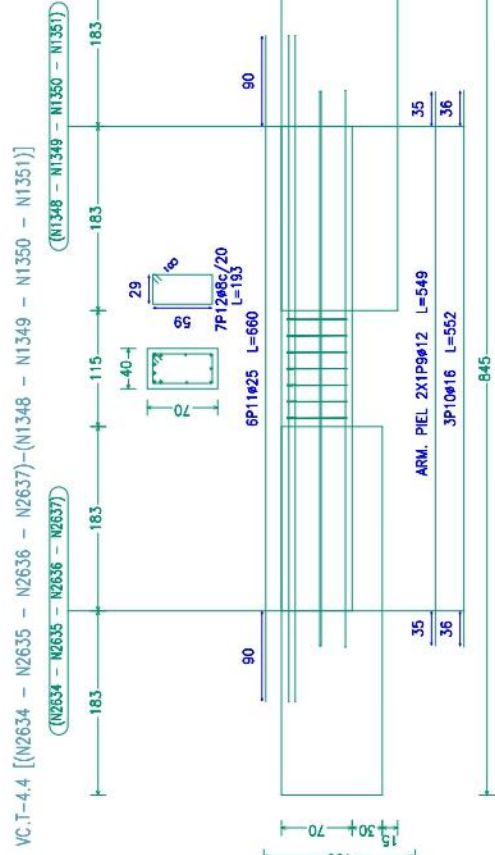
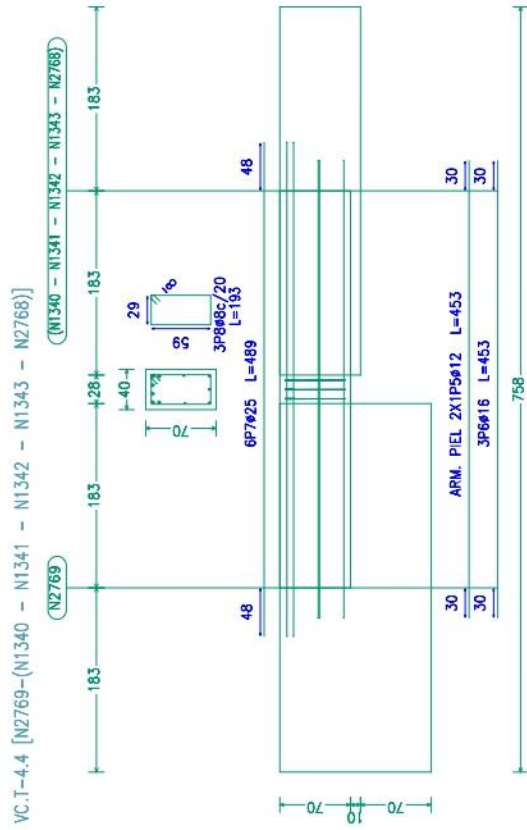
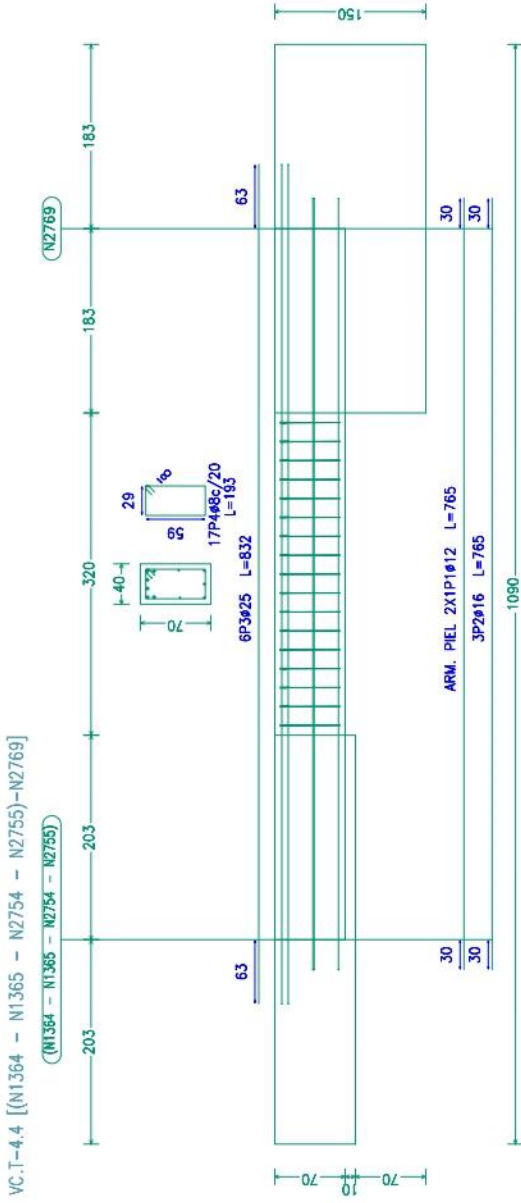
Elemento	Pos.	Dim.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (kg)
(N1374 - N1375 - N2758 - N2759)	1	ø16	41	468	302,9
(N1376 - N1377 - N2762 - N2763)	2	ø16	41	468	302,9
	3	ø16	41	468	302,9
	4	ø16	41	468	302,9
Total: 102; 1332,6					
ø16; 2685,6					
Total: 2685,6					

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN	420 (kg)	
N2769	1	ø25	19	428	8132	313,4	
	2	ø25	19	428	8132	313,4	
Totales IOR.						626,8	
N1332 - N1333 - N1334 - N1335	3	ø25	16	428	6848	263,9	
	4	ø25	16	428	6848	263,9	
	5	ø25	16	428	6848	263,9	
	6	ø25	16	428	6848	263,9	
	Totales IOR.						1055,6
	Totales						1682,4

N2769

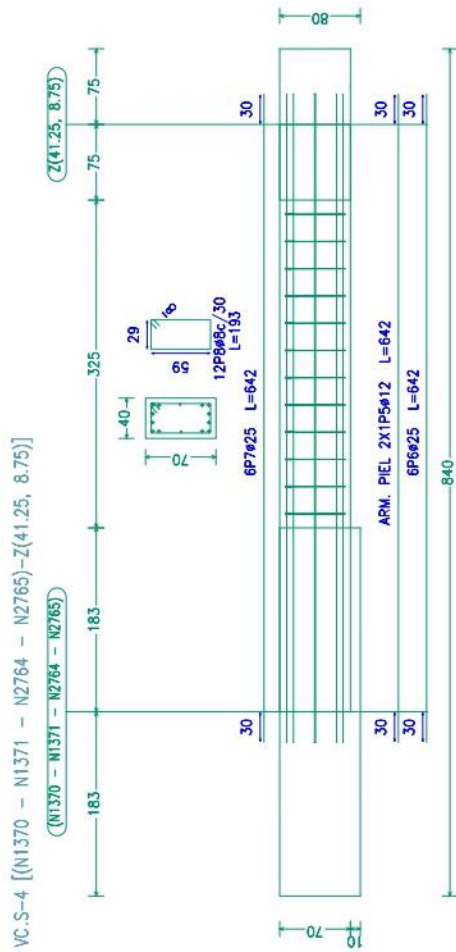
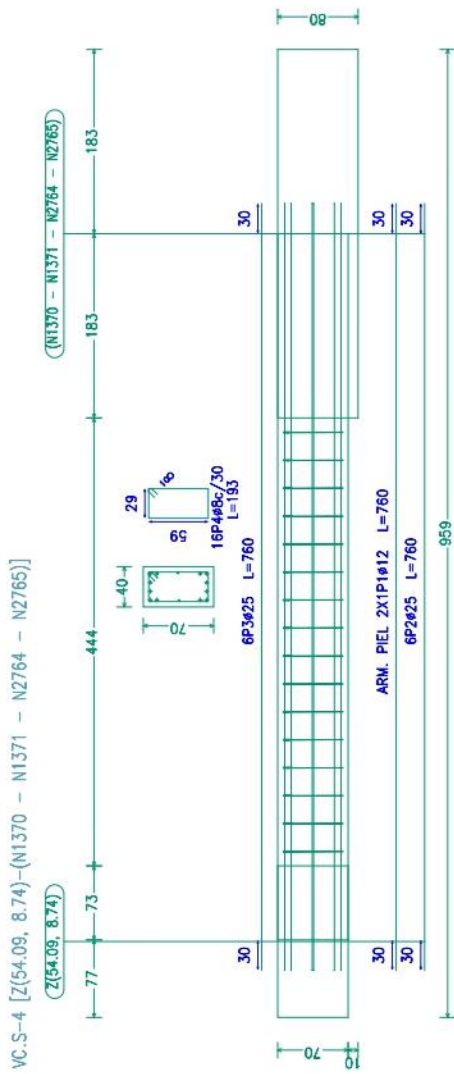


Elemento	Pos.	Diám. No.	Long. (cm)	Total ADN *420 (kg)	
VC.T-4.4 [(N1364 - N1365 - N2754 - N2755)-(N2769)]	1	ø12	785	1300	
	2	ø16	5	136	
	3	ø25	6	4992	
	4	ø8	17	3281	
Total*100%: 2607					
VC.T-4.4 [N2769-(N1340 - N1341 - N1342 - N1343 - N2768)]	5	ø12	453	805	
	6	ø16	3	1359	
	7	ø25	6	489	
	8	ø8	5	2834	
	Total*100%: 1537				
	Total: 4144				
VC.T-4.4 [(N2634 - N2635 - N2636 - N2637)-(N1348 - N1349 - N1350 - N1351)]	9	ø12	543	1005	
	10	ø16	3	1365	
	11	ø25	6	660	
	12	ø8	7	1351	
	Total*100%: 2131				
	ø8: 22.7				
	ø12: 34.5				
	ø16: 52				
	ø25: 803.8				
	Total: 853.2				

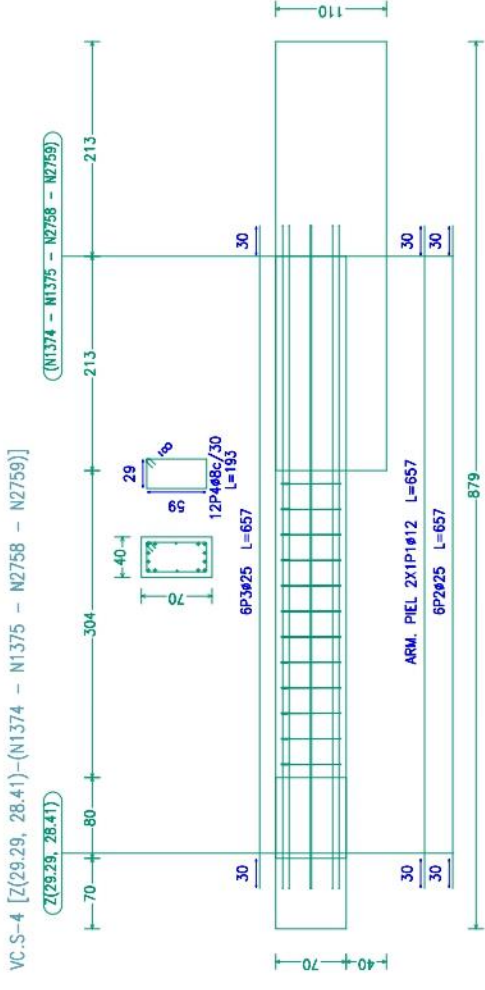




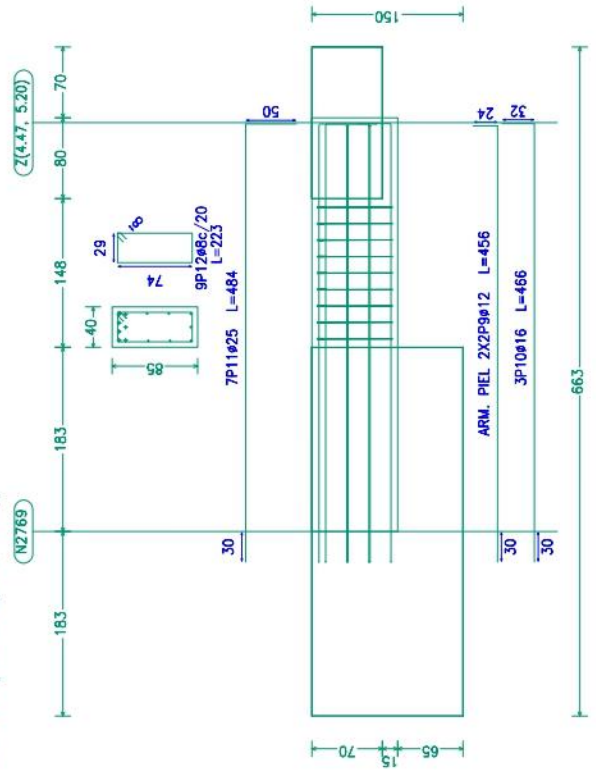
Elemento	Pos.	Díam. (cm)	No.	Long. (cm)	Total ADN (cm)	ADN 420 (kg)	
VC.S-4 [Z(54.09, 8.74)-(N1370 - N2764 - N2765)]	1	Ø12	2	760	1520	13.5	
	2	Ø25	6	760	4560	173.7	
	3	Ø25	6	760	4560	173.7	
	4	Ø6	16	193	3088	12.2	
Total + 100%					11808	414.8	
VC.S-4 [Z(41.25, 8.75)-(N1371 - N2764 - N2765)]	5	Ø12	2	642	1284	11.4	
	6	Ø25	6	642	3852	148.4	
	7	Ø25	6	642	3852	148.4	
	8	Ø6	12	193	2316	8.1	
	Total + 100%					11904	346.0
	Ø6:					23.4	
	Ø12:					27.4	
	Ø25:					713.0	
Total:					763.8		



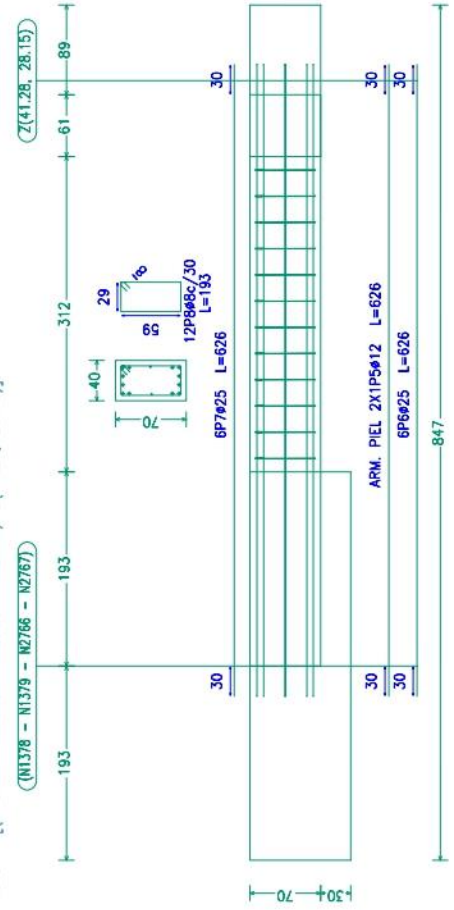
Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total Long. (cm)	ADN 420 (kg)	
VC.S-1 [(N1374, 28.41)-(N1374 - N1375 - N2758 - N2759)]	1	ø12	2	667	1334	11.7	
	2	ø25	6	657	3942	151.8	
	3	ø25	6	657	3942	151.9	
	4	ø8	12	193	2316	9.1	
Total+100%:						357.1	
VC.S-2 [(N1378 - N1378 - N2766 - N2767)-(4.47, 5.20)]	5	ø12	2	626	1252	11.1	
	6	ø25	6	626	3756	144.7	
	7	ø25	6	626	3756	144.7	
	8	ø8	12	183	2196	8.1	
	9	ø8	12	183	2196	8.1	
Total+100%:						340.8	
VC.T-6.4 [(N2769)-(4.47, 5.20)]	0	ø12	4	466	1864	16.2	
	10	ø16	3	466	1398	22.1	
	11	ø25	7	484	3388	130.6	
	12	ø8	9	223	2007	7.9	
	Total+100%:						194.5
	ø8: 28.7						
	ø12: 24.3						
	ø16: 24.3						
	ø25: 798.3						
	Total: 882.2						



VC.T-6.4 [(N2769)-(4.47, 5.20)]

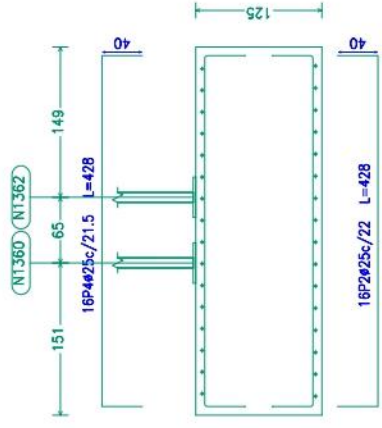
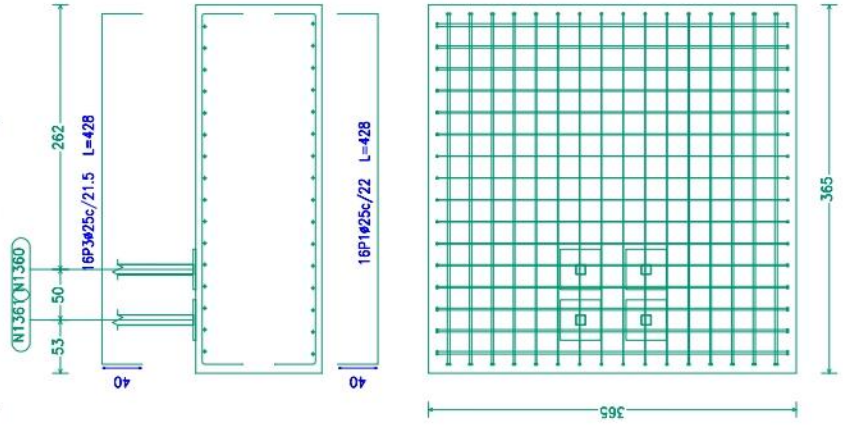


VC.S-4 [(N1378 - N1379 - N2766 - N2767)-(4.1.28, 28.15)]

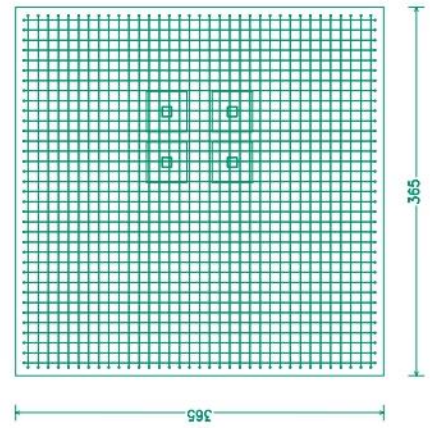
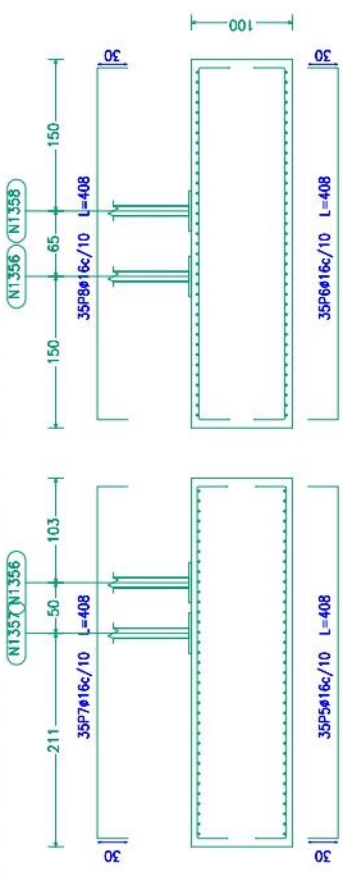


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 420 (kg)	
(N1360 - N1361 - N1362 - N1363)	1	φ25	16	662	263.9	
	2	φ25	16	662	263.9	
	3	φ25	16	428	166.8	
	4	φ25	16	428	166.8	
Totales (Kg):					1161.2	
(N1356 - N1357 - N1358 - N1359)	5	φ16	35	408	1428.0	
	6	φ16	35	408	1428.0	
	7	φ16	35	408	1428.0	
	8	φ16	35	408	1428.0	
	Totales (Kg):					5712.0
	φ16: 1963.6					
φ16: 1963.6						
φ25: 1161.2						
Totales: 3144.8						

(N1360 - N1361 - N1362 - N1363)

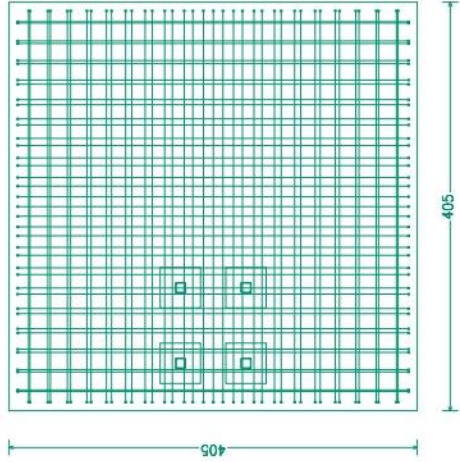
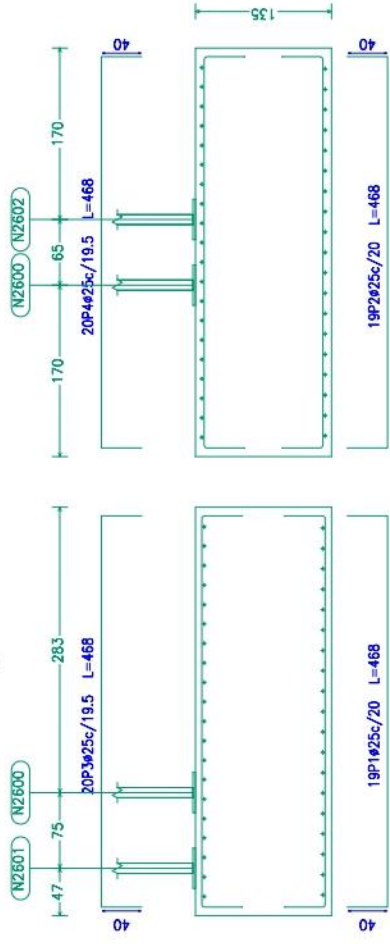


(N1356 - N1357 - N1358 - N1359) y (N2634 - N2635 - N2636 - N2637)



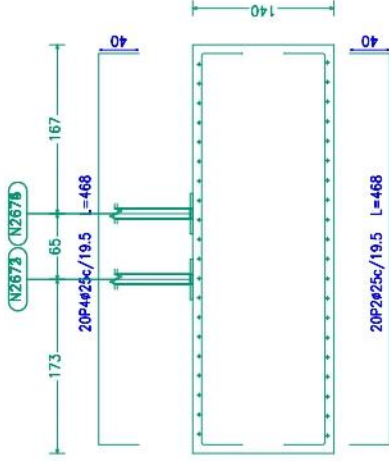
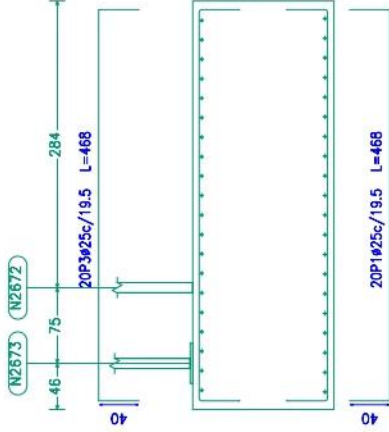
Elemento	Pos. Diám. No.	Long. (cm)	Total ADN (kg)
(N2600 - N2601 - N2602 - N2603)	1	468	8832
	2	468	342,7
	3	468	342,7
	4	468	342,7
		Total: 10K	1042,5
		#20:	1042,5
		Total:	1042,5

(N2600 - N2601 - N2602 - N2603)

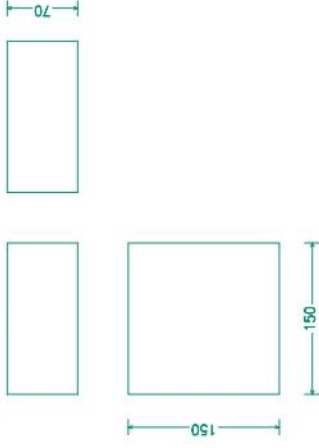


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long.	Total	ADN	420
				(cm)	(cm)	(kg)	
(N2672 - N2673 - N2674 - N2675)	1	Ø25	20	350	7000	350.7	
	2	Ø25	20	488	9760	350.7	
	3	Ø25	20	488	9760	350.7	
	4	Ø25	20	488	9760	350.7	
Total: 108;						1587.1	
						Ø25;	1587.1
						Total:	1587.1

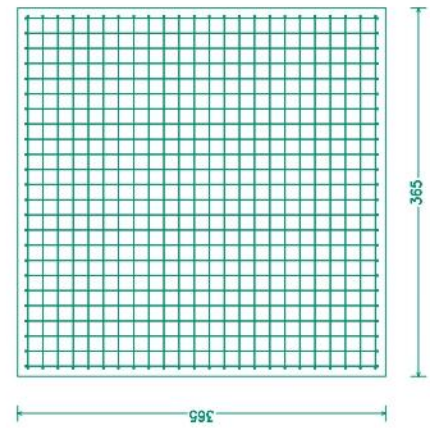
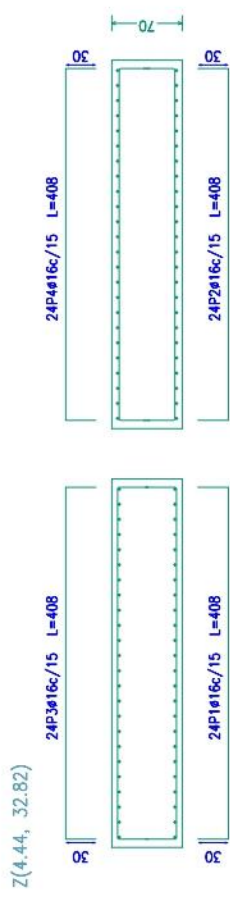
(N2672 - N2673 - N2674 - N2675)



