



Proyecto Final de Carrera Ingeniería Civil

Centro Deportivo Colón

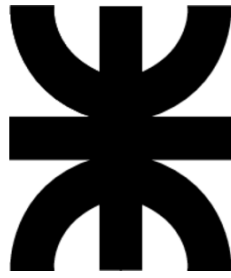
INTEGRANTES

BIDAL, KAREN

CACERES, SANTIAGO

JOANNAS, JOAQUIN ALEJANDRO

SAUCEDO PICCINI, JUAN FRANCO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Ingeniería Civil

Proyecto Final de Carrera

Centro Deportivo Colón

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay, realizada por los estudiantes: Bidal, Karen; Cáceres, Santiago; Joannas, Joaquín Alejandro; Saucedo Piccini, Juan Franco.

Tutores:

Ing. Penón, Luciano Daniel

Arq. Sersewitz, Verónica

Concepción del Uruguay, Entre Ríos

Argentina

Año 2022



AGRADECIMIENTOS

El presente Trabajo Final de Carrera no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de nuestras familias y amigos.

Queremos agradecer a toda la comunidad de la Universidad Tecnológica Nacional especialmente a la Facultad Regional Concepción del Uruguay, que nos formó como profesionales y personas. También a los tutores de la cátedra de Proyecto Final, Ing. Luciano Penón y Arq. Verónica Sersewitz, por encontrarse a disposición a lo largo del desarrollo de todo el trabajo. A la Municipalidad de Colón y a cada una de las instituciones relevadas mencionadas en el trabajo, por su buena disposición.

También, queremos agradecer a todos los profesores y profesionales que nos dedicaron su tiempo:

- Ing. Belvisi, Diego.
- Ing. Razzeto, Diego.
- Arq. Acuña, Raúl.
- Ing. Álvarez, Gonzalo Federico.
- Ing. Lescano, Fernando.



RESUMEN - ABSTRACT

RESUMEN

Por medio de relevamientos y entrevistas realizadas en la ciudad de Colón, se detectaron tres problemáticas principales, las cuales se resolvieron en el presente trabajo a nivel de anteproyecto.

Por un lado, se resolvió la problemática que afecta actualmente a la Cuenca Lantelme, en la cual se dispusieron y dimensionaron las distintas estructuras hidráulicas para evitar la inundación de la misma, permitiendo así, la correcta desembocadura en el Arroyo La Leche.

Por otro lado, mediante distintos cálculos y procedimientos se resolvió la segunda intersección de ingreso y egreso a la ciudad, analizando 4 alternativas y comparando el impacto que cada una de ellas produciría para así optar por una intersección con isletas canalizadoras y carriles auxiliares para giros.

Además, se le dió solución a la problemática deportiva y social mediante un centro deportivo, el cual posee estadio para practicar deportes como básquet, vóley, handball, etc; una pileta semiolímpica, pista de atletismo y 3 SUMs, siendo la estructura de estas instalaciones del tipo metálica.

Finalmente, mediante análisis de matriz de ponderación, se llevó a proyecto ejecutivo esta última, realizando el cálculo completo de un pórtico de la estructura metálica que contempla la nave industrial del estadio, junto con los pliegos de especificaciones técnicas correspondientes, estudio de impacto ambiental y análisis financiero.

Palabras claves: Colón, Arroyo La Leche, Cuenca Lantelme, tránsito, intersección, Ruta Nacional N°135, Bv. Ferrari, isletas canalizadoras, pavimento flexible, centro deportivo, polideportivo, piletas de tratamiento de efluentes cloacales, estructura metálica, pórtico, pilotes.



ABSTRACT

By means of surveys carried out through various interviews in the city of Colón, there have been detected three main issues which have been solved in such work at a preliminary project level.

On one hand, the issue which was currently affecting the Cuenca Lantelme has been solved, in which the different hydraulic structures have been provided and dimensioned in order to avoid the flooding of the area, thereby enabling the right mouth of Arroyo La Leche.

On the other hand, by means of different calculations and procedures it has been solved the second intersection of the entry of the city, analyzing 4 alternatives and comparing the impact that each of them would produce so as to opt for an intersection with islands and auxiliary lanes.

Also, we have found a solution to sports and social issues through a sport center which possesses a stadium in order to practice sports such as basketball, volleyball, handball, etc.; a semi-olympic pool, an athletics track and 3 multiuse rooms, being the structures of the facilities made of steel.

Finally, through a weighing matrix analysis the preliminary project has been taken to the executive project which has done the complete calculation of the portico of the steel structure that the stadium possesses, together with the corresponding technical specification documents, the environmental impact study and the financial analysis.

Key words: sport center, multisport, Colón, basin, intersection, Lantelme, transit, intersection, Bv. Ferrari, steel structure, portic, piles.



CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN - ABSTRACT.....	3
Resumen.....	3
Abstract.....	4
Índice de Tablas.....	18
1 RELEVAMIENTO GENERAL.....	21
1.1 República Argentina.....	21
1.1.1 Ubicación geográfica.....	21
1.1.2 Organización territorial.....	21
1.1.3 Geografía y clima.....	22
1.1.4 Organización política y símbolos patrios.....	23
1.1.5 Demografía.....	24
1.1.6 Cultura.....	25
1.1.7 Economía y moneda.....	25
1.2 Provincia de Entre Ríos.....	26
1.2.1 Ubicación geográfica.....	26
1.2.2 Organización política.....	26
1.2.3 Reseña histórica.....	28
1.2.4 Aspectos geográficos.....	29
1.2.5 Cuencas.....	30
1.3 Departamento Colón.....	34
1.3.1 Ubicación geográfica.....	34
1.3.2 Organización política.....	35
1.3.3 Reseña histórica.....	35
1.3.4 Geografía.....	36
1.3.5 Clima.....	36
1.3.6 Suelos.....	40



1.3.7	Flora y fauna.....	40
1.3.8	Actividades económicas	41
1.4	Colón.....	43
1.4.1	Turismo.....	43
1.4.2	Servicios	44
1.4.3	Red pluvial.....	47
1.4.4	Red vial urbana.....	50
1.4.5	Accesos a la ciudad.....	51
1.4.6	Ordenamiento Urbano	53
1.4.7	Población	56
2	DIAGNÓSTICO.....	58
3	OBJETIVOS.....	60
3.1	Objetivos generales.....	60
3.2	Objetivos particulares	60
4	RELEVAMIENTO PARTICULAR	61
4.1	Relevamiento Arquitectónico	61
4.1.1	Equipamientos deportivos	61
4.1.2	Instituciones deportivas	73
4.1.3	Instituciones educativas.....	83
4.1.4	Otras instituciones	91
4.1.5	Expansión urbana	95
4.2	Relevamiento Hidráulico	97
4.2.1	Introducción.....	97
4.2.2	Ubicación geográfica.....	98
4.2.3	Estado de situación	100
4.2.4	Funcionamiento actual de la cuenca.....	110
4.2.5	Determinación de Subcuencas.....	121
4.3	Relevamiento Vial	123



4.3.1	Ubicación geográfica.....	124
4.3.2	Estado actual.....	124
4.3.3	Usos de la intersección	128
4.3.4	Planialtimetría.....	129
4.3.5	Ingresos/egresos a Ruta N°135.....	130
4.3.6	Estructuras hidráulicas.....	131
4.3.7	Estudio de tránsito	132
5	ANTEPROYECTOS.....	141
5.1	Anteproyecto Hidráulico.....	141
5.1.1	Resolución	141
5.1.2	Determinación de la tormenta de proyecto.....	143
5.1.3	Determinación del escurrimiento superficial directo.....	147
5.1.4	Determinación del caudal de proyecto	150
5.1.5	Dimensionamiento de las estructuras hidráulicas.....	155
5.1.6	Cómputo y presupuesto	163
5.2	Anteproyecto Vial.....	165
5.2.1	Introducción.....	165
5.2.2	Diseño preliminar	165
5.2.3	Estudio de capacidad actual.....	170
5.2.4	Tránsito Medio Diario Anual Futuro.....	180
5.2.5	Estudio de capacidad futura.....	183
5.2.6	Elección del tipo de intersección	184
5.2.7	Resolución	189
5.2.8	Definición de alternativa	214
5.2.9	Diseño del pavimento	215
5.2.10	Drenaje.....	222
5.2.11	Iluminación.....	223



5.2.12	Señalización.....	225
5.2.13	Cómputo y presupuesto	232
5.3	Anteproyecto Arquitectónico.....	233
5.3.1	Introducción.....	233
5.3.2	Análisis preliminar	233
5.3.1	Memoria descriptiva.....	256
5.3.2	Memoria técnica	264
5.3.3	Medidas de mitigación	299
5.3.4	Computo y presupuesto	299
6	ANÁLISIS DE ANTEPROYECTOS	300
7	PROYECTO EJECUTIVO	303
7.1	Memoria de cálculo estructural.....	303
7.1.1	Normativa aplicable.....	303
7.1.2	Esquema estructural.....	303
7.1.3	Análisis y determinación de cargas	315
7.1.4	Estudio de pórticos	331
7.1.5	Estudio de pórtico más solicitado.....	332
7.1.6	Uniones.....	335
7.1.7	Fundaciones.....	355
7.2	Pliego de especificaciones técnicas particulares.....	358
7.2.1	Trabajos preliminares	358
7.2.2	Procedimientos y cumplimientos	359
7.2.3	Movimiento de suelo	360
7.2.4	Estructura de hormigón armado	361
7.2.5	Estructura metálica	368
7.3	Cómputo y presupuesto	375
7.3.1	Factor k.....	376
7.3.2	Análisis de precios.....	376



7.4	Plan de trabajo y análisis financiero	382
8	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	385
8.1	Descripción del proyecto.	385
8.1.1	Localización.....	385
8.1.2	Descripción general	385
8.1.3	Situación actual	385
8.1.4	Uso actual de parcelas linderas.....	385
8.2	Marco legal	386
8.3	Análisis	386
9	BIBLIOGRAFÍA.....	390



TABLA DE CONTENIDOS.

ILUSTRACIÓN 1 - REPÚBLICA ARGENTINA, UBICACIÓN Y PROVINCIAS	22
ILUSTRACIÓN 2 - REGIONES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA	23
ILUSTRACIÓN 3 - SÍMBOLOS PATRIOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA.....	24
ILUSTRACIÓN 4 - UBICACIÓN DE ENTRE RÍOS.....	26
ILUSTRACIÓN 5 - DEPARTAMENTOS DE ENTRE RÍOS.....	27
ILUSTRACIÓN 6 - MAPA DE ASPECTOS GEOGRÁFICOS DE ENTRE RÍOS	30
ILUSTRACIÓN 7 - CUENCAS EN ENTRE RÍOS	31
ILUSTRACIÓN 8 - UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE COLÓN EN ENTRE RÍOS.....	34
ILUSTRACIÓN 9 - PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN EN COLÓN.....	37
ILUSTRACIÓN 10 - VALORES CLIMATOLÓGICOS MEDIOS 1981 – 2010	38
ILUSTRACIÓN 11 - ROSA DE LOS VIENTOS EN DEPARTAMENTO COLÓN	39
ILUSTRACIÓN 12 - VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN COLÓN	39
ILUSTRACIÓN 13 - SUPERFICIE DE APTITUDES DE SUELOS EN DEPARTAMENTO COLÓN	42
ILUSTRACIÓN 14 - RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	45
ILUSTRACIÓN 15 - RED CLOACAL.....	47
ILUSTRACIÓN 16 - CUENCAS EN COLÓN	48
ILUSTRACIÓN 17 - ACCESOS DE COLÓN	51
ILUSTRACIÓN 18 - ACCESO NORTE COLÓN	52
ILUSTRACIÓN 19 - ACCESO PRINCIPAL	52
ILUSTRACIÓN 20 - ACCESO SECUNDARIO OESTE	53
ILUSTRACIÓN 21 - DELIMITACIÓN DE ZONAS EN COLÓN	54
ILUSTRACIÓN 22 - DELIMITACIÓN DE ZONAS DE NÚCLEO URBANO	55
ILUSTRACIÓN 23 - JURISDICCIONES BARRIALES DE COLÓN.....	56
ILUSTRACIÓN 24 - POLIDEPORTIVOS EN ENTRE RÍOS.....	62
ILUSTRACIÓN 25 - CENTRO DE EDUCACIÓN FÍSICA N°3	63
ILUSTRACIÓN 26 - POLIDEPORTIVO DE BASAVILBASO	65
ILUSTRACIÓN 27 - POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ.....	66
ILUSTRACIÓN 28 - POLIDEPORTIVO VILLA ELISA.....	67
ILUSTRACIÓN 29 - PLAYÓN DEPORTIVO DE VILLA CLARA	67
ILUSTRACIÓN 30 - VISTA GENERAL POLIDEPORTIVO	68
ILUSTRACIÓN 31 - PILETA RECREATIVA POLIDEPORTIVO DE ALDEA SAN ANTONIO.....	69
ILUSTRACIÓN 32 - PILETA RECREATIVA POLIDEPORTIVO DE PRIMERO DE MAYO	70
ILUSTRACIÓN 33 - PISTA DE ATLETISMO Y ESCENARIO DE EVENTOS.....	71
ILUSTRACIÓN 34 - CANCHA DE BEACH VÓLEY.....	71
ILUSTRACIÓN 35 – POLIDEPORTIVO VILLA ELISA	72
ILUSTRACIÓN 36 – VISTA GENERAL CEF N°4 “GENERAL SAN MARTÍN”	73
ILUSTRACIÓN 37 - INSTITUCIONES DEPORTIVAS EN COLÓN	74



ILUSTRACIÓN 38 - CLUB SOCIAL Y DEPORTIVO ÑAPINDÁ	75
ILUSTRACIÓN 39 - CLUB ATLÉTICO SAUCE	76
ILUSTRACIÓN 40 - CANCHA DE FÚTBOL, TINGLADO Y ESCUDO	77
ILUSTRACIÓN 41 - CLUB ATLÉTICO CAMPITO.....	78
ILUSTRACIÓN 42 - CLUB ATLÉTICO LA UNIÓN.....	79
ILUSTRACIÓN 43 - CLUB SOCIAL LA ARMONÍA.....	80
ILUSTRACIÓN 44 - COLON RUGBY CLUB	81
ILUSTRACIÓN 45 - GOLF CLUB COLÓN	81
ILUSTRACIÓN 46 - JOCKEY CLUB COLÓN.....	82
ILUSTRACIÓN 47 - INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD.....	83
ILUSTRACIÓN 48 – FACHADA COMPLEJO EDUCATIVO “LAZARINA LAMBERT DE SARDOU”	84
ILUSTRACIÓN 49 - PATIO Y PISO DEPORTIVO.....	84
ILUSTRACIÓN 50 - FACHADA ESCUELA N°60.....	85
ILUSTRACIÓN 51 – PATIO Y PISO DEPORTIVO (EN CONSTRUCCIÓN).....	86
ILUSTRACIÓN 52 – VISTA ESCUELA TÉCNICA N1	87
ILUSTRACIÓN 53 – PATIO ESCUELA TÉCNICA N1.....	87
ILUSTRACIÓN 54 - CANCHA DE FÚTBOL ESCUELA JUAN JOSÉ PASO	88
ILUSTRACIÓN 55 - CANCHA DE BÁSQUET ESCUELA JUAN JOSÉ PASO	88
ILUSTRACIÓN 56 – PATIO ESCUELA JUAN JOSÉ PASO	89
ILUSTRACIÓN 57 – FACHADA COLEGIO SAN JOSÉ.....	90
ILUSTRACIÓN 58 – FACHADA ESCUELA D AVICULTURA	91
ILUSTRACIÓN 59 - PARQUE DR. HERMINIO QUIRÓS	92
ILUSTRACIÓN 60 - PARQUE DR. HERMINIO QUIRÓS I	93
ILUSTRACIÓN 61 – PISTA DEL VELOD	94
ILUSTRACIÓN 62 - IMÁGENES SATELITALES CIUDAD DE COLON 2002 -2012 - 2022.....	96
ILUSTRACIÓN 63 - DELIMITACIÓN CUENCA LANTELME.....	98
ILUSTRACIÓN 64 - IMÁGENES SATELITALES CUENCA LANTELME 2002 Y 2012.....	99
ILUSTRACIÓN 65 - CUENCA LANTELME EN 2022	100
ILUSTRACIÓN 66 - CAUCES NATURALES.....	101
ILUSTRACIÓN 67 - CURVAS DE NIVEL CUENCA LANTELME.....	102
ILUSTRACIÓN 68 - DETERMINACIÓN DE COTAS CON NIVEL ÓPTICO	103
ILUSTRACIÓN 69 - CALLES RELEVADAS	104
ILUSTRACIÓN 70 - COTAS, PENDIENTES Y UBICACIÓN DE ESTACIONES	105
ILUSTRACIÓN 71 - CALLES EN CUENCA LANTELME CON LLUVIA.....	106
ILUSTRACIÓN 72 - CALLES EN CUENCA LANTELME DURANTE PRECIPITACIÓN	107
ILUSTRACIÓN 73 - CALLE TUCUMÁN.....	108
ILUSTRACIÓN 74 - COMPARACIÓN PRINCIPAL CALLE LANTELME.....	108
ILUSTRACIÓN 75 INTERSECCIÓN FERRARI – LANTELME	109



ILUSTRACIÓN 76 – COMPARACIÓN EN TERRENOS EN INTERSECCIÓN FERRARI – LANTELME.....	109
ILUSTRACIÓN 77 - COMPONENTES HIDRÁULICOS DE CUENCA LANTELME.....	111
ILUSTRACIÓN 78 - REFERENCIAS ILUSTRACIÓN.....	111
ILUSTRACIÓN 79 - DISTRIBUCIÓN CATASTRAL	112
ILUSTRACIÓN 80 - CORDÓN CUNETAS NATURAL	112
ILUSTRACIÓN 81 - UBICACIÓN DE CORDONES-CUNETAS	113
ILUSTRACIÓN 82 - UBICACIÓN DE CUNETAS	114
ILUSTRACIÓN 83 - UBICACIÓN DE BADENES	115
ILUSTRACIÓN 84 - BADEN EN JJ URQUIZA Y BV. GAILLARD Y BADÉN EN BV. GAILLARD Y NOAILLES.....	115
ILUSTRACIÓN 85 - UBICACIÓN DE SUMIDEROS.....	116
ILUSTRACIÓN 86 – SUMIDERO DE VENTANA EN JJ. URQUIZA.....	117
ILUSTRACIÓN 87 - UBICACIÓN DE CANALES A CIELO ABIERTO Y ALCANTARILLAS.....	118
ILUSTRACIÓN 88 - CANAL DE SECCIÓN RECTANGULAR EN MAMPOSTERÍA	119
ILUSTRACIÓN 89 - DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS Y CANALES A CIELO ABIERTO EN CALLE LANTELME	119
ILUSTRACIÓN 90 - ESTADO ACTUAL ALCANTARILLAS Y CANALES A CIELO ABIERTO	120
ILUSTRACIÓN 91 - DESEMBOLCADA EN ARROYO LA LECHE	121
ILUSTRACIÓN 92 - DELIMITACIÓN DE LAS DISTINTAS SUBCUENCAS ACTUALES	122
ILUSTRACIÓN 93 - ACCESOS A COLÓN.....	123
ILUSTRACIÓN 94 - INTERSECCIÓN RN N°135 Y BV. FERRARI.....	124
ILUSTRACIÓN 95 - ESTADO ACTUAL RN N°135	125
ILUSTRACIÓN 96 - ESTADO ACTUAL DE INTERSECCIÓN	126
ILUSTRACIÓN 97 – DRENAJE DE RN N°135.....	126
ILUSTRACIÓN 98 - SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE INTERSECCIÓN	127
ILUSTRACIÓN 99 – ILUMINACIÓN INTERSECCIÓN	127
ILUSTRACIÓN 100 - FUNCIÓN DE LA INTERSECCIÓN	128
ILUSTRACIÓN 101 - PERFIL LONGITUDINAL BOULEVARD FERRARI	130
ILUSTRACIÓN 102 - ACCESOS SECUNDARIOS A LA RUTA NACIONAL N 135	130
ILUSTRACIÓN 103 - ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA DE INTERVENCIÓN.....	131
ILUSTRACIÓN 104 - ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN 1 Y 2.....	131
ILUSTRACIÓN 105 - ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN 3 Y 4.....	132
ILUSTRACIÓN 106 - TRAMOS QUE CONFORMAN LA INTERSECCIÓN	134
ILUSTRACIÓN 107 - DISTRIBUCIÓN DEL TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN	139
ILUSTRACIÓN 108 - COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN	140
ILUSTRACIÓN 109 - MODIFICACIÓN DE SUBCUENCAS.....	142
ILUSTRACIÓN 110 - CURVAS I-D-T COLÓN	144
ILUSTRACIÓN 111 - MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS.....	146
ILUSTRACIÓN 112 - ESQUEMA TOPOLÓGICO EN HEC-HMS	152
ILUSTRACIÓN 113 - HIDROGRAMA DE SUBCUENCA 10.....	153



ILUSTRACIÓN 114 - ESQUEMA DE CORDONES CUNETA Y PARÁMETROS	156
ILUSTRACIÓN 115 - CRITERIO DE INUNDACIÓN PARA CALLES SECUNDARIAS	157
ILUSTRACIÓN 116 - CRITERIO DE INUNDACIÓN PARA CALLES PRINCIPALES	157
ILUSTRACIÓN 117 - UBICACIÓN DE BOCAS DE TORMENTA.....	161
ILUSTRACIÓN 118 - BOCAS DE TORMENTA, ESTRUCTURAS DE ALEJAMIENTO Y CÁMARAS DE CAPTACIÓN.....	163
ILUSTRACIÓN 119 - PUNTOS DE CONFLICTO EN INTERSECCIÓN.....	169
ILUSTRACIÓN 120 - INTERSECCIÓN SIN INGRESOS A LA VÍA PRINCIPAL.....	170
ILUSTRACIÓN 121 - INTERSECCIÓN TIPO "T"	173
ILUSTRACIÓN 122 - MOVIMIENTOS REALES INTERSECCIÓN ACTUAL	175
ILUSTRACIÓN 123 – DISTRIBUCIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO EN LA INTERSECCIÓN	182
ILUSTRACIÓN 124 - COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO EN LA INTERSECCIÓN	182
ILUSTRACIÓN 125 - ÁBACO IHT PARA AÑO 0.....	186
ILUSTRACIÓN 126 - ÁBACO IHT PARA AÑO 20.....	186
ILUSTRACIÓN 127 - ÁBACO IHT CANADÁ PARA AÑO 0	187
ILUSTRACIÓN 128 - IHT CANADÁ PARA AÑO 20.....	188
ILUSTRACIÓN 129 - DISEÑO ALTERNATIVA 1.....	189
ILUSTRACIÓN 130 - TIPOLOGÍA DE CARRILES PARA CAMBIOS DE VELOCIDAD	190
ILUSTRACIÓN 131 - ESQUEMA DE UN CARRIL DE ACELERACIÓN	191
ILUSTRACIÓN 132 - ESQUEMA DE UN CARRIL DE DESACELERACIÓN	192
ILUSTRACIÓN 133 - DISEÑO ALTERNATIVA 2.....	194
ILUSTRACIÓN 134 - TIPOS Y FORMAS COMUNES DE ISLETAS	195
ILUSTRACIÓN 135 - ISLETAS CENTRALES PARA UBICACIÓN DE CARRILES DE ESPERA Y GIROS A IZQUIERDA	195
ILUSTRACIÓN 136 - MANIOBRA DE CONFLICTO GIRO A LA IZQUIERDA.....	197
ILUSTRACIÓN 137 - DISEÑO ALTERNATIVA 3.....	200
ILUSTRACIÓN 138 - DEFLEXIÓN EN UNA RM.....	201
ILUSTRACIÓN 139 - DISPOSICIÓN DE LOS RAMALES	202
ILUSTRACIÓN 140 - ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE UNA RM	203
ILUSTRACIÓN 141 - GEOMETRÍA RECOMENDADA PARA RM (1 CARRIL).....	203
ILUSTRACIÓN 142 - MOVIMIENTOS VEHICULARES EN UNA ROTONDA.....	206
ILUSTRACIÓN 143 - DISEÑO ALTERNATIVA 4.....	209
ILUSTRACIÓN 144 - INTERSECCIÓN CON DOS ETAPAS	211
ILUSTRACIÓN 145 - ESQUEMA DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	215
ILUSTRACIÓN 146 - FACTORES DE CRECIMIENTO	218
ILUSTRACIÓN 147 - FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA.....	218
ILUSTRACIÓN 148 - RESULTADOS OBTENIDOS POR MEDIO DEL SOFTWARE MÉTODO AASHTO 93	222
ILUSTRACIÓN 149 - ILUMINACIÓN TIPO PARA CANTERO CENTRAL	224
ILUSTRACIÓN 150 - LUMINARIA LED PARA INTERSECCIÓN	225
ILUSTRACIÓN 151 - SEÑALIZACIÓN VERTICAL CRUCE CANALIZADO DNV	227



ILUSTRACIÓN 152 - DIMENSIONES DE CARTELERÍA	228
ILUSTRACIÓN 153 - EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	231
ILUSTRACIÓN 154 - TERRENOS ELEGIDOS PARA IMPLANTAR CENTRO DEPORTIVO	234
ILUSTRACIÓN 155 - UBICACIÓN DEL PRIMER TERRENO PROPUESTO.....	235
ILUSTRACIÓN 156 - IMÁGENES ACTUALES DEL PRIMER TERRENO	235
ILUSTRACIÓN 157 - UBICACIÓN DEL SEGUNDO TERRENO	236
ILUSTRACIÓN 158 - IMÁGENES ACTUALES DEL SEGUNDO TERRENO	237
ILUSTRACIÓN 159 - UBICACIÓN DEL TERCER TERRENO	238
ILUSTRACIÓN 160 - IMÁGENES ACTUALES DEL TERCER TERRENO.....	238
ILUSTRACIÓN 161: ORIENTACIÓN Y TAMAÑO TERRENO	242
ILUSTRACIÓN 162 - PANORÁMICA DESNIVEL PILETAS Y BARRIO LINDANTE	243
ILUSTRACIÓN 163 - DESNIVEL ENTRE PILETAS DE TRATAMIENTO Y BARRIO LINDANTE	243
ILUSTRACIÓN 164 - IMAGEN AÉREA DEL TERRENO	244
ILUSTRACIÓN 165 - ACCESIBILIDAD AL TERRENO SELECCIONADO	245
ILUSTRACIÓN 166 - PERFIL LONGITUDINAL DEL TERRENO.....	246
ILUSTRACIÓN 167 - MENSURA QUINTA 66 Y 67	247
ILUSTRACIÓN 168 - RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO	248
ILUSTRACIÓN 169 - ESQUEMA DE RELACIONES DE LOS DISTINTOS ESPACIOS EN PABELLONES DEPORTIVOS.....	250
ILUSTRACIÓN 170 - ESQUEMA DE RELACIÓN ENTRE ESPACIOS EN PISCINA CUBIERTA.....	251
ILUSTRACIÓN 171 - MATRICES DE RELACIONES PONDERADAS.....	252
ILUSTRACIÓN 172 - ZONIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	254
ILUSTRACIÓN 173 – PLANTA BAJA.....	255
ILUSTRACIÓN 174 – PLANTA ALTA.....	256
ILUSTRACIÓN 175 – PLANTA Y CIRCULACIONES.....	256
ILUSTRACIÓN 176 – VISTA EDA U. GERSTACKER GROVE	257
ILUSTRACIÓN 177- VISTA INGRESO EDA U. GERSTACKER GROVE	258
ILUSTRACIÓN 178 - VISTA AÉREA EDA U. GERSTACKER GROVE.....	258
ILUSTRACIÓN 179 - PLAZA DE INGRESO.....	259
ILUSTRACIÓN 180 - PLANTA DE ESTACIONAMIENTO PROPUESTA	260
ILUSTRACIÓN 181 - EJEMPLO PARQUE INUNDABLE EN CHILE	262
ILUSTRACIÓN 182 - EJEMPLO CHAPAS MÓVILES PERFORADAS COLOR GRAFITO	263
ILUSTRACIÓN 183 - DETALLE MUROS EXTERIORES DE 25 CM	265
ILUSTRACIÓN 184 - DETALLE ESTRUCTURA PLACA ANTIHUMEDAD	267
ILUSTRACIÓN 185 - PLACA EXTRA RESISTENTE	267
ILUSTRACIÓN 186 - PROPIEDADES DE PANELES CEMENTIA.....	269
ILUSTRACIÓN 187 - DETALLE DE EMPLACADO HORIZONTAL Y VERTICAL.....	270
ILUSTRACIÓN 188 - DETALLE DE JUNTAS	270
ILUSTRACIÓN 189 - DETALLE COLOCACIÓN DOBLE PLACA.....	271



ILUSTRACIÓN 190 - DETALLE ANCLAJE	271
ILUSTRACIÓN 191 - FACHADA CON CEMENTIA PREMIUM	272
ILUSTRACIÓN 192 - DETALLE DVH	273
ILUSTRACIÓN 193 - FACHADA POLIDEPORTIVO FRANCISCO DE VITORIA VIDRIO TRANSLÚCIDO Y PANEL GCR.....	273
ILUSTRACIÓN 194 - FACHADA POLIDEPORTIVO FRANCISCO DE VITORIA CON VIDRIO TRANSPARENTE	274
ILUSTRACIÓN 195 - PANELES AUTOPORTANTES CON AISLACIÓN EN POLIURETANO	275
ILUSTRACIÓN 196 - ESQUEMA DE ARMADO CON PANELES AUTOPORTANTES.....	276
ILUSTRACIÓN 197 - ESQUEMA DE SOLAPE PANELES FOILROOF	277
ILUSTRACIÓN 198 - TABLA DE CARGAS ADMISIBLES	278
ILUSTRACIÓN 199 - DETALLE PISO PARQUET CON MADERA MACHIEMBRADA	279
ILUSTRACIÓN 200 - ARMADO PISO PARQUET CON MADERA MACHICHEMBRADA	279
ILUSTRACIÓN 201 - EJEMPLO PISO DEPORTIVO REALIZADO CON PARQUET	280
ILUSTRACIÓN 202 – EJEMPLO PISO DE CAUCHO RECICLADO	280
ILUSTRACIÓN 203 - PISO DE CAUCHO FORBEX FULL PU	281
ILUSTRACIÓN 204 - EJEMPLO PISTA DE ATLETISMO CON PISO FORBEX FULL PU	281
ILUSTRACIÓN 205 – EJEMPLO LOSETAS ATÉRMICAS ANTIDESLIZANTES PARA NATATORIO	282
ILUSTRACIÓN 206 – EJEMPLO PISO DE MICROCEMENTO	282
ILUSTRACIÓN 207 – EJEMPLO PISO DE MICROCEMENTO ANTIDESLIZANTE PARA EXTERIOR	283
ILUSTRACIÓN 208 - ABERTURAS DE DVH DOBLE	283
ILUSTRACIÓN 209 – PLACA DE YESO PARA CIELORRASO	284
ILUSTRACIÓN 210 - IMAGEN DE INSPIRACIÓN FACHADA	285
ILUSTRACIÓN 211 - EJEMPLO TERRAZA VERDE EXTENSIVA.....	288
ILUSTRACIÓN 212 – EJEMPLO DETALLE DE TERRAZA VERDE SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA.....	288
ILUSTRACIÓN 213 - CIRCUITO DE CALEFACCIÓN DE AGUA PARA PISCINA CLIMATIZADA	289
ILUSTRACIÓN 214 - RIELES DE PANELES ACÚSTICOS PARA SUM	290
ILUSTRACIÓN 215 - RIELES DE PANELES ACÚSTICOS	290
ILUSTRACIÓN 216 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PANELES ACÚSTICOS PARA SUM	291
ILUSTRACIÓN 217 - LOSAS HUECAS DE HORMIGÓN PRETENSADO SHAP 60 PARA TRIBUNAS.....	292
ILUSTRACIÓN 218 – CARACTERÍSTICAS SOLARES EN COLÓN	293
ILUSTRACIÓN 219 – PANELES FOTOVOLTAICOS SUNPOWER MAXEON 3.....	293
ILUSTRACIÓN 220 - CAÑO DE PVC CON JUNTA ELÁSTICA.....	294
ILUSTRACIÓN 221 - HIDRANTE ENTERRADO	295
ILUSTRACIÓN 222 - NICHOS HIDRANTES.....	296
ILUSTRACIÓN 223 - MATAFUEGO MANUAL DE POLVO ABC 10 KG	296
ILUSTRACIÓN 224 - EJEMPLO DE SISTEMA DE DOMÓTICA EN VENTANAS.....	297
ILUSTRACIÓN 225 - EJEMPLO DE DISPOSITIVO DE ACCESO.....	297
ILUSTRACIÓN 226 – ASCENSOR DE CABINA TIPO 1	298
ILUSTRACIÓN 227 - ESQUEMA DE PÓRTICO 2D	304



ILUSTRACIÓN 228 - ESQUEMA DE PÓRTICO 2D CON BARRAS UTILIZADAS	304
ILUSTRACIÓN 229 - ESQUEMA ESTRUCTURAL NAVE INDUSTRIAL 3D.....	304
ILUSTRACIÓN 230 - SECCIÓN DOBLE T PREDOMINANTE.....	305
ILUSTRACIÓN 231 - PANDEO ALA SUPERIOR POR ACCIÓN DE VIENTO DE SUCCIÓN	306
ILUSTRACIÓN 232 - PANDEO ALA INFERIOR POR ACCIÓN DE PESO PROPIO, SOBRECARGA DE USO Y VIENTO	306
ILUSTRACIÓN 233 – TORNAPUNTAS.....	307
ILUSTRACIÓN 234 – CONFIGURACIÓN FINAL PANDEO LATERAL	308
ILUSTRACIÓN 235 - COLUMNAS PÓRTICO.....	309
ILUSTRACIÓN 236 - VIGAS PÓRTICOS.....	309
ILUSTRACIÓN 237 - CORREAS ESPECIALES CUBIERTA Y LATERALES	310
ILUSTRACIÓN 238 - CORREA ESPECIAL CUMBRERA	311
ILUSTRACIÓN 239 - CORREAS PÓRTICO FRONTAL	311
ILUSTRACIÓN 240 - CORREAS COMUNES LATERALES Y DE CUBIERTA.....	312
ILUSTRACIÓN 241 - TRIANGULACIONES EN HANGAR	313
ILUSTRACIÓN 242 - TRIANGULACIONES TIPO HANGAR.....	314
ILUSTRACIÓN 243 – TENSORES	315
ILUSTRACIÓN 244 - PESO DEL CERRAMIENTO	316
ILUSTRACIÓN 245 - ESQUEMA CARGAS CUBIERTA GIMNASIO Y TANQUES DE RESERVA.....	316
ILUSTRACIÓN 246 - CARGA CUBIERTA GIMNASIO SOBRE PÓRTICO POSTERIOR (H=8,50M)	317
ILUSTRACIÓN 247 - CARGA CUBIERTA TANQUES SOBRE PÓRTICO POSTERIOR (H=8,50M)	318
ILUSTRACIÓN 248 – ESQUEMA CARGAS ENTREPISO GIMNASIO	319
ILUSTRACIÓN 249 - CARGA ENTREPISO GIMNASIO SOBRE PÓRTICO POSTERIOR (H=3M).....	319
ILUSTRACIÓN 250 – ESQUEMA CARGAS SEMICUBIERTO HALL PRINCIPAL	320
ILUSTRACIÓN 251 - CARGA SEMICUBIERTO DEL HALL PRINCIPAL SOBRE PÓRTICO FRONTAL (H=4,50M).....	321
ILUSTRACIÓN 252 - SOBRECARGA DE USO GIMNASIO.....	322
ILUSTRACIÓN 253 - SOBRECARGA DE USO DEL CERRAMIENTO.....	324
ILUSTRACIÓN 254 - VIENTO EN GENERADOR DE PÓRTICOS.....	324
ILUSTRACIÓN 255 - MAPA EÓLICO ARGENTINA	327
ILUSTRACIÓN 256 - DIRECCIONES DEL VIENTO.....	328
ILUSTRACIÓN 257 - CATEGORÍA DEL TERRENO.....	329
ILUSTRACIÓN 258 - PARÁMETROS VIENTO GENERADOR DE PÓRTICOS	330
ILUSTRACIÓN 259 - CARGAS DE VIENTO ACTUANTES.....	331
ILUSTRACIÓN 260 - ÍNDICE DE APROVECHAMIENTO DE LA NAVE COMPLETA.....	332
ILUSTRACIÓN 261 - UBICACIÓN PÓRTICO MÁS SOLICITADO	332
ILUSTRACIÓN 262 - ÍNDICE DE APROVECHAMIENTO DE LAS BARRAS DEL PÓRTICO MÁS SOLICITADO	333
ILUSTRACIÓN 263 - DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA	333
ILUSTRACIÓN 264 – ENVOLVENTE DE AXILES EN PÓRTICO MÁS SOLICITADO	334
ILUSTRACIÓN 265 - ENVOLVENTE DE CORTE EN PÓRTICO MÁS SOLICITADO.....	334