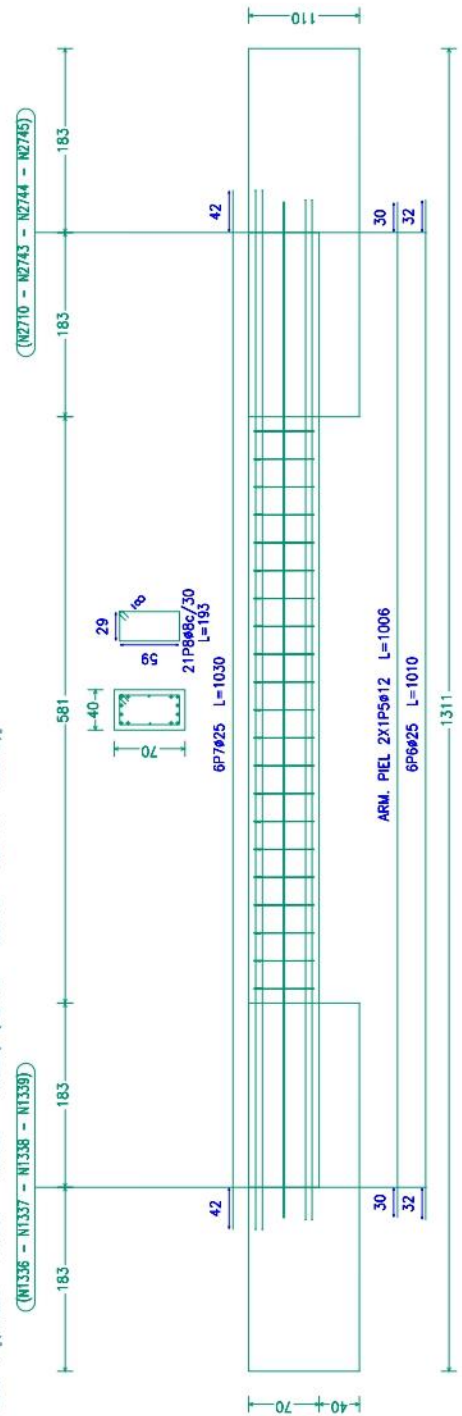
Z(54.09, 8.74), Z(41.25, 8.75), Z(29.29, 8.75),  
 Z(17.03, 8.75), Z(17.02, 27.25), Z(29.29, 28.41),  
 Z(41.28, 28.15), Z(54.10, 28.15), Z(4.42, 27.26) y  
 Z(4.47, 5.20)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total	ADN	420 (kg)		
Z(4.44, 32.82)	1	ø16	24	408	9792	154.6			
	2	ø16	24	408	9792	154.6			
	3	ø16	24	408	9792	154.6			
	4	ø16	24	408	9792	154.6			
Total+10%:							602.2		
VC-S-4 [(N1336 - N1337 - N1338 - N1339)-(N2710 - N2743 - N2744 - N2745)]	5	ø12	2	1008	2016	337.9			
	6	ø12	2	1030	2060	346.7			
	7	ø25	6	1030	6180	238.2			
	8	ø8	21	193	4053	16.0			
	Total+10%:							938.2	
	#8:							17.6	
	#12:							19.7	
	#25:							602.2	
Total:							1236.4		

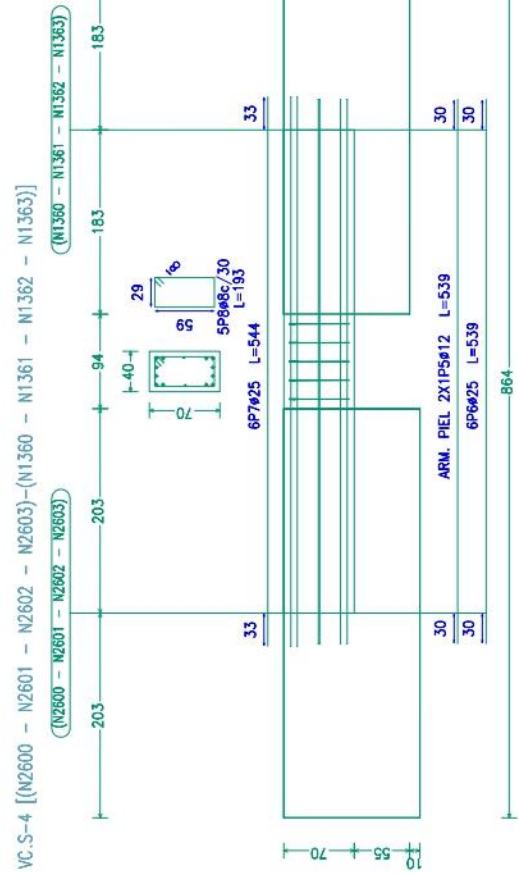
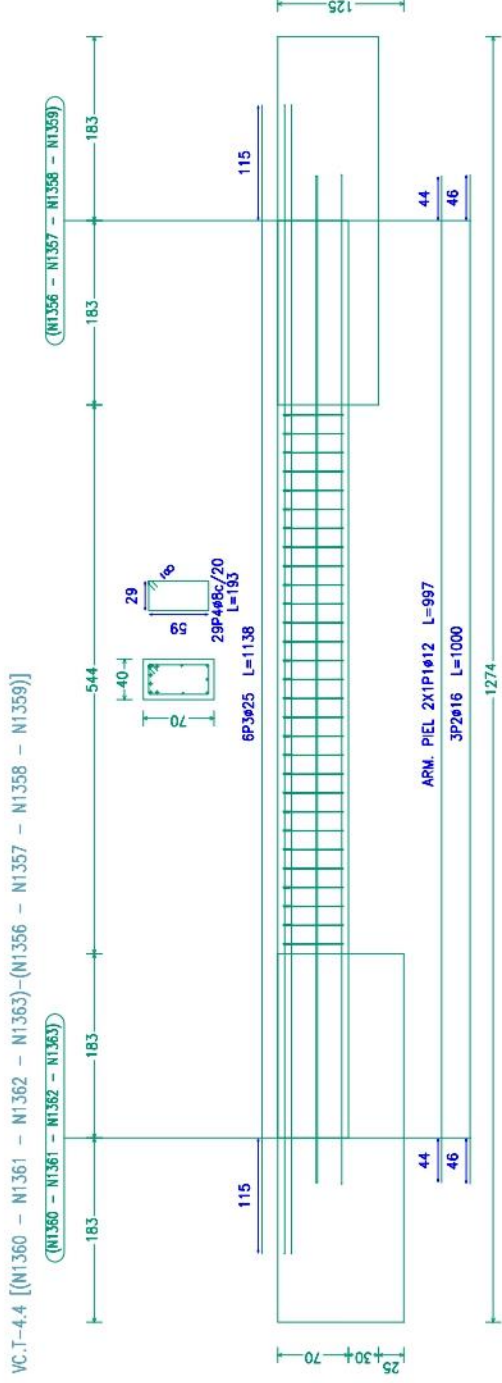


VC-S-4 [(N1336 - N1337 - N1338 - N1339)-(N2710 - N2743 - N2744 - N2745)]



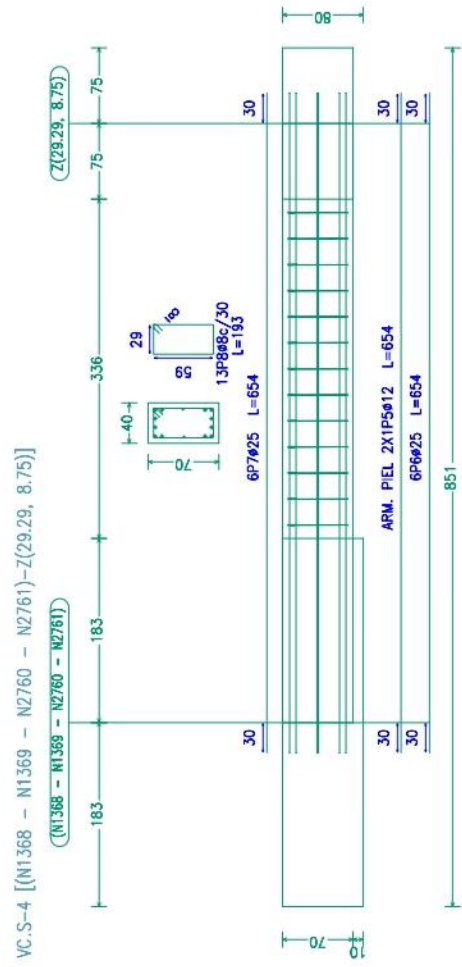
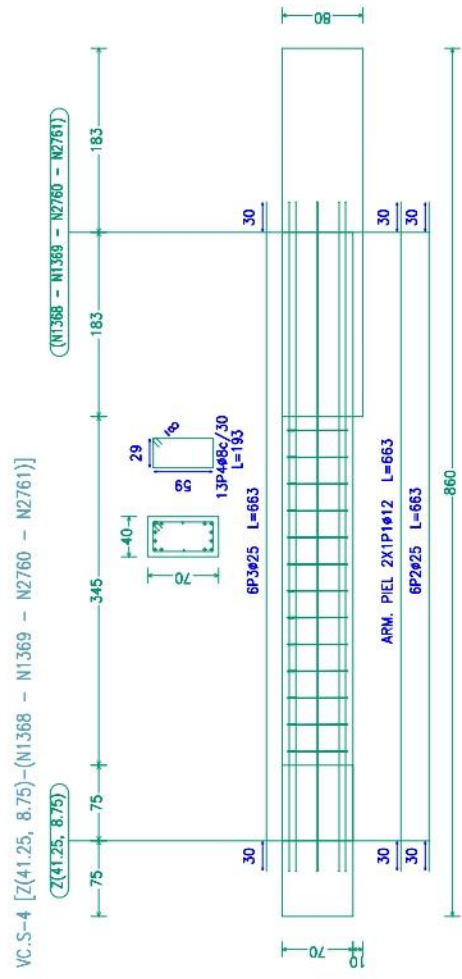


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total Long. (cm)	ADN 420 (kg)	
VC.T-4.4 [(N1360 - N1361 - N1362 - N1363)-(N1356 - N1357 - N1358 - N1359)]	1	ø12	2	887	1694	17.7	
	2	ø16	3	1039	3057	77.4	
	3	ø16	29	1039	29920	263.4	
	4	ø8	29	193	5597	22.1	
Total+10%						385.3	
VC.S-4 [(N2600 - N2601 - N2602 - N2603)-(N1360 - N1361 - N1362 - N1363)]	5	ø12	2	539	1078	9.6	
	6	ø25	6	539	3234	124.6	
	7	ø25	6	544	3264	125.8	
	8	ø8	5	193	965	3.6	
	Total+10%						290.2
	ø8:						28.5
	ø12:						32.1
	ø25:						564.8
Total:						675.5	

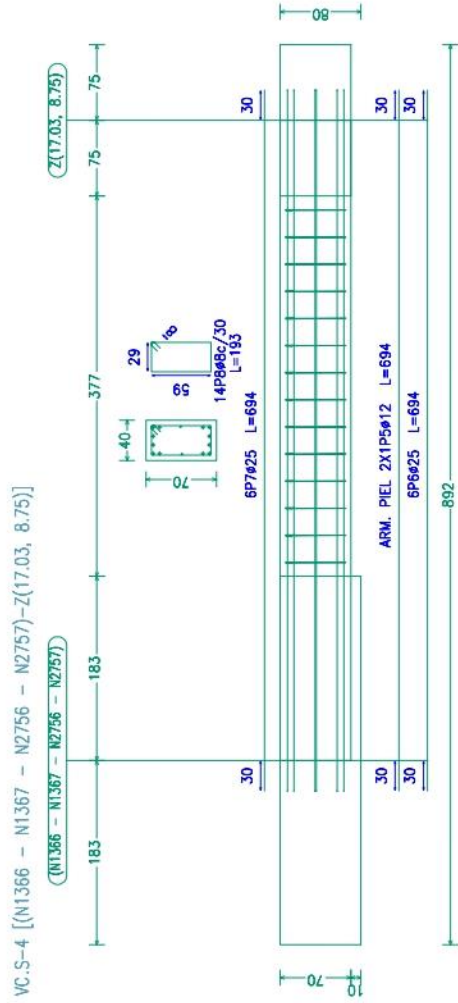
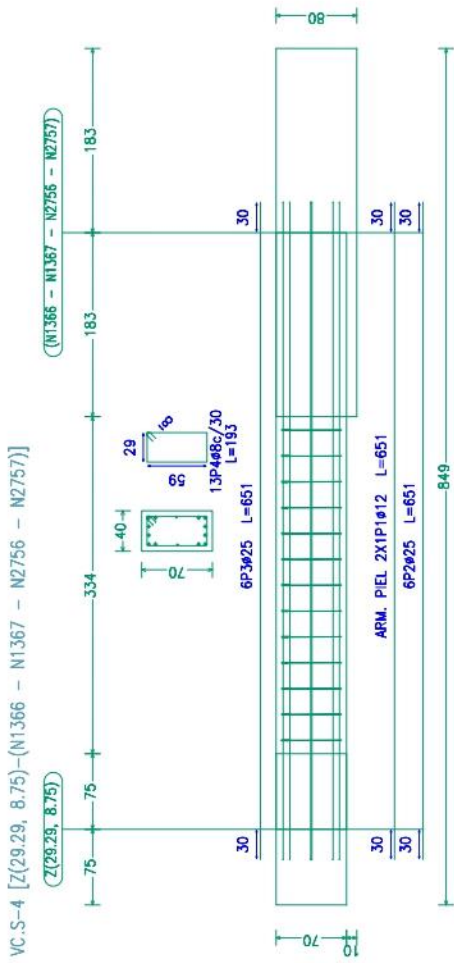




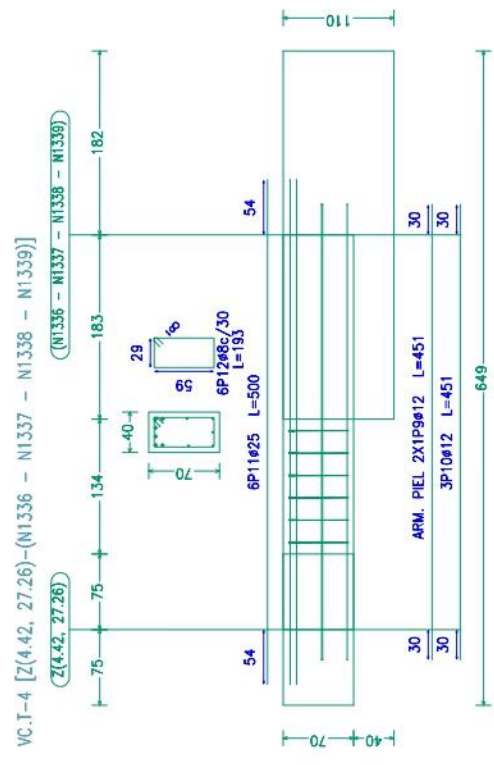
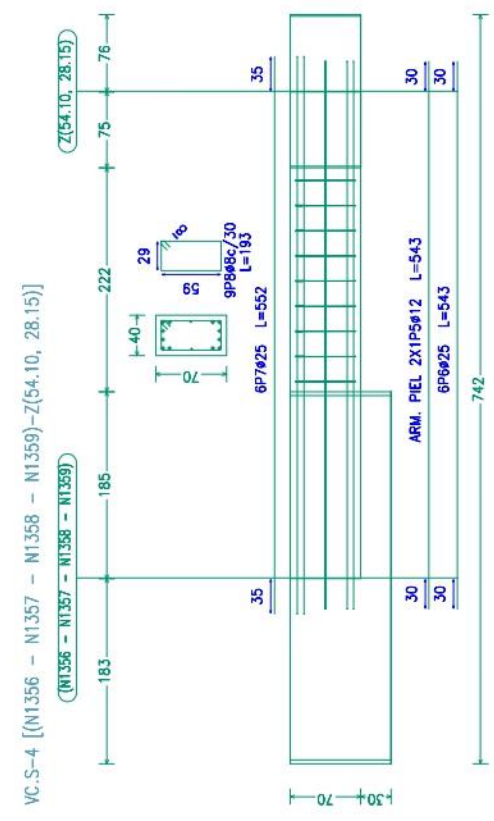
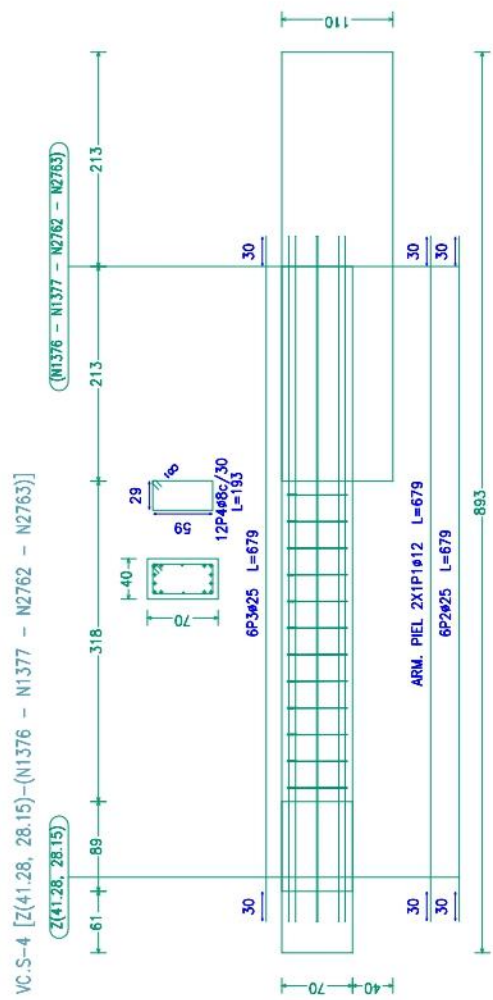
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN	420 (kg)	
VC.S-4 [Z(41.25, 8.75)-(N1368 - N2760 - N2761)]	1	ø12	2	653	1306	11.9	
	2	ø25	6	653	3918	151.9	
	3	ø25	6	653	3918	151.3	
	4	ø8	13	193	2509	9.9	
				Total+10%		361.1	
VC.S-4 [N1368 - N1369 - N2760 - N2761] - (Z(29.29, 8.75))	5	ø12	2	654	1308	11.6	
	6	ø25	6	654	3924	151.2	
	7	ø25	6	654	3924	151.2	
	8	ø8	13	193	2509	9.8	
					Total+10%		366.8
					ø12:	25.8	
					ø25:	666.8	
					Total:	717.4	



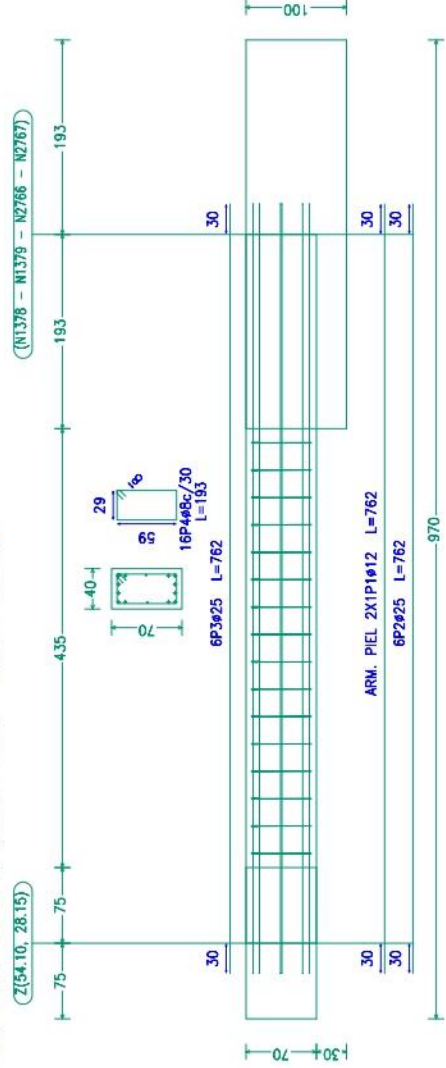
Elemento	Pos. D/6m.	No.	Long. (cm)	Total	ADN	420	
				(cm)	(cm)	(kg)	
VC.S-4 [(29.29, 8.75)-(N1366 - N1367 - N2756 - N2757)]	1	Ø12	2	651	1302	11.6	
	2	Ø25	6	651	3906	150.5	
	3	Ø25	6	651	3906	150.5	
	4	Ø6	13	193	2299	8.9	
			Total*10%			354.6	
VC.S-4 [(N1366 - N1367 - N2756 - N2757)-(17.03, 8.75)]	5	Ø12	2	694	1388	12.3	
	6	Ø25	6	694	3924	156.3	
	7	Ø25	6	694	3924	156.3	
	8	Ø6	14	193	2702	10.7	
				Total*10%			378.4
				Ø6:		22.7	
				Ø12:		26.3	
				Ø25:		313.2	
			Total:		732.2		



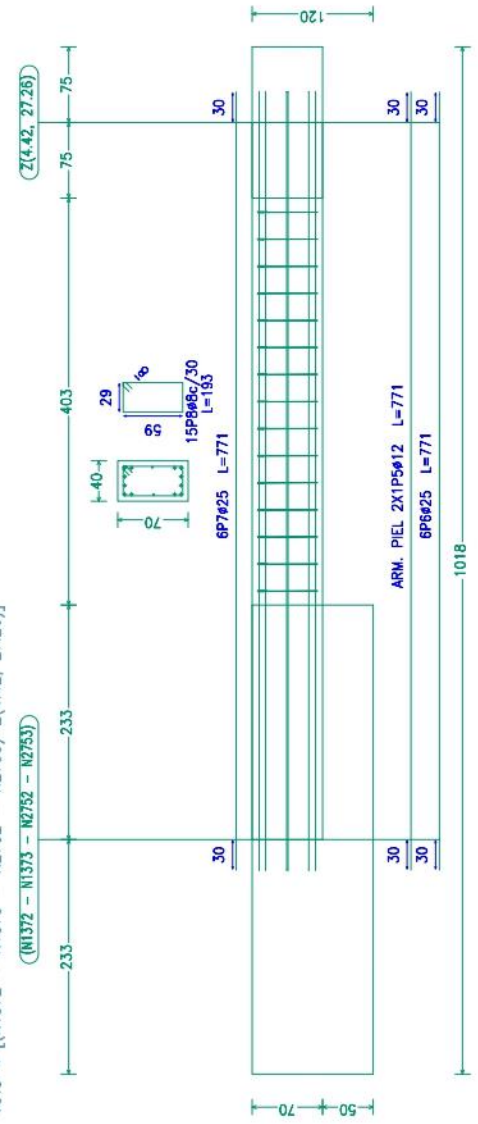
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN	420 (kg)
VC.S-4 [Z(41.28, 28.15)-(N1376 - N2762) - N2763]	1	ø12	2	679	1358	12.1
	2	ø25	6	679	4074	157.0
	3	ø25	6	679	4074	157.0
	4	ø8	12	193	2316	9.1
				<b>Total+10%</b>		<b>368.7</b>
VC.S-4 [(N1356 - N1357 - N1358) - N1359-Z(54.10, 28.15)]	5	ø12	2	543	1086	9.6
	6	ø25	6	543	3258	125.5
	7	ø25	6	543	3258	125.5
	8	ø8	9	193	1737	6.9
				<b>Total+10%</b>		<b>296.6</b>
VC.T-4 [Z(4.42, 27.26)-(N1336 - N1337 - N1338) - N1339]	9	ø12	2	481	962	8.0
	10	ø25	6	481	2886	110.0
	11	ø25	6	500	3000	115.0
	12	ø8	6	193	1158	4.6
				<b>Total+10%</b>		<b>154.2</b>
				<b>ø8:</b>		<b>22.6</b>
				<b>ø12:</b>		<b>46.9</b>
				<b>ø25:</b>		<b>751.0</b>
				<b>Total:</b>		<b>818.3</b>



VC-S-4 [Z(54.10, 28.15)-(N1378 - N1379 - N2766 - N2767)]



VC-S-4 [(N1372 - N1373 - N2752 - N2753)-(4.42, 27.26)]



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN (kg)	
VC-S-4 [Z(54.10, 28.15)-(N1378 - N1379 - N2766 - N2767)]	1	Ø12	2	762	1524	13.5	
	2	Ø25	6	762	4572	176.2	
	3	Ø25	6	193	1158	45.8	
	4	Ø8	18	193	3474	12.2	
Total+10%:						418.9	
VC-S-4 [(N1372 - N1373 - N2752 - N2753)-(4.42, 27.26)]	5	Ø12	2	771	1542	13.7	
	6	Ø25	6	771	4626	178.3	
	7	Ø25	6	771	4626	178.3	
	8	Ø8	15	193	2895	11.4	
	Total+10%:						418.9
	Ø8:						26.0
	Ø12:						30.0
	Total:						838.8

Cuadro de arrancaques	
Referencias	Penas de Acabado Dimensiones de Placas de Acabado
M1336, M1337, M1338, M1339, M1372, M1373, M2752, M2753, M1374, M1375, M2756, M2759, M1376, M1377, M2762, M2763, M1378, M1379, M2766, M2767, M1380, M1381, M1382, M1383, M2800, M2801, M2802, M2803, M1356, M1357, M1358, M1359, M2856, M2857, M2858, M2859, M1352, M1353, M1354, M1355, M1370, M1371, M2764, M2765, M1348, M1349, M1350, M1351, M2854, M2855, M2856, M2857, M1368, M1369, M2780, M2781, M1366, M1367, M2786, M2797, M1364, M1365, M2794, M2795, M2710, M2743, M2744, M2745, M1340, M1341, M1342, M1343, M1344, M1345, M1346, M1347, M2707, M2708, M1332, M1333, M1334, M1335, M2873 y M2875	Placa base (400x400x25-4)
	18 Pernos Ø 18.1

## Capítulo 8

# ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

## 8. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

En las páginas siguientes se evaluarán los aspectos ambientales bióticos, abióticos y sociales, afectados por la construcción, funcionamiento y eventual cierre de la nueva terminal de ómnibus de la ciudad de Colón. Actualmente los estudios de impacto ambiental están regulados por el decreto N°4977/09 de la provincia de Entre Ríos y su necesidad de realización queda en manos de la Secretaría de Ambiente de la provincia, una vez recepcionada la carta de presentación. No obstante, se procede a elaborarlo puesto a que esta herramienta nos permite apreciar de una manera generalizada tanto los impactos positivos como negativos del proyecto.

### 8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se procedió a continuación enumerar los aspectos más relevantes del trabajo a relevar.

#### 8.1.1. LOCALIZACIÓN

El sitio de intervención pertenece al radio urbano y se encuentra a una distancia de 500 metros del acceso a Colón por la Ruta Nacional 135, en la manzana delimitada por las calles San Martín, Bachini, Gouchón. y Bv. Cabo Pereyra. A través de imágenes proporcionadas por google maps y modelos 3D, se identifica el lugar de implantación del proyecto.