ILUSTRACIÓN 266 - ENVOLVENTE DE MOMENTOS EN PÓRTICO MÁS SOLICITADO	334
ILUSTRACIÓN 267 - UNIONES A DISEÑAR Y CALCULAR	335
ILUSTRACIÓN 268 - ESQUEMA DEL ENCUENTRO VIGA-VIGA.....	337
ILUSTRACIÓN 269 – UNIÓN DISEÑADA PARA ENCUENTRO VIGA-VIGA.....	337
ILUSTRACIÓN 270 - ESQUEMA DEL ENCUENTRO COLUMNA-VIGA	340
ILUSTRACIÓN 271 – UNIÓN DISEÑADA PARA ENCUENTRO COLUMNA-VIGA	340
ILUSTRACIÓN 272 - PLACA DE ANCLAJE	342
ILUSTRACIÓN 273 - DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES BAJO LA PLACA.....	343
ILUSTRACIÓN 274 - LONGITUD DE ANCLAJE	344
ILUSTRACIÓN 275 – UNIÓN DISEÑADA EN PLACA DE ANCLAJE.....	345
ILUSTRACIÓN 276 - CASOS DE EXCENTRICIDADES	354
ILUSTRACIÓN 277 – ESQUEMA DE CARGA EN CARTELA.....	355
ILUSTRACIÓN 278 - MODELADO DE FUNDACIONES EN SOFTWARE	356



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CIUDADES CABECERAS, SUPERFICIES Y HABITANTES SEGÚN DEPARTAMENTOS.....	28
TABLA 2. POBLACIÓN POR MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO COLÓN	35
TABLA 3. POBLACIÓN POR COMUNAS DEL DEPARTAMENTO COLÓN	35
TABLA 4 - ACTIVIDADES ECONÓMICAS	41
TABLA 5 - DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS Y PLANTAS DE INCUBACIÓN POR DEPARTAMENTO (2011).....	42
TABLA 6 - CANTIDAD DE PERSONAS REGISTRADAS EN ALOJAMIENTOS	43
TABLA 7 - FACTOR DE OCUPACIÓN TOTAL Y DE SUELO Y ALTURAS MÁXIMAS	55
TABLA 8 - ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA	57
TABLA 9 - TASA MEDIA ANUAL	57
TABLA 10 - DENOMINACIÓN DE CALLES	103
TABLA 11 - TMDA RUTA N 135 AÑO 2019	136
TABLA 12 - TMDA ACTUAL	137
TABLA 13 - TMDA ACTUAL TRANSITO DIRECTO Y DE INTERCAMBIO	138
TABLA 14 - TMDA ACTUAL AJUSTADO	139
TABLA 15 - TMDA TRANSITO DIRECTO Y DE INTERCAMBIO AJUSTADO	139
TABLA 16 - TASA DE CRECIMIENTO "I"	140
TABLA 17 - CURVA DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y RECURRENCIA DE COLÓN	144
TABLA 18 - DETERMINACIÓN DE TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN	145
TABLA 19 - MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS.....	146
TABLA 20 - VALORES DE CN ADOPTADOS.....	148
TABLA 21 - VALORES DE CN PARA SUBCUENCAS.....	148
TABLA 22 - VALORES DE C ADOPTADOS	149
TABLA 23 - VALORES DE C PARA SUBCUENCAS	150
TABLA 24 - DATOS INGRESADOS EN HEC-HMS	152
TABLA 25 - CAUDALES DE DESCARGA (SUBCUENCAS) Y DE TRANSPORTE (CONDUCTOS).....	154
TABLA 26 - VALORES DE C DE TERRENOS.....	155
TABLA 27 - BOCAS DE TORMENTA TIPO, PARÁMETROS CAUDALES LÍMITES (TACHO 50% SUCIO)	159
TABLA 28 - BOCAS DE TORMENTA	160
TABLA 29 - TABLA VELOCIDADES MÁXIMAS DE CONDUCTOS	162
TABLA 30 - CÓMPUTO Y PRESUPUESTO ANTEPROYECTO HIDRÁULICO.....	164
TABLA 31 - DIMENSIONES VEHÍCULOS REPRESENTATIVOS	167
TABLA 32 - MÍNIMOS RADIOS DE GIRO PARA VEHÍCULOS TIPO	168
TABLA 33 - INTENSIDAD TOTAL DE CALZADA PARA CADA NIVEL DE SERVICIO	172
TABLA 34 - INTENSIDAD HORARIA Y NIVEL DE SERVICIO ACTUAL DE CADA TRAMO	172
TABLA 35 - PRIORIDAD DE MOVIMIENTO VEHICULAR Y PEATONAL	174
TABLA 36 - VALORES DE INTERVALO CRITICO BASE Y TIEMPO CONTINUO BASE.....	177



TABLA 37 - CRITERIOS PARA NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES TWSC.....	179
TABLA 38 - INTENSIDADES HORARIAS POR DIRECCIÓN AÑO 0.....	180
TABLA 39 - LONGITUD DE COLA, DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN AÑO 0	180
TABLA 40 - TMDA FUTUROS A 20 AÑOS	181
TABLA 41 - TMDA FUTURO RESUMIDO A 20 AÑOS	181
TABLA 42 - INTENSIDAD HORARIA Y NIVEL DE SERVICIO FUTURO DE CADA TRAMO	183
TABLA 43 – INTENSIDADES HORARIAS POR DIRECCIÓN AÑO 20.....	183
TABLA 44 - LONGITUD DE COLA, DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN AÑO 20	184
TABLA 45 - LONGITUD MÍNIMA DEL CARRIL DE ACCELERACIÓN	191
TABLA 46 - LONGITUD MÍNIMA DE UN CARRIL DE DESACELERACIÓN	192
TABLA 47 - DETERMINACIÓN DE INTENSIDADES HORARIAS AÑO 20	198
TABLA 48 - DETERMINACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO PARA 20 AÑOS.....	198
TABLA 49 – VALORES ILUSTRATIVOS DE DISEÑO PARA PARÁMETROS GEOMÉTRICOS CLAVE	204
TABLA 50 - VALORES DE INTERVALO CRÍTICO Y TIEMPO CONTINUO PARA ROTONDAS	207
TABLA 51 - DETERMINACIÓN DE INTENSIDADES HORARIAS AÑO 20	208
TABLA 52 - DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE CARRILES DE APROXIMACIÓN	208
TABLA 53 - ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL MOVIMIENTO 7 EN DOS ETAPAS.....	213
TABLA 54 - DETERMINACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO AÑO 20 PARA ALTERNATIVA 4	213
TABLA 55 - TMDA PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO	217
TABLA 56 - COMPOSICIÓN VEHICULAR PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO	217
TABLA 57 - ESAL PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO	219
TABLA 58 - VALORES DE CONFIABILIDAD RECOMENDADOS POR AASHTO	220
TABLA 59 - CLASIFICACIÓN DE CALZADAS	223
TABLA 60 - CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO POR EL MÉTODO DE ILUMINANCIAS.....	224
TABLA 61 - SEPARACIÓN ABSOLUTA ENTRE SEÑALES	226
TABLA 62 - DISTANCIA DE ANTICIPACIÓN PARA SEÑALES INFORMATIVAS.....	227
TABLA 63 - REFERENCIAS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL	229
TABLA 64 - REFERENCIAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	231
TABLA 65 - RESUMEN DE PLAN DE NECESIDADES.....	233
TABLA 66 - PORCENTAJE DE INFLUENCIA DE LA MATRIZ DE PONDERACIÓN.....	240
TABLA 67 - VALORES Y PARÁMETRO DE LA MATRIZ DE PONDERACIÓN	240
TABLA 68 - MATRIZ DE PONDERACIÓN	241
TABLA 69- CARACTERÍSTICAS PARED SIMPLE DURLOCK.....	266
TABLA 70 - FACTORES PARTE 1	301
TABLA 71 - FACTORES PARTE 2	301
TABLA 72 - FACTORES PARTE 3	302
TABLA 73 - CARGAS CUBIERTA GIMNASIO.....	317
TABLA 74 - CARGAS TANQUES	318



TABLA 75 - CARGAS ENTREPISO GIMNASIO	319
TABLA 76 - CARGAS SEMICUBIERTO HALL PRINCIPAL	321
TABLA 77 - DIMENSIONES VIGA METÁLICA.....	336
TABLA 78 - DIMENSIONES BULONES ISO 8.8 PARA UNIÓN	336
TABLA 79 - DIMENSIONES PLACA DE ACERO PARA UNIÓN	336
TABLA 80 - ESFUERZOS EN ENCUENTRO DE VIGAS	336
TABLA 81 - DISTANCIAS Y SEPARACIONES REGLAMENTARIAS EN UNIÓN VIGA-VIGA.....	336
TABLA 82 - DIMENSIONES VIGA Y COLUMNA METÁLICAS	339
TABLA 83 - BULONES ISO 8.8 PARA UNIÓN VIGA-COLUMNA	339
TABLA 84 - DIMENSIONES PLACA DE ACERO PARA UNIÓN VIGA-COLUMNA	339
TABLA 85 - ESFUERZOS EN ENCUENTRO VIGA-COLUMNA	339
TABLA 86 - DISTANCIAS Y SEPARACIONES REGLAMENTARIAS UNIÓN VIGA-COLUMNA.....	339
TABLA 87 - DIMENSIONES EN EL ARRANQUE DE COLUMNA	344
TABLA 88 - DIMENSIONES VARILLAS ROSCADAS PARA ANCLAJE	344
TABLA 89 - DIMENSIONES PLACA DE ANCLAJE	345
TABLA 90 - ESFUERZOS EN COLUMNA A TRANSMITIR A LA PLACA DE ANCLAJE	345
TABLA 91 - DISTANCIAS Y SEPARACIONES REGLAMENTARIAS	345
TABLA 92 - CÓMPUTO Y PRESUPUESTO PROYECTO EJECUTIVO	375
TABLA 93 - DETERMINACIÓN DEL FACTOR K	376
TABLA 94 - PLAN DE TRABAJO.....	382
TABLA 95 - ANÁLISIS FINANCIERO.....	382
TABLA 96 – ATRIBUTOS PARA MATRIZ DE BEJERMAN	387



1 RELEVAMIENTO GENERAL

Para conocer la situación actual de la ciudad de Colón, se procedió a recopilar información de la misma, desde un enfoque general hacia uno más particular, con el fin de detectar problemáticas y abordarlas en el presente trabajo.

1.1 REPÚBLICA ARGENTINA

1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La República Argentina se encuentra ubicada en el continente americano, más precisamente en América del Sur. Es un país que cuenta con una superficie total de 2.780.400 km² siendo el 8vo país con mayor superficie del mundo. Considerando la superficie del continente antártico y las islas australes suma un total de 3.761.274 km². Dentro de su extenso territorio, posee un total de 11.968 km de frontera, limitando con la República Oriental del Uruguay al este, la República Federativa de Brasil al noreste, el Estado Plurinacional de Bolivia y la República del Paraguay al norte, y por último con la República de Chile al oeste. A su vez, posee un total de 4.989 km de línea costera.

1.1.2 ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

La organización territorial está conformada principalmente por 23 provincias a las que se le suma la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la cual es la capital de la Nación. A su vez, las provincias están divididas en partidos en la Provincia de Buenos Aires y departamentos en el resto de las provincias. Actualmente, existen un total de 379 departamentos, 135 partidos y 15 comunas. La organización político-administrativa del país distingue tres niveles de Gobierno: Federal o Nacional, Gobierno Provincial y Gobierno Local. Cada uno de ellos tiene atribuciones y funciones particulares sobre determinada porción del territorio nacional.

Las provincias se consideran, según la Constitución Nacional, territorios autónomos de acuerdo a los principios federativos que posee. Debido a esto, cada una dispone de una Constitución Provincial que establece reglamentaciones para cada territorio correspondiente sin contradecir a la Constitución Nacional.



Ilustración 1 - República Argentina, ubicación y provincias
Fuente: argentina.gob.ar

1.1.3 GEOGRAFÍA Y CLIMA.

Argentina cuenta con una gran variedad de regiones: Región Pampeana, Sierras Pampeanas, Cuyo, Noroeste Argentino (NOA), Región Chaqueña, la Mesopotamia, la Patagonia, y la Antártida.

Cada región cuenta con particularidades que la caracterizan y diferencian de las demás. Dentro de estas podemos nombrar la flora, fauna, relieve, gastronomía, costumbres, población, etc.

En cuanto al clima, el NOA, Cuyo y las Sierras Pampeanas se caracterizan por tener climas cálidos y áridos; la Región Chaqueña y la Mesopotamia climas cálidos y subtropicales; la Región Pampeana un clima templado; y la Patagonia un clima frío.



Ilustración 2 - Regiones de la República Argentina

Fuente: https://www.todo-argentina.net/geografia/argentina/reg_geo_intro_e.htm

1.1.4 ORGANIZACIÓN POLÍTICA Y SÍMBOLOS PATRIOS

El Gobierno Argentino es una democracia Representativa, Republicana, y Federal que se encuentra regulado por una Constitución Nacional.

Dado su carácter federal posee dos estructuras paralelas de gobierno. Por un lado; la Estructura Nacional, dividida en tres poderes, los cuales son:

- El Poder Ejecutivo, que es un órgano unipersonal y piramidal donde se encuentra a la cabeza el presidente de la Nación, y le corresponde la jefatura de estado y la representación internacional del país, junto con el comando de las Fuerzas Armadas y la Administración Pública.
- El Poder Legislativo, que se encarga de la formación y sanción de las leyes federales mediante el Congreso de la Nación conformado por una asamblea bicameral, Cámara de Diputados y Cámara de Senadores.
- El Poder Judicial, el cual es ejercido por la Corte Suprema de Justicia y por los tribunales inferiores los cuales son los encargados de resolver los conflictos regulados por la legislación federal.



Por otro lado, se encuentran las 23 estructuras provinciales, más la de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que tienen autonomía y son gobernadas por tres poderes en cada caso.

En cuanto a los símbolos patrios encontramos a la bandera de la República, el Himno Nacional y el Escudo.



Ilustración 3 - Símbolos patrios de la República Argentina

Fuente: argentina.gob.ar

1.1.5 DEMOGRAFÍA

La población del país, de acuerdo a las proyecciones del INDEC, en el 2022 fue de 47.327.407 habitantes, creciendo un 18% con respecto a los valores arrojados en el Censo 2010. En relación a su territorio podemos decir que es un país con una densidad de población baja, la cual se encuentra concentrada en el Gran Buenos Aires con un 38,9% de la población. Es el cuarto país más poblado de América Latina, con una tasa de natalidad estable y una esperanza de vida de 77 años.

La ciudad más poblada del país es la Ciudad de Buenos Aires con 2.890.151 habitantes, seguido de la ciudad de Córdoba con 1.317.298 y la ciudad de Rosario con 948.312.



1.1.6 CULTURA

La cultura de Argentina está marcada por el carácter multiétnico y multicultural de su población, el fuerte sincretismo de sus formas de expresión y una positiva valoración del progreso y la modernidad, en la que se conjugan, no sin conflictos, muchas identidades étnicas y un sentido de pertenencia a las culturas europeas y latinoamericanas, con algunos aportes asiáticos y africanos.

La cultura argentina tiene como origen la mezcla de otras que se encontraron durante los años de las inmigraciones. En cuanto a sus ideologías se destacan su pensamiento y lenguaje social-demócrata, la fe en la libertad, la democracia y el respeto a los derechos humanos.

Existe en el país una gran diversidad de actividades culturales y una importante actividad artística, en el teatro, la pintura, la escultura, la música, la literatura. Se ofrecen, diariamente, conferencias, conciertos, exposiciones, museos, cursos, funciones de teatro y ballet. Las salas de cinematografía y espectáculos abundan en todas las ciudades más grandes. La música popular como el tango, el folclore y el rock nacional argentino es interpretada y bailada en ámbitos especializados y en lugares de asistencia masiva.

1.1.7 ECONOMÍA Y MONEDA

La economía de Argentina es la segunda más grande de América del Sur, seguida de Brasil, su principal socio comercial. El país forma parte del bloque económico MER.CO.SUR junto con varios países sudamericanos, el cual brinda acuerdos de comercio internacional entre estos.

Argentina es uno de los mayores exportadores de carne en el mundo y su producción se considera a nivel internacional como la de mejor calidad. Es el principal productor mundial de yerba mate, y es uno de los cinco mayores productores de soja, maíz, limones, pera, trigo y lana, transformando al país en uno de los más grandes productores agrícolas y ganaderos en el mundo. Podemos decir que la agricultura y la ganadería son las bases de su economía, pero además tenemos que nombrar a su industria petrolera, con sus yacimientos en el oeste del país, su industria minera, y su gran atractivo turístico.

La moneda oficial del país es el Peso Argentino, el cual hoy en día comparado con el dólar tiene una relación de 1 dólar estadounidense = 149,00 pesos argentinos.

1.2 PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

1.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada dentro de la región centro-este del país, la cual posee una superficie de 78.781 km² encontrándose en el puesto 16^{vo} en relación a su extensión. Limita hacia el norte con la Provincia de Corrientes, al oeste con la Provincia de Santa Fe, al sur con la Provincia de Buenos Aires, y al este con la República Oriental del Uruguay.



Ilustración 4 - Ubicación de Entre Ríos

Fuente: <https://www.wikipedia.org>

1.2.2 ORGANIZACIÓN POLÍTICA

La provincia políticamente se encuentra dividida en 17 departamentos, los cuales no son divisiones administrativas organizadas ya que no tienen ningún órgano de gobierno y su propósito es servir a la descentralización de la administración provincial. A su vez, cumplen la función de distritos electorales para el senado provincial, eligiéndose un senador por cada departamento.



En la siguiente ilustración se pueden observar los distintos departamentos que componen la provincia seguida de una tabla que contiene las ciudades cabeceras, superficies y habitantes de los mismos.



Ilustración 5 - Departamentos de Entre Ríos

Fuente: <https://www.entrerios.gov.ar>



Departamento	Cabecera	Superficie [km²]	Habitantes
Colón	Colón	2.893	62.160
Concordia	Concordia	3.357	170.033
Diamante	Diamante	2.774	46.361
Federación	Federación	3.760	68.736
Federal	Federal	5.060	25.863
Feliciano	San José de Feliciano	3.143	15.079
Guauguay	Guauguay	7.178	51.883
Guauguaychú	Guauguaychú	7.086	109.461
Islas del Ibicuy	Villa Paranacito	4.500	12.077
La Paz	La Paz	6.500	66.903
Nogoyá	Nogoyá	4.282	4.282
Paraná	Paraná	4.974	339.930
San Salvador	San Salvador	1.275	17.357
Tala	Rosario del Tala	2.663	25.665
Uruguay	Concepción del Uruguay	5.855	100.728
Victoria	Victoria	6.822	35.767
Villaguay	Villaguay	6.654	48.965

Tabla 1. Ciudades cabeceras, superficies y habitantes según departamentos

Fuente: <https://www.entrerios.gov.ar>

1.2.3 RESEÑA HISTÓRICA

Antes de la llegada de los exploradores españoles, el actual territorio de Entre Ríos estaba ocupado por diversas etnias, tales como los chanás-timbúes y los guaraníes. Estos grupos eran principalmente nómades. Luego de la llegada de los conquistadores españoles, el territorio entrerriano fue integrante del Virreinato del Perú, para luego en el año 1776 pasar a formar parte del Virreinato del Río de la Plata.

El 10 de septiembre de 1814 se firmó el decreto de la creación de la provincia, fijando las jurisdicciones de esta y separándola de la Provincia de Buenos Aires.

El 29 de septiembre de 1820, el gobernador Francisco Ramírez proclamó a la República de Entre Ríos, un estado provincial semi independiente que integraba a la Provincia de Corrientes y una parte de la Provincia de Misiones. Esta unión se mantuvo hasta poco después de su muerte en 1821, recuperando sus individualidades como provincias.

Originalmente la capital de Entre Ríos fue la ciudad de Concepción del Uruguay, hasta que paso a ser la ciudad de Paraná donde hoy en día se sigue manteniendo y en donde se encuentran actualmente los tres poderes provinciales.



1.2.4 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

1.2.4.1 Relieve

A modo de caracterizar el relieve de la provincia podemos intuir que presenta un paisaje de llanura sedimentaria originado por la erosión, con algunas ondulaciones que no superan los 100 m. A estas ondulaciones se las conoce como lomadas, que constituyen una prolongación del relieve correntino, y que al entrar a la provincia se divide en dos brazos: el occidental o de Montiel y el oriental o Grande, que determinan la divisoria de aguas; es decir, las pendientes hacia el río Paraná y hacia los ríos Uruguay y Gualeguay.

1.2.4.2 Suelo

Según el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y la carta de suelos emitida por la misma, se distinguen en la provincia seis grandes tipos de suelo, los cuales son:

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

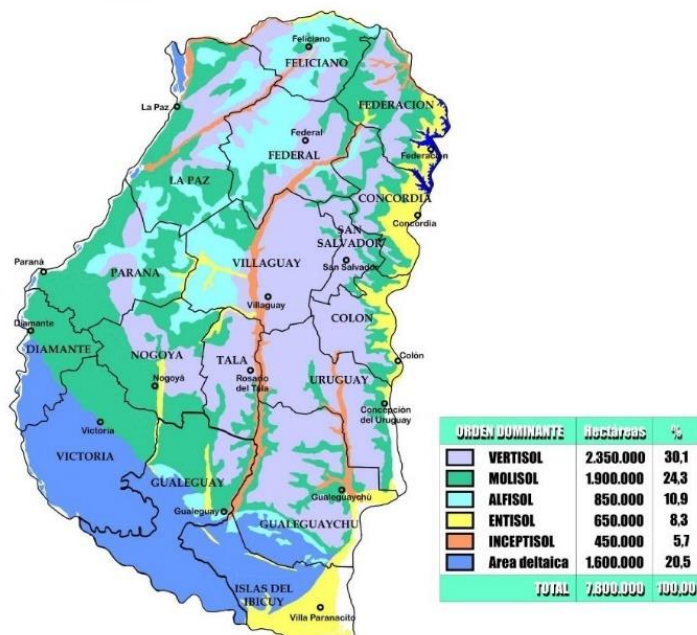


Ilustración 6 - Mapa de Aspectos Geográficos de Entre Ríos

Fuente: <http://www.geointa.inta.gob.ar/descargas/>

1.2.4.3 Clima

Dentro de los límites de la provincia podemos encontrar dos regiones climáticas bien marcadas; una región subtropical sin estación seca, y otra estación más cálida. La primera afecta principalmente a los departamentos de Federación, Feliciano, Federal, y al norte de La Paz. Se caracteriza por presentar unos inviernos suaves y unos veranos con temperatura promedio de 26°C. Las precipitaciones superan los 1.000 mm anuales y predominan vientos norte, este y noreste. La segunda región corresponde al resto del territorio con inviernos que presentan temperaturas entre 7°C y 10°C, y veranos entre 19°C y 23°C. En esta zona se encuentran presentes vientos del sur, sureste, y pampeano, con precipitaciones promedio inferiores a 1.000 mm anuales.

1.2.5 CUENCAS

En la siguiente ilustración se observan las distintas cuencas hídricas que se encuentran en la provincia de Entre Ríos acompañada con una breve descripción de cada una de ellas.



Ilustración 7 - Cuencas en Entre Ríos

Fuente: <https://www.hidraulica.gob.ar/cuencas.php>

1.2.5.1 Cuenca del Río Guayquiraró

Su nombre significa “Casa de Paisano” o “Mozo Gordo” y recibe el nombre del río principal de su cuenca, el cual, a su vez es el límite noroeste de la provincia. Este río nace en la Provincia de Corrientes y desemboca en el río Paraná, siendo sus principales afluentes entrerrianos A° Basualdo (límite provincia), A° Las Mulás, A° Chilcalito, A° Mesa y A° Pajas Blancas.

Cuenta con una precipitación media anual de 1.200 mm. El suelo se encuentra sometido a procesos erosivos del tipo hídrico, por el mal manejo de suelos y desmontes.

1.2.5.2 Cuenca del Río Mocoretá

Este arroyo junto con su afluente A° Las Tunas constituyen el límite noreste de la provincia. Su curso recorre una región inundable de 5 km de ancho presentando problemas erosivos. El clima es subtropical húmedo y cálido con precipitaciones medias anuales que rondan entre los 1.200 y 1.400 mm.

1.2.5.3 Cuenca de Aportes Menores al Río Paraná

Su nombre significa “Pariente del Mar”, se ubica principalmente al noroeste de la provincia y se encuentra limitado por el río Paraná. Los principales cursos entrerrianos son A° Hondo, A° El Puente, A° El Arenal y A° Caballu Cuatía.



1.2.5.4 Cuenca del Arroyo Feliciano

Ubicada en el noroeste de la provincia, su nombre se debe a la denominación del cauce principal de la cuenca, Arroyo Feliciano, el cual nace en Mocoretá, y se extiende por Federal, Feliciano y La Paz. Gran parte de la cuenca se encuentra cubierta de montes naturales, con suelo de tipo Brunizens, con importantes problemas de erosión. La red de avenamiento está conformada por los siguientes principales efluentes: A° Aguará, A° Alcanraz, A° Alviso, A° Arena y A° Atencio.

1.2.5.5 Cuenca del Río Gualaguay

Siendo el río Gualaguay el más importante de la provincia, cubre casi todos los departamentos. La cuenca se encuentra dentro de clima templado de llanura con temperatura media anual de 17°C y precipitaciones medias anuales de 1.000 – 1.600 mm. Este río nace en el departamento de Federación. Debido a su extensión, presenta la mayor variedad de tipos de suelos, siendo en su mayoría muy fértiles. La longitud del cauce principal es de 819 km.

1.2.5.6 Cuenca de Aportes Menores al Uruguay

Su cauce principal, el río Uruguay, se alimenta de lluvias subtropicales entre abril y septiembre, presentando un régimen irregular, con crecidas invernales y estiajes de verano. Presentando características de un río de meseta a medida que se acerca a Salto Grande, siendo quebradizo, poco regular y de ancho variable, en este tramo se presenta saltos rápidos. En el tramo medio del río podemos encontrar un recorrido más regular y de fondo casi horizontal.

En su último tramo desde Gualaguaychú hasta su desembocadura en el Río de la Plata presenta forma de estuario con fondo de arena o barro. Posee una superficie de 10.080 km² y siendo la longitud del cauce principal de 430 km. Sus principales afluentes son: A° Mandosivi Chico, A° Mandosivi Grande, A° Gualaguaycito, A° Ayuí Grande y A° Manzanares.

1.2.5.7 Cuenca del Arroyo Las Conchas

Su nombre proviene de los depósitos de material calcáreo de origen marino que caracterizan la desembocadura de este arroyo. Posee dos cursos principales permanentes, A° Espinillo y A° Quebracho, presentan una pendiente media a elevada, presentan zonas de meandros y tramos lineales con afloramiento calcáreo. Los suelos que la componen son del tipo brunizems y vertisoles con un grado de erosión moderada a severa en las nacientes. Desemboca en el río Paraná.



1.2.5.8 Cuenca Río Gualeguaychú

Su cauce principal es el río Gualeguaychú y su nombre significa “Agua de andar despacio”. Sus principales afluentes son A° San Miguel, A° Santa Rosa, A° Gená, A° San Antonio, A° El Gato, y por último A° Gualeyán. La cuenca se caracteriza por un clima húmedo y cálido con precipitación media anual de 1.050 mm y temperatura media anual de 18°C.

1.2.5.9 Cuenca del Arroyo Nogoyá

Este arroyo presenta las nacientes en la parte norte de la cuenca, en las cuales aporta los A° Oveja Negra y A° Caleta del medio. Presenta áreas con monte bajo, natural y en el norte la presencia de montes naturales prevalece sobre las de uso agrícola. La cuenca se encuentra dentro del clima templado de llanura con una temperatura media anual de 17°C y precipitaciones medias anuales entre 1.000 – 1.600 mm.

1.2.5.10 Cuenca del Sistema Delta

Ubicada en el suroeste de la provincia, comprende los humedales e islas del complejo fluvio litoral del río Paraná. Las temperaturas medias anuales rondan los 17°C y las precipitaciones no superan los 1.000 mm de promedio anual.



1.3 DEPARTAMENTO COLÓN

1.3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Departamento Colón está ubicado al centro este de la Provincia de Entre Ríos a orillas del río Uruguay y toma el nombre de su ciudad cabecera. Con una extensión de 2.893 km², es el cuarto más pequeño de la provincia y el séptimo más poblado, con 62.160 habitantes (según Censo de INDEC del 2010) que se distribuyen en ciudades tales como San José, Ubajay y Villa Elisa, además de juntas de gobierno y centros de población que constituyen una microrregión que tiene en el turismo su principal vector de desarrollo.

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



Ilustración 8 - Ubicación de la ciudad de Colón en Entre Ríos
Fuente: Elaboración Propia



1.3.2 ORGANIZACIÓN POLÍTICA

El Departamento Colón se encuentra dividido en dos grupos: municipios y comunas. En las siguientes tablas, se pueden observar las poblaciones de los distintos municipios y comunas.

Municipio	Población
Colón	26.375
San José	18.708
Villa Elisa	9.334
Ubajay	2.831
Pueblo Liebig	2.098

Tabla 2. Población por municipio del Departamento Colón

Fuente: Elaboración Propia

	Comunas	Población
1° Categoría	Arroyo Barú	632
	La Clarita	556
2° Categoría	San Miguel	486
	Pueblo Cazes	345
3° Categoría	Colonia San Alsemino	318
	Hambis	237
	Colonia Hocker	98

Tabla 3. Población por comunas del Departamento Colón

Fuente: Elaboración Propia

1.3.3 RESEÑA HISTÓRICA

El 2 de julio de 1857 Justo José de Urquiza mandó a fundar la Colonia San José, tras la llegada de 530 inmigrantes suizos (valesanos), franceses (saboyanos) e italianos (piamonteses).

El 12 de abril de 1863 fue fundada la Villa de Colón. Una ley del 12 de marzo de 1866 creó la Delegación de la Villa de Colón dentro del Departamento Uruguay. Se puso a su frente un delegado político con las mismas atribuciones que los delegados de Federación, San José de Feliciano y Villa Urquiza. De acuerdo a un decreto de nombramientos del 18 de mayo de 1868, la Delegación de la Villa de Colón tenía un juez de paz y un alcalde en la villa, y 4 alcaldes de cuartel numerados de 1 a 4 en la Colonia San José.

El 28 de mayo de 1869 el congreso creó el Departamento Colón, delegando al poder ejecutivo la definición de sus límites. El 16 de junio de ese mismo año, el gobernador Urquiza designó al primer jefe político del departamento: Ciriaco Barragán.



1.3.4 GEOGRAFÍA

Los principales arroyos afluentes del río Uruguay en el departamento son, de norte a sur: Grande (límite con el Departamento Concordia), Concepción, Palmar, Pos, Mármol, Caraballo, Perucho Vernaz, Urquiza (límite con el Departamento Uruguay), El Cordobés. El río Gualeguaychú nace en el Departamento Colón y sus principales afluentes en él son el Arroyo San Miguel, San Pascual, Santa Rosa o Ciudad, y Pinto.

El Tratado de Límites del Río Uruguay, firmado el 7 de abril de 1961 por Argentina y Uruguay, dispone en su artículo 1 en lo que corresponde al Departamento Colón que el límite sigue coincidentemente con el eje del canal principal de navegación. Fueron adjudicadas a la jurisdicción argentina sobre el río Uruguay en el Departamento Colón las siguientes islas: San José (o isla de Alda, de 0,51 km²), Pepeají (1,7 km²), islote Pos (en la desembocadura del arroyo homónimo), islote sin nombre (150 m al sur isla Pepeají), Boca Chica (0,09 km²), Hornos (0,27 km²), Caridad (1,5 km²), Florida (0,2 km²), Pelada (al norte y a 600 m de la uruguaya isla Almirón, de 1,52 km²).

Posteriormente se formaron los bancos del Caraballo, frente a la desembocadura del arroyo homónimo y dentro de la jurisdicción argentina, que fueron incorporados al dominio provincial el 7 de agosto de 2009.

1.3.5 CLIMA

1.3.5.1 Precipitaciones

En cuanto a la intensidad de los eventos, en la región existen dos épocas bien definidas en el año: primavera – verano (lluviosa) y otoño – invierno (menos lluviosa). Según informa el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Entre Ríos la época más lluviosa se da entre los meses de octubre y abril, representando el 73% del total anual de lluvias y precipitando solamente 27% en los meses restantes.

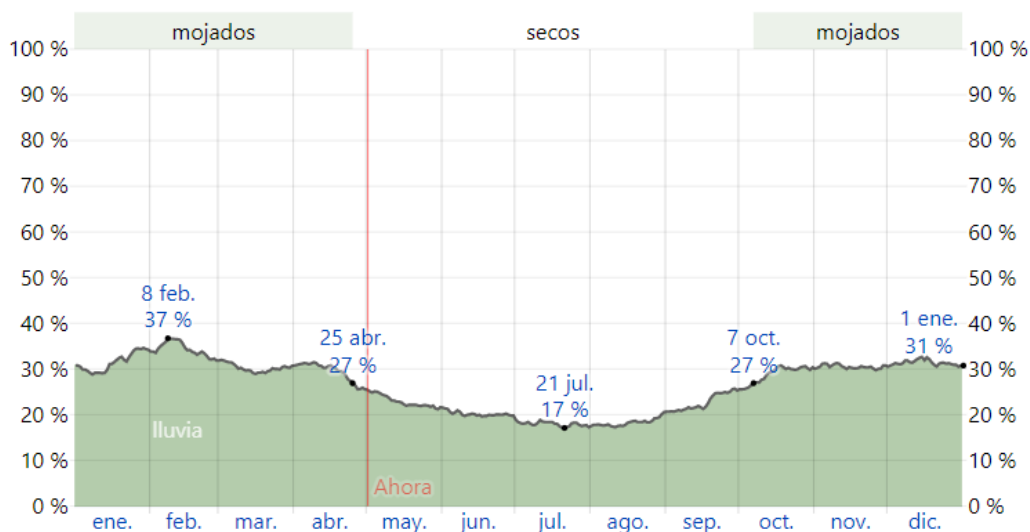


Ilustración 9 - Probabilidad diaria de precipitación en Colón

Fuente: <http://es.weatherspark.com>

El Sistema Meteorológico Nacional (SMN) no posee una estación de medición en nuestra región. El INTA posee una Estación Experimental Agropecuaria (EEA) en Concepción del Uruguay, donde se realizan mediciones y existen datos históricos de precipitaciones relevados por este instituto. Debido a la cercanía entre los departamentos, podemos concluir que el Departamento Colón tendrá un régimen de precipitaciones similar al Departamento Uruguay. Según los datos, las precipitaciones varían entre 1.100 mm a 1.200 mm en el año.