Ilustración 8.1 | *Implantación, vista aérea*



Ilustración 8.2 | *Implantación terminal, vista aérea*



Ilustración 8.3 | *Implantación con modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Gouchón y Bachini*



Ilustración 8.4 | *Implantación con modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Bachini*



Ilustración 8.5 | *Implantación sin modelo 3D, vista a nivel de calle - desde Bachini*

### 8.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto analizado consiste en la reubicación de la terminal de colectivos de Colón en un lote con escasas viviendas residenciales en su entorno, próximo al acceso por Ruta Nacional 135 cuyo objetivo es mejorar la vinculación de la terminal con el transporte de pasajeros, generar una nueva impronta turística y evitar la circulación de vehículos pesados dentro del radio urbano.

## 8.2. ETAPAS DEL PROYECTO

Para ordenar correctamente las fases constructivas y poder evaluarlas de buena manera, se procede mencionando todas aquellas a realizar para el edificio en cuestión.





1. Etapa constructiva:
  - a. Replanteo,
  - b. Preparación del terreno (incluye movimiento de suelos),
  - c. Construcción y funcionamiento de talleres, depósitos,
  - d. Realización de fundaciones, anclajes,
  - e. Colocación de estructura metálica,
  - f. Levantamiento de muros, cristalería, locales internos, entre otros,
  - g. Trabajos de acabado, como pintura.
  
2. Etapa de funcionamiento:
  - a. Entrada y salida de colectivos,
  - b. Llegada y salida de pasajeros,
  - c. Uso de servicios,
  - d. Mantenimiento.
  
3. Etapa de cierre (se evalúan dos posibilidades):
  - a. Cierre definitivo,
  - b. Cambio de uso o fin del edificio.

### 8.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO

Se analizarán los aspectos climáticos involucrados a la hora de realizar dicha obra.

#### 8.3.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS

Ambas características han sido estudiadas con anterioridad en el apartado 2.4.2.

#### 8.3.2. HIDROGEOLOGÍA

Según la geóloga María Santi, toda esta zona está incluida en el acuífero El Palmar, de flujo libre. Son depósitos fluviales (terrace) del río Uruguay. La formación está compuesta por arenas de cauce con lentes de grava y cantos rodados. Los caudales de extracción no superan los 50 m<sup>3</sup>/h, la transividad dominante varía dentro del rango 500 – 1500 m<sup>2</sup>/día, con valor medio regional de 1000 m<sup>2</sup>/día. Se explota a lo largo del borde este de la provincia. El agua es de buena calidad. El embalse de Salto Grande favorece la recarga de los pozos en explotación ubicados en las proximidades del lago. La recarga del Acuífero El Palmar es directa. La descarga se realiza a los arroyos menores afluentes del río Uruguay y al río Uruguay. Los cuatro acuíferos que conforman la provincia de Entre Ríos, más allá de sus particularidades y diferencias, se vinculan entre sí conformando un sistema interconectado de sumo interés para su aprovechamiento y manejo.

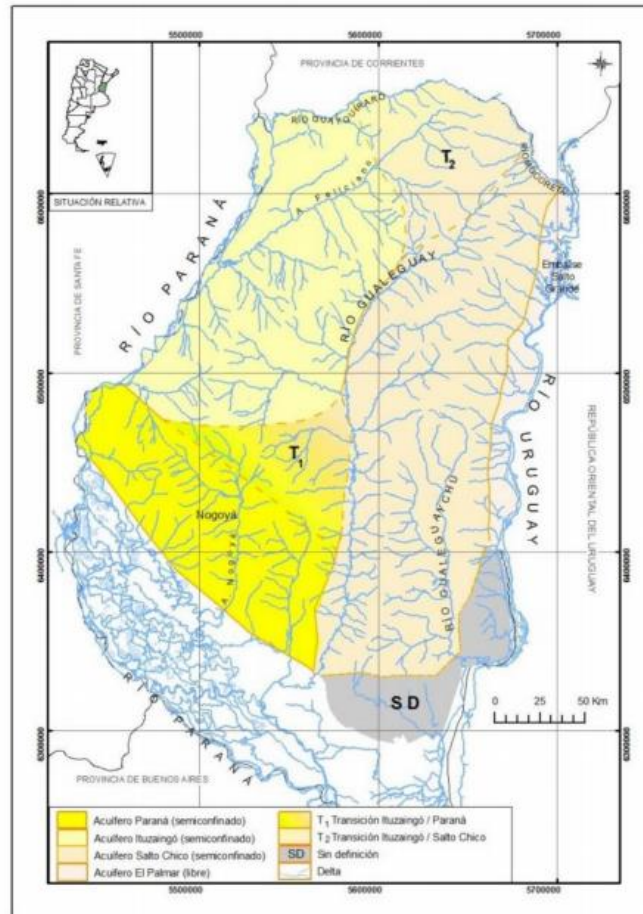


Ilustración 8.6 | Distribución de acuíferos en Entre Ríos

### 8.3.3. MEDIO BIÓTICO

En cuanto a los aspectos afectados, se debe evaluar la flora y fauna circundante, es decir, la que se encuentra en el entorno próximo dada la magnitud reducida del impacto.

#### 8.3.3.1. FAUNA

La fauna de Entre Ríos se encuentra protegida naturalmente de la depredación por los ríos que rodean a la provincia, así como también por límites establecidos a la caza y pesca de las especies.

Las aves se presentan principalmente en los lagos, ríos y arroyos, entre ellas hay zancudas, cigüeñas, el tutuyú coral, la garza mora, las bandurrias, cuervillos y espátulas, así como también palmípedas, patos, biguás y cisnes. Entre los pájaros más comunes se pueden encontrar el pirincho, el urutaú, cardenales, martín pescador, biguá y el carpintero. Hay reptiles como yacarés, iguanas y lagartijas, y ofidios como serpientes de coral, boas, cascabeles y yararás.

#### 8.3.3.2. FLORA

Los paisajes vegetales asociados al río Uruguay, ya sean naturales o antropizados, se caracterizan por poseer una variedad de fisonomías vegetales que incluyen unidades boscosas, arbustivas y herbáceas.

Los bosques en galería están dispuestos en forma de bandas paralelas a lo largo del curso de agua principal; una zonación relacionada a la distribución de las especies según sus requerimientos hídricos. Entre las especies podemos mencionar a las leñosas más cercanas al agua: sauce, palo amarillo, sarandí negro, colorado y blanco, mata ojo y laurel de río. En una zona intermedia sobre suelos húmedos, pero no en contacto directo con el agua como: guayabo, pitanga, viraró, arrayan, congorosa, envira, chal-chal, azota caballo, palo cruz, pindó, mora. Por último, fuera de la llanura de inundación con suelos bien aireados la flora leñosa semixerófila, entre los que vamos a encontrar: espinillo, molle, tala, cedrón, sombra de toro, cina-cina, ligustro, etc.

Entre la vegetación herbácea encontramos la que cubre lagunas y cursos de agua, como la vegetación acuática flotante, con un conjunto de especies como el camalote o aguapey (*Eichhornia crassipes*), el repollito de agua (*Pistia stratiotes*), *Limobium laegivatum* (lechuga de agua o bocado de rana) o el helecho de agua (*Salvinia* spp.) entre otras. Un poco más alto en el gradiente topográfico, y con una alta frecuencia de inundación, se encuentran las formaciones herbáceas paludosas de ciperáceas, tifáceas (totoras o espadañas), junto con los carrizales de *Hymenachne grumosa* y canutillares de *Paspalum repens*. En algunas situaciones en la matriz de herbáceas se encuentran presentes los palmares de *Butia yatay*.

Los arbustales, por último, se ubican generalmente en áreas altas no sometidas a inundaciones frecuentes como lo son campos ganaderos y los montes abiertos del Espinal circundante. Estos, están asociados a áreas que sufrieron incendios y/o ganadería con cargas altas y están conformados por las denominadas “chilcas”, especies del género *Baccharis*, *Eupatorium*, *Acanthostyles* entre otros.

## 8.4. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

En este apartado realizamos un análisis sobre el método que se utilizó para llevar a cabo los estudios.

### 8.4.1. METOLOGÍA ADOPTADA

Existen una gran variedad de métodos para identificar los impactos ambientales, desde diagrama de flujos a matrices. Dado su mejor rendimiento, se utilizan las matrices causa – efecto, las cuales a través de algoritmos analizan para cada acción el impacto que la misma generará para luego realizar una evaluación global de todo el proyecto.

Dentro del grupo de las matrices causa – efecto se tiene un gran número de autores que proponen diferentes formas de organización de la información, para nuestro caso se utilizó la metodología diseñada por el Mg. Lic. Norberto Jorge Bejerman, que utiliza una matriz que ordena las acciones en columnas y los aspectos ambientales afectados por estas en fila. Tiene la particularidad de ser de carácter cromático para mayor pragmatismo en la comunicación entre profesionales de las distintas ramas que pueden intervenir en la planificación.

### 8.4.2. ATRIBUTOS DEL ALGORITMO

A continuación, se mencionan y detallan los diferentes aspectos evaluados en este método:

- Naturaleza: Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial de las acciones. También se califica el carácter “Previsible pero difícil de calificar”, para el caso de efectos cambiantes difíciles de predecir.



- Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. Se la califica como baja, media o alta.
- Extensión (Ex): Se refiere al área de influencia teórica del impacto sobre el entorno del proyecto (porcentaje de área - respecto al entorno - en que se manifiesta el efecto). Se la califica como puntual, parcial y extensa (cuando todo el ámbito es afectado).
- 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. Puede ser inmediato, mediato o a largo plazo
- 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. Se la caracteriza como a corto plazo, a medio plazo, a largo plazo e irreversible.
- 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).

### 8.4.3. CONSTRUCCIÓN DEL ALGORITMO

La fórmula del algoritmo se forma de la siguiente manera:

$$II \text{ (importancia impacto)} = N + (3 * I) + (2 * Ex) + MO + PE + RV + RE$$

Siendo:

Tabla 8.1 | Clasificación cualitativa de impacto ambiental

1. Naturaleza		2. Intensidad (I)		3. Extensión (EX)		4. Momento en que se produce (MO)	
<b>+</b>	Beneficioso	<b>1</b>	Baja	<b>a</b>	Puntual	<b>A</b>	Inmediato
<b>-</b>	Perjudicial	<b>2</b>	Media	<b>b</b>	Parcial	<b>B</b>	Mediato
<b>X</b>	Previsible, pero difícil de identificar	<b>3</b>	Alta	<b>c</b>	Extenso (todo el ámbito)	<b>C</b>	Largo plazo
5. Persistencia (PE)		6. Reversibilidad del efecto (RV)		7. Recuperabilidad (RE)			
<b>1</b>	Fugaz	<b>a</b>	Corto plazo	<b>A</b>	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata		
<b>2</b>	Temporal	<b>b</b>	Mediano plazo	<b>B</b>	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
<b>3</b>	Permanente	<b>c</b>	Largo plazo	<b>C</b>	Mitigable, parcialmente recuperable		
		<b>d</b>	Irreversible	<b>D</b>	Irrecuperable		





Para cada atributo elegido se posee un valor, los mismos se tienen en la siguiente tabla:

Tabla 8.2 | *Clasificación cuantitativa de impacto ambiental*

1. Naturaleza		2. Intensidad (I)		3. Extensión (EX)		4. Momento en que se produce (MO)	
<b>+</b>	Beneficioso	<b>1</b>	Baja	<b>1</b>	Puntual	<b>1</b>	Inmediato
<b>-</b>	Perjudicial	<b>3</b>	Media	<b>3</b>	Parcial	<b>3</b>	Mediato
<b>X</b>	Previsible, pero difícil de identificar	<b>6</b>	Alta	<b>6</b>	Extenso (todo el ámbito)	<b>6</b>	Largo plazo
5. Persistencia (PE)		6. Reversibilidad del efecto (RV)		7. Recuperabilidad (RE)			
<b>1</b>	Fugaz	<b>1</b>	Corto plazo	<b>1</b>	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata		
<b>3</b>	Temporal	<b>3</b>	Mediano plazo	<b>3</b>	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
<b>6</b>	Permanente	<b>6</b>	Largo plazo	<b>6</b>	Mitigable, parcialmente recuperable		
		<b>10</b>	Irreversible	<b>10</b>	Irrecuperable		


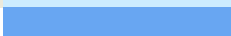

Luego, a la fórmula “II” (importancia de impacto) se le asigna un color según el valor resultante de resolver dicho algoritmo y si se tiene un impacto negativo o positivo. En el caso de ser negativo tenemos la siguiente escala:

Tabla 8.3 | *Clasificación del impacto ambiental negativo según valor*

Categoría	Valor	Color identificador	Descripción
<b>Irrelevante</b>	< 14		Verde vivo
<b>Moderado</b>	15 -27		Amarillo
<b>Severo</b>	28 – 44		Naranja claro
<b>Crítico</b>	> 45		Rojo

Al tratarse de casos positivos:

Tabla 8.4 | *Clasificación del impacto ambiental positivo según valor*

Categoría	Valor	Color identificador	Descripción
<b>Beneficioso</b>	< 17		Azul muy claro
<b>Muy beneficioso</b>	18 - 27		Azul claro
<b>Sumamente beneficioso</b>	> 28		Azul oscuro

#### 8.4.4. IMPACTOS POTENCIALES

En función de la descripción de cada una de las etapas, es posible identificar los factores ambientales sobre los cuales las acciones impactarán teniendo en cuenta los subsistemas afectados.

- Natural: suelos, aire, ruido, hidrología, vegetación, fauna, paisaje.
- Socio-cultural: efectos en la población activa, cambios de costumbres.
- Socio-económico: creación de empleo, actividades económicas inducidas, costo de transporte, modificación urbanística.

##### 8.4.4.1. ETAPA CONSTRUCTIVA. SUBSISTEMA NATURAL

- Suelos: Remoción horizonte superficial hasta cota de fundación. Para obtener valores aceptables de resistencia del suelo, se debe retirar las capas no aptas hasta llegar a la cota deseada.
- Calidad del aire: Puede verse afectada la calidad del aire durante la etapa constructiva, aunque de manera muy puntual por consecuencia del uso de maquinaria para la construcción. Sin embargo, estos efectos serán de breve duración.
- Ruido: Incremento de niveles sonoros. por la misma razón que la anterior, se tendrá un aumento de la contaminación sonora, aunque la zona del proyecto cuenta con escasa densidad habitacional, teniendo la primera vivienda cercana en un radio de 70 metros por lo que su impacto será aún menor.
- Paisaje: Intrusión visual. Tal como se plasmó en las imágenes, esta obra civil modifica el paisaje ya que altera una parte que si bien se encontraba ya en una zona antropizada no presentaba ninguna edificación.
- Flora y fauna: Al ser una zona próxima a viviendas y comprendida dentro del radio urbano, el impacto que la obra tendrá será menor más allá de la extracción de algunos especímenes arbóreos.
- Hidrología: La contaminación por efluentes de esta obra puede dividirse entre derivados de los materiales de construcción (que al poder ser reutilizados su efecto negativo será despreciable) y el efluente cloacal generados por el personal de la obra (lo cual se puede mitigar fácilmente con la correcta gestión de los baños químicos).
- Generación de residuos: A pesar de que este aspecto es ciertamente negativo, el mismo podrá reducirse con una correcta clasificación y disposición inicial de ellos.

##### 8.4.4.2. ETAPA CONSTRUCTIVA. SUBSISTEMA SOCIO - CULTURAL

- Efectos en la población activa: se caracterizará por ser negativo y estará compuesto por los ruidos, vibraciones y demás complicaciones asociadas a una obra de esta envergadura.
- Cambios en las condiciones de circulación: como las maquinarias trabajaran en el interior de la manzana, no se alterará la circulación de los vehículos, aunque puedan existir momentos en los cuales se interrumpa el tráfico por la entrada y salida de camiones.

##### 8.4.4.3. ETAPA CONSTRUCTIVA. SUBSISTEMA SOCIO - ECONÓMICO

- Generación de empleo: este ítem se verá afectado de forma positiva durante la obra ya que cada etapa requiere de personal capacitado para ser llevada a cabo.



- Actividades económicas inducidas: algunas de las actividades planteadas, requieren de insumos y maquinaria que se resolverán con la prestación de servicios de terceros. Como, por ejemplo, el movimiento de suelos.
- Incremento de transporte: el acarreo de maquinaria como de personal durante las actividades, entre otras, necesita del transporte, lo cual impactará negativamente durante la obra debido a la densidad del tráfico.
- Generación de residuos: tal como se mencionó con anterioridad, la obra producirá residuos que además de impactar sobre el ambiente, pueden ser molestos para la sociedad por lo que recordamos nuevamente darle importancia a este ítem.

#### 8.4.4.4. ETAPA DE FUNCIONAMIENTO. SUBSISTEMA NATURAL

- Contaminación gaseosa y sonora: Si bien seguirá existiendo la circulación de colectivos, al ubicarse la terminal en las afueras de la ciudad, la cantidad de vecinos afectados por la circulación de los colectivos será notablemente menor.
- Efluentes: Como se tiene servicios sanitarios y un comedor, ambos destinado a cierto número de usuarios dada las características de edificio público, se debe considerar los efectos negativos y buscar medidas de mitigación como un pre-tratamiento de los efluentes como desgrasador, cámara séptica, etcétera.
- Flora y fauna: producto de la circulación de vehículos y usuarios, se tendrá impacto, pero al tratarse de una zona urbana puede despreciarse.

#### 8.4.4.5. ETAPA DE FUNCIONAMIENTO. SUBSISTEMA SOCIO – CULTURAL

- Efectos en la población activa: el hecho de reubicar la terminal genera mejoras como:
  - Menos tiempo de ingreso y egreso para colectivos, por tanto, más rapidez.
  - Posible incorporación de nuevas firmas como Crucero del Norte al tener mayor fluidez.
  - Menos probabilidades de choques.Y también presenta contras como:
  - Lejanía al centro, lo que la vuelve menos práctica.
  - Molestias a los nuevos vecinos.
- Cambios en la circulación dentro de la ciudad: al no haber vehículos pesados transitando dentro de la misma, el tráfico será más fluido, lo que resultará beneficioso.

#### 8.4.4.6. ETAPA DE FUNCIONAMIENTO. SUBSISTEMA SOCIO – ECONÓMICO

- Generación de empleo: para los trabajos de mantenimiento, se pueden generar empleos temporales regularmente, como también lo puede generar la incorporación de nuevas firmas de colectivos.
- Actividades económicas inducidas: reubicar la terminal en ese sector generará una revalorización de los terrenos aledaños como también una mayor celeridad de urbanización, lo que traerá consigo nuevos emprendimientos como despensas o kioscos
- Incremento del tráfico vehicular y peatonal: en funcionamiento pleno, se podrá percibir este impacto dado que normalmente esos lotes tienen escasa circulación actualmente pero no sobrepasará los patrones esperados para una ciudad.



- Modificación urbanística: es un hecho que el edificio afectará la trama urbana próxima. Sin embargo, este será positivo ya que puede generar mejoras en cuanto a la seguridad, servicios como electricidad, gas, entre otros.

#### 8.4.4.7. ETAPA DE CIERRE. DEMOLICIÓN DE LA ESTRUCTURA

- Opción de mayor impacto. Este proceso tendría afecciones al subsistema natural, socio-cultural y socio-económico similares a la etapa constructiva con la eventual pérdida de empleo.

#### 8.4.4.8. CIERRE Y REUTILIZACIÓN PARA OTRO FIN DE LA ESTRUCTURA

- Evaluando los subsistemas, se tiene que en este caso el subsistema natural no será impactado, mientras que el socio-cultural y el socio-económico dependerán de la nueva función que se desarrollará en el recinto.

### 8.4.5. RESULTADOS DE MATRIZ

Al finalizar el procedimiento, aislamos los impactos considerados críticos y severos por el algoritmo para explorar medidas de mitigación. La matriz utilizada queda adjunta en anexos.

En toda la evaluación no se encontraron aspectos “severos” para analizar, sin embargo, se ha observado que los aspectos críticos están presentes en la etapa constructiva puntualmente en la fase de preparación del terreno dado que esta etapa es sin dudas la más agresiva contra el entorno natural ya que barre con la vegetación en la zona proyectada y modifica toda la zona de fundación. Este daño no puede ser evitado ya que significaría no realizar el proyecto, pero se puede mitigar de manera efectiva reubicando las especies retiradas como también el suelo fértil. Otro aspecto a tener en consideración a pesar de no ser “crítico” serán los asociados a la construcción de la terminal por lo que se incorpora junto con el estudio de impacto el artículo “buenas prácticas para la construcción” perteneciente a la CIMPAR, impreso en la ciudad de Rosario.

En la etapa de funcionamiento de la terminal no se hallaron aspectos críticos ni severos, de hecho, en el análisis se concluye que está etapa es beneficiosa debido a que el tránsito pesado no ingresa hasta el centro de la ciudad con todas las ventajas que esto trae aparejado. Los efectos negativos esperables que traen aparejados el funcionamiento de la terminal (generación de residuos, por ejemplo) ya que se trata de una reubicación, no genera mayor o menor impacto, pero se deben incorporar aun así una serie de medidas de mitigación como clasificación de residuos, trampa de grasa, cámara séptica, entre otros. Dentro de la fase de funcionamiento, es correcto incorporar sistemas de ahorro energético como luces que se enciendan solo por movimiento (como las utilizadas en los sanitarios de nuestra facultad) además de mecanismos de ahorro de agua como los grifos temporizados.

Finalmente, para la etapa de cierre se analizaron dos escenarios, un supuesto de demolición del recinto y otro de reutilización del predio para otra función. En resumen, el caso de demolición es totalmente contrario a una buena práctica social y ambiental dado el impacto



que este traería existiendo la posibilidad de utilizar ese recinto como por ejemplo un salón de eventos.

## 8.5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Terminado el proceso de evaluación y planteadas las medidas de mitigación de la misma manera que algunas sugerencias de buenas prácticas ambientales, los indicadores del análisis demostraron que el proyecto es viable y beneficioso para la sociedad de igual forma que las empresas de transporte. Entre otras razones para llegar a esta conclusión, se tiene que:

- Mejora la circulación de vehículos.
- Mayor celeridad en los procesos de urbanización.
- Fuente de trabajos temporales y permanentes (en menor medida).
- Mejor ordenamiento social.
- Mayor dinamismo entre la entrada y salida de colectivos.
- Optimización de los recursos energéticos.
- Nuevo espacio verde donde antes se encontraba la vieja terminal.

## Capítulo 9

# CONCLUSIONES

## 9. CONCLUSIONES

---

Una vez terminado el proyecto integrador de la carrera de grado Ingeniería Civil, como equipo, estamos muy satisfechos de la labor realizada, habiendo podido integrar numerosos conocimientos adquiridos durante estos últimos años. Tomando como uno de los principales objetivos la resolución de problemáticas en equipo, el aprendizaje fue continuo, orientándonos a lo que será nuestra actividad como profesionales.

Durante el avance del mismo, se ha requerido del aporte de profesionales y autoridades, los cuales nos brindaron sus puntos de vista, conocimientos e información, que han sido de suma importancia para superar los diferentes obstáculos a lo largo de este proceso.

Por otra parte, se advirtió el rol del ingeniero civil en el ámbito público, el cual es capaz de detectar las necesidades más relevantes de la sociedad, para así poder brindar soluciones técnicas adecuadas a las mismas.

También pudimos darnos cuenta, a la hora de la búsqueda de información y durante la resolución del trabajo, que existe una gran cantidad de aspectos a tener en consideración, no sólo con respecto a la ingeniería propiamente dicha, sino también a lo social, económico, ambiental, entre otros. Es entonces que el proyecto tiene un alcance más allá de la construcción, ya que modifica la vida de las personas a las cuales se involucraría en este mismo.

## Capítulo 10

# BIBLIOGRAFÍA

## 10. BIBLIOGRAFÍA

---

- 2° Ciclo de Conferencia. (s.f.). *Medio Ambiente y Servicios Públicos*. Ciudad de Colón, Entre Ríos.
- Baccon, M., Colliard, S., Correa Venguarrutti, P., & Silva, W. (2019). Instituto de Educación Superior Facultad de Ciencias Médicas de la Ciudad de Chajarí. *Proyecto Final de Ingeniería Civil*. Concepción del Uruguay: Universidad Tecnológica Nacional.
- Bálzamo, H., Bascoy, D. A., & Bonavetti, V. (2012). *Ese Material Llamado Hormigón*. Ciudad de Buenos Aires: Asociación Argentina de Tecnología de Hormigón.
- Belvisi, D. (2017). Apuntes de Cátedra. *Vías de Comunicación I*. Concepción del Uruguay: Universidad Tecnológica Nacional.
- Belvisi, D. (2017). Apuntes de Cátedra. *Vías de Comunicación II*. Concepción del Uruguay: Universidad Tecnológica Nacional.
- Bonasegla, M., Di Zeo, F., & Graziani, L. (2016). Drenaje y Prevención de Inundaciones en Barrio La Concepción. *Proyecto Final de Ingeniería Civil*. Universidad Tecnológica Nacional.
- CARU. (27 de diciembre de 2019). Obtenido de <http://www.caru.org.uy/web/>.
- Casas Bernay, E., Gutierrez, J., & Rojas, F. (2016). Nueva Terminal de Ómnibus de la Ciudad de San José. *Proyecto Final de Ingeniería Civil*. Concepción del Uruguay: Universidad Tecnológica Nacional.
- CCA. (16 de diciembre de 2019). *Estadísticas*. Obtenido de <https://cca.org.ar/category/estadisticas>
- Certificación, I. d. (5 de octubre de 2019). Obtenido de <http://www.iram.org.ar>
- Datasets. (14 de noviembre de 2019). Obtenido de <https://datos.gob.ar/dataset?groups=tran>
- Dirección Nacional de Vialidad. (02 de enero de 2020). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/tags/dnv>.
- Diseño Geométrico de Carreteras y Calles. (1997). Estados Unidos: AASHTO.
- Diseño Operacional de Semáforos. (11 de marzo de 2020). Obtenido de <http://angelicayepzdiplomado.blogspot.com/>
- EPM, U. N. (2017). Norma de Construcción de Sumideros.
- Gil, M., Mannise, M. F., Modernel, R., & Quinteros, M. (2018). Reestructuración Bulevar Doctor Uncal. *Proyecto Final de Ingeniería Civil*. Concepción del Uruguay: Universidad Tecnológica Nacional.
- Group, P. (12 de octubre de 2019). *PTV Vissim*. Obtenido de <https://www.ptvgroup.com/es/soluciones/productos/ptv-vissim/>
- Guide for Design of Pavements Structures. (1993). Washington, D.C. : American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Highway Capacity Manual. (2000). *Research Board of the National Academies of Science*. Estados Unidos.
- InfoLeg. (12 de octubre de 2019). *Resolución 139/97*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/45000-49999/48212/norma.htm>
- Ingenieros, C. (01 de Julio de 2020). *Novedades*. Obtenido de <http://www.cype.es/>

- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2005). CIRSOC 101. *Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2005). CIRSOC 102. *Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2005). CIRSOC 201. *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2005). CIRSOC 301. *Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2005). CIRSOC 302. *Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- INTI, & CIRSOC. (Julio de 2007). CIRSOC 304. *Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras en Acero*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTI.
- López Domínguez, R. (2017). *Ingeniería de Tránsito con Aplicación a la Investigación de Accidentes Viales*. México.
- López, W. (s.f.). *El Tránsito. Intensidad - Velocidad - Señalización*. Panamá.
- Manual de Diseño Urbano. (2015). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Manual de Iluminación Vial. (2015). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Manual de Señalamiento Horizontal. (2012). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dirección Nacional de Vialidad.
- Manual de Señalamiento Vertical. (2017). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dirección Nacional de Vialidad.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado*. Ciudad de Nueva Jersey: Alfaomega.
- McCormac, J. C., & Csernak, S. F. (2013). *Diseño de Estructuras de Acero*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Mercosur. (15 de enero de 2020). *Transporte*. Obtenido de <https://www.mercosur.int/temas/transporte/>
- Nardin, A. R. (2010 de junio de 2010). *Diseño de Conductos Mayores del Sistema de Desagües Pluviales de la Ciudad de Malabro*. *Proyecto Final de Ingeniería en Recursos Hídricos*. Santa Fe.
- Nisnovich, J. (2016). *Manual Práctico de Construcción*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Nisno.
- Ortiz Rodríguez, J. M. (1989). *Curso Aplicado de Cimentaciones*. España: Desconocida.
- PAST, E. T. (enero de 2005). *Manual para Mejoramiento de Caminos Rurales con el Uso de Mano de Obra Intensiva. Mejoramiento de Caminos Rurales*. Programa de Apoyo al Sector Transporte.
- Pedraza, R. (2010). *Apuntes de Cátedra. Drenaje Urbano*. Universidad Nacional del Litoral.
- Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. (1998). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dirección Nacional de Vialidad.
- Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para Iluminación. (2017). Argentina: Ministerio de Transporte.