1.3.5.2 Temperatura

En el Departamento Colón, la temporada calurosa dura 3 meses, del 1 de diciembre al 10 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es mayor que 29°C. El mes más cálido del año es enero, con una temperatura máxima promedio de 32°C y mínima de 20 °C.

La temporada fresca dura 3 meses, del 20 de mayo al 23 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menor que 20°C. El mes más frío del año en Colón es en julio, con una temperatura mínima promedio de 8°C y máxima de 17°C.

En el siguiente gráfico de barras se muestran valores medidos en el período 1981 – 2010.

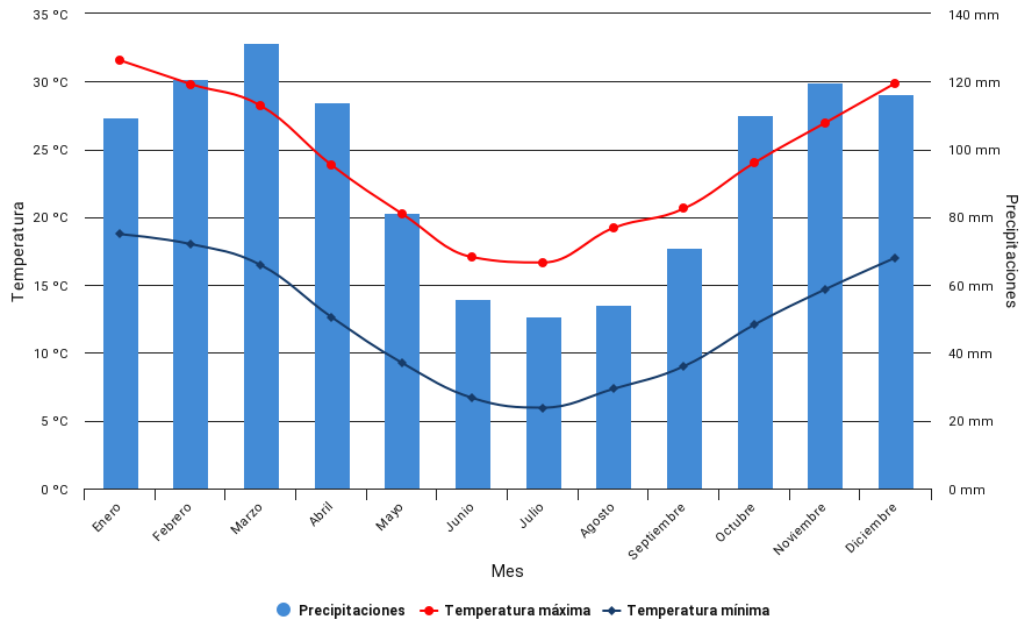


Ilustración 10 - Valores climatológicos medios 1981 – 2010

Fuente: <http://es.weatherspark.com>

1.3.5.3 Vientos

Según la información relevada por INTA, el Departamento Colón se halla bajo la influencia de vientos regulares que a lo largo del año provienen con mayor frecuencia del noreste y del sureste. También son importantes los del norte y sur, pero con frecuencias algo inferiores.

En invierno aumenta la frecuencia de los vientos sur y sureste. En primavera y verano se incrementan las frecuencias de los vientos del este.

Para conocer la dirección de vientos predominantes podemos observar la Rosa de los vientos que se adjunta a continuación.



Rosa de los vientos

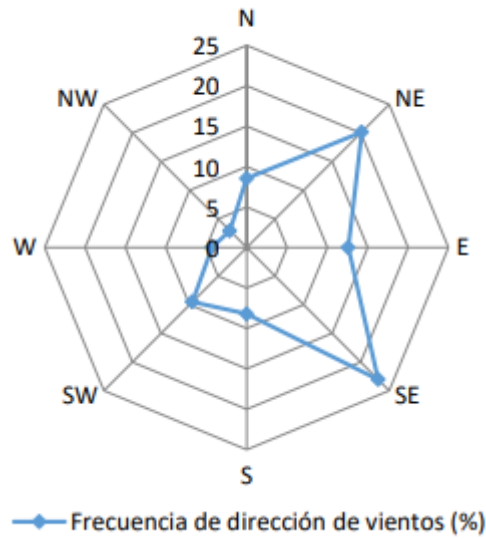


Ilustración 11 - Rosa de los vientos en Departamento Colón
Fuente: inta.gob.ar

A continuación, se expresa la velocidad media mensual del viento.

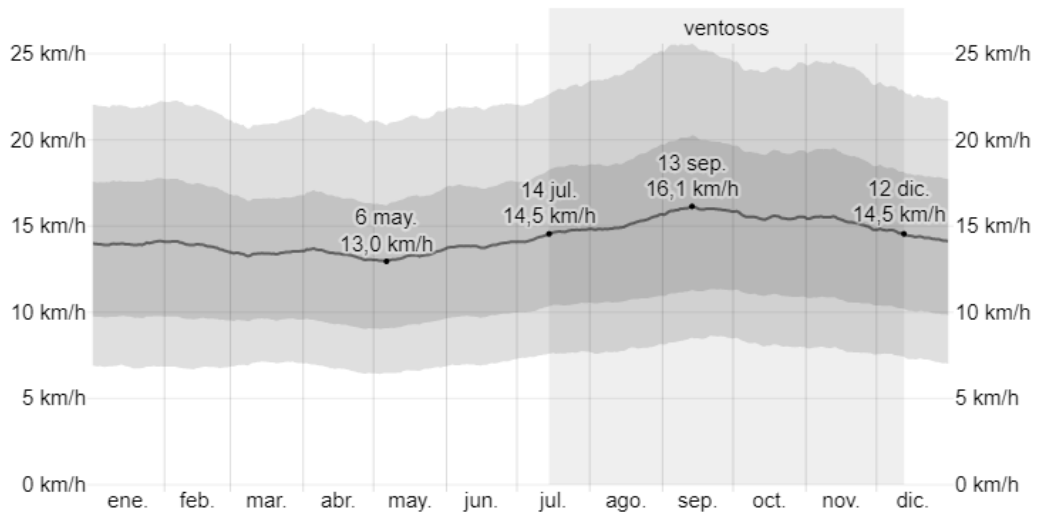


Ilustración 12 - Velocidad promedio del viento en Colón
Fuente: <http://es.weatherspark.com>

Se observa que las mayores ráfagas se dan en el mes de septiembre con una velocidad aproximada de 16,1 km/h y las mínimas velocidades se registran en el mes de mayo alcanzando los 13 km/h.



1.3.6 SUELOS

Si nos referimos a la fisiografía, se caracteriza por contar con peniplanicies suavemente onduladas, altillanuras y terrazas antiguas, arenosas de la costa del Uruguay con una fisiografía ondulada.

Los suelos más representativos son los correspondientes al orden Vertisol, seguidos en cuanto a superficie ocupada por Molisoles y Entisoles, ocupando el 45%, 36% y 8% de la superficie respectivamente.

Los entisoles se localizan sobre una franja irregular en la costa del río Uruguay de ancho variable entre 2 y 30 km.

Se distinguen dos tipos o casos:

- Suelos arenosos rojizos profundos: aptos para forestación y plantaciones de citrus. Sus limitaciones principales son la baja fertilidad y la baja capacidad de retención de agua, lo que los hace prácticamente ineptos para uso agrícola.
- Suelos arenosos pardos: son arenosos, con material arcilloso de profundidad variable. Su aptitud para uso agrícola es mayor que los anteriores porque tanto su fertilidad como su capacidad de retención de agua, también son mayores.

1.3.7 FLORA Y FAUNA

La vida vegetal presenta una variedad abundante: árboles, arbustos, lianas, helechos, enredaderas, que forman verdaderas galerías en los cursos de agua. Los árboles que se encuentran con más frecuencia son paraíso, eucaliptus, mistol, chañar, espinillo, ñandubay, sauce criollo, ceibo y aguaribay. En el bosque vecino al Uruguay encontramos lapacho, viraró y laurel, a los que acompañan, en ocasiones, las palmeras pindó y yatay.

La palmera yatay forma un manchón casi puro en una parte del departamento, donde es posible encontrar ejemplares que alcanzan los 200 años de edad en el Parque Nacional El Palmar.

Hacia el río la vegetación se hace más densa, con abundantes arbustos (chilcas, ubajay, molle), helechos y líquenes.

En cuanto a la fauna, existen diversos animales como la comadreja, roedores (cuis, tucu tucu, liebre, vizcacha, carpincho y nutria) y cérvidos como el guazuncho.

Los carnívoros están representados por el zorro de monte y el zorro de la pampa.



En cuanto a las aves, hay gran variedad y podemos distinguir: loro, palomita común, pirincho, cardenal común, pato sirirí, macá, garza y otros.

Entre los ofidios encontramos: yará, culebras y víboras de la cruz y coral. En los ríos y arroyos se destacan tortugas, bagres, anguilas, bogas, mojarra, tarariras, dorados, patí, surubí, etc.

1.3.8 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

De acuerdo a un censo realizado, el INTA realizó una descripción ambiental, socioeconómica y productiva en junio del 2008. A continuación, se adjunta una tabla del informe realizado para el Departamento Colón.

Sistemas de Producción	EAPs		Superficie	
	Casos	%	Ha	%
Ganadero/bovinos de carne	968	63	83.656	34
Ganadero/bovinos de carne y ovinos	88	6	10.415	4
Agrícola/forestal	71	5	29.114	12
Ganadero/ bovinos de carne y forestal	32	2	9.306	4
Subtotal	1.159	76	132.491	54
Resto	372	24	116.040	46
Total ZAH Colón	1.531	100	248.531	100

Tabla 4 - Actividades económicas

Fuente: INTA

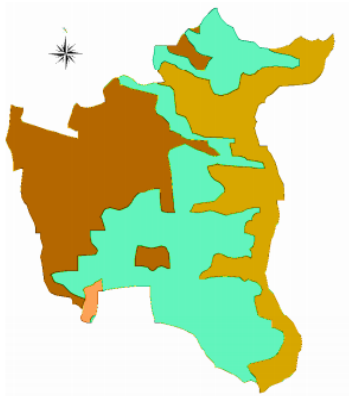
El uso del suelo se caracteriza por las actividades forestales y ganaderas, presentando 36.250 ha de forestación, principalmente con eucaliptos, lo que representa el 32% del total implantado en la provincia. Las existencias ganaderas ascienden a 206.648 cabezas, el 4% del total provincial.

Además, se destacan actividades económicas relacionadas al turismo, avicultura, industria láctea y aserraderos.

1.3.8.1 Agricultura

La superficie agrícola es de 43.120 ha (solo el 2% de la superficie total provincial). La proporción entre oleaginosas y cereales es de 64% y 36% respectivamente, siendo los principales cultivos la soja con el 63% de participación en la superficie sembrada en la zona, el arroz con el 15% y el trigo con el 8%.

De acuerdo a la aptitud agrícola del terreno se pueden clasificar en cuatro clases.



SUBZONA	CLASE DE APTITUD DE LAS TIERRAS	SUPERFICIE	
		Ha.	%
XII B	Clase III	115.800	43,63
	Clase IV	83.500	31,46
	Clase VI	63.850	24,06
	Clase VII	2.250	0,85

Ilustración 13 - Superficie de aptitudes de suelos en Departamento Colón
Fuente: INTA

1.3.8.2 Avicultura

Como podremos observar a continuación, el Departamento Colón se encuentra entre los tres más importantes de la provincia en este rubro.

Departamentos	Granjas y Pl. de Incubación	%
Uruguay	876	31.31
Colón	561	20.05
Paraná	344	12.3
Gualedguaychú	262	9.36
Gualedguay	141	5.04
Diamante	94	3.36
Tala	77	2.75
Nogoyá	76	2.72
San Salvador	122	4.36
Villaguay	93	3.32
Concordia	49	1.75
Federación	50	1.79
La Paz	33	1.18
Federal	10	0.36
Victoria	6	0.21
Islas del Ibicuy	4	0.14
Total	2798	100

Tabla 5 - Distribución de Granjas y Plantas de Incubación por Departamento (2011)
Fuente: Dirección de Ganadería Bovina, Porcina y Avícola - SENASA

Según datos del Ministerio de Producción de Entre Ríos, Colón representa el 20% de la totalidad de granjas y plantas de incubación de la provincia, estando en segundo lugar sólo por detrás del Departamento Uruguay.

En cuanto a frigoríficos, se encuentran Las Camelias S.R.L., Bonnin Hnos, y Fadel S.A.



1.4 COLÓN

Se toma como referencia para la elaboración del mismo, el relevamiento realizado por Casas, Ileana Lihue; Erramuspe, Martín Manuel y Graziani, Jorge Agustín Alexis (2020) en su Proyecto Final: Relocalización Terminal de Colón, Entre Ríos. UTN – FRCU, Concepción del Uruguay. Actualizando el informe al 2022.

Colón es la ciudad cabecera del departamento homónimo. Se ubica al este de la Provincia de Entre Ríos, a orillas del río Uruguay, y es conocida por sus playas y la Fiesta Nacional de las Artesanías. La entrada principal a la ciudad se realiza por la Av. San Martín, en tanto que los principales restaurantes y bares se encuentran sobre las calles 12 de Abril y Av. Urquiza. El principal atractivo turístico que ofrece son sus playas, tanto hacia el norte como hacia el sur de la ciudad. También cuenta con un espacio recreativo como es el parque Dr. Herminio J. Quirós, que tiene senderos que cruzan sus jardines escalonados. En el sur de la ciudad, el Puente General Artigas conecta Colón con la ciudad de Paysandú en Uruguay.

1.4.1 TURISMO

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 arenales, 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, fue de:

Año	Enero	Febrero	Julio
2001	266.886	218.065	53.263
2004	280.712	327.511	144.391
2005	417.042	426.041	125.584
2006	473.042	422.590	61.905
2007	517.026	442.842	103.500
2008	526.551	462.839	49.429
2009	568.551	432.151	51.119
2010	252.860	302.718	84.009
2011	280.966	249.226	69.526
2012	412.498	343.110	88.506
2013	342.486	360.922	138.613
2014	318.491	259.125	57.525
2015	252.726	244.224	128.366
2016	110.298	169.045	96.446
2017	220.123	235.056	108.174
2018	301.168	309.916	122.183
2019	168.378	166.564	134.780

Tabla 6 - Cantidad de personas registradas en alojamientos

Fuente: Oficina de Turismo de Colón



1.4.2 SERVICIOS

1.4.2.1 Agua potable

La captación, tratamiento y distribución de agua potable a la población de Colón se logra mediante el funcionamiento en conjunto de 2 tomas de agua, una planta potabilizadora convencional, 6 pozos, 2 tanques elevados, y 2 plantas compactas.

La planta potabilizadora está ubicada en Avenida Gdor. Quirós, entre calles Bolívar y San Martín. Su capacidad de producción es de 650 m³/h, opera 23 horas por día y la hora restante interrumpe su funcionamiento para llevar a cabo el retro lavado de todos los filtros. De esta manera, produce 14.950 m³/día. Partiendo de la premisa que la dotación de consumo de cada habitante es de 250 l/día, equivale a 59.800 personas. Pero en la distribución se debe considerar un 30% de pérdidas, arrojando un abastecimiento final a 46.000 personas.

Hay 6 pozos en servicio actualmente, 2 en zona rural ya que no hay posibilidad de conectarse a la red pública y 4 en la ciudad: uno en barrio Hipólito Yrigoyen, uno en el corralón municipal que alimenta al Barrio Ombú, uno en Barrio Fonavi (Chacabuco y Sanguinetti) que alimenta para el oeste, y finalmente uno en Rocamora y Cabo Pereyra, que alimenta para el norte. Cada pozo abastece un promedio de 15 manzanas, conformando anillos cerrados.

Hay 2 tanques: uno está pegado al cuartel de bomberos, que es el tanque principal y tiene una capacidad de 300.000 l. El otro se encuentra en la cancha de Defensores. Tiene una capacidad de 100.000 l, y debajo cuenta con una cisterna y 2 bombas.

Con el objeto de tener en cuenta la población flotante se llevó a cabo la obra de la nueva toma de agua cruda, con un caudal extra de 370 m³/h, y se construyeron 2 nuevas plantas compactas, ambas ubicadas sobre Av. Gdor. Quirós junto a la planta potabilizadora. Como estas plantas nuevas no son compatibles con la planta convencional, y además por un error de diseño, se encuentran trabajando en 35 - 40 m³/h ya que cuando trabajan para el régimen que fueron diseñadas producen la saturación de los filtros.

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 95% de la población estable de la ciudad.