- Política sobre Diseño Geométrico de Caminos y Calles. (2011). Estados Unidos: AASHTO.
- Pucheta Jara, J. G. (2016). Fundamentos de las Intersecciones en Vías Terrestres. Campus Coatzacoalcos, México: Universidad Veracruzana.
- Rivera Feijoó, J. (s.f.). Diseño Estructural de Obras Hidráulicas.
- Rosario, M. d., CIMPAR, Galdós, M., Baud, L., Canavoso, S., Marco, F. d., . . . Bernardo, M. (s.f.). Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción. Rosario.
- Ruiz, M., & Albert, E. (2019). XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. *Criterios de Prefactibilidad para Diseños de Intersecciones Viales*.
- Santos Tellez, R. U., & Albornoz Gólgora, P. M. (2013). Análisis y Diseño Numérico y Experimental de Bocas de Tormenta para el Desalojo de Aguas Pluviales. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- SIGA. (s.f.). Memoria de Diseño Sumideros LL-8. Punta Arenas, Chile: Ministerio de Obras Públicas .
- Taboada, A. (s.f.). Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial. *Manual de Luminotecnia*. Dirección Nacional de Vialidad.
- Terzagui, K. (1963). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica*. Ciudad de Nueva York: El Ateneo S.A.
- Troglia, G. (2016). *Estructuras Metálicas*. Córdoba: Universitas; Jorge Sarmiento.
- Vialidad Nacional. (16 de diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/vialidad-nacional>
- Yopez, A. (11 de marzo de 2020). *Diseño Operacional de Semáforos*. Obtenido de <http://angelicayopezdiplomado.blogspot.com/>



# Capítulo 11

# **ANEXOS**



## 11. ANEXOS

Tabla 11.1 | *Dársenas ocupadas según rangos horarios en la actual terminal*

Rango horario	Dársenas ocupadas
00:00 – 00:15	2
00:15 – 00:30	1
00:30 – 00:45	1
00:45 – 01:00	2
01:00 – 01:15	3
01:15 – 01:30	4
01:30 – 01:45	2
01:45 – 02:00	1
02:00 – 02:15	1
02:15 – 02:30	1
02:30 – 02:45	1
02:45 – 03:00	1
03:00 – 03:15	1
03:15 – 03:30	0
03:30 – 03:45	0
03:45 – 04:00	0
04:00 – 04:15	1
04:15 – 04:30	1
04:30 – 04:45	0
04:45 – 05:00	1
05:00 – 05:15	1
05:15 – 05:30	0
05:30 – 05:45	0
05:45 – 06:00	1
06:00 – 06:15	2
06:15 – 06:30	3
06:30 – 06:45	2
06:45 – 07:00	2
07:00 – 07:15	3
07:15 – 07:30	4
07:30 – 07:45	4
07:45 – 08:00	2
08:00 – 08:15	2
08:15 – 08:30	1
08:30 – 08:45	0
08:45 – 09:00	1
09:00 – 09:15	1
09:15 – 09:30	0
09:30 – 09:45	0
09:45 – 10:00	1
10:00 – 10:15	2
10:15 – 10:30	4



10:30 – 10:45	3
10:45 – 11:00	3
11:00 – 11:15	3
11:15 – 11:30	1
11:30 – 11:45	3
11:45 – 12:00	5
12:00 – 12:15	4
12:15 – 12:30	3
12:30 – 12:45	2
12:45 – 13:00	2
13:00 – 13:15	3
13:15 – 13:30	2
13:30 – 13:45	3
13:45 – 14:00	3
14:00 – 14:15	1
14:15 – 14:30	0
14:30 – 14:45	0
14:45 – 15:00	2
15:00 – 15:15	4
15:15 – 15:30	4
15:30 – 15:45	3
15:45 – 16:00	1
16:00 – 16:15	1
16:15 – 16:30	1
16:30 – 16:45	1
16:45 – 17:00	2
17:00 – 17:15	1
17:15 – 17:30	1
17:30 – 17:45	2
17:45 – 18:00	2
18:00 – 18:15	3
18:15 – 18:30	3
18:30 – 18:45	1
18:45 – 19:00	0
19:00 – 19:15	2
19:15 – 19:30	3
19:30 – 19:45	2
19:45 – 20:00	1
20:00 – 20:15	2
20:15 – 20:30	2
20:30 – 20:45	1
20:45 – 21:00	1
21:00 – 21:15	1
21:15 – 21:30	2
21:30 – 21:45	1
21:45 – 22:00	1
22:00 – 22:15	2

22:15 – 22:30	1
22:30 – 22:45	0
22:45 – 23:00	1
23:00 – 23:15	1
23:15 – 23:30	0
23:30 – 23:45	0
23:45 – 24:00	1

Tabla 11.2 | Tráfico “Flecha Bus” 16/01/2016

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
01:00	16/01/2016 06:00	RET	CLN
01:00	16/01/2016 06:05	CLN	RET
02:15	16/01/2016 07:50	URU	SFE
07:00	16/01/2016 12:00	CLN	RET
07:00	16/01/2016 12:05	RET	CLN
08:30	16/01/2016 16:00	VGY	RET
09:00	16/01/2016 14:40	SFE	URU
10:30	16/01/2016 15:25	RET	SJO
11:15	16/01/2016 16:35	URU	SFE
12:15	16/01/2016 17:55	SFE	URU
12:30	16/01/2016 17:50	CLN	RET
13:00	16/01/2016 18:10	RET	CLN
13:00	16/01/2016 23:10	PDL	RET
14:15	16/01/2016 21:15	VGY	RET
15:00	16/01/2016 22:40	RET	GCA
18:15	16/01/2016 23:55	SFE	URU
18:30	17/01/2016 00:05	URU	SFE
19:00	17/01/2016 00:05	RET	CLN
21:00	17/01/2016 03:55	RET	VGY
22:00	17/01/2016 04:25	VGY	RET
23:40	17/01/2016 06:35	RET	VGY

Tabla 11.3 | Tráfico “Nuevo Expreso” 16/01/2016

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
03:30	16/01/2016 16:45	GCH	COR
05:00	16/01/2016 12:15	GCH	SFE
06:30	16/01/2016 12:25	CHJ	GCH
06:30	16/01/2016 15:15	MTE	GCH
08:25	16/01/2016 16:05	CLN	PLN
14:00	16/01/2016 22:40	GCH	MTE
15:20	16/01/2016 22:13	SFE	GCH
15:40	16/01/2016 21:15	GCH	CHJ
16:00	17/01/2016 06:20	FVA	MER
17:05	17/01/2016 07:50	PLN	RSP



19:00	17/01/2016 08:00	GCH	RES
21:00	17/01/2016 09:45	RES	GCH
21:00	17/01/2016 09:45	MER	LFE

Tabla 11.4 | Tráfico "San José", "Rápido" 16/01/2016

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
01:00	16/01/2016 09:20	ROS	FED
01:15	16/01/2016 10:00	VGY	BU2
04:30	16/01/2016 10:50	CLN	PNA
05:00	16/01/2016 10:20	RET	CLN
05:00	16/01/2016 17:51	RET	MER
06:30	16/01/2016 11:55	CLN	ROS
06:50	16/01/2016 20:16	MER	RET
10:00	16/01/2016 20:30	MTE	BU2
11:00	16/01/2016 19:20	FED	ROS
14:35	16/01/2016 23:35	BU2	VGY
15:00	16/01/2016 22:00	VGY	BTC
15:15	17/01/2016 01:20	MER	RET
17:00	17/01/2016 07:10	RET	PDL
18:00	16/01/2016 23:25	ROS	CLN
19:00	17/01/2016 08:35	PDL	RET
21:30	17/01/2016 03:10	PNA	CLN
23:20	17/01/2016 09:45	BU2	MTE
23:30	17/01/2016 12:30	BU2	MER
23:35	17/01/2016 06:45	JU1	CLN

Tabla 11.5 | Tráfico "Flecha Bus" 16/01/2018

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
01:15	16/01/2018 06:45	CON	RET
03:30	16/01/2018 07:15	2DI	SLT
06:00	16/01/2018 11:00	RET	CLN
06:50	16/01/2018 11:00	SLT	2DI
07:05	16/01/2018 12:00	RET	CLN
10:30	16/01/2018 15:40	RET	CLN
13:00	17/01/2018 12:50	MDP	TUC
13:15	17/01/2018 13:05	TUC	MDP
13:30	17/01/2018 15:30	RET	CMB
15:00	17/01/2018 05:40	SLT	FRM
16:00	16/01/2018 19:45	2DI	SLT
16:10	16/01/2018 21:15	CLN	RET
16:25	17/01/2018 18:50	FLO	CBA
17:10	17/01/2018 09:25	FRM	SLT
17:25	17/01/2018 16:50	FLO	ROS
17:40	17/01/2018 07:45	CHO	MZA



18:50	17/01/2018 08:35	MZA	CHO
19:30	16/01/2018 23:15	2DI	SLT
23:30	18/01/2018 06:45	CBA	CMB
23:50	17/01/2018 05:35	CLN	LPL

Tabla 11.6 | Tráfico "Nuevo Expreso" 16/01/2018

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
03:00	16/01/2018 06:05	GCH	RET
06:30	16/01/2018 10:10	RET	GCH
10:45	16/01/2018 14:00	GCH	RET
12:05	16/01/2018 15:35	RET	GCH

Tabla 11.7 | Tráfico "San José", "Rápido" 16/01/2018

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
01:40	16/01/2018 08:35	CLN	RET
16:30	17/01/2018 00:50	RET	CLN

Tabla 11.8 | Tráfico "Flecha Bus", "San José" 16/01/2019

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
00:40	16/01/2019 06:25	STE	TDE
00:55	16/01/2019 07:30	TDE	AJO
01:40	16/01/2019 08:35	CLN	RET
02:05	16/01/2019 08:45	ROS	VCP
02:15	16/01/2019 07:20	RET	AJO
02:20	16/01/2019 07:20	RET	AJO
03:30	16/01/2019 07:15	2DI	SLT
05:00	16/01/2019 10:20	RET	CLN
05:55	16/01/2019 12:30	EMO	MDP
06:00	16/01/2019 12:45	TDE	AJO
06:55	16/01/2019 11:05	SLT	2DI
07:05	16/01/2019 09:40	LPL	SMJ
07:35	16/01/2019 12:40	RET	AJO
07:40	16/01/2019 12:40	RET	AJO
07:45	16/01/2019 12:45	RET	AJO
07:50	16/01/2019 12:45	RET	AJO
08:10	16/01/2019 22:05	CUR	RET
08:15	17/01/2019 11:00	PNA	BCH
09:35	16/01/2019 14:40	RET	AJO
09:50	17/01/2019 12:40	RET	QUI
09:55	17/01/2019 12:40	RET	QUI
10:00	17/01/2019 12:40	RET	QUI
10:00	17/01/2019 12:30	CMB	RET

Tabla 11.9 | Tráfico "Nuevo Expreso" 16/01/2019

Horario de salida	Fecha de llegada	Origen	Destino
03:30	16/01/2019 16:45	GCH	COR
05:00	16/01/2019 12:15	GCH	SFE
06:30	16/01/2019 12:25	CHJ	GCH
06:30	16/01/2019 21:00	COR	GCH
06:30	16/01/2019 15:15	MTE	GCH
08:25	16/01/2019 15:15	CLN	JU1
14:00	16/01/2019 22:40	GCH	MTE
15:20	16/01/2019 22:30	SFE	GCH
15:40	16/01/2019 23:30	GCH	MTE
17:05	17/01/2019 07:50	PLZ	RSP
19:00	17/01/2019 08:00	GCH	RES
21:00	17/01/2019 08:45	RES	GCH

Tabla 11.10 | Pendientes por medio de cotas de esquina

	Longitud	Cota inicio	Cota fin	Pendiente
A - 11 12	105	14,98	14,37	0,58%
B - 4 5	105	23,50	22,88	0,59%
B - 5 6	105	22,88	20,03	2,71%
B - 7 6	105	22,35	20,03	2,21%
B - 7 8	105	22,35	22,11	0,23%
B - 8 9	105	22,11	20,47	1,56%
B - 9 10	105	20,47	18,97	1,43%
B - 10 11	105	18,97	14,66	4,10%
B - 11 12	105	14,66	11,47	3,04%
C - 1 2	105	27,38	26,55	0,79%
C - 2 3	105	26,55	23,17	3,22%
C - 3 4	105	23,17	21,44	1,65%
C - 4 5	105	21,44	20,06	1,31%
C - 5 6	105	20,06	20,02	0,04%
C - 6 7	105	20,02	16,44	3,41%
C - 8 7	105	17,24	16,44	0,76%
C - 8 9	105	17,24	14,78	2,34%
D - 1 2	105	25,88	23,96	1,83%
D - 2 3	105	23,96	22,69	1,21%
D - 3 4	105	22,69	19,85	2,70%
D - 4 5	105	19,85	17,35	2,38%
D - 6 5	105	18,21	17,35	0,82%
D - 6 7	105	18,21	15,70	2,39%
D - 9 10	105	10,60	8,54	1,96%
D - 10 11	105	8,54	6,32	2,11%
E - 1 2	105	24,27	21,96	2,20%
E - 2 3	105	21,96	20,66	1,24%
E - 3 4	105	20,66	19,30	1,30%



E - 4 5	105	19,30	16,21	2,94%
F - 1 2	105	23,58	20,97	2,49%
F - 2 3	105	20,97	18,74	2,12%
F - 3 4	105	18,74	16,63	2,01%
F - 4 5	105	16,63	15,65	0,93%
G - 1 2	105	21,54	19,75	1,70%
G - 2 3	105	19,75	17,90	1,76%
G - 3 4	105	17,90	17,44	0,44%
G - 5 4	105	19,04	17,44	1,52%
H - 2 3	105	21,99	20,82	1,11%
H - 4 3	105	20,86	20,82	0,04%
H - 5 4	105	23,82	20,86	2,82%
H - 6 5	105	24,97	23,82	1,10%
H - 6 7	105	24,97	23,69	1,22%
I - 2 1	105	25,53	24,68	0,81%
I - 2 3	105	25,53	24,23	1,24%
I - 4 3	105	24,37	24,23	0,13%
I - 5 4	105	25,68	24,37	1,25%
J - 2 1	105	28,39	27,37	0,97%
J - 2 3	105	28,39	26,81	1,50%
J - 3 4	105	26,81	25,70	1,06%
1 - C D	105	27,38	25,88	1,43%
1 - D E	105	25,88	24,27	1,53%
1 - E F	105	24,27	23,58	0,66%
1 - F G	105	23,58	21,54	1,94%
1 - J I	105	27,37	24,68	2,56%
2 - C D	105	26,55	23,96	2,47%
2 - D E	105	23,96	21,96	1,90%
2 - E F	105	21,96	20,97	0,94%
2 - F G	105	20,97	19,75	1,16%
2 - H G	105	21,99	19,75	2,13%
2 - I H	105	25,53	21,99	3,37%
2 - J I	105	28,39	25,53	2,72%
2 - K J	105	30,25	28,39	1,77%
3 - C D	105	23,17	22,69	0,46%
3 - D E	105	22,69	20,66	1,93%
3 - E F	105	20,66	18,74	1,83%
3 - H G	105	20,82	17,9	2,78%
3 - I H	105	24,23	20,82	3,25%
3 - J I	105	26,81	24,23	2,46%
3 - K J	105	27,78	26,81	0,92%
4 - B C	105	23,5	21,44	1,96%
4 - C D	105	21,44	19,85	1,51%
4 - D E	105	19,85	19,3	0,52%
4 - E F	105	19,3	16,63	2,54%
4 - G F	105	17,44	16,63	0,77%
4 - H G	105	20,86	17,44	3,26%



4 - I H	105	24,37	20,86	3,34%
4 - J I	105	25,7	24,37	1,27%
5 - B C	105	22,88	20,06	2,69%
5 - C D	105	20,06	17,35	2,58%
5 - D E	105	17,35	16,21	1,09%
5 - E F	105	16,21	15,65	0,53%
5 - G F	105	19,04	15,65	3,23%
5 - H G	105	23,82	19,04	4,55%
5 - I H	105	25,68	23,82	1,77%
6 - B C	105	20,03	20,02	0,01%
6 - C D	105	20,02	18,21	1,72%
7 - B C	105	22,35	16,44	5,63%
7 - C D	105	16,44	15,7	0,70%
8 - B C	105	22,11	17,24	4,64%
9 - B C	105	20,47	14,78	5,42%
9 - C D	105	14,78	10,6	3,98%
11 - A B	105	14,98	14,66	0,30%
12 - A B	105	14,37	11,47	2,76%

Tabla 11.11 | Pendientes por medio de nivel óptico

	Altura nivel	Hilo medio	Diferencia	Longitud	Pendiente
A - 12 13	1,45	1,96	0,51	88	0,58%
B - 12 13	1,55	3,21	1,66	88	1,89%
C - 9 10	1,55	3,90	2,35	88	2,67%
C - 10 11	1,55	4,73	3,18	88	3,61%
C - 11 12	1,45	4,63	3,18	88	3,61%
D - 7 8	1,6	0,55	1,05	88	1,19%
D - 8 9	1,55	4,78	3,23	88	3,67%
E - 7 8	1,55	1,21	0,34	88	0,39%
E - 8 9	1,55	1,97	0,42	88	0,48%
E - 10 9	1,5	2,52	1,02	40	2,55%
F - 6 5	1,45	3,09	1,64	88	1,86%
F - 6 7	1,45	2,05	0,60	88	0,68%
F - 7 8	1,45	2,05	0,60	88	0,68%
F - 8 9	1,4	2,25	0,85	88	0,97%
F - 10 9	1,45	2,18	0,73	88	0,83%
F - 10 11	0,95	5,03	4,08	88	4,64%
G - 5 6	1,45	1,64	0,19	88	0,22%
G - 6 7	1,45	1,64	0,19	88	0,22%
G - 8 9	1,35	2,61	1,26	88	1,43%
G - 9 10	1,5	2,42	0,92	88	1,04%
G - 10 11	1,5	4,57	3,07	88	3,49%
H - 1 2	1,6	1,78	0,18	88	0,20%
H - 7 8	1,4	1,90	0,50	88	0,57%
H - 8 9	1,4	2,72	1,32	88	1,50%
H - 9 10	1,4	2,84	1,44	88	1,64%





H - 10 11	1,4	3,44	2,04	88	2,32%
K - 2 1	1,45	1,83	0,38	88	0,43%
M - 2 1	1,45	2,08	0,63	88	0,72%
1 - GH	1,55	2,10	0,55	88	0,63%
1 - IH	1,45	3,53	2,08	88	2,36%
1 - KJ	1,45	3,48	2,03	88	2,31%
1 - MK	1,45	3,63	2,18	150	1,45%
2 - MK	1,45	3,19	1,74	120	1,45%
3 - FG	1,55	2,25	0,70	88	0,80%
6 - GF	1,45	2,46	1,01	88	1,15%
6 - HG	1,4	3,75	2,35	40	5,87%
7 - AB	1,45	1,21	0,24	88	0,27%
7 - DE	1,5	3,52	2,02	88	2,30%
7 - FE	1,45	2,83	1,38	40	3,44%
7 - GF	1,4	2,82	1,42	88	1,61%
7 - HG	1,2	3,15	1,95	40	4,87%
8 - AB	1,45	2,01	0,56	88	0,64%
8 - CD	1,45	2,51	1,06	40	2,66%
8 - DE	1,5	4,14	2,64	88	3,00%
8 - FE	1,35	2,61	1,26	40	3,15%
8 - GF	1,35	3,90	2,55	88	2,90%
8 - HG	1,4	4,64	3,24	88	3,68%
9 - AB	1,45	1,62	0,17	88	0,19%
9 - ED	1,4	2,89	1,49	88	1,69%
9 - FE	1,4	3,51	2,11	88	2,66%
9 - GF	1,4	3,56	2,16	88	2,45%
9 - HG	1,4	4,58	3,18	88	3,61%
10 - AB	1,45	1,52	0,07	88	0,08%
10 - BC	1,4	4,06	2,66	40	6,66%
10 - CD	1,4	3,04	1,64	50	3,28%
10 - ED	1,4	4,50	3,10	50	6,20%
10 - FE	1,5	2,32	0,82	88	0,93%
10 - GF	1,5	0,99	0,51	88	0,58%
10 - HG	1,5	4,15	2,65	88	3,01%
11 - BC	1,5	3,96	2,46	40	6,16%
11 - CD	1,55	3,12	1,57	88	1,78%
11 - ED	1,1	4,92	3,82	40	9,54%
11 - EF	1,2	3,67	2,47	50	4,93%
11 - GF	1,45	2,97	1,52	88	1,73%
11 - HG	1,35	5,02	3,67	88	4,17%
12 - BC	1,55	4,51	2,96	44	6,73%
13 - AB	1,4	4,98	3,58	88	4,07%

Tabla 11.12 | Caudales específicos en calles con cordón cuneta

Calle	n	Radio	Pendiente	Caudal
		hidráulico		[m <sup>3</sup> /s]
		[m]		
M - 2 1	0,02	0,0544	0,72%	0,61
K - 2 1	0,02	0,0544	0,43%	0,47
J - 2 1	0,02	0,0544	0,97%	0,71
J - 2 3	0,02	0,0544	1,50%	0,88
J - 3 4	0,02	0,0544	1,06%	0,74
I - 2 1	0,02	0,0544	0,81%	0,65
I - 2 3	0,02	0,0544	1,24%	0,80
I - 4 3	0,02	0,0544	0,13%	0,26
I - 5 4	0,02	0,0544	1,25%	0,80
H - 1 2	0,02	0,0544	0,20%	0,32
H - 2 3	0,02	0,0544	1,11%	0,76
H - 4 3	0,02	0,0544	0,04%	0,14
H - 5 4	0,02	0,0544	2,82%	1,21
H - 6 5	0,02	0,0544	1,10%	0,75
H - 6 7	0,02	0,0544	1,22%	0,79
H - 7 8	0,02	0,0544	0,57%	0,54
H - 8 9	0,02	0,0544	1,50%	0,88
H - 9 10	0,02	0,0544	1,64%	0,92
H - 10 11	0,02	0,0544	2,32%	1,09
G - 1 2	0,02	0,0544	1,70%	0,94
G - 2 3	0,02	0,0544	1,76%	0,95
G - 3 4	0,02	0,0544	0,44%	0,48
G - 5 4	0,02	0,0544	1,52%	0,88
G - 5 6	0,02	0,0544	0,22%	0,34
G - 6 7	0,02	0,0544	0,22%	0,34
G - 8 9	0,02	0,0544	1,43%	0,86
G - 9 10	0,02	0,0544	1,04%	0,73
G - 10 11	0,02	0,0544	3,49%	1,34
F - 1 2	0,02	0,0544	2,49%	1,13
F - 2 3	0,02	0,0544	2,12%	1,04
F - 3 4	0,02	0,0544	2,01%	1,02
F - 4 5	0,02	0,0544	0,93%	0,69
F - 6 5	0,02	0,0544	1,86%	0,98
F - 6 7	0,02	0,0544	0,68%	0,59
F - 7 8	0,02	0,0544	0,68%	0,59
F - 8 9	0,02	0,0544	0,97%	0,71
F - 10 9	0,02	0,0544	0,83%	0,65
F - 10 11	0,02	0,0544	4,64%	1,55
E - 1 2	0,02	0,0544	2,20%	1,06
E - 2 3	0,02	0,0544	1,24%	0,80
E - 3 4	0,02	0,0544	1,30%	0,82
E - 4 5	0,02	0,0544	2,94%	1,23
E - 7 8	0,02	0,0544	0,39%	0,45