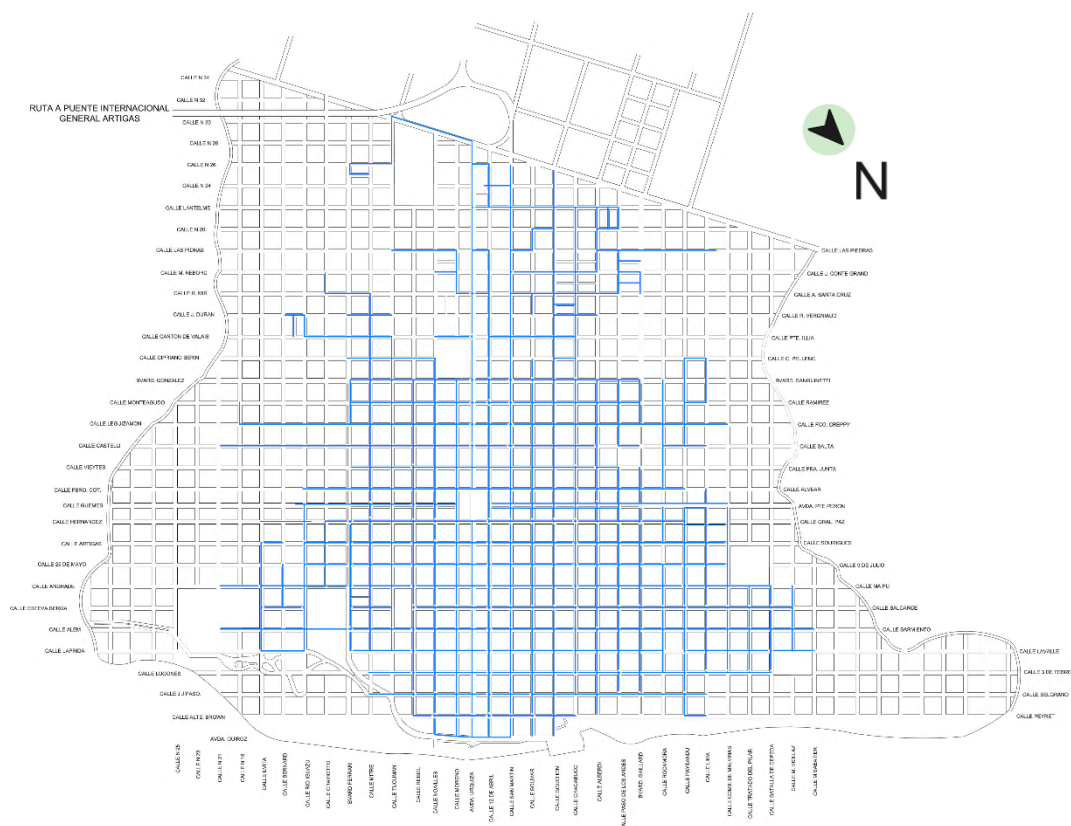


Ilustración 14 - Red de Abastecimiento de Agua
Fuente: Elaboración Propia

1.4.2.2 Residuos sólidos urbanos

La recolección se realiza teniendo en cuenta la orientación de las calles con respecto a 12 de Abril y en calles principales se recolecta todos los días.

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.

1.4.2.3 Arbolado público

Se encuentran distintas variedades como fresnos, paraísos, espumillas, olmos y tipas. Existe una buena cobertura general. Esta sección está a cargo de la sección municipal “Parques y Paseos”.



1.4.2.4 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.

1.4.2.5 Red de gas

La ciudad de Colón cuenta con red de gas natural en el 60% de la planta urbana; El servicio está a cargo de la empresa privada GAS NEA MESOPOTAMICA.

1.4.2.6 Red cloacal

La ciudad cuenta con un sistema de red cloacal que sirve a aproximadamente un 85% 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 estaciones de bombeo, ubicadas en inmediaciones de:

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

Dichas estaciones bombean a lagunas de tratamiento ubicadas en calle Río Iguazú y Cantón de Valais, las que se utilizan para disposición y tratamiento final de los efluentes y consisten en 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.

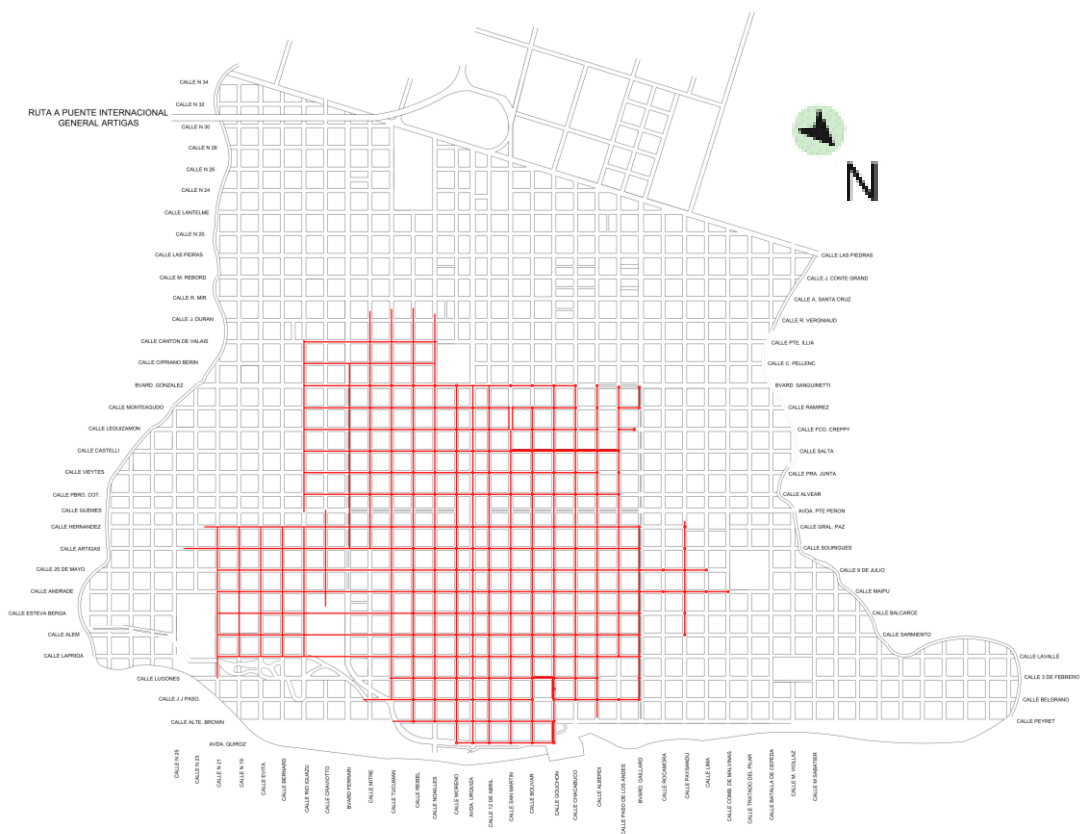


Ilustración 15 - Red cloacal
Fuente: Elaboración Propia

1.4.3 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 Bv 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 que se grafican a continuación:

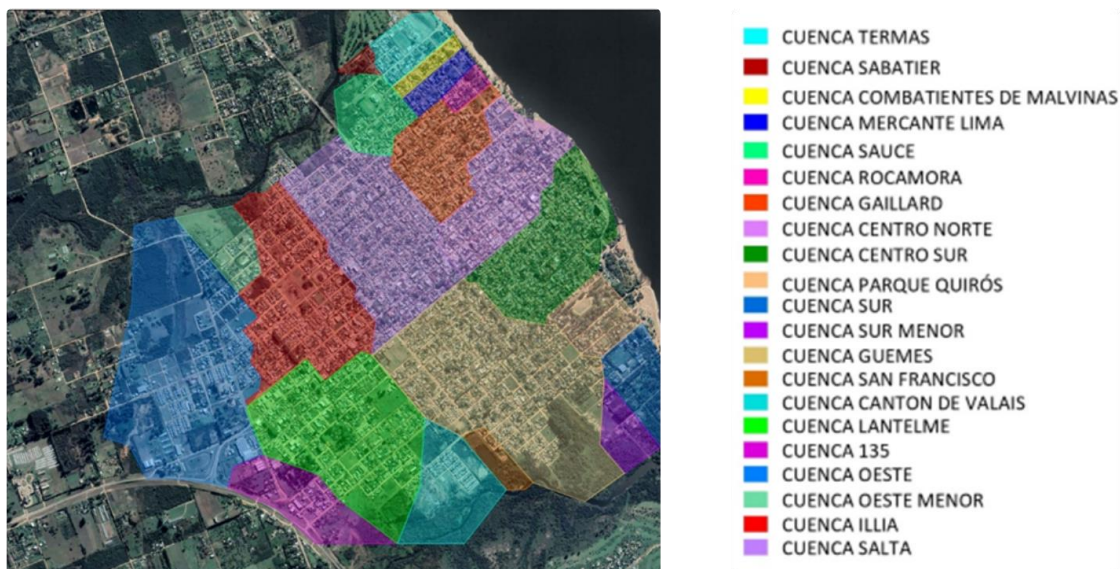


Ilustración 16 - Cuencas en Colón

Fuente: Elaboración Propia

La ciudad se caracteriza por estar rodeada de efluentes naturales: dos arroyos, Artalaz y 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, 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 boulevard homónimo, adyacente al río. En crecientes del río la misma se halla casi en su totalidad inundada.

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 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 Illia: se encuentra muy deteriorada, siendo evidente la mala esorrentía 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 esorrentía 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.

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 La Leche, e incluso importantes inundaciones en calle Ferrari por precipitaciones, alcanzando hasta 1 m dentro de las viviendas más bajas.



1.4.4 RED VIAL URBANA

1.4.4.1 Pavimento rígido

Correspondiente a 14 cuadras de Avenida Perón, importante acceso noroeste, 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 en 2018 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 Girard.

1.4.4.2 Pavimento asfáltico

Correspondiente a dieciséis cuadras de calle San Martín, importante acceso a la ciudad desde la zona suroeste. 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.

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.

A finales de 2021 se realizó el asfaltado del Boulevard Ferrari desde calle Hernández hasta el encuentro con el ya existente sobre la Costanera Av. Quiros.

1.4.4.3 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 aproximadamente 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 noroeste).

1.4.4.4 Ripio

El 70% de la planta urbana de la ciudad posee este material. 180 cuadras poseen cordón cuneta, es decir, un 4% de la totalidad de 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.

1.4.5 ACCESOS A LA CIUDAD

Actualmente la ciudad de Colón consta con tres accesos a la misma:



Ilustración 17 - Accesos de Colón

Fuente: Elaboración Propia

El acceso norte deriva de la Ruta Nacional N°130, principalmente recibe a las personas provenientes de la ciudad de San José, Pueblo Liebig, de las termas y del balneario de San José.

Este acceso es muy utilizado diariamente entre los habitantes de dichas localidades debido a actividades como el turismo o el comercio, y a raíz de esto podemos afirmar que tiene una alta demanda independientemente de la época del año. Desemboca sobre Av. Presidente Perón.



Ilustración 18 - Acceso Norte Colón
Fuente: Google Earth

1.4.5.1 Acceso Oeste Principal

Este acceso es el más utilizado por las personas que desean ingresar a la ciudad proveniente de cualquier parte del país, conecta a la misma con la Ruta Nacional N°135, que a su vez la conecta con la Autovía Nacional N°14 que es uno de los principales caminos de Argentina tanto comercial como para la conexión nacional.

Por este ingreso a la ciudad se puede destacar a los turistas que visitan Colón durante el año y principalmente en época de verano, lo que conlleva a que el ingreso se sature y por lo tanto ralentice la circulación y/o provoque accidentes. Deriva sobre la Av. San Martín.



Ilustración 19 - Acceso Principal
Fuente: Google Earth



1.4.5.2 Acceso Oeste Secundario

Al mismo tiempo por el suroeste se encuentra un ingreso secundario a la ciudad el cual ayuda a descongestionar el acceso principal, aunque no presente las mejores condiciones de circulación y accesibilidad. Esta entrada es utilizada por usuarios que circulan desde o hacia el Puente Internacional Gral. José Gervasio Artigas que conecta con la República Oriental del Uruguay. Debido a esto es muy solicitado por camiones que realizan actividades de comercio y/o de turistas extranjeros. Al mismo tiempo, brinda una única conexión con el barrio Los Bretes que sin este su población terminaría congestionando aún más el acceso principal. Deriva sobre el Bv. Ferrari generando una circulación en el sur que es directa hacia el Parque Quirós y a la costanera, gran punto turístico.



Ilustración 20 - Acceso Secundario Oeste

Fuente: Google Earth

1.4.6 ORDENAMIENTO URBANO

Tal como especifica la ordenanza 62/2013 el objeto del Código de Ordenamiento Urbano es el ordenamiento territorial para el desarrollo sustentable, territorialmente equilibrado y socialmente justo, a través de la regulación del uso del suelo como recurso natural, económico y social, y de la localización condicionada de las actividades antrópicas.



Referencias:

- 1- Zona Núcleo Urbano Ampliado.
- 2- Zona de Ampliación de Actividad Turística.
- 3- Zona de Amortiguación Ambiental.
- 4- Zona de Núcleo Urbano.
- 5- Zona de Quintas.
- 6- Zona Mixta de Complemento del Área Industrial.
- 7- Zona Industrial.
- 8- Zona Rural.
- 9- Zona de Chacras.

En las siguientes imágenes se observa la delimitación de las distintas zonas, y a continuación, los factores de ocupación y altura máxima.

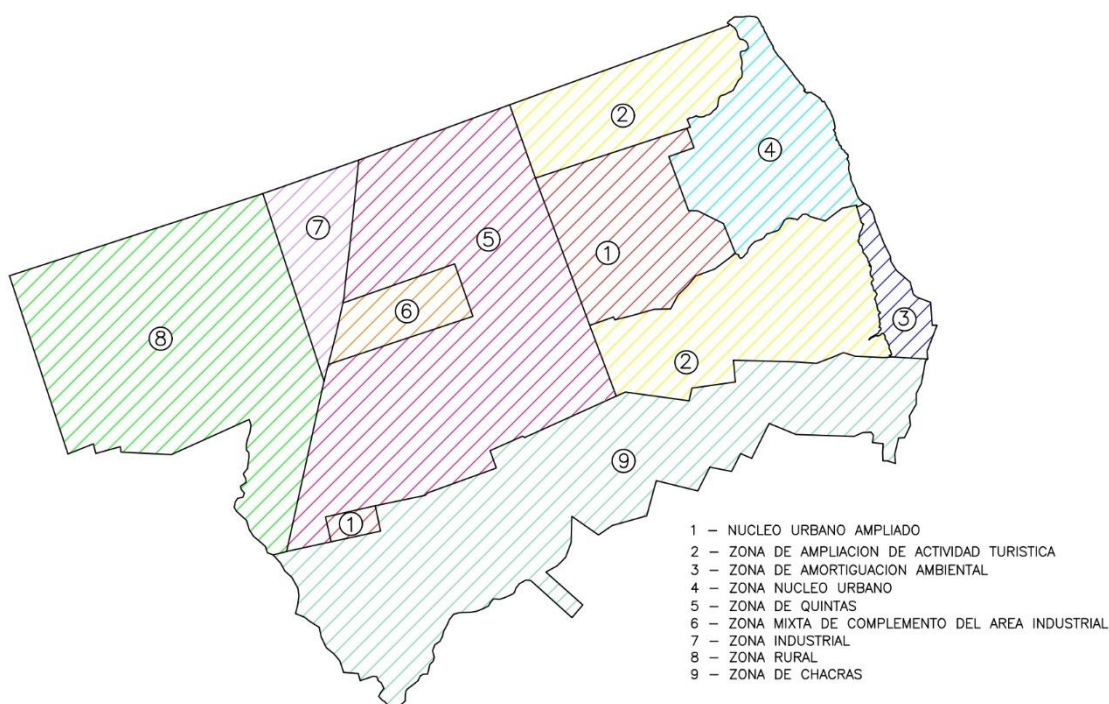


Ilustración 21 - Delimitación de Zonas en Colón

Fuente: Elaboración Propia

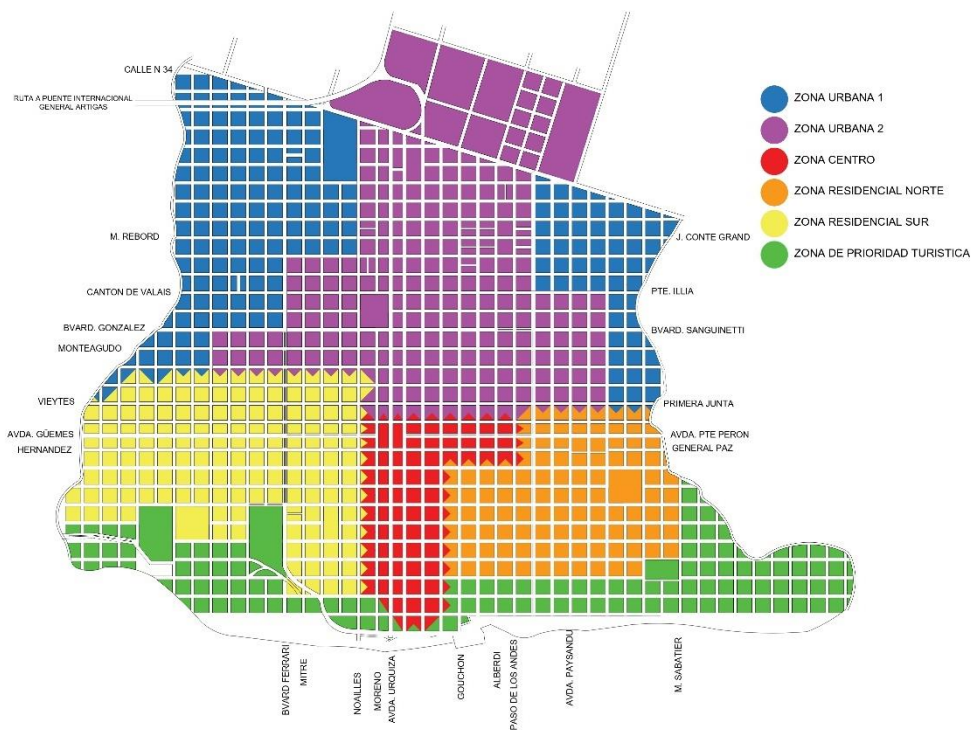


Ilustración 22 - Delimitación de zonas de Núcleo Urbano
 Fuente: Elaboración Propia

Zona	FOS	FOT	Altura máxima
Residencial norte	0.6	1.5	0.60 ancho calzada
De prioridad turística	0.6	1.5	0.60 ancho calzada
Residencial Sur	0.6	1.5	0.60 ancho calzada
Centro	0.7	2	0.65 ancho calzada
Urbana 1	0.6	1.5	-
Urbana 2	0.5	1.5	0.60 ancho calzada

Tabla 7 - Factor de ocupación total y de suelo y alturas máximas
 Fuente: Ordenanza 62/2013

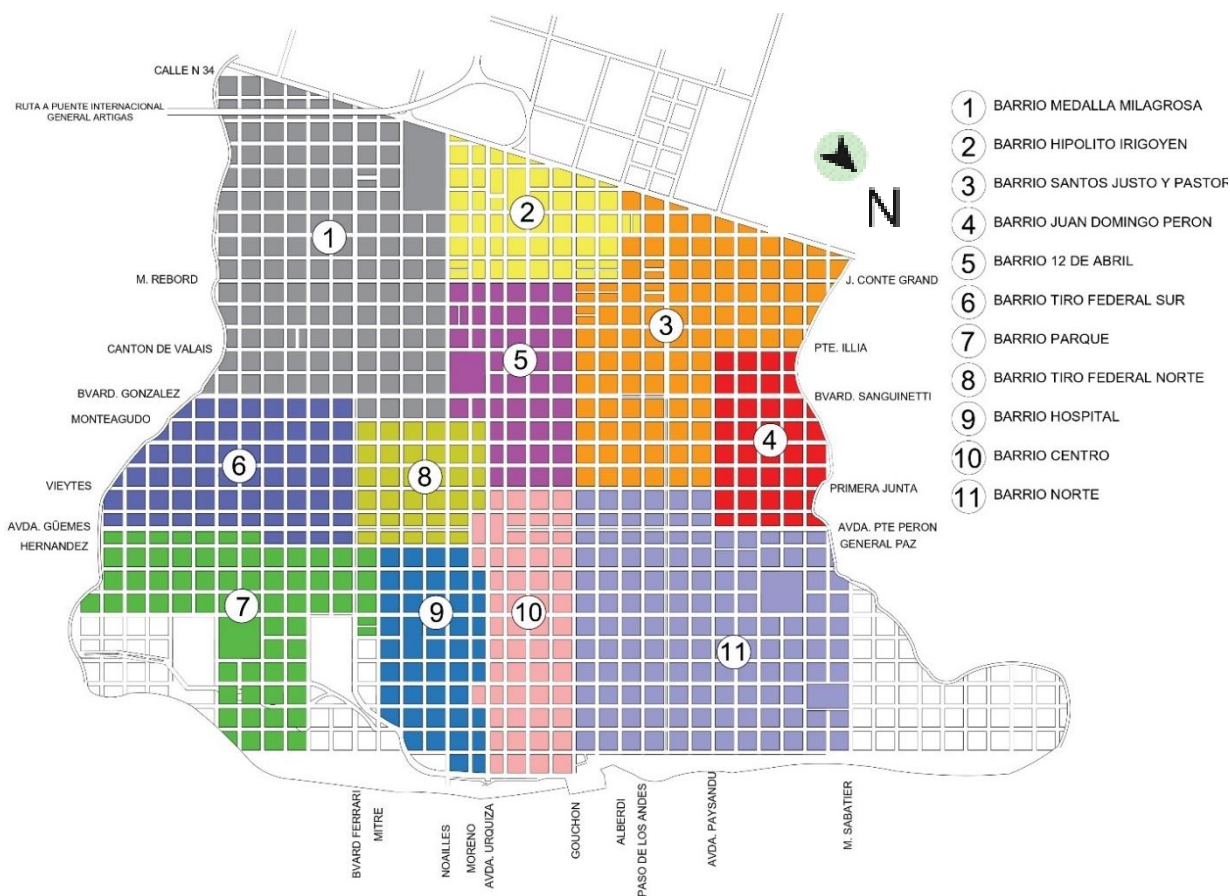


Ilustración 23 - Jurisdicciones Barriales de Colón
 Fuente: Elaboración Propia

1.4.7 POBLACIÓN

El último censo realizado en la ciudad es del año 2010 ya que debido a la pandemia por el SARS-CoV-2 en 2020 no se realizó. El año censado, en la ciudad de Colón habitaban 24.835 personas. Para hacer una estimación de la población actual y futura podemos utilizar el Método de Tasas Geométricas Decrecientes, donde la tasa media anual para la proyección de la población se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales.

Partiendo de los datos de los censos de 1991, 2001 y 2010 realizamos la estimación para el año actual y los próximos 20 años futuros.



Año	Población
1991	15623
2001	19288
2010	24835
2022	33358
2032	42655
2042	54544

Tabla 8 - Estimación de población futura

Fuente: Elaboración Propia

Tasa Media Anual		
I1	0.0213	0.0249
I2	0.0285	

Tabla 9 - Tasa media anual

Fuente: Elaboración Propia



2 DIAGNÓSTICO

En base a lo descrito en el capítulo anterior, se procede a analizar la información recopilada con el fin de detectar falencias de la ciudad.

- **Falta de infraestructura referida a desagües pluviales.**

Tormentas de pequeña duración son causantes de anegamientos e inundaciones en puntos bajos de la ciudad, debido a la falta de obras hidráulicas y el poco mantenimiento que poseen las existentes. Esta situación se agrava en el caso de eventos extraordinarios.

- **Deficiencias en infraestructura vial.**

Solo el 30% de las calles de la planta urbana se encuentran impermeabilizadas con pavimento rígido, pavimento flexible y/o pavimento articulado. Esto genera durante las precipitaciones problemas de acumulación de agua los cuales producen el anegamiento para el ingreso y egreso en algunos barrios. También por las pendientes pronunciadas en gran parte de las calles, la lámina precipitada adquiere velocidad generando erosión y baches, lo cual afecta la circulación vehicular y peatonal.

- **Insuficiente producción de la Planta Potabilizadora para el abastecimiento correcto de la población.**

Con el objeto de satisfacer la demanda durante las temporadas altas, debido al incremento de turistas, se llevó a cabo la obra de la nueva toma de agua cruda, con un caudal extra de 370 m³/h, y se construyeron 2 nuevas plantas potabilizadoras compactas, ambas ubicadas sobre Av. Gdor. Quirós junto a la actual. Debido a que estas plantas nuevas no son compatibles con la existente, y sumado a un error de diseño, se encuentran trabajando en 35 - 40 m³/h, ya que cuando trabajan para el régimen que fueron diseñadas provocan la saturación de los filtros, produciendo niveles inferiores a los requeridos por la población.

- **Escasez de espacios recreativos.**

Si bien Colón se encuentra rodeado de espacios verdes, y posee espacios de recreación como el Parque Dr. Herminio J. Quirós, Plaza Gral. Artigas, Plaza Washington y Plaza San Martín, los mismos son insuficientes y se encuentran en la zona centro de la ciudad. Debido a la expansión urbana que posee Colón, en la periferia carece de espacios recreativos.



- **Ingresos a la ciudad más eficientes.**

En temporada alta, aumenta el volumen de tránsito diario, lo cual hace que los accesos a la ciudad se encuentren colapsados. Esto ocurre debido a la falta de planificación en las intersecciones, el no acondicionamiento de los ingresos a la ciudad ya existentes, incrementando el riesgo de accidentes.

- **Ausencia de espacios destinados a deportes escolares y de recreación.**

La ciudad carece de espacio público, principalmente cubierto, con espacio suficiente para la práctica de deportes tanto escolares como de recreación y para encuentros tanto de índole educativa (intercolegiales, juegos Evita y/o encuentros de juegos motores), como de índole deportiva (torneos, ligas locales, provinciales y/o nacionales, etc.). Pudiendo anexar también un espacio para realización de actos o de distintas fiestas escolares.

- **Relocalización de la terminal.**

Se observa una considerable pérdida de tiempo de viaje debido a que la misma se localiza en el centro de la ciudad. A esta problemática se le suma el deterioro de las calles por la cual transitan los ómnibus.

- **Incorrecta ubicación de las piletas de tratamiento y relleno sanitario.**

Debido a la expansión urbana ocurrida en los últimos años, tanto las piletas de tratamiento como el relleno sanitario se encuentran próximos a los vecinos. Si bien se plantea, desde la Municipalidad, tener todos los cuidados necesarios para no afectar a la población, hay medidas que son incontenibles, lo cual, hace que la población circundante se vea fuertemente afectada.

Además, por su cercanía al Arroyo La Leche, al inundarse se sobrepasa la cota de coronamiento de las piletas, produciendo derrame de contaminantes sobre el río Uruguay.



3 OBJETIVOS

En este capítulo se establecieron los distintos objetivos tanto generales como particulares a abarcar en el presente trabajo según lo analizado en los capítulos anteriores.

3.1 OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales apuntan a solucionar lo detallado previamente en el diagnóstico; se propuso intervenir en el ingreso a la ciudad mejorando la accesibilidad, las condiciones de tránsito y reduciendo la accidentabilidad; solucionar problemas hidráulicos en una de las cuencas no tratadas de la ciudad; y favorecer la integración y la calidad de vida de las personas mediante la implantación de un equipamiento urbano.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

A modo de cumplir con los objetivos generales propuestos anteriormente se pretenden abordar los siguientes objetivos particulares; con estas problemáticas pretendemos establecer un punto de partida de cada uno de los anteproyectos que pertenecen a las distintas ramas de la ingeniería civil siguiendo los lineamientos de la cátedra:

- Mejorar la calidad del tránsito vehicular en la intersección de Ruta Nacional N°135 con Bv. Ferrari, brindando mayor seguridad a los usuarios y descongestionando el acceso principal a la ciudad de Colón mediante el acondicionamiento de la misma.
- Solucionar el problema de escurrimiento superficial de la cuenca Lantelme, ya que la misma es una de las pocas que no se encuentra intervenida; mejorando las condiciones de vida de las personas que habitan el barrio, diseñando y calculando obras de infraestructura que permitan la recirculación correcta del flujo.
- Diseñar un centro deportivo en un sector estratégico de la ciudad, que aporte a la calidad urbana, que fomente la actividad física, mejore la integración social, los buenos hábitos y la vida saludable, poniendo en valor un sector de la ciudad que posee cientos de familias afectadas por la proximidad al Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos.



4 RELEVAMIENTO PARTICULAR

4.1 RELEVAMIENTO ARQUITECTÓNICO

En el siguiente capítulo se analizaron los distintos conceptos teóricos referidos a equipamientos deportivos, relevando como se encuentran distribuidos dentro de la Provincia de Entre Ríos, haciendo hincapié en los más cercanos a nuestro sitio de interés. Además, se detallaron las distintas instituciones deportivas y educativas que se encuentran en la ciudad de Colón junto con un estudio de la expansión urbana ocurrida en los últimos años.

4.1.1 EQUIPAMIENTOS DEPORTIVOS

Es el conjunto de espacios y edificaciones destinados a la práctica deportiva. De esta manera podemos diferenciar:

- Polideportivo: estadio o pabellón cubierto que resulta apto para la práctica de varias disciplinas deportivas, aunque muchas veces se incluyen espacios al aire libre con canchas de fútbol, canchas de tenis, pistas de atletismo y piscinas.
- Centro deportivo: instalaciones deportivas que cuentan con espacios para el desempeño de varios deportes a la vez, como fútbol, baloncesto, natación, béisbol, gimnasia, voleibol, etc. Los complejos deportivos están equipados para satisfacer las necesidades tanto de los jugadores como de los aficionados. Cuentan con las instalaciones básicas como servicios sanitarios, vestidores y aforo.

Siguiendo con la definición anterior, la Provincia de Entre Ríos cuenta con 20 polideportivos, repartidos en 10 de sus 17 departamentos. Ellos son:

- Polideportivo San José, Municipio: San José, Departamento Colón.
- Complejo Polideportivo, Municipio: Villa Elisa, Departamento Colón.
- Polideportivo “General San Martín”, Municipio: Basavilbaso, Departamento Uruguay.
- C.E.F. N°3 “Prof. Hugo Mario La Nasa”, Municipio: Concepción del Uruguay, Departamento Uruguay.
- Complejo Deportivo Municipal, Municipio: Primero de Mayo, Departamento Uruguay.
- Polideportivo, Municipio: María Grande, Departamento Paraná.
- Polideportivo “El Palenque”, Comuna: Estación El Palenque, Departamento Paraná.
- Polideportivo Cerrito, Municipio: Cerrito, Departamento Paraná.
- Polideportivo “José Hernández”, Municipio: Paraná, Departamento Paraná.
- Polideportivo Nogoyá, Municipio: Nogoyá, Departamento Nogoyá.



- Polideportivo Municipal de Lucas González, Municipio: Lucas González, Departamento Nogoyá.
- Polideportivo Municipal, Municipio: Villaguay, Departamento Villaguay.
- Polideportivo Municipal, Municipio: Villa Clara, Departamento Villaguay.
- Polideportivo Municipal, Municipio: Villa Larroque, Departamento Gualeguaychú.
- Polideportivo Municipal “Prof. Daniel Heidenreich”, Municipio: Aldea San Antonio, Departamento Gualeguaychú.
- Polideportivo Municipal, Municipio: General Campos, Departamento San Salvador.
- Polideportivo Municipal, Municipio: Puerto Yeruá, Departamento Concordia.
- Polideportivo de Concordia, Municipio: Concordia, Departamento Concordia.
- Polideportivo Municipal, Municipio: Libertador San Martín, Departamento Diamante.
- Polideportivo Municipal Playón, Municipio: San José de Feliciano, Departamento Feliciano.

En la siguiente imagen se ubicaron los polideportivos mencionados, indicando en color rojo aquellos que cuentan con un recinto cerrado para la práctica de deportes, y en color amarillo los que no.

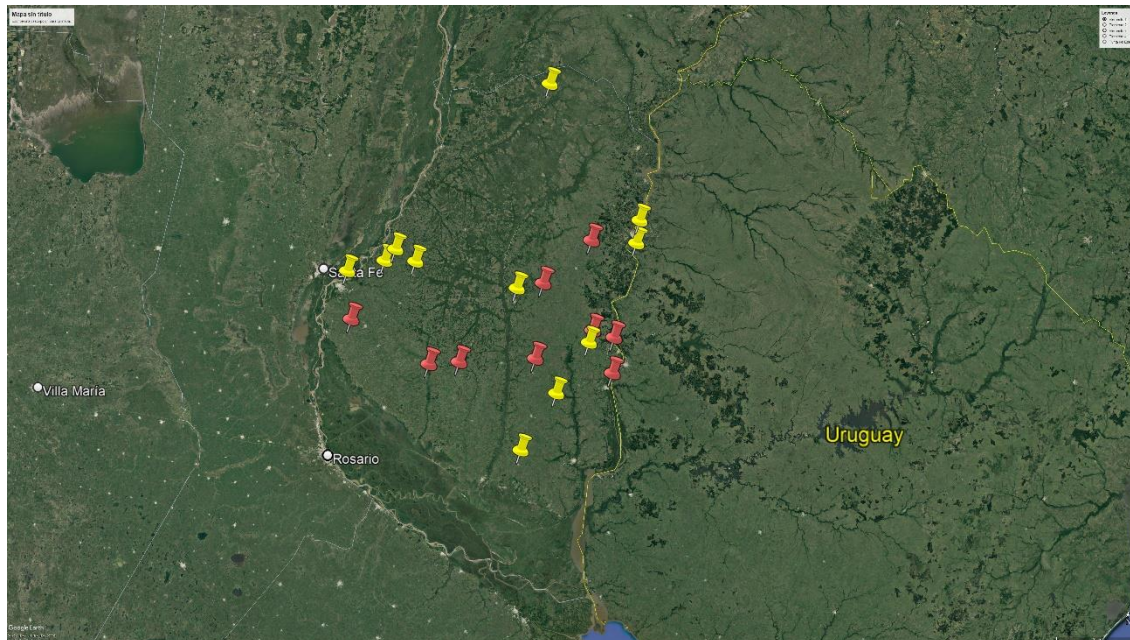


Ilustración 24 - Polideportivos en Entre Ríos
Fuente: Elaboración Propia

Se describen a continuación los polideportivos que se encuentran en el margen argentino, en un radio de 100 km con centro en la ciudad de Colón.



4.1.1.1 C.E.F. N°3 “Prof. Hugo Mario La Nasa”, Municipio: Concepción del Uruguay, Departamento Uruguay.

Inaugurado en el 2015 y ubicado en Boulevard Hipólito Yrigoyen y Santa María de Oro, el C.E.F. N°3 es un polideportivo cubierto de 2.472 m² que permite practicar handball, basquetbol y vóley. Cuenta con sanitarios, vestuarios para ambos equipos y vestuario para jueces, cabinas para medios audiovisuales, 5 dormitorios para delegaciones, gimnasio, cantina, boletería, salas para depósito y administración. Las tribunas fijas en ambos laterales del piso deportivo alcanzan una capacidad total de 1.500 personas y tienen la posibilidad de aumentar la misma ya que en su diseño se contemplaron nichos para alojar tribunas telescópicas. Durante la pandemia se llevó a cabo la campaña de vacunación contra el Covid-19.



Ilustración 25 - Centro de Educación Física N°3
Fuente: Varias



En la pista de atletismo se desarrollan las siguientes actividades:

- Pruebas de velocidad: 100, 200 y 400 m.
- Pruebas de medio fondo y fondo: 800, 1.500, 5.000 y 10.000 m.
- Pruebas de vallas: 100, 110 y 400 m.
- Pruebas con obstáculos: 2.000 y 3.000 m.
- Pruebas de relevos: 4x100 y 4x400 m.

En el campo se desarrollan las siguientes actividades:

- Salto en largo, salto en alto, salto triple y salto con garrocha.
- Lanzamiento de martillo, lanzamiento de bala, lanzamiento de disco, lanzamiento de jabalina.

A su vez, disponen de un playón de actividades al aire libre de 1.000 m² para practicar basquetbol, gimnasia, fútbol 5 y tiene un patio ceremonial.

4.1.1.2 Polideportivo “General San Martín”, Municipio: Basavilbaso, Departamento Uruguay.

Ubicado en las calles Suipacha e Yrigoyen, es un polideportivo cubierto de 2.132 m² que se extiende en un predio de 14 ha pródigamente arbolado. Permite practicar handball, basquetbol y vóley.

El complejo está compuesto por una pileta semiolímpica y 4 piletas recreativas donde se desarrolla la colonia municipal y por la tarde se dan clases de natación para adultos y niños. Posee alojamiento para deportistas, instalaciones aptas para el desarrollo del camping, como parrillas, baños con agua caliente, bungalows, estacionamiento, etc. Además, cuenta con diversas canchas al aire libre para practicar las siguientes disciplinas: beach handball, beach vóley, básquet y fútbol. También tiene una pista de atletismo donde realizan actividades de esa índole y arcos de rugby que actualmente no se utilizan.

El polideportivo es utilizado por escuelas secundarias, el club Defensores del oeste y el C.E.F. N°10.