E - 8 9	0,02	0,0544	0,48%	0,50
E - 10 9	0,02	0,0544	2,55%	1,15
D - 1 2	0,02	0,0544	1,83%	0,97
D - 2 3	0,02	0,0544	1,21%	0,79
D - 3 4	0,02	0,0544	2,70%	1,18
D - 4 5	0,02	0,0544	2,38%	1,11
D - 6 5	0,02	0,0544	0,82%	0,65
D - 6 7	0,02	0,0544	2,39%	1,11
D - 7 8	0,02	0,0544	1,19%	0,78
D - 8 9	0,02	0,0544	3,67%	1,37
D - 9 10	0,02	0,0544	1,96%	1,00
D - 10 11	0,02	0,0544	2,11%	1,04
C - 1 2	0,02	0,0544	0,79%	0,64
C - 2 3	0,02	0,0544	3,22%	1,29
C - 3 4	0,02	0,0544	1,65%	0,92
C - 4 5	0,02	0,0544	1,31%	0,82
C - 5 6	0,02	0,0544	0,04%	0,14
C - 6 7	0,02	0,0544	3,41%	1,33
C - 8 7	0,02	0,0544	0,76%	0,63
C - 8 9	0,02	0,0544	2,34%	1,10
C - 9 10	0,02	0,0544	2,67%	1,17
C - 10 11	0,02	0,0544	3,61%	1,36
C - 11 12	0,02	0,0544	3,61%	1,36
B - 4 5	0,02	0,0544	0,59%	0,55
B - 5 6	0,02	0,0544	2,71%	1,18
B - 7 6	0,02	0,0544	2,21%	1,07
B - 7 8	0,02	0,0544	0,23%	0,34
B - 8 9	0,02	0,0544	1,56%	0,90
1 - C D	0,011	0,0544	1,43%	1,56
1 - D E	0,011	0,0544	1,53%	1,61
1 - E F	0,011	0,0544	0,66%	1,06
1 - F G	0,011	0,0544	1,94%	1,82
1 - H G	0,011	0,0544	0,63%	1,04
1 - I H	0,011	0,0544	2,36%	2,00
1 - J I	0,011	0,0544	2,56%	2,09
1 - K J	0,011	0,0544	2,31%	1,98
1 - M K	0,011	0,0544	1,45%	1,57
2 - C D	0,02	0,0544	2,47%	1,13
2 - D E	0,02	0,0544	1,90%	0,99
2 - E F	0,02	0,0544	0,94%	0,70
2 - F G	0,02	0,0544	1,16%	0,77
2 - H G	0,02	0,0544	2,13%	1,05
2 - I H	0,02	0,0544	3,37%	1,32
2 - J I	0,02	0,0544	2,72%	1,18
2 - K J	0,02	0,0544	1,77%	0,95
2 - M K	0,02	0,0544	2,37%	1,10
3 - C D	0,02	0,0544	0,46%	0,49



3 - DE	0,02	0,0544	1,93%	1,00
3 - EF	0,02	0,0544	1,83%	0,97
3 - FG	0,02	0,0544	0,80%	0,64
3 - HG	0,02	0,0544	2,78%	1,20
3 - IH	0,02	0,0544	3,25%	1,29
3 - JI	0,02	0,0544	2,46%	1,13
3 - KJ	0,02	0,0544	0,92%	0,69
4 - BC	0,02	0,0544	1,96%	1,00
4 - CD	0,02	0,0544	1,51%	0,88
4 - DE	0,02	0,0544	0,52%	0,52
4 - EF	0,02	0,0544	2,54%	1,14
4 - GF	0,02	0,0544	0,77%	0,63
4 - HG	0,02	0,0544	3,26%	1,30
4 - IH	0,02	0,0544	3,34%	1,31
4 - JI	0,02	0,0544	1,27%	0,81
5 - BC	0,02	0,0544	2,69%	1,18
5 - CD	0,02	0,0544	2,58%	1,15
5 - DE	0,02	0,0544	1,09%	0,75
5 - EF	0,02	0,0544	0,53%	0,52
5 - GF	0,02	0,0544	3,23%	1,29
5 - HG	0,02	0,0544	4,55%	1,53
5 - IH	0,02	0,0544	1,77%	0,95
6 - BC	0,02	0,0544	0,01%	0,07
6 - CD	0,02	0,0544	1,72%	0,94
6 - GF	0,02	0,0544	1,15%	0,77
6 - HG	0,02	0,0544	5,87%	1,74
7 - AB	0,02	0,0544	0,27%	0,37
7 - BC	0,02	0,0544	5,63%	3,41
7 - CD	0,02	0,0544	0,70%	1,20
7 - DE	0,02	0,0544	2,30%	1,09
7 - FE	0,02	0,0544	3,44%	1,33
7 - GF	0,02	0,0544	1,61%	0,91
7 - HG	0,02	0,0544	4,87%	1,58
8 - AB	0,02	0,0544	0,64%	0,57
8 - BC	0,02	0,0544	4,64%	1,55
8 - CD	0,02	0,0544	2,66%	1,17
8 - DE	0,02	0,0544	3,00%	1,24
8 - FE	0,02	0,0544	3,15%	1,27
8 - GF	0,02	0,0544	2,90%	1,22
8 - HG	0,02	0,0544	3,68%	1,38
9 - AB	0,02	0,0544	0,19%	0,31
9 - BC	0,02	0,0544	5,42%	1,67
9 - CD	0,02	0,0544	3,98%	1,43
9 - ED	0,02	0,0544	1,69%	0,93
9 - FE	0,02	0,0544	2,66%	1,17
9 - GF	0,02	0,0544	2,45%	1,12
9 - HG	0,02	0,0544	3,61%	1,36



10 - C D	0,02	0,0544	3,28%	1,30
10 - E D	0,02	0,0544	6,20%	1,79
10 - F E	0,02	0,0544	0,93%	0,69
10 - G F	0,02	0,0544	0,58%	0,55
10 - H G	0,02	0,0544	3,01%	1,24
11 - C D	0,02	0,0544	1,78%	0,96
11 - E D	0,02	0,0544	5,68%	1,71
11 - E F	0,02	0,0544	1,11%	0,76
11 - G F	0,02	0,0544	1,73%	0,94
11 - H G	0,02	0,0544	4,17%	1,47

Tabla 11.13 | Caudales requeridos por esquina

Esquinas	Tc [min]	5 años		25 años	
		I [mm/h]	Q [m3/s]	I [mm/h]	Q [m3/s]
M1	19,8	107	0,043	146	0,058
K1	24,1	96	0,169	131	0,230
K2	19,9	107	0,033	145	0,045
J1	25,8	93	0,245	126	0,332
J2	18,9	110	0,051	149	0,069
J3	21,4	103	0,074	140	0,101
J4	21,1	104	0,049	141	0,066
I1	27,5	89	0,315	121	0,427
I2	20,8	104	0,071	142	0,097
I3	23,3	98	0,250	133	0,339
I4	23,8	97	0,133	132	0,180
H1	29,3	86	0,321	117	0,435
H2	32,5	81	0,411	110	0,558
H3	35,1	77	0,639	105	0,868
H4	38,8	72	0,776	98	1,054
H5	19,1	109	0,095	148	0,129
H7	19,3	109	0,024	148	0,033
H8	19,8	107	0,055	146	0,075
H9	19,2	109	0,024	148	0,033
H10	19,2	109	0,024	148	0,033
H11	19,0	110	0,024	149	0,033
G1	26,6	91	0,102	123	0,138
G2	28,8	87	0,253	118	0,344
G3	30,9	83	0,373	113	0,506
G4	34,1	78	1,315	106	1,785
G5	20,8	105	0,070	142	0,095
G6	23,3	98	0,131	133	0,178
G7	26,3	91	0,204	124	0,277
G8	20,9	104	0,092	141	0,125
G9	20,8	105	0,139	142	0,189
G10	20,9	104	0,140	142	0,190
G11	22,5	100	0,156	136	0,212




F1	24,6	95	0,064	129	0,087
F2	26,1	92	0,164	125	0,223
F3	28,1	88	0,295	120	0,400
F4	42,5	68	1,464	93	1,988
F5	45,4	65	1,601	89	2,173
F6	25,7	93	0,166	126	0,225
F7	28,4	87	0,305	119	0,414
F8	31,3	82	0,447	112	0,606
F9	22,6	100	0,289	136	0,392
F10	19,1	109	0,049	148	0,066
F11	24,4	96	0,284	130	0,386
E1	21,6	102	0,046	139	0,062
E2	23,5	98	0,131	133	0,178
E3	21,5	103	0,137	139	0,187
E4	23,9	97	0,151	131	0,205
E5	49,6	62	2,207	84	2,997
E7	54,5	58	2,207	79	2,997
E8	58,0	56	2,519	75	3,419
E9	61,6	53	2,643	72	3,588
E10	19,5	108	0,052	147	0,070
E11	20,5	105	0,340	143	0,461
D1	19,1	109	0,024	149	0,033
D2	21,5	103	0,115	140	0,156
D3	23,9	97	0,194	131	0,264
D4	25,5	93	0,375	127	0,509
D5	27,4	89	0,690	121	0,936
D6	23,9	97	0,130	131	0,177
D7	26,2	92	0,337	124	0,458
D8	28,8	87	0,365	118	0,496
D9	63,6	52	2,921	71	3,966
D10	65,5	51	2,945	69	3,998
D11	67,3	50	3,116	68	4,231
C2	19,6	108	0,024	147	0,033
C3	18,9	110	0,025	149	0,033
C4	21,0	104	0,116	141	0,158
C5	21,4	103	0,115	140	0,156
C6	21,7	102	0,137	139	0,186
C7	18,7	111	0,247	150	0,335
C8	20,8	104	0,070	142	0,095
C9	20,4	106	0,118	143	0,160
C10	20,2	106	0,118	144	0,161
C11	21,7	102	0,205	139	0,278
C12	23,9	97	0,229	131	0,310
B6	19,0	110	0,024	149	0,033
B7	18,4	112	0,012	151	0,017
B8	23,6	98	0,076	132	0,103
B9	24,4	96	0,117	130	0,159

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="H - 1 2"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.24"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.400"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2945"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.8251"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0992"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1202"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3526"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.4203"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4571"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5930"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Ilustración 11.1 | Conducto calle Piamonte, entre San Martín y Bolívar

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="H - 2 3"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.11"/>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.400"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/>	m/m



**Resultados:**


Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1781"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.5845"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0541"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0926"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3976"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.0335"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.7601"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3889"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Ilustración 11.2 | Conducto calle Piamonte, entre Bolívar y Gouchón

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="H - 3 4"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.91"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.630"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/> m/m



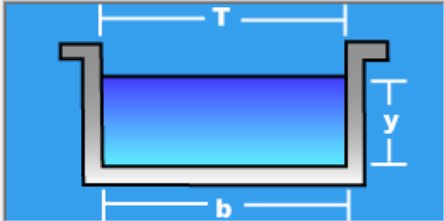
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5206"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="1.4376"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2755"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1916"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4773"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.3033"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3883"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0767"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.3 | Conducto calle Piamonte, entre Gouchón y Chacabuco

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="4 - H 6"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.49"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.700"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.019"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2356"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1875"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1517"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.6140"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.6128"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.6161"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.4 | Canal calle Chacabuco, entre Piamonte y Conte Grand

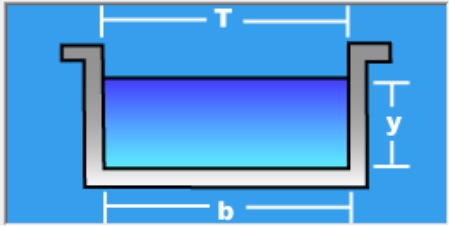


Lugar:	<b>Colón, Entre Ríos</b>	Proyecto:	<b>Cuenca Illia</b>
Tramo:	<b>4 - G F</b>	Revestimiento:	<b>Hormigón</b>

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>1.36</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>1.000</b>	m
Talud (Z):	<b>0.000</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.015</b>	
Pendiente (S):	<b>0.009</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.5312</b>	m	Perímetro (p):	<b>2.0624</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.5312</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.2576</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>1.0000</b>	m	Velocidad (v):	<b>2.5603</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.1216</b>		Energía específica (E):	<b>0.8653</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

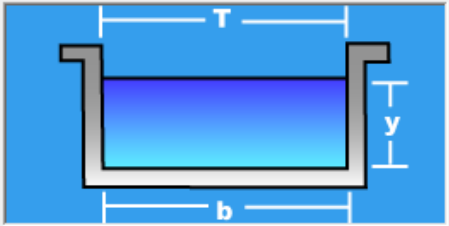
Ilustración 11.5 | Canal calle Chacabuco, entre Conte Grand y Santa Cruz

Lugar:	<b>Colón, Entre Ríos</b>	Proyecto:	<b>Cuenca Illia</b>
Tramo:	<b>F - 4 5</b>	Revestimiento:	<b>Hormigón</b>

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>1.48</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>1.000</b>	m
Talud (Z):	<b>0.000</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.015</b>	
Pendiente (S):	<b>0.009</b>	m/m

**Resultados:**

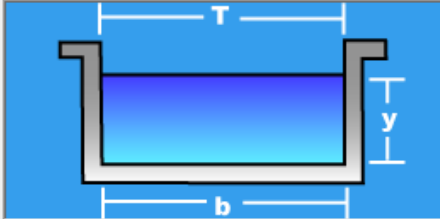
Tirante normal (y):	<b>0.5664</b>	m	Perímetro (p):	<b>2.1328</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.5664</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.2656</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>1.0000</b>	m	Velocidad (v):	<b>2.6130</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.1085</b>		Energía específica (E):	<b>0.9144</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

Ilustración 11.6 | Canal calle Santa Cruz, entre Chacabuco y Alberdi

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="5 - F E"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.47"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.000"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.009"/> m/m



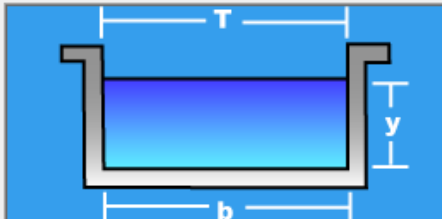
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.8451"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.6902"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.8451"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3141"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9227"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0151"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2805"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.7 | Canal calle Alberdi, entre Santa Cruz y Vergniaud

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="E - 5 7"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.97"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.200"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.009"/> m/m



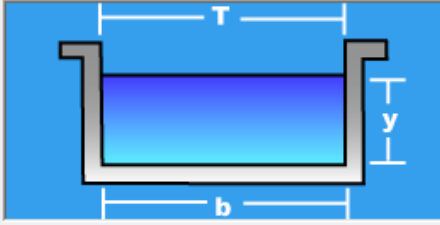
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7991"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.7982"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.9589"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3427"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.0972"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1062"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2880"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.8 | Conducto rectangular calle proyectada Vergniaud, entre Alberdi y Gaillard

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="E - 7 8"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.97"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.200"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/> m/m



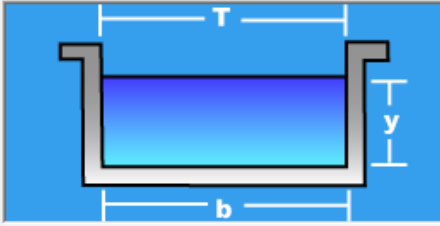
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.8367"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8733"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0040"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3494"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9581"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0325"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2827"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.9 | Conducto rectangular calle Vergniaud, entre Gaillard y Rocamora

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="E - 8 9"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.09"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.200"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/> m/m



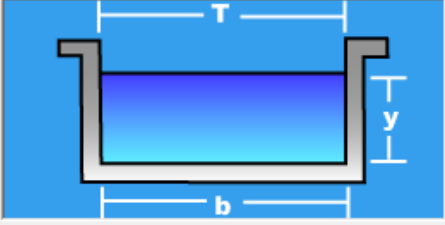
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.8631"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.9261"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0357"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3539"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9836"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0254"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3168"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.10 | Conducto rectangular calle Vergniaud, entre Rocamora y Paysandú

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="9 - E D"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.03"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.200"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.009"/> m/m



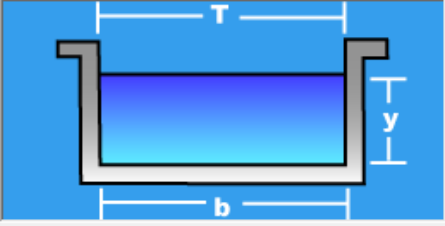
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.8117"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8233"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.9740"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3450"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1109"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1025"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3049"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.11 | Conducto rectangular calle Paysandú, entre Vergniaud e Illia

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="D - 9 10"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.495"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.000"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0175"/> m/m



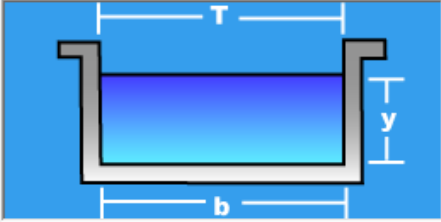
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4447"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8894"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4447"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2354"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.3619"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.6096"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0208"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.12 | Canales revestidos calle Illia, entre Paysandú y Lima

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="D - 10 11"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.595"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.000"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/> m/m



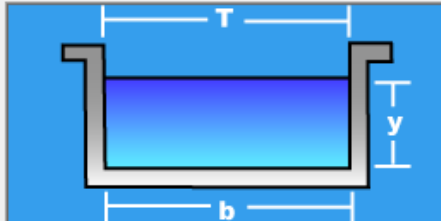
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4440"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8881"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4440"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2352"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.5921"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.7211"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1017"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.13 | Canales revestidos calle Illia, entre Lima y Combatientes de Malvinas

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="G - 3 4"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.31"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.000"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.005"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6463"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.2927"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6463"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2819"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.0268"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8049"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8557"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Ilustración 11.14 | Canal revestido calle Conte Grand, entre Gouchón y Chacabuco

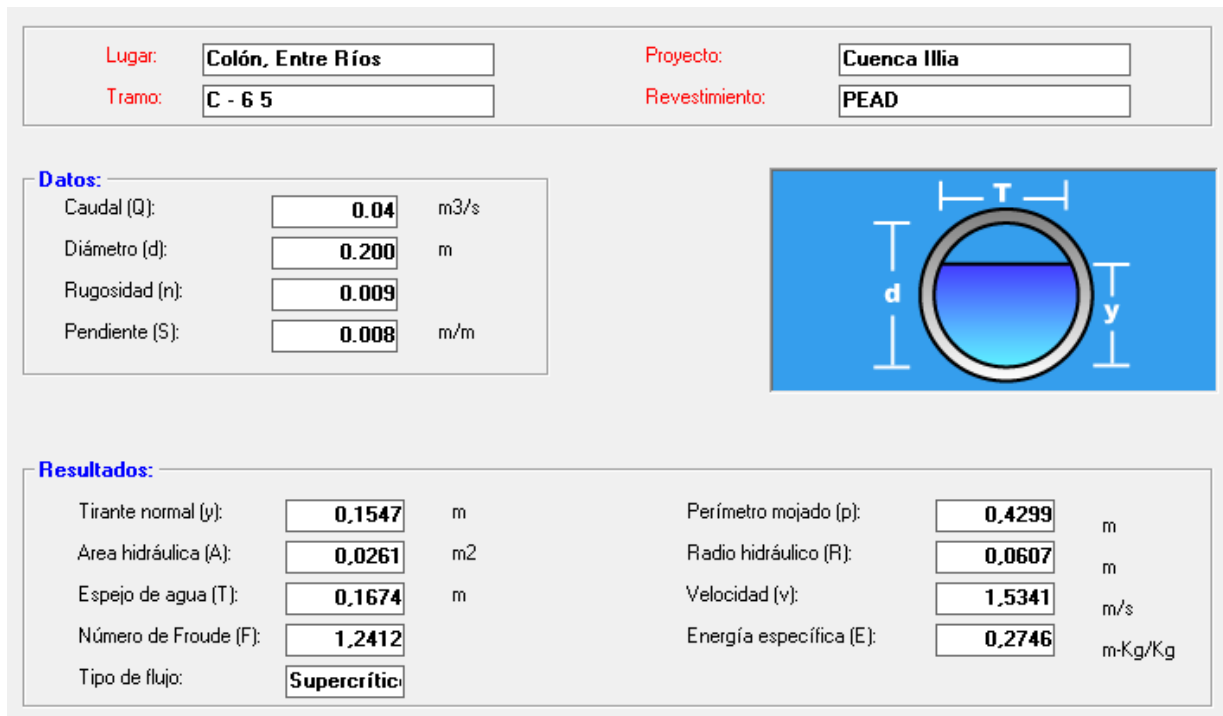


Ilustración 11.15 | Conducto calle Celia Pellenc, entre Paso de los Andes y Alberdi

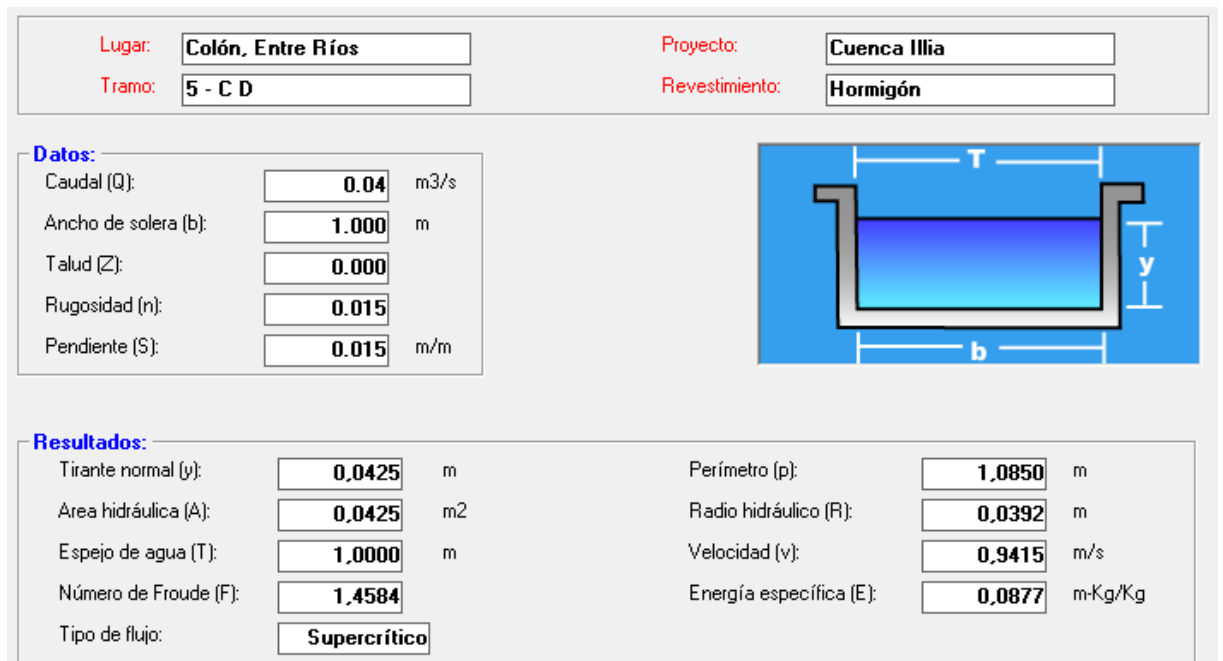
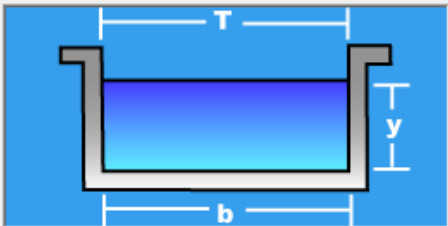


Ilustración 11.16 | Canal revestido calle Alberdi, entre Celia Pellenc e Illia

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="5 - D E"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Hormigón"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.25"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.000"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.000"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m




<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7525"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.5049"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.7525"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3004"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9902"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1006"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2082"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.17 | Canal revestido calle Alberdi, entre Illia y Vergniaud

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="11 - F D"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.386"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.400"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.023"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2823"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.7979"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0948"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1188"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3646"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.0722"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.5498"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1275"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.18 | Conducto calle Combatientes de Malvinas, entre Santa Cruz e Illia

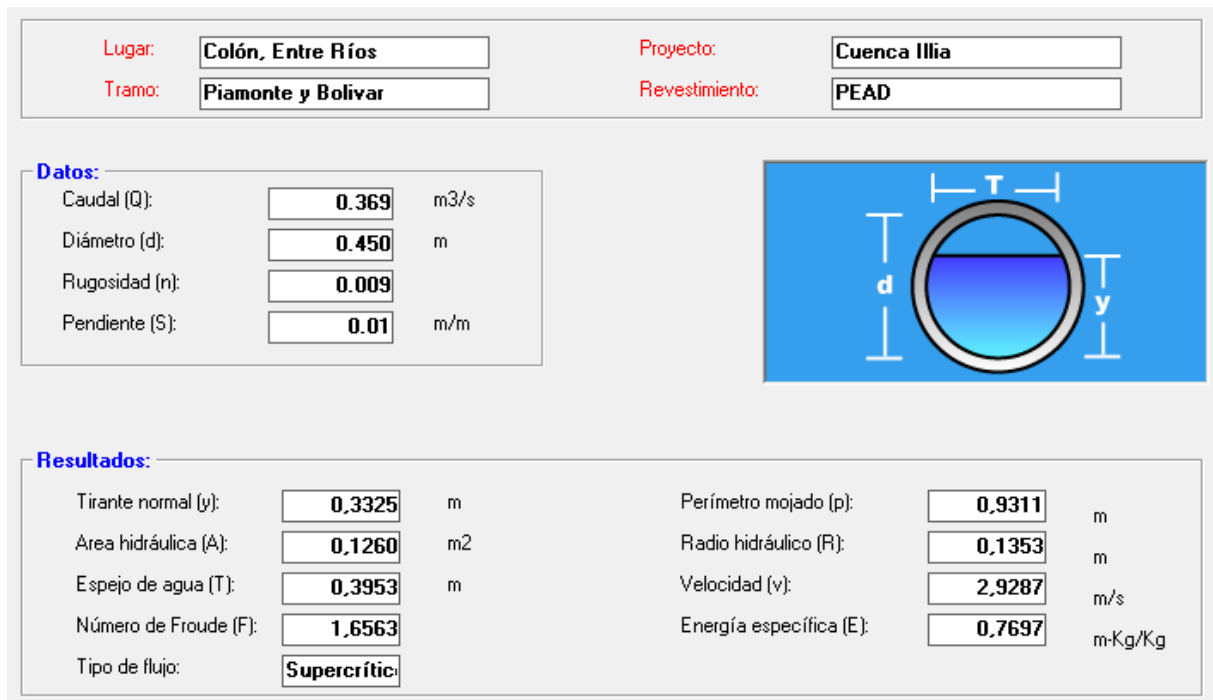


Ilustración 11.19 | Cañería de vinculación de Piamonte y Bolívar

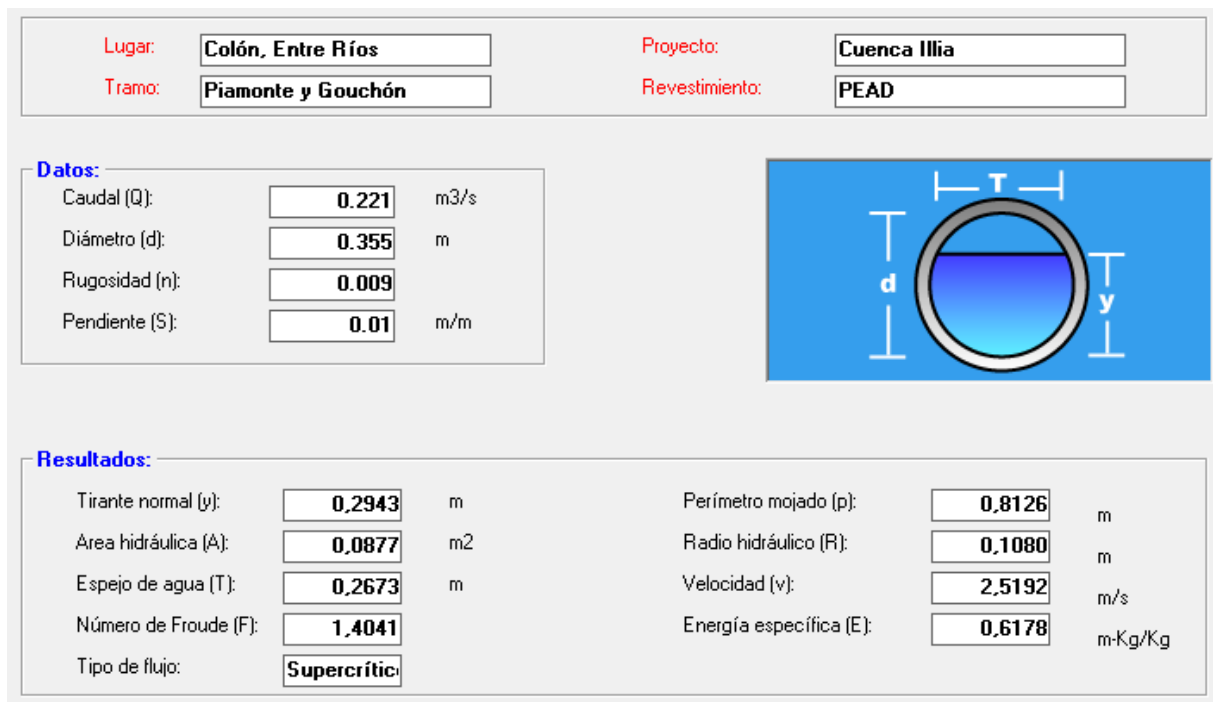


Ilustración 11.20 | Cañería de vinculación de Piamonte y Gouchón



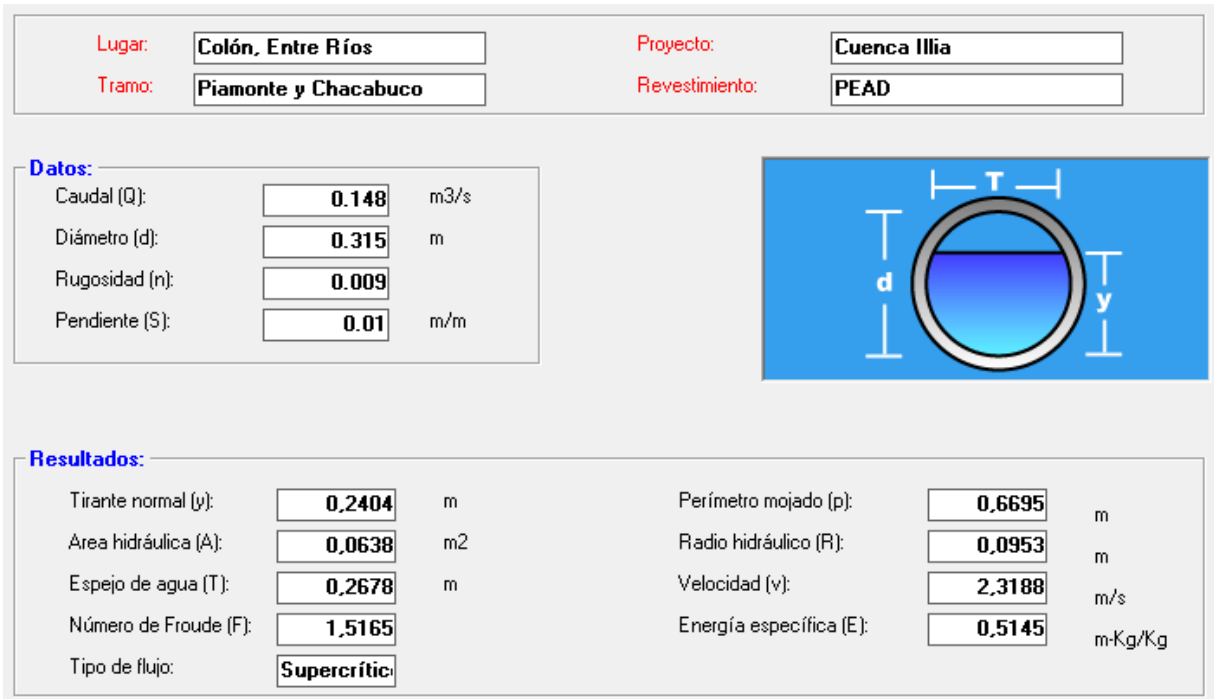


Ilustración 11.21 | Cañería de vinculación de Piamonte y Chacabuco

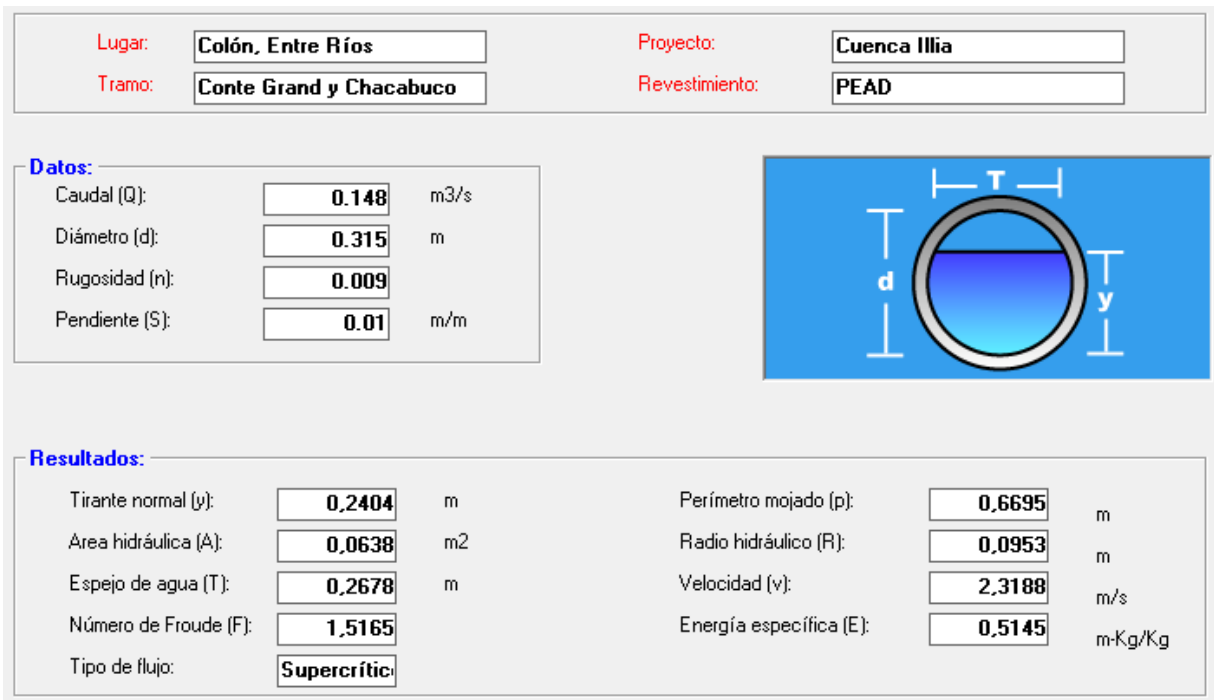



Ilustración 11.22 | Cañería de vinculación de Conte Grand y Chacabuco

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Santa Cruz y Chacabuco"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



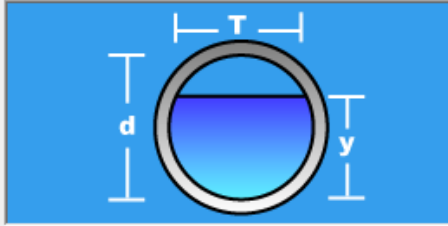
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.23 | Cañería de vinculación de Santa Cruz y Chacabuco

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Santa Cruz y Alberdi"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



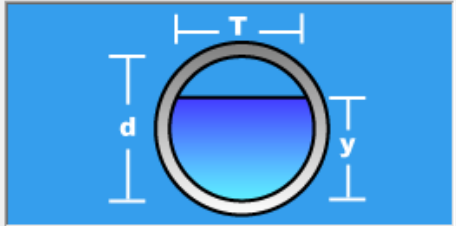
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.24 | Cañería de vinculación de Santa Cruz y Alberdi

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Vergniaud y Alberdi"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.25 | Cañería de vinculación de Vergniaud y Alberdi

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Vergniaud y Gaillard"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



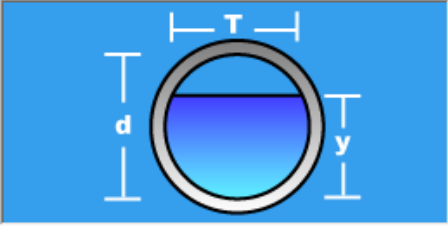
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.26 | Cañería de vinculación de Vergniaud y Gaillard

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Vergniaud y Rocamora"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.221"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.355"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m




<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2943"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.8126"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0877"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1080"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2673"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.5192"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4041"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.6178"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.27 | Cañería de vinculación de Vergniaud y Rocamora

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Vergniaud y Paysandú"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
--	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.28 | Cañería de vinculación de Vergniaud y Paysandú

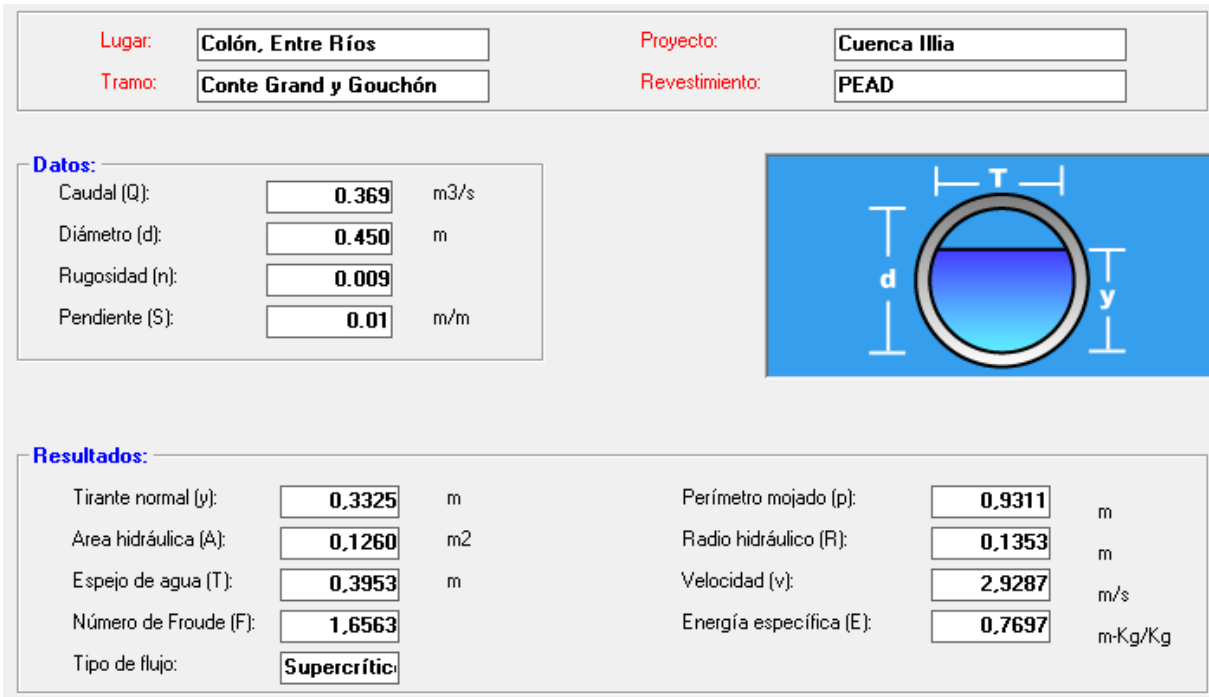


Ilustración 11.29 | Cañería de vinculación de Conte Grand y Gouchón

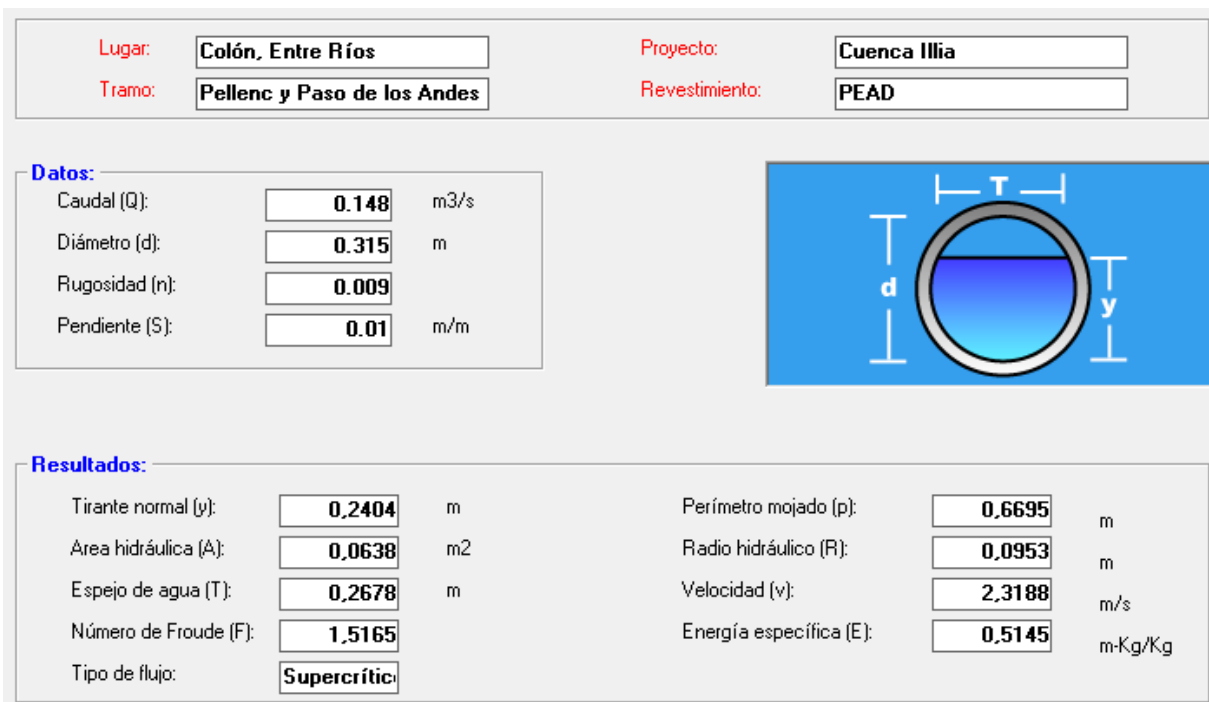



Ilustración 11.30 | Cañería de vinculación de Pellenc y Paso de los Andes

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Pellenc y Alberdi"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.148"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.315"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2404"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.6695"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0638"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0953"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2678"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3188"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Ilustración 11.31 | Cañería de vinculación de Pellenc y Alberdi

<p><b>Lugar:</b> <input type="text" value="Colón, Entre Ríos"/></p> <p><b>Tramo:</b> <input type="text" value="Intersección de Illia y Alberdi"/></p>	<p><b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuenca Illia"/></p> <p><b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="PEAD"/></p>
---	--

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.369"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.450"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3325"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.9311"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1260"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1353"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3953"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9287"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.6563"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7697"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

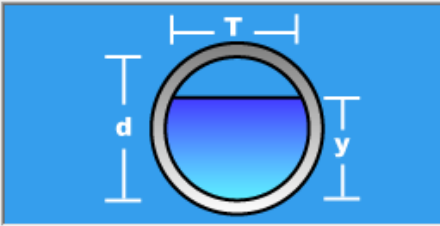
Ilustración 11.32 | Cañería de vinculación de Illia y Alberdi

Lugar:	<b>Colón, Entre Ríos</b>	Proyecto:	<b>Cuenca Illia</b>
Tramo:	<b>z y Combatientes de Malvinas</b>	Revestimiento:	<b>PEAD</b>

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>0.221</b>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<b>0.355</b>	m
Rugosidad (n):	<b>0.009</b>	
Pendiente (S):	<b>0.01</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.2943</b>	m	Perímetro mojado (p):	<b>0.8126</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0877</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1080</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2673</b>	m	Velocidad (v):	<b>2.5192</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.4041</b>		Energía específica (E):	<b>0.6178</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

Ilustración 11.33 | Cañería de vinculación de Santa Cruz y Combatientes de Malvinas

Tabla 11.14 | Conteo de tránsito en Cabo Pereyra y San Martín

TMDA Colón - Intersección San Martín y Cabo Pereyra						
Fecha - hora	Tiempo	Tipo de vehículo	Dirección de circulación [Veh/h]			
			A	B	C	D
Miércoles 25/9/2019 - 17:40 hs	Soleado	M	31	24	36	35
		A	52	52	296	200
		C	1	4	16	14
Viernes 27/09/2019 - 09:30 hs	Nublado, Ventoso	M	10	2	19	14
		A	49	23	249	160
		C	1	4	21	27
Sábado 28/9/2019 - 14:40 hs	Soleado	M	6	14	29	14
		A	15	25	188	142
		C	4	0	14	4
Domingo 29/09/2019 - 15:50 hs	Soleado	M	8	7	24	21
		A	11	11	223	224
		C	0	0	0	3
Lunes 30/09/2019 - 18:07 hs	Nublado	M	11	2	26	15
		A	28	15	286	160
		C	0	7	12	9
Jueves 03/10/2019 - 17:54 hs	Soleado	M	8	18	16	17
		A	24	33	305	160
		C	0	3	9	12
Miércoles 09/10/2019 - 16:10 hs	Lluvioso	M	10	6	22	20
		A	12	14	180	213

		C	2	1	0	5
<b>Martes 15/10/2019 - 16:30 hs</b>	Nublado	M	12	3	30	21
		A	11	15	150	156
		C	3	2	5	11
<b>Jueves 09/01/2020 - 16:40 hs</b>	Nublado	M	18	8	31	25
		A	20	25	520	420
		C	3	4	9	12
<b>Miercoles 15/01/2020 - 10:15 hs</b>	Parcialmente nublado	M	20	7	35	28
		A	20	25	525	414
		C	5	7	6	8
<b>Sábado 01/02/2020 - 09:53 hs</b>	Soleado	M	7	3	29	20
		A	26	38	535	424
		C	1	6	9	16
<b>Jueves 05/02/2020 - 14:10 hs</b>	Nublado	M	9	4	21	21
		A	15	45	551	410
		C	1	3	8	15
<b>Lunes 10/02/2020 - 15:05 hs</b>	Nublado	M	15	10	30	19
		A	30	50	499	487
		C	3	2	7	10



Tabla 11.15 | *Comprobaciones fundación más comprometida de pórtico 4 tipo 1*

Referencia: (N1372 - N1373 - N2752 - N2753)		
Dimensiones: 465 x 465 x 120		
Armados: Xi:Ø25c/22.5 Yi:Ø25c/22.5 Xs:Ø25c/22 Ys:Ø25c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.436 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.875 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.551 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.875 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.466 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 30.2 %	Cumple
- En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 27.18 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.95 t-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.39 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.87 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m <sup>2</sup> Calculado: 22.47 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
	Mínimo: 21 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación:		
- N1372:	Mínimo: 70 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- N1373:	Calculado: 110 cm	Cumple
- N2752:	Calculado: 110 cm	Cumple
- N2753:	Calculado: 110 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 10 mm Calculado: 25 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.8 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22.8 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22.2 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22.2 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22.8 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22.8 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22.2 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22.2 cm	Cumple



Referencia: (N1372 - N1373 - N2752 - N2753)		
Dimensiones: 465 x 465 x 120		
Armados: Xi:Ø25c/22.5 Yi:Ø25c/22.5 Xs:Ø25c/22 Ys:Ø25c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 59 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 177 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 147 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 167 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 69 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 167 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 167 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 122 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE Ingenieros)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 377.73 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 377.73 t		

Tabla 11.16 | *Comprobaciones fundación más comprometida de pórtico 1 tipo 2*

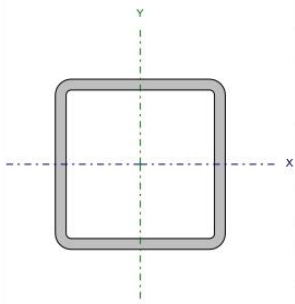
Referencia: (N1352 - N1353 - N1354 - N1355) Dimensiones: 365 x 365 x 80 Armados: Xi:Ø16c/12 Yi:Ø16c/12 Xs:Ø16c/12 Ys:Ø16c/12		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.287 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.875 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.287 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.875 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.222 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -5.45 t·m Momento: 10.77 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 3.11 t Cortante: 2.79 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m <sup>2</sup> Calculado: 14.25 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - N1352: - N1353: - N1354: - N1355:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm Calculado: 72 cm Calculado: 72 cm Calculado: 72 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	



Referencia: (N1352 - N1353 - N1354 - N1355)		
Dimensiones: 365 x 365 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/12 Yi:Ø16c/12 Xs:Ø16c/12 Ys:Ø16c/12		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 140 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 95 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 140 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 102 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 140 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 95 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 26 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE Ingenieros)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 193.45 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 193.45 t		

Tabla 11.17 | Comprobaciones barra comprimida de columna de pórtico 4 tipo 1

Barra N1364/N874

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1364	N874	1.000	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$		1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>		1.000	1.000	0.000	0.000		
C <sub>b</sub>		-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N1364/N874	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 41.4$	x: 0 m $\eta = 47.9$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta = 1.2$	$\eta = 12.4$	x: 0 m $\eta = 90.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 90.1$
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200 \quad \square : \underline{26} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r} \quad \square : \underline{26}$$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

$$L : \underline{7642} \text{ mm}$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{0.13}$$

**r<sub>x</sub>**: Radio de giro respecto al eje X

$$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>x</sub>**: Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1 \quad \square_T : \underline{0.414} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$ , se produce en el nudo N1364, para la combinación de hipótesis  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 0.5 \cdot Lr + V2$ .

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{20.333} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{49.088} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

**P<sub>n</sub>**: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$P_n : \underline{54.543} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$



$F_{cr}$ : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$F_{cr} : \underline{2361.35} \text{ kp/cm}^2$

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$

$F_e$ : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$F_e : \underline{28911.59} \text{ kp/cm}^2$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

$F_{ex} : \underline{28911.59} \text{ kp/cm}^2$

$F_{ey} : \underline{28911.59} \text{ kp/cm}^2$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$

$K$ : Factor de longitud efectiva.

$K_x : \underline{0.13}$

$K_y : \underline{0.13}$

$L$ : Longitud de la barra

$L : \underline{7642} \text{ mm}$

$r$ : Radio de giro dominante

$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$

$r_y : \underline{3.79} \text{ cm}$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

$I$ : Momento de inercia

$I_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$

$I_y : \underline{331.89} \text{ cm}^4$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.479} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1364, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+0.5·Lr+V2.

Donde:

**$M_r$ :** Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{M}_r : \underline{0.882} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**$M_c$ :** Resistencia de diseño a flexión

$$\mathbf{M}_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$\mathbf{F}_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$\mathbf{Z}_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación





### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1364, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 0.5 \cdot Lr + V2$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.127} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+0.5·Lr+V2.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.170} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{\underline{0.124}} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$ , se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+0.5·Lr+V2.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{\underline{1.686}} \quad \text{t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{\underline{13.640}} \quad \text{t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{\underline{0.90}}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{\underline{15.156}} \quad \text{t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{\underline{2446.48}} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{\underline{10.33}} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{\underline{81.30}} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{\underline{6.35}} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{\underline{1.00}}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{\underline{81.30}} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{\underline{6.35}} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{\underline{2038735.98}} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{\underline{5.00}}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.901} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1364, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+0.5·Lr+V2.