Ilustración 26 - Polideportivo de Basavilbaso
Fuente: Dirección de Deportes Basavilbaso

Hacia el oeste cuenta con un espacio verde de recreación, siendo su principal atracción el lago artificial colmado de flora y fauna autóctona. Se destacan especies florísticas nativas como el ñandubay, el espinillo y el ceibo.

4.1.1.3 Polideportivo San José, Municipio: San José, Departamento Colón

Ubicado en las calles Yapeyú y Avenida Mitre, es un polideportivo cubierto de 2.400m² que permite la práctica de las siguientes disciplinas: vóley masculino y femenino, básquet femenino, gimnasia artística, patín y newcom. Utilizado para eventos y entregas de premios deportivos. Durante la pandemia se llevó a cabo la campaña de vacunación contra el Covid-19.

Cuenta con una pista de atletismo para realizar actividades de esta índole, una pileta semiolímpica donde realizan la colonia de vacaciones (250 inscriptos para la temporada 2021/2022), cancha de rugby, cancha de fútbol, 3 canchas de tejo con luces led. También tiene un playón de 700 m² al aire libre para practicar básquet, newcom y vóley.

Las escuelas que utilizan el polideportivo son:

- E.E.T. N°6 “Juan Francisco Antonio Forclaz”
- Instituto San José D-46
- Escuela Colonia San José N°1
- Escuela N°9 “Héroes de Malvinas”



Los clubes que utilizan el polideportivo son:

- Club Social y Deportivo San José
- Club Social y Deportivo Santa Rosa
- Club Deportivo Calle Ancha



Ilustración 27 - Polideportivo San José
Fuente: Varias

4.1.1.4 Complejo Polideportivo, Municipio: Villa Elisa, Departamento Colón

Ubicado sobre Boulevard Churruarin, entre Boulevard Francou y Héctor de Elia, es un polideportivo cubierto de 1.484 m² que permite practicar básquet, vóley y cuenta con aparatos para musculación. Durante la pandemia se llevó a cabo la campaña de vacunación contra el Covid-19.

Dentro del predio cuentan con canchas de fútbol, tenis y hockey. También se practica patín. Tiene una pista de atletismo.



Ilustración 28 - Polideportivo Villa Elisa

Fuente: Google Maps

4.1.1.5 Polideportivo Municipal, Municipio: Villa Clara, Departamento Villaguay

Ubicado en las calles Avenida Bhirsch y Soberanía, es un polideportivo cubierto de 1.270 m² que permite realizar básquet y vóley.



Ilustración 29 - Playón Deportivo de Villa Clara

Fuente: villaclaraer.wordpress.com

Posee un playón al aire libre de 1.225 m² para desarrollar las disciplinas mencionadas y una pileta semiolímpica.



4.1.1.6 Polideportivo Municipal, Municipio: General Campos, Departamento San Salvador

Ubicado en las calles 9 de Julio y Presbítero Suárez, es un polideportivo cubierto de 1.320 m² que se extiende en un predio de 25 ha generosamente arbolado. Durante la pandemia se llevó a cabo la campaña de vacunación contra el Covid-19.

En el polideportivo conviven dos instituciones:

- La Dirección Municipal de Deportes, con escuelas de vóley de 13 a 21 años, mini vóley de 4 a 12 años, deporte adaptado de 4 a 20 años y newcom de 40 años en adelante.
- El C.E.F. N°17, con básquet de 6 a 12 años, mami vóley de 25 años en adelante, gimnasia para adultos de 20 años en adelante, vóley sub-12, golf criquet de 50 años en adelante, hockey de 6 a 12 años.

Las actividades que se practican dentro del polideportivo cubierto son: vóley, newcom, básquet, deporte adaptado y todas las clases de educación física de las escuelas de la localidad. Las demás actividades se realizan por fuera, dentro del predio.

El complejo cuenta con una pileta semiolímpica utilizada por las colonias de vacaciones y dispone de todas las instalaciones necesarias para brindarles comodidad y confort a los usuarios.



Ilustración 30 - Vista general Polideportivo
Fuente: Google Maps



4.1.1.7 Polideportivo Municipal “Prof. Daniel Heidenreich”, Municipio: Aldea San Antonio, Departamento Gualaguaychú.

Ubicado en las calles Entre Ríos y Urquiza, es un polideportivo al aire libre que está en desarrollo. Cuenta solamente con una pileta, sanitarios, parrillas y una cancha de fútbol. Se lo utiliza para entrenar fútbol infantil y adultos, hockey femenino, y actividades de la colonia de vacaciones.

Actualmente se está proyectando una cancha de fútbol 11 junto con una pista de atletismo, una cancha de fútbol 5 con césped sintético, un quincho, un salón de usos múltiples (SUM), un arenero con juegos para los chicos, colocación de más árboles y nuevos servicios.



Ilustración 31 - Pileta recreativa Polideportivo de Aldea San Antonio

Fuente: m.apfdigital.com.ar

4.1.1.8 Complejo Deportivo Municipal, Municipio: Primero de Mayo, Departamento Uruguay

Ubicado en San Nicolás de los Arroyos 1.700, en un predio de aproximadamente 18 ha. Cuenta con una pileta semiolímpica de 25 m x 12,50 m, alcanzando 1,80 m en su parte más profunda, y una pileta chica de 4,40 m x 4 m para niños.

El complejo es utilizado en verano. Ofrece variadas opciones de actividades recreativas y deportivas para realizar en el mismo predio: fútbol, tejo, juegos infantiles, etc. También, realizan actividades de colonia de vacaciones, natación y gimnasia acuática para adultos mayores.



En invierno, utilizan un S.U.M. ubicado a muy pocas cuadras del Complejo Deportivo Municipal. Allí practican taekwondo, patín, tenis, panificación artesanal, atletismo, vóley, educación física de escuelas secundarias, charlas culturales y capacitaciones.



Ilustración 32 - Pileta recreativa Polideportivo de Primero de Mayo
Fuente: Facebook Municipalidad 1° de Mayo

4.1.1.9 Polideportivo Municipal, Municipio: Villaguay, Departamento Villaguay

Ubicado en las calles Solís y Boulevard Mosconi, es un polideportivo descubierto que se emplaza en un predio de 36 ha. Permite practicar vóley, beach vóley, hockey y atletismo.

Durante los fines de semana hay diferentes actividades, por lo general torneos de fútbol, hockey, beach vóley y atletismo, encuentro de Escuelas Municipales de Deportes, Centro de Educación Física (CEF) y Escuelas Argentinas de Deportes (EDA), además de los deportistas individuales y grupos que entrenan a diario.

Durante la pandemia por Covid-19 se restringieron los deportes. Actualmente hay una apertura total del polideportivo, por lo que no llevan un control estricto de las actividades que realizan otras instituciones en el predio.

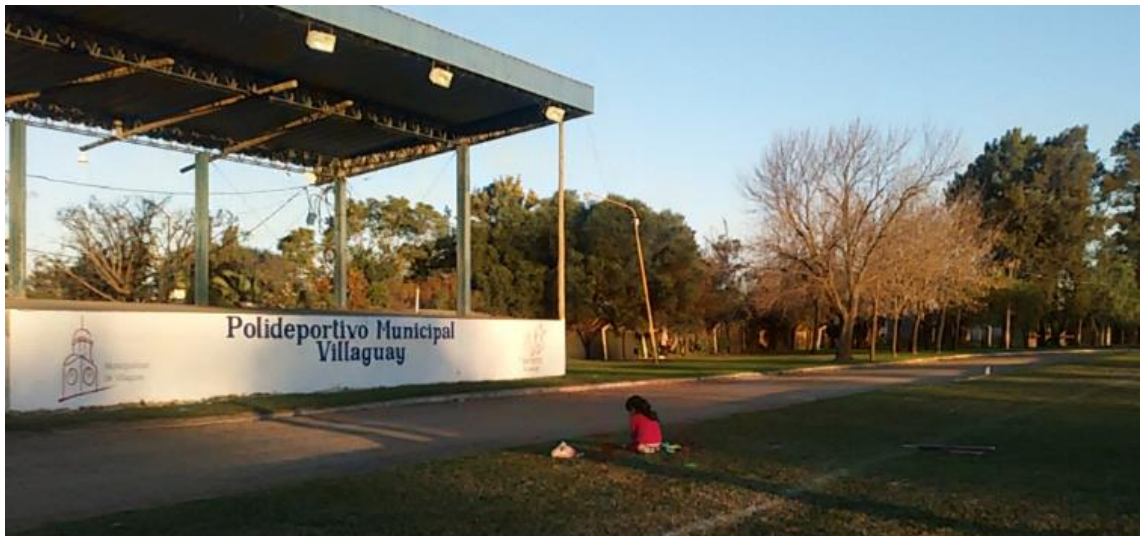


Ilustración 33 - Pista de atletismo y escenario de eventos
Fuente: Google Maps



Ilustración 34 - Cancha de Beach Vóley
Fuente: Google Maps

4.1.1.10 Polideportivo Municipal, Municipio: Puerto Yerúa, Departamento Concordia.

Posee un piso deportivo para la práctica de distintos deportes, cancha de futbol, salón y una pileta recreativa de natación, la cual funciona como colonia de vacaciones y durante los fines de semanas puede ser utilizadas por residentes y turistas durante el verano.



Poseen escuelas municipales, las cuales funcionan durante el año y son totalmente gratuitas:

- Fútbol peques (4 a 6 años), Fútbol infantil (7 a 12 años), Fútbol juvenil (13 a 16 años)
- Vóley juveniles (13 a 16 años), Vóley mayores.
- Básquet juvenil (13 a 16 años), Básquet mayores.
- Mami hockey mayores, Hockey infantil (4 a 12 años)
- Atletismo juvenil, Gimnasia adulto mayores.
- Newcon para Adultos Mayores.
- Educación Física Infantil
- Hockey femenino y masculino



Ilustración 35 – Polideportivo Villa Elisa

Fuente: Google Maps

4.1.1.11 Centro de Educación Física N°4 “General San Martín”, Municipio: Concordia, Departamento Concordia.

Se encuentra en la calle Salto Uruguayo 504, junto con el CEF N°3 es uno de los polideportivos más importantes de la zona. Posee una pista de atletismo, cancha de hockey, tenis, pileta de natación, piso deportivo techado.

Se practican las siguientes disciplinas:

- Gimnasia (Entrenamiento Funcional): para adolescentes, jóvenes y adultos.
- Iniciación deportiva: 4 – 7 años.
- Frisbee Ultimate: niños, adolescentes, jóvenes y adultos.
- Atletismo.



- Básquet: 6 años en adelante.
- Hockey: 6 años en adelante.
- Handball: 8 años en adelante.
- Vóley: 6 años en adelante.
- Tiro con arco: niños, adolescentes, jóvenes y adultos con el curso de Iniciación deportiva aprobado.
- Tenis adaptado: niños, adolescentes, jóvenes y adultos con dificultad motriz.

También brindan distintos talleres.



Ilustración 36 – Vista general CEF N°4 “General San Martín”
Fuente: Google Maps

4.1.2 INSTITUCIONES DEPORTIVAS

A continuación, se procedió a realizar una descripción de las distintas instituciones deportivas que se detectaron en la ciudad de Colón. En la siguiente ilustración se detallaron las ubicaciones de las mismas.



Ilustración 37 - Instituciones deportivas en Colón

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1 Club Social y Deportivo Ñapindá

Ubicado en Batalla de Cepeda y Lavalle, fue fundado el 18 de agosto de 1951 y posee una superficie de 16.500 m². Cuenta con una cancha de fútbol, gimnasio, buffet con comedor, sala de reunión para 30 personas, salón multieventos para 400 personas y se está construyendo un albergue para 30 personas. Para practicar los distintos deportes no se necesita ser socio, el gimnasio lo pueden utilizar durante la mañana los particulares y por la tarde/noche los deportistas, también sirven meriendas para los chicos durante las tardes. No se cobra a los deportistas ni el uso que les den a las distintas instalaciones.

Se practican los siguientes deportes:

- Fútbol
- Hockey
- Escuelita de Boxeo



Ilustración 38 - Club Social y Deportivo Ñapindá
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Club Atlético Sauce

Se encuentra ubicado en Maipú 550, fue fundado en 1948 y su nombre se debe a que las primeras reuniones se realizaron en un bar que tenía una gran sombra de sauce. Actualmente, cuenta con 350 socios. Posee 27.000 m² y sus instalaciones incluye un salón multieventos cubierto con piso de cemento alisado de ferrite rojo, donde también se practica básquet, newcom, patín y tela, posee un gimnasio para realizar entrenamiento funcional y musculación, también cancha de futbol, dos canchas de futbol 5, las cuales se encuentran concesionadas, un albergue deportivo con 46 camas y cancha de bochas. Actualmente, se encuentran proyectando “Sauce CAMP”, un espacio verde para practicar futbol y descongestionar el uso continuo de la cancha principal, la misma contará con iluminación y arcos móviles.

Con respecto a las cuotas, actualmente, al mes de noviembre 2021 se están cobrando \$150 pesos, lo cual le da acceso a descuentos para los partidos y distintos sorteos que se realizan para el día del padre, madre, fin de año, etc. Para practicar, tanto futbol como vóley es gratuito. Las entradas económicas que tienen actualmente son: cuota de socio, alquiler del uso del salón multieventos para practicar patín, tela y fiestas, cuotas de gimnasio, entradas para partidos y la concesión de las dos canchas de futbol 5.



Ilustración 39 - Club Atlético Sauce
Fuente: Elaboración Propia

En la entrevista que tuvimos con el presidente del club, Eduardo Campodónico, nos recalcó la necesidad de tener mayor cantidad de socios y que los mismos sean constantes en el pago de la cuota, por lo tanto, no exigen encontrarse asociado al club para poder realizar fútbol y vóley, pero sí para los otros deportes, y sobretodo para los deportistas de mayores edades.

Los deportes que se practican son los siguientes:

- Fútbol para todas las edades.
- Voley juvenil y adultos mayores.
- Newcom.
- Bochas.
- Badmiton.
- Patín.
- Tela.
- Musculación y entrenamiento funcional.



4.1.2.3 Club Defensores de Colón

Ubicado en Urquiza 850 y fundado en 1930, cuenta con una superficie de 23.000 m². Poseen una cancha de futbol y un salón cubierto multiuso con 1.300 m² donde también se practica boxeo. Es uno de los clubes más populares y con más historia de Colón. Su estadio se llama “Pedro Perico Espinosa” y al encontrarse emplazado en la intersección de la Avenida Urquiza y Boulevard Lucilo González, un punto estratégico de la ciudad donde agrupa varios barrios, lo cual lo hace uno de los clubes con mayor cantidad de simpatizantes.

Los deportes que se practican son los siguientes:

- Futbol.
- Boxeo.



Ilustración 40 - Cancha de fútbol, tinglado y escudo

Fuente: Propia

4.1.2.4 Club Atlético Campito

Ubicado en Andrade 550, fundado en 9 de Julio de 1945 y cuenta con una superficie de 28.600m². Su principal deporte es el futbol y poseen una nave industrial de 1.500 m² donde se practica gimnasia artística, musculación, también tiene una cancha de fútbol 5, salón SUM y un quincho. Como anexo, poseen clases de apoyo escolar en un programa denominado “Programa Educando” financiado por el Instituto Becario. Se realizan distintos talleres Iudico-Pedagógica para niños en los cuales se les enseña iniciación en deportes, natación, vida en naturaleza, entre otros.

Los deportes que se practican son los siguientes:

- Futbol



- Gimnasia Artística
- Musculación
- Programas de entrenamiento



Ilustración 41 - Club Atlético Campito
Fuente: Facebook Club A. Campito - oficial

4.1.2.5 Club La Unión de Colón

Se encuentra en 12 de Abril 187 y fue fundado en 1909, tiene 1.300 m². En este club se practica solo básquet, teniendo un plantel profesional que juega en el torneo federal. Poseen aproximadamente 180 jugadores. En sus instalaciones además de poseer una cancha de básquet de parquet y tribuna para capacidad de 1300 personas, tienen gimnasio del cual pueden hacer uso los jugadores y particulares y un quincho con cocina.



En el club actualmente trabajan 25 personas, entre ellos hay dirigentes, cuatro entrenadores, un preparador físico, un utilero, un kinesiólogo y un coordinador.

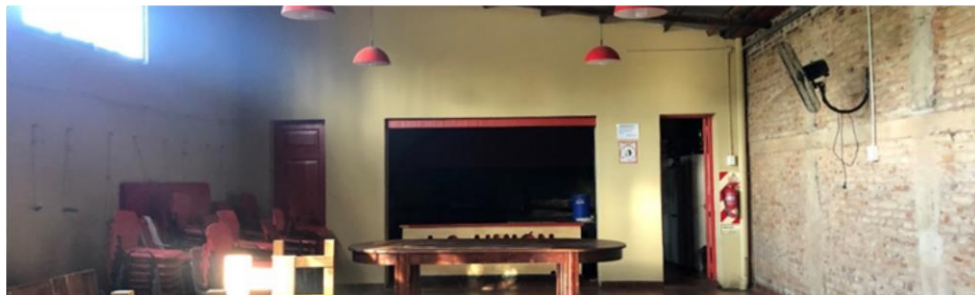


Ilustración 42 - Club Atlético La Unión
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.6 Club La Armonía de Colón

Se encuentra ubicado en Bolívar 498, y posee una superficie de 1.700 m². Las instalaciones cuentan con una nave industrial con un piso deportivo en el cual se practican las distintas disciplinas, SUM, albergue, cantina y buffet. Cuentan con aproximadamente 520 deportistas de ellos, 200 realizan básquet, 150 vóley, 45 kickboxing, 30 judo, 30 boxeo, 25 vóley recreativo, 25 básquet recreativo y 15 karate.

Los ingresos económicos que tienen son las cuotas de los jugadores, cantina, entradas de algunos partidos, alquiler de salón, y la concesión del buffet.



En el presente club se practican los siguientes deportes:

- Básquet
- Vóley
- Kickboxing
- Judo
- Boxeo
- Karate.



Ilustración 43 - Club