Donde:

□: calculado según Artículo 1, Sección 1

**1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión**

a) Para  $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1a)$$

$$\square : \underline{0.90}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida

$$\mathbf{P_r} : \underline{20.333} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$\mathbf{P_c} : \underline{49.088} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{0.882} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.127} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.18 | Comprobaciones barra traccionada de columna de pórtico 4 tipo 1

Barra N1373/N916

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1373	N916	1.000	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>K</sub>	1.000	1.000	0.000	0.000			
C <sub>b</sub>	-			1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N1373/N916	x: 0.916 m $\eta = 41.3$	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 19.7$	x: 0 m $\eta = 60.0$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta = 1.2$	$\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 99.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 99.9$
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.413} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo  $P_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.916 m del nudo N1373, para la combinación de hipótesis  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$P_r$ : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD  $P_r : \underline{21.009} \text{ t}$   
 $P_c$ : Resistencia de diseño a tracción  $P_c : \underline{50.858} \text{ t}$

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:  $\phi_t : \underline{0.90}$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1) \quad P_n : \underline{56.509} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.  $A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado  $F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200$$

$$\lambda : \underline{26} \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$\lambda : \underline{26}$$

Donde:

$L$ : Longitud de la barra  $L : \underline{7642} \text{ mm}$

$K$ : Factor de longitud efectiva.  $K : \underline{0.13}$

$r_x$ : Radio de giro respecto al eje X  $r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X  $I_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.197} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N1373, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

**$P_r$** : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{9.674} \quad \text{t}$$

**$P_c$** : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{49.088} \quad \text{t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

**$\phi_p$** : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

**$P_n$** : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$P_n : \underline{54.543} \quad \text{t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{23.10} \quad \text{cm}^2$$

**$F_{cr}$** : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2361.35} \quad \text{kp/cm}^2$$

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

**$F_e$** : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

**$E$** : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

**$K$** : Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{0.13}$$

$$K_y : \underline{0.13}$$

**$L$** : Longitud de la barra

$$L : \underline{7642} \quad \text{mm}$$

**$r$** : Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{3.79} \quad \text{cm}$$

$$r_y : \underline{3.79} \quad \text{cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:



<b>I:</b> Momento de inercia	<b>I<sub>x</sub> :</b> <u>331.89</u> cm <sup>4</sup>
	<b>I<sub>y</sub> :</b> <u>331.89</u> cm <sup>4</sup>
<b>A:</b> Área total de la sección transversal de la barra.	<b>A :</b> <u>23.10</u> cm <sup>2</sup>

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_m = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_m : \underline{0.600} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1373, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

**M<sub>r</sub>:** Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{M}_r : \underline{1.105} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a flexión

$$\mathbf{M}_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

**M<sub>n</sub>:** La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**M<sub>r</sub>:** Resistencia a flexión requerida

$$\mathbf{M}_r^+ : \underline{0.301} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_r^- : \underline{1.105} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

$$\mathbf{F}_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**Z<sub>x</sub>:** Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$\mathbf{Z}_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1373, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 0.5 \cdot Lr + V2$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.128} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 0.5 \cdot Lr + V2$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.170} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{\quad 0.156 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$ , se produce para la combinación de hipótesis  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{\quad 2.129 \quad} t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{\quad 13.640 \quad} t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{\quad 15.156 \quad} t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{\quad 2446.48 \quad} \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{\quad 10.33 \quad} \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{\quad 81.30 \quad} \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{\quad 6.35 \quad} \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{\quad 81.30 \quad} \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{\quad 6.35 \quad} \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{\quad 5.00 \quad}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.999} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1373, para la combinación de acciones  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$\square$ : calculado según Artículo 1, Sección 2

**2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción**

a) Para  $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1a)$$

$$\square : \underline{1.00}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia requerida a tracción

$$\mathbf{P_r} : \underline{20.994} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2

$$\mathbf{P_c} : \underline{50.858} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{1.105} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

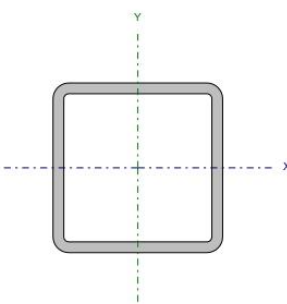
$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.19 | Comprobaciones de diagonal vertical de pórtico 4 tipo 1

Barra N141/N115

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N141	N115	2.746	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
<b>β</b>		1.00	1.00	0.00	0.00		
<b>L<sub>k</sub></b>		2.746	2.746	0.000	0.000		
<b>C<sub>b</sub></b>		-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo (m) $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N141/N115	x: 2.652 m $\eta = 8.1$	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 33.5$	x: 0.092 m $\eta = 4.3$	x: 2.654 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.4$	x: 2.654 m $\eta = 0.4$	x: 2.654 m $\eta = 38.5$	<b>CUMPLE</b> $\phi = 38.5$
Notación: $P_t$ : Resistencia a tracción $\lambda$ : Limitación de esbeltez para compresión $P_c$ : Resistencia a compresión $M_x$ : Resistencia a flexión eje X $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $V_x$ : Resistencia a corte X $V_y$ : Resistencia a corte Y $PM, M, V, V, T$ : Esfuerzos combinados y torsión $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.081} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P, se produce en un punto situado a una distancia de 2.652 m del nudo N141, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD **P<sub>r</sub>** : 4.108 t  
**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción **P<sub>c</sub>** : 50.858 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:  $\phi_t$  : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1) \quad P_n : \underline{56.509} \text{ t}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra. **A** : 23.10 cm<sup>2</sup>

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado **F<sub>y</sub>** : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup>

**Limitación de esbeltez para compresión** (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200$$

$$\square : \underline{72} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$\square : \underline{72}$$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{2562} \text{ mm}$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K} : \underline{1.07}$$

**r<sub>x</sub>**: Radio de giro respecto al eje X

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>x</sub>**: Momento de inercia respecto al eje X

$$\mathbf{I}_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

**Resistencia a compresión** (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\square_T : \underline{0.335} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N141, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{P}_r : \underline{13.046} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

$$\mathbf{P}_c : \underline{38.939} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

**P<sub>n</sub>**: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$\mathbf{P}_n : \underline{43.265} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:



**A:** Área bruta de la sección de la barra.

**F<sub>cr</sub>:** Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

**F<sub>e</sub>:** Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

Donde:

**E:** Módulo de elasticidad del acero

**K:** Factor de longitud efectiva.

**L:** Longitud de la barra

**r:** Radio de giro dominante

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

**I:** Momento de inercia

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

$$F_{cr} : \underline{1873.12} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$K_x : \underline{1.07}$$

$$K_y : \underline{1.07}$$

$$L : \underline{2562} \text{ mm}$$

$$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$I_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N141, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.079} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.079} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.018} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 2.654 m del nudo N141, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.088} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.055} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$



### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 2.654 m del nudo N141, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+V2.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.060} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \text{ t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{10.33} \text{ cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \text{ mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.385} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.654 m del nudo N141, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot Lr$ .

Donde:

□: calculado según Artículo 1, Sección 1

**1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión**

a) Para  $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1a)$$

$$\square : \underline{0.38}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida

$$\mathbf{P_r} : \underline{13.000} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$\mathbf{P_c} : \underline{38.939} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{0.018} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

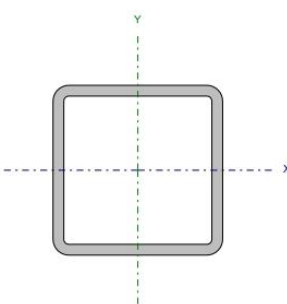
$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.088} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.20 | Comprobaciones barra comprimida de columna de pórtico 1 tipo 2

Barra N2567/N2640

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N2567	N2640	0.500	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
<b>β</b>		1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>		0.500	0.500	0.000	0.000		
C <sub>b</sub>		-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N2567/N2640	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 11.3$	$\eta = 4.1$	$\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 34.8$	<b>CUMPLE</b> $\phi = 34.8$
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200$$

$$\square : \underline{\mathbf{13}} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$\square : \underline{13}$$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{950} \text{ mm}$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K} : \underline{0.53}$$

**r<sub>x</sub>**: Radio de giro respecto al eje X

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>x</sub>**: Momento de inercia respecto al eje X

$$\mathbf{I}_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\square_T : \underline{\mathbf{0.201}} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N2567, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+V2.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{P}_r : \underline{10.112} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

$$\mathbf{P}_c : \underline{50.410} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\square_p : \underline{0.90}$$

**P<sub>n</sub>**: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$\mathbf{P}_n : \underline{56.011} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$



**F<sub>cr</sub>**: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$\mathbf{F_{cr}} : \underline{2424.92} \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$\mathbf{F_y} : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**F<sub>e</sub>**: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$\mathbf{F_e} : \underline{115646.35} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$\mathbf{F_{ex}} : \underline{115646.35} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{F_{ey}} : \underline{115646.35} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**E**: Módulo de elasticidad del acero

$$\mathbf{E} : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K_x} : \underline{0.53}$$

$$\mathbf{K_y} : \underline{0.53}$$

**L**: Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{950} \text{ mm}$$

**r**: Radio de giro dominante

$$\mathbf{r_x} : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$\mathbf{r_y} : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

**I**: Momento de inercia

$$\mathbf{I_x} : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

$$\mathbf{I_y} : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$



### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N2567, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.107} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.038} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.107} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación





### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.113} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N2567, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.207} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.100} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.207} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.559} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$



### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.266} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.348} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2567, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+V2.

Donde:

□: calculado según Artículo 1, Sección 1

**1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión**

a) Para  $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1a)$$

$$\square : \underline{0.35}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida

$$\mathbf{P_r} : \underline{10.112} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$\mathbf{P_c} : \underline{50.410} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{0.103} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

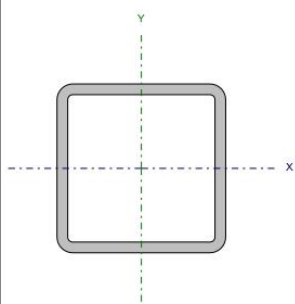
$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.201} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.21 | Comprobaciones barra traccionada de columna de pórtico 1 tipo 2

Barra N1362/N1225

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1362	N1225	1.000	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>K</sub>	1.000	1.000	0.000	0.000			
C <sub>b</sub>	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N1362/N1225	x: 0.948 m $\eta = 18.2$	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 13.0$	x: 0 m $\eta = 14.8$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 36.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 36.8$
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.182} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 0.948 m del nudo N1362, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

**$P_r$** : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{9.233} \text{ t}$$

**$P_c$** : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{50.858} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1)$$

$$P_n : \underline{56.509} \text{ t}$$

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200$$

$$\lambda : \underline{26} \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$\lambda : \underline{26}$$

Donde:

**$L$** : Longitud de la barra

$$L : \underline{950} \text{ mm}$$

**$K$** : Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.05}$$

**$r_x$** : Radio de giro respecto al eje X

$$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

**$I_x$** : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**$A$** : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_r = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_r : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N1362, para la combinación de hipótesis  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot Lr$ .

Donde:

**$P_r$** : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.232} \quad t$$

**$P_c$** : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{49.088} \quad t$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

**$\phi_p$** : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

**$P_n$** : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$P_n : \underline{54.543} \quad t$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{23.10} \quad \text{cm}^2$$

**$F_{cr}$** : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2361.35} \quad \text{kp/cm}^2$$

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

**$F_e$** : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{28911.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

**$E$** : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

**$K$** : Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{1.05}$$

$$K_y : \underline{1.05}$$

**$L$** : Longitud de la barra

$$L : \underline{950} \quad \text{mm}$$

**$r$** : Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{3.79} \quad \text{cm}$$

$$r_y : \underline{3.79} \quad \text{cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:



<b>I:</b> Momento de inercia	<b>I<sub>x</sub> :</b> <u>331.89</u> cm <sup>4</sup>
	<b>I<sub>y</sub> :</b> <u>331.89</u> cm <sup>4</sup>
<b>A:</b> Área total de la sección transversal de la barra.	<b>A :</b> <u>23.10</u> cm <sup>2</sup>

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.130} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1362, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

**M<sub>r</sub>:** Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{M}_r : \underline{0.239} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a flexión

$$\mathbf{M}_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

**M<sub>n</sub>:** La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**M<sub>r</sub>:** Resistencia a flexión requerida

$$\mathbf{M}_r^+ : \underline{0.013} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_r^- : \underline{0.239} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$\mathbf{M}_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

$$\mathbf{F}_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**Z<sub>x</sub>:** Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$\mathbf{Z}_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.148} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N1362, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.272} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.011} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.272} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N1362, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+V2.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.477} \quad \text{t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad \text{t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad \text{t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$



### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N1362, para la combinación de hipótesis  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.424} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.368} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1362, para la combinación de acciones  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot D + V2$ .

Donde:

$\square$ : calculado según Artículo 1, Sección 2

**2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción**

b) Para  $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1b)$$

$$\square : \underline{0.37}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia requerida a tracción

$$\mathbf{P_r} : \underline{9.218} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2

$$\mathbf{P_c} : \underline{50.858} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{0.239} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

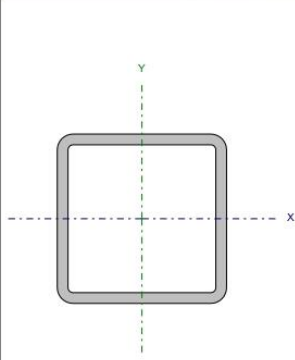
$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.272} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.22 | Comprobaciones de diagonal vertical de pórtico 1 tipo 2

Barra N586/N561

Perfil: 100*6.35mm Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N586	N561	2.746	23.10	331.89	331.89	535.06
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
$\beta$			1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>			2.746	2.746	0.000	0.000	
C <sub>b</sub>			-		1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N586/N561	x: 2.652 m $\eta = 4.9$	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 16.8$	x: 0.092 m $\eta = 4.5$	x: 0.092 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.3$	x: 2.654 m $\eta = 0.5$	x: 0.092 m $\eta = 15.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.8$
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$\eta_T$  : 0.049 ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en un punto situado a una distancia de 2.652 m del nudo N586, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

**P<sub>r</sub>** : 2.489 t

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción

**P<sub>c</sub>** : 50.858 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$\phi_t$  : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1)$$

**P<sub>n</sub>** : 56.509 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

**A** : 23.10 cm<sup>2</sup>

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

**F<sub>y</sub>** : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup>

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200$$

$$\square : \underline{72} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$\square : \underline{72}$$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{2562} \text{ mm}$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K} : \underline{1.07}$$

**r<sub>x</sub>**: Radio de giro respecto al eje X

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$\mathbf{r}_x : \underline{3.79} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>x</sub>**: Momento de inercia respecto al eje X

$$\mathbf{I}_x : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\square_T : \underline{0.168} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N586, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{P}_r : \underline{6.559} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

$$\mathbf{P}_c : \underline{38.939} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\square_p : \underline{0.90}$$

**P<sub>n</sub>**: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$\mathbf{P}_n : \underline{43.265} \text{ t}$$

$$P_n = F_c A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:



**A:** Área bruta de la sección de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

**F<sub>cr</sub>:** Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$\mathbf{F_{cr}} : \underline{1873.12} \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$\mathbf{F_y} : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**F<sub>e</sub>:** Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$\mathbf{F_e} : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$\mathbf{F_{ex}} : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{F_{ey}} : \underline{3834.43} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**E:** Módulo de elasticidad del acero

$$\mathbf{E} : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

**K:** Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K_x} : \underline{1.07}$$

$$\mathbf{K_y} : \underline{1.07}$$

**L:** Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{2562} \text{ mm}$$

**r:** Radio de giro dominante

$$\mathbf{r_x} : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$\mathbf{r_y} : \underline{3.79} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

**I:** Momento de inercia

$$\mathbf{I_x} : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

$$\mathbf{I_y} : \underline{331.89} \text{ cm}^4$$

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{23.10} \text{ cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.045} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N586, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·D+V2.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.083} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.083} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.059} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N586, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.072} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r^+$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.072} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{2.047} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{83.67} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot Lr$ .

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.046} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{13.640} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 2.654 m del nudo N586, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+V2.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.065} \quad \text{t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{13.640} \quad \text{t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{15.156} \quad \text{t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{10.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{81.30} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.156} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>s</sub>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N586, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

□: calculado según Artículo 1, Sección 1

**1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión**

b) Para  $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1b)$$

$$\square : \underline{0.16}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida

$$\mathbf{P_r} : \underline{6.559} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$\mathbf{P_c} : \underline{38.939} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{0.059} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$$\mathbf{M_{ry}} : \underline{0.072} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$\mathbf{M_{cy}} : \underline{1.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tabla 11.23 | *Comprobaciones de anclaje*

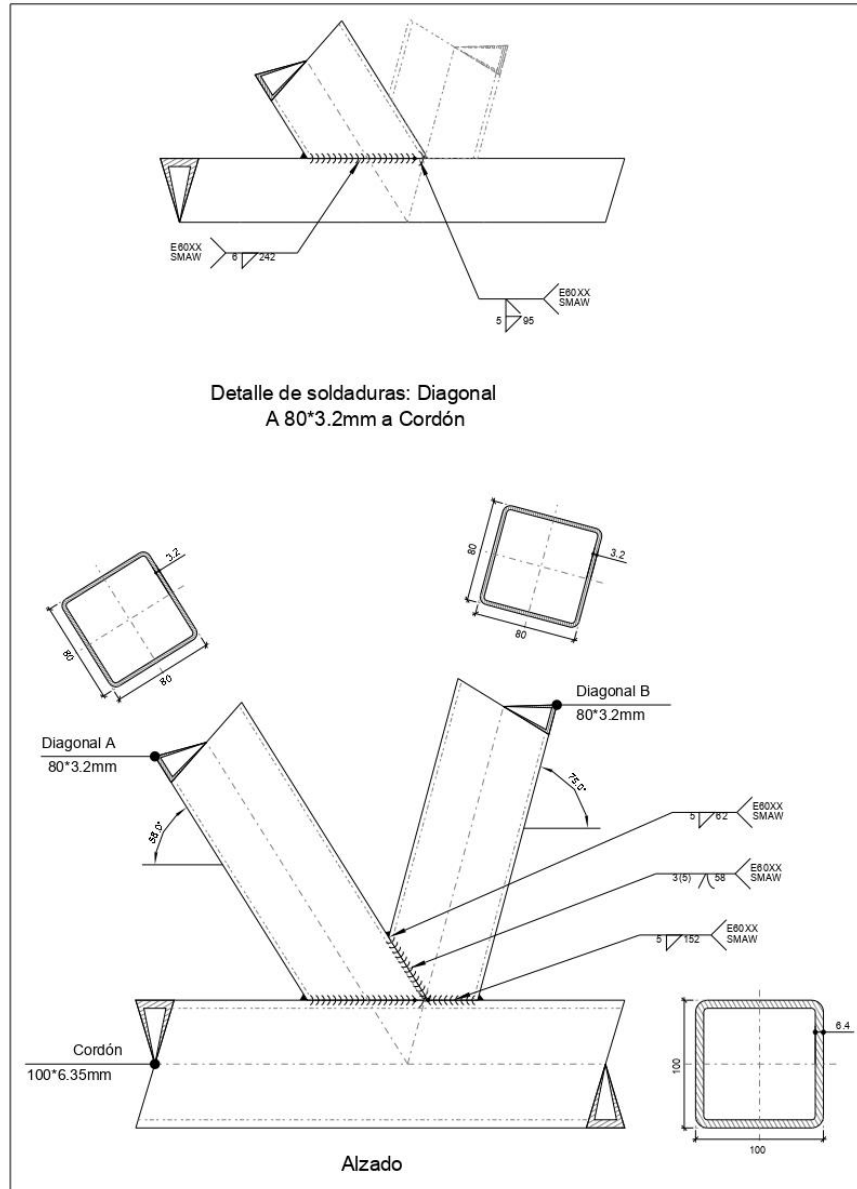
Comprobaciones de resistencia		
Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 16Ø19.05 mm L=70 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x9.5) Paralelos Y: 2(100x0x19.1)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 80 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 38 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 32.8	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 16.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 27 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 6.694 t Calculado: 5.076 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 4.686 t Calculado: 1.049 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 6.694 t Calculado: 6.575 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 7.975 t Calculado: 3.08 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 2798.17 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1084.89 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 27.745 t Calculado: 0.656 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2548.42 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 1788.45 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2367 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2370.9 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1207.94 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3347.28	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3073.16	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2564.46	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4551.52	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2548.42 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1337.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.312		
- Punto de tensión local máxima: (0.06905, -0.2)		

Tabla 11.24 | Comprobaciones unión soldada 1

**N1428**

Fecha: 27/07/20

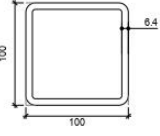
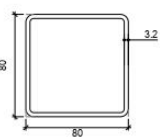
a) Detalle



## N1428

Fecha: 27/07/20

### b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$F_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$F_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Cordón	100*6.35mm		100	100	6.4	3	F-24	2446.5	4179.4
Diagonal	80*3.2mm		80	80	3.2	3	F-24	2446.5	4179.4

### c) Comprobación

#### 1) Cordón 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
H/B	--	1.00	0.50	2.00
B/t	--	15.75	--	30.00
H/t	--	15.75	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	1.355	21.966	6.17
Interacción axil y momentos	--	--	--	18.98
Cortante en la cara del cordón	t	3.918	29.329	13.36

#### 2) Diagonal A 80\*3.2mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	3.2	2.5	25.0
Ángulo	grados	47.00	30.00	--
$B_b/B$	--	0.80	0.25	1.00
$H_b/B_b$	--	1.00	0.50	2.00
$B_b/t_b$	--	25.00	--	35.00
$H_b/t_b$	--	25.00	--	35.00

Página 2

## N1428

Fecha: 27/07/20

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	5.654	19.278	29.33
Interacción axil y momentos	--	--	--	37.72

### Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado	Profundidad del surco (mm)
			$l_{min}$ (mm)	l (mm)	W (mm)	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	SMAW	40	95	5	3
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	242	6	--

*P.S.: Proceso de soldeo.  
l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
--: La comprobación no procede.*

Comprobación de resistencia													
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo	Metal Base	Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				$F_u$ (MPa)	$F_y$ (MPa)	Caso pésimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pésimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	$\phi$ Material base	$\phi$ Soldadura
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												

### 3) Diagonal B 80\*3.2mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	3.2	2.5	25.0
Ángulo	grados	47.00	30.00	--
Solapamiento	%	53.05	25.00	100.00
$B_i/B_j$	--	0.80	0.25	1.00
$H_i/B_i$	--	1.00	0.50	2.00
$B_i/t_i$	--	25.00	--	31.75
$H_i/t_i$	--	25.00	--	35.00
$B_i/B_j$	--	1.00	0.75	--
$t_i/t_j$	--	1.00	--	1.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	3.561	19.278	18.47
Interacción axil y momentos	--	--	--	46.81





**N1428**

Fecha: 27/07/20

**Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)**

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado	Profundidad del surco (mm)
			$l_{min}$ (mm)	$l$ (mm)	$w$ (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	58	--	3
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	62	5	--
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	58	--	3
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	152	5	--

P.S.: Proceso de soldado.  
l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
--: La comprobación no procede.

Comprobación de resistencia													
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo		Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				$F_u$ (MPa)	$F_y$ (MPa)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Material base	Soldadura
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												

d) Cómputo

Soldaduras				
Clase de resistencia	Ejecución	Tipo	Lado (mm)	Longitud de cordones (mm)
E60XX	En taller	De filete	5	214
			6	242
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	5	95

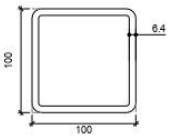
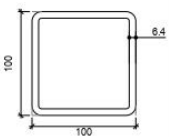




## N212

Fecha: 27/07/20

### b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$F_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$F_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Cordón	100*6.35mm		100	100	6.4	3	F-24	2446.5	4179.4
Diagonal	100*6.35mm		100	100	6.4	3	F-24	2446.5	4179.4

### c) Comprobación

#### 1) Cordón 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
H/B	--	1.00	0.50	2.00
B/t	--	15.75	--	35.00
H/t	--	15.75	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	t	6.152	152.536	4.03
Interacción axil y momentos	--	--	--	5.33
Cortante en la cara del cordón	t	7.965	71.618	11.12

## N212

Fecha: 27/07/20

### 2) Diagonal A 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.11	30.00	--
Solapamiento	%	64.57	25.00	100.00
$B_i/B$	--	1.00	0.35	1.00
$H_i/B_i$	--	1.00	0.50	2.00
$B_i/t_i$	--	15.75	--	35.00
$H_i/t_i$	--	15.75	--	35.00
$B_j/B_j$	--	1.00	0.75	--
$t_i/t_j$	--	1.00	--	1.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	7.222	29.148	24.78
Rotura de la pared lateral del cordón	t	1.303	29.477	4.42
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	7.222	44.429	16.26
Interacción axil y momentos	--	--	--	28.59

### Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado	Profundidad del surco (mm)
			$l_{min}$ (mm)	$l$ (mm)	$w$ (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	149	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	149	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--

*P.S.: Proceso de soldeo.  
l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
--: La comprobación no procede.*

## N212

Fecha: 27/07/20

Comprobación de resistencia													
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo		Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				F <sub>w</sub> (MPa)	F <sub>v</sub> (MPa)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	φMaterial base	φSoldadura
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												

### 3) Montante 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
F <sub>v</sub> / F <sub>w</sub>	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.11	30.00	--
B <sub>b</sub> /B	--	1.00	0.35	1.00
H <sub>b</sub> /B <sub>b</sub>	--	1.00	0.50	2.00
B <sub>b</sub> /t <sub>b</sub>	--	15.75	--	35.00
H <sub>b</sub> /t <sub>b</sub>	--	15.75	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	t	0.089	2.003	4.42
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	0.011	0.068	16.53
Interacción axil y momentos	--	--	--	21.14

### Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado w (mm)	Profundidad del surco (mm)
			l <sub>min</sub> (mm)	l (mm)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	97	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	97	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--

*P.S.: Proceso de soldeo.  
 l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
 w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
 --: La comprobación no procede.*



## N212

Fecha: 27/07/20

Comprobación de resistencia													
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo	Metal Base	Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				F <sub>u</sub> (MPa)	F <sub>y</sub> (MPa)	Caso pésimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pésimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	ϕMaterial base	ϕSoldadura
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												

#### 4) Diagonal B 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
F <sub>y</sub> / F <sub>u</sub>	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.11	30.00	--
Solapamiento	%	64.57	25.00	100.00
B <sub>i</sub> /B	--	1.00	0.35	1.00
H <sub>i</sub> /B <sub>i</sub>	--	1.00	0.50	2.00
B <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	15.75	--	35.00
H <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	15.75	--	35.00
B <sub>i</sub> /B <sub>j</sub>	--	1.00	0.75	--
t <sub>i</sub> /t <sub>j</sub>	--	1.00	--	1.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	7.358	29.148	25.24
Rotura de la pared lateral del cordón	t	2.398	54.274	4.42
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	7.358	44.511	16.53
Interacción axil y momentos	--	--	--	27.92

## N212

Fecha: 27/07/20

### Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado	Profundidad del surco (mm)
			$l_{min}$ (mm)	$l$ (mm)	$w$ (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	149	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	149	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--

*P.S.: Proceso de soldeo.  
 l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
 w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
 --: La comprobación no procede.*

Comprobación de resistencia													
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo	Metal Base	Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				$F_w$ (MPa)	$F_y$ (MPa)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	$\phi$ Material base	$\phi$ Soldadura
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.												

#### d) Cómputo

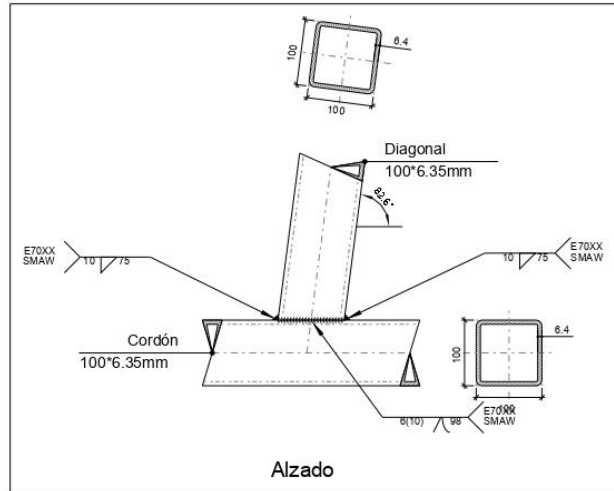
Soldaduras				
Clase de resistencia	Ejecución	Tipo	Lado (mm)	Longitud de cordones (mm)
E60XX	En taller	De filete	10	300
E70XX	En taller	De filete	10	150

Tabla 11.26 | Comprobaciones unión soldada 3

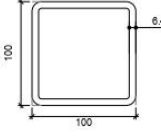
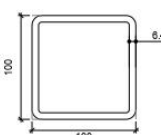
## N240

Fecha: 27/07/20

### a) Detalle



### b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$F_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$F_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Cordón	100*6.35mm		100	100	6.4	3	F-24	2446.5	4179.4
Diagonal	100*6.35mm		100	100	6.4	3	F-24	2446.5	4179.4

### c) Comprobación

#### 1) Cordón 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
H/B	--	1.00	0.50	2.00
B/t	--	15.75	--	35.00
H/t	--	15.75	--	35.00





**N240**

Fecha: 27/07/20

2) Diagonal 100\*6.35mm

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
$F_y / F_u$	--	0.59	--	0.80
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2446.5	--	3669.7
Espesor	mm	6.4	2.5	25.0
Ángulo	grados	82.60	30.00	--
$B_b/B$	--	1.00	0.25	1.00
$H_b/B_b$	--	1.00	0.50	2.00
$B_b/t_b$	--	15.75	--	35.00
$H_b/t_b$	--	15.75	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	t	9.034	46.517	19.42
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	9.782	44.511	21.98
Interacción axil y momentos	--	--	--	45.54

Soldaduras (ANSI/AISC 360-10, CHAPTER J)

Comprobaciones geométricas						
Descripción	Tipo	P.S.	Longitud efectiva		Lado	Profundidad del surco (mm)
			$l_{min}$ (mm)	$l$ (mm)	$w$ (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	98	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	SMAW	40	98	--	6
Soldadura de filete	En ángulo	SMAW	40	75	10	--

*P.S.: Proceso de soldeo.  
l: Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
w: Espesor del lado del cordón de soldadura.  
--: La comprobación no procede.*

Comprobación de resistencia																
Descripción	Lado (mm)	t (mm)	l (mm)	Electrodo		Metal Base			Cortante (Metal Soldadura)			Tensiones (Metal Base)			Factor Resistencia	
				$F_u$ (MPa)	$F_y$ (MPa)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	Caso pesimo (MPa)	Resistente (MPa)	Aprov. (%)	$\phi$ Material base	$\phi$ Soldadura			
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.															
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.															
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.															
Soldadura de filete	Se adopta el lado de soldadura cuyo espesor de garganta aporta una resistencia igual a la menor resistencia de las piezas a unir.															



## N240

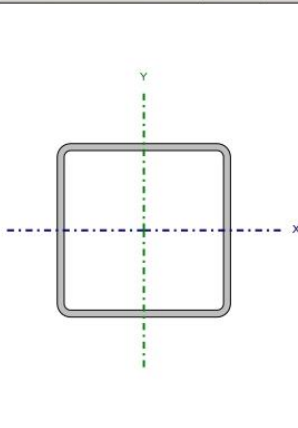
Fecha: 27/07/20

### d) Cómputo

<b>Soldaduras</b>				
Clase de resistencia	Ejecución	Tipo	Lado (mm)	Longitud de cordones (mm)
E70XX	En taller	De filete	10	150

Tabla 11.27 | Comprobaciones barra más comprometida de cabreada

Barra N2010/N1998

Perfil: 80*3.2mm Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
	N2010	N1998	0.828	9.57	92.66	92.66	148.12	
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
<b>β</b>			1.00	1.00	0.00	0.00		
<b>L<sub>k</sub></b>			0.828	0.828	0.000	0.000		
<b>C<sub>b</sub></b>			-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo (m) $C_b$ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	$\lambda_c$	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N2010/N1998	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0.042 m $\eta = 33.0$	x: 0.786 m $\eta = 13.9$	x: 0.042 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 7.9$	x: 0.786 m $\eta = 44.6$	<b>CUMPLE</b> $\phi = 44.6$
Notación: $P_t$ : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión $P_c$ : Resistencia a compresión $M_x$ : Resistencia a flexión eje X $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $V_x$ : Resistencia a corte X $V_y$ : Resistencia a corte Y $PM_xM_yV_xV_yT$ : Esfuerzos combinados y torsión $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) $N.P.$ : No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\lambda \leq 200 \quad \square : \underline{27} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r} \quad \square : \underline{27}$$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

**L** : 5700 mm

**K**: Factor de longitud efectiva.

**K** : 0.15

**r<sub>x</sub>**: Radio de giro respecto al eje X

**r<sub>x</sub>** : 3.11 cm

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad r_x : \underline{3.11} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>x</sub>**: Momento de inercia respecto al eje X

**I<sub>x</sub>** : 92.66 cm<sup>4</sup>

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

**A** : 9.57 cm<sup>2</sup>

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1 \quad \square_T : \underline{0.330} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 0.042 m del nudo N2010, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

**P<sub>r</sub>** : 65.88 kN

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

**P<sub>c</sub>** : 199.43 kN

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$\phi_p$  : 0.90

**P<sub>n</sub>**: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

**P<sub>n</sub>** : 221.59 kN

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

**A** : 9.57 cm<sup>2</sup>

**F<sub>cr</sub>**: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

**F<sub>cr</sub>** : 231.50 MPa



i) Cuando:  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

**F<sub>y</sub>** : 240.00 MPa

**F<sub>e</sub>**: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

**F<sub>e</sub>** : 2785.85 MPa

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

**F<sub>ex</sub>** : 2785.85 MPa

**F<sub>ey</sub>** : 2785.85 MPa

Donde:

**E**: Módulo de elasticidad del acero

**E** : 200000.00 MPa

**K**: Factor de longitud efectiva.

**K<sub>x</sub>** : 0.15

**K<sub>y</sub>** : 0.15

**L**: Longitud de la barra

**L** : 5700 mm

**r**: Radio de giro dominante

**r<sub>x</sub>** : 3.11 cm

**r<sub>y</sub>** : 3.11 cm

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

**I**: Momento de inercia

**I<sub>x</sub>** : 92.66 cm<sup>4</sup>

**I<sub>y</sub>** : 92.66 cm<sup>4</sup>

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

**A** : 9.57 cm<sup>2</sup>

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.139} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.786 m del nudo N2010, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot Lr$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{6.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{240.00} \text{ MPa}$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{28.33} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 0.042 m del nudo N2010, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{6.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

$$M_n : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{240.00} \text{ MPa}$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{28.33} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{56.07} \text{ kN}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{62.30} \text{ kN}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{240.00} \text{ MPa}$$

$$A_w = 2bt_f$$

$$A_w : \underline{4.33} \text{ cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{67.60} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{3.20} \text{ mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{67.60} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{3.20} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{200000.00} \text{ MPa}$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$



### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en un punto situado a una distancia de 0.786 m del nudo N2010, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·D+1.6·Lr.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{4.44} \quad \text{kN}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{56.07} \quad \text{kN}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{62.30} \quad \text{kN}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{240.00} \quad \text{MPa}$$

$$A_w = 2ht_w$$

$$A_w : \underline{4.33} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{67.60} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{3.20} \quad \text{mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \quad \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{67.60} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{3.20} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{200000.00} \quad \text{MPa}$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

**Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\square : \underline{0.446} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.786 m del nudo N2010, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot Lr$ .

Donde:

$\square_1$ : calculado según Artículo 1, Sección 1

**1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión**

a) Para  $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (H1-1a)$$

$$\square_1 : \underline{0.45}$$

Donde:

$P_r$ : Resistencia a compresión requerida

$$P_r : \underline{64.37} \text{ kN}$$

$P_c$ : Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$P_c : \underline{199.43} \text{ kN}$$

$M_{rx}$ : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$M_{rx} : \underline{0.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{cx}$ : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$M_{cx} : \underline{6.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{ry}$ : Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$$M_{ry} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{cy}$ : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$M_{cy} : \underline{6.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$\square_2$ : calculado según Artículo 1, Sección 3

**3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión simple**

b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

$$\eta = \frac{P_r}{P_{co}} + \left( \frac{M_{rx}}{M_{cx}} \right)^2 \quad (H1-2)$$

$$\square_2 : \underline{0.34}$$

Donde:

$P_r$ : Resistencia a compresión requerida

$$P_r : \underline{64.37} \text{ kN}$$

$P_{co}$ : Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E

$$P_{co} : \underline{199.43} \text{ kN}$$

$M_{rx}$ : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$M_{rx} : \underline{0.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{cx}$ : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$M_{cx} : \underline{6.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

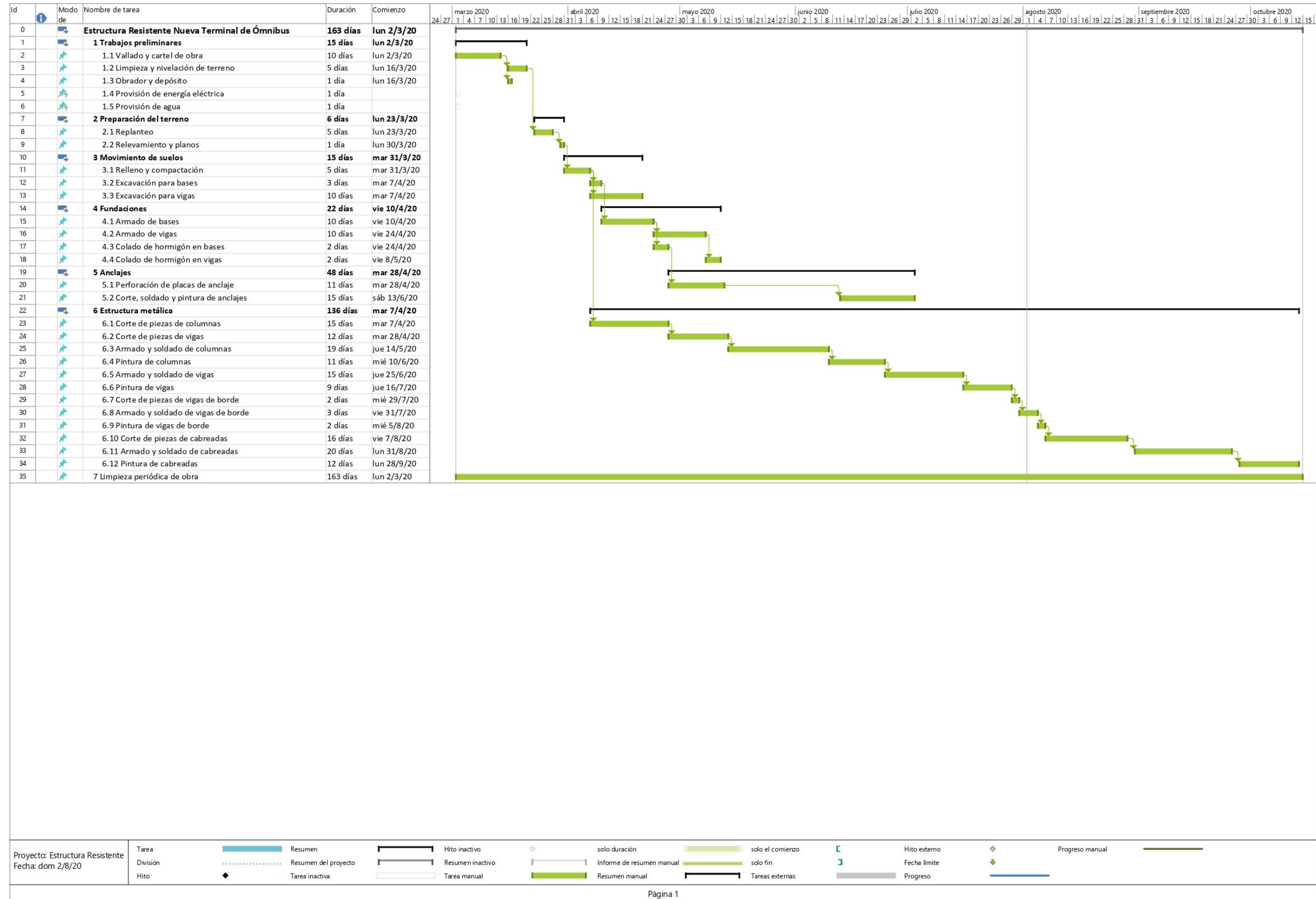


Ilustración 11.34 | Diagrama de Gantt

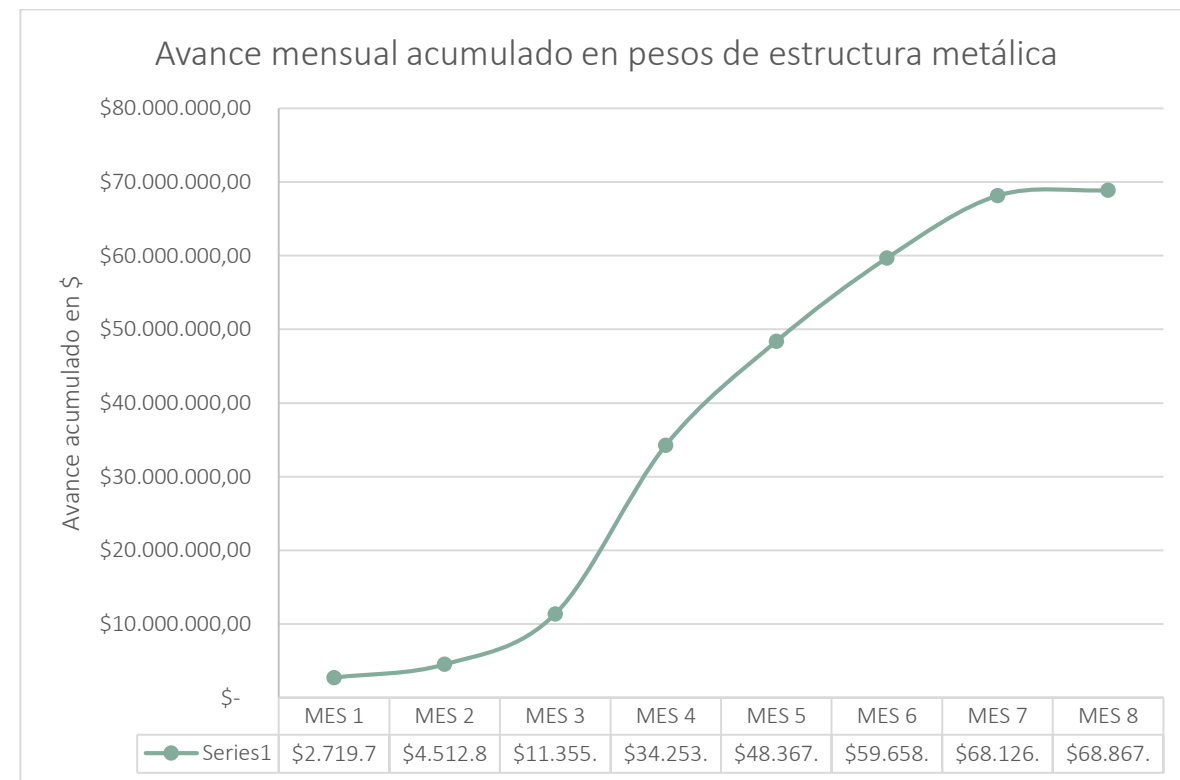
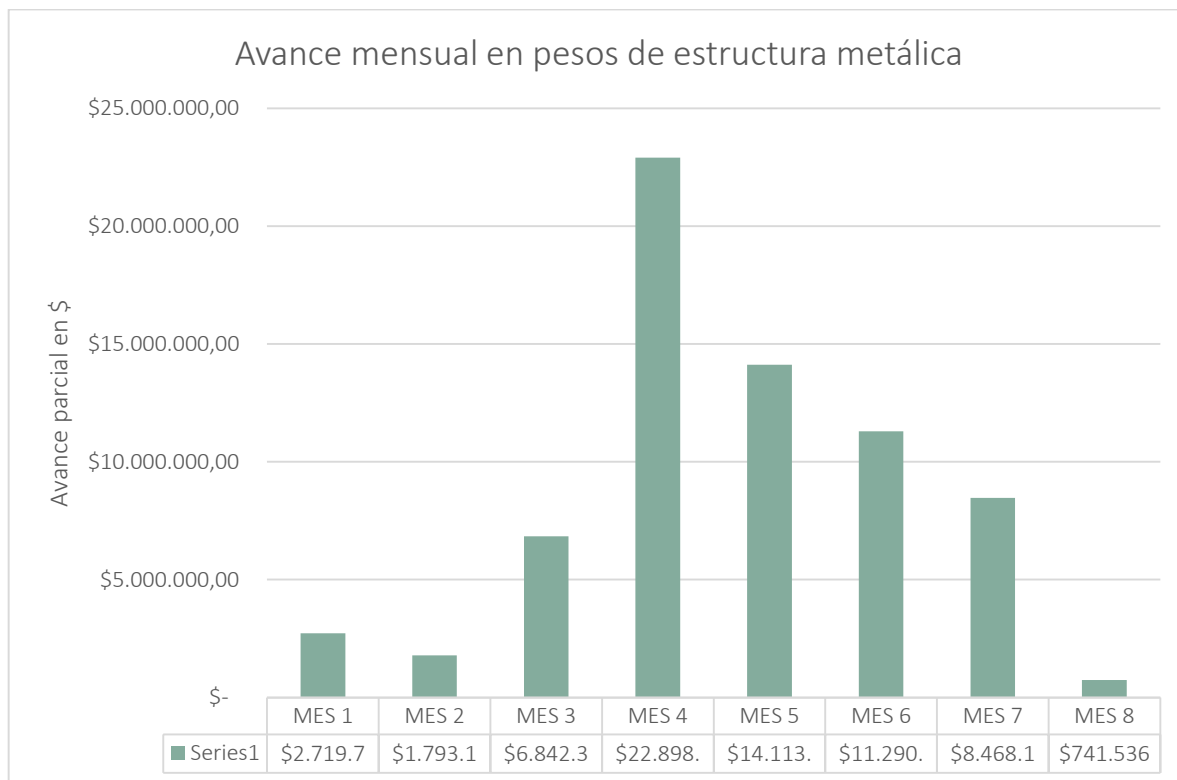
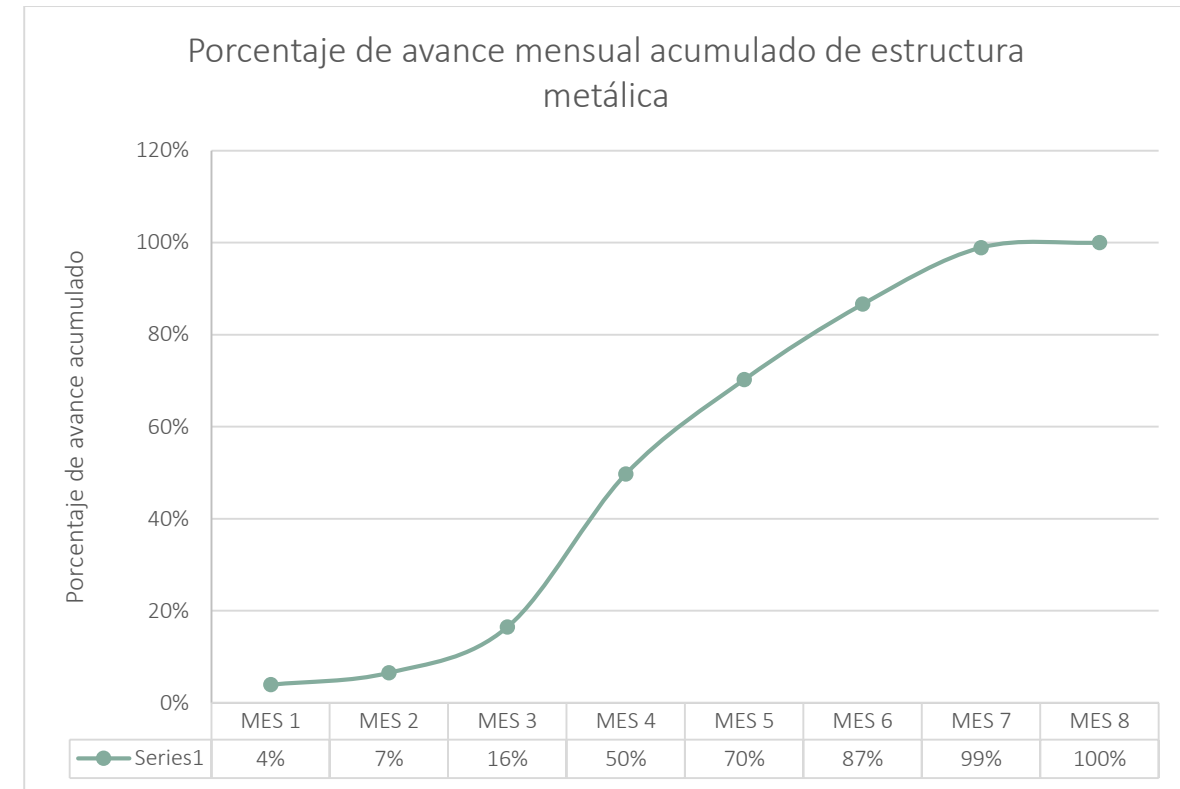
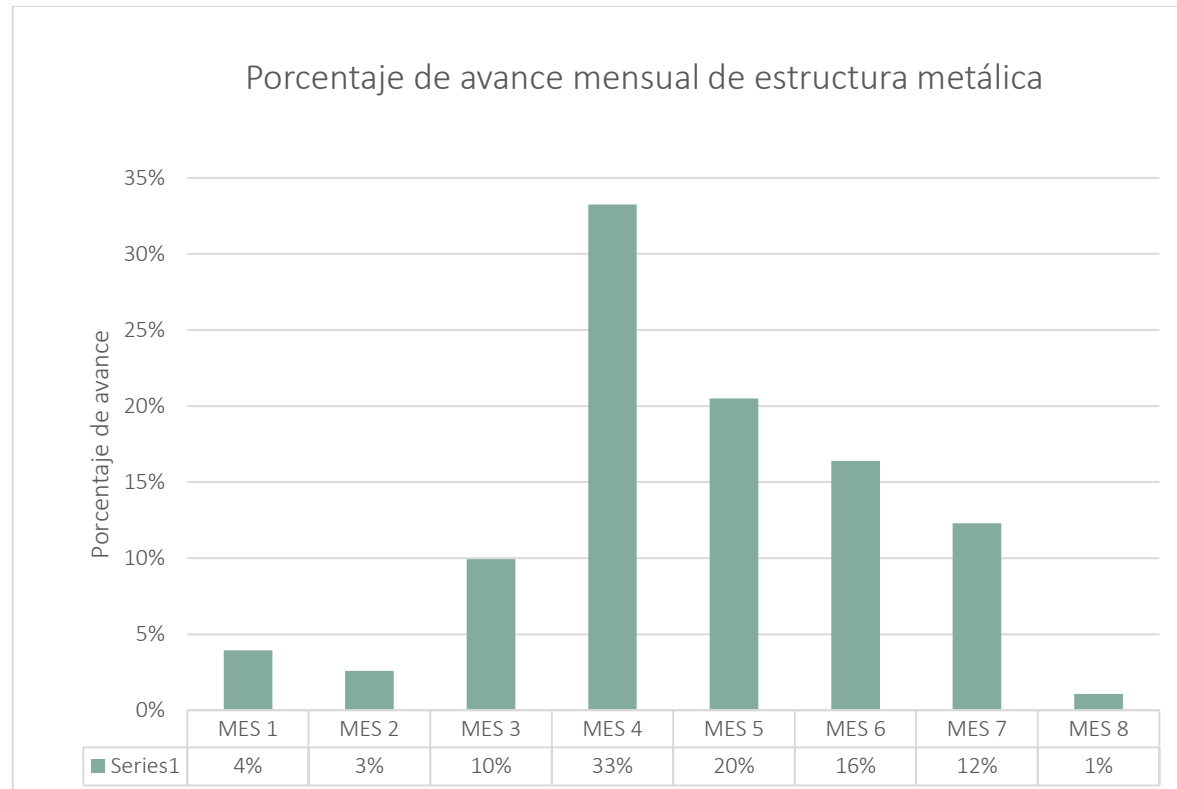


Ilustración 11.35 | Análisis financiero

Contrucción de terminal		Etapa de Construcción							Etapa de Funcionamiento				Etapa de cierre	
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	Replanteo	Preparación del terreno	Construcción y funcionamiento de talleres (..)	Realización de fundación y anclajes	Colocación de estructura metálica	Levantamiento de muros (..)	Trabajos de acabado	Entrada/ salida de colectivos	Ingreso/ egreso de pasajeros	Uso de servicios	Mantenimiento	Destrucción	Reutilización de edificio para otra finalidad
		SUBSISTEMA NATURAL												
<b>Geomorfología</b>														
Modificación de relieve		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Suelos</b>														
Modificación calidad edáfica		0	-31	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	-24	0
Remoción horizonte superficial		0	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosión		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	0
<b>Calidad de aire</b>														
Aumento niveles emisión		0	-9	0	0	0	-9	0	+19	0	0	0	-24	0
<b>Ruido</b>														
Incremento niveles sonoros		0	-19	-9	0	-9	-9	0	+19	0	0	-9	-21	0
Aumento de las vibraciones		0	-9	0	0	0	0	0	+19	0	0	0	0	0
<b>Hidrología subterránea</b>														
Modificación calidad del agua subterránea		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	0	0	0
Recarga nivel freático		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Hidrología</b>														
Cambio en los flujos de caudales		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reservorios artificiales		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afección de agua superficial		0	0	-13	0	0	0	-12	0	0	-18	0	-12	0
<b>Vegetación</b>														
Perdida de vegetación arbóreas y/o arbustivas		0	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+9	0
Perdida de vegetación herbácea		0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+9	0
<b>Fauna</b>														
Afectación de microfauna		0	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efecto sobre las aves		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efecto sobre los mamíferos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Paisaje</b>														
Visibilidad		0	0	0	0	-15	-15	0	0	0	0	0	-20	0
Intrusión visual		-9	-10	-9	0	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0
Cambio en la estructura paisajística		0	0	0	0	-11	-21	X	0	0	0	0	X	0
<b>SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL</b>														
Efectos en la población activa		0	0	0	0	0	0	0	X	0	-10	+8	-16	+21
Efectos sobre la salud		0	0	0	0	0	0	0	+19	0	0	0	0	0
Cambios en las condiciones de circulación		0	0	0	0	0	0	0	+19	0	0	0	0	0
Patrimonio cultural/histórico		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	0
Modificación costumbres		0	0	0	0	0	0	0	-21	-15	0	0	0	+14
<b>SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO</b>														
Generación de empleo		+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	3	0	0	2	2	2
Actividades económicas inducidas		0	+18	+18	+18	+18	+18	0	0	+10	0	0	0	0
Cambios de usos del suelo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incremento del transporte		0	0	0	0	0	-9	0	+19	+15	0	0	-9	0
Accidentes		0	0	-9	0	-9	0	0	+13	X	0	0	0	0
Generación de residuos		0	0	-24	0	0	-14	-13	0	-12	-12	-9	-20	0
Modificación urbanística		0	0	0	0	0	-9	X	0	0	0	0	0	0

Ilustración 11.36 | Matriz de Bejerman del análisis de impacto ambiental

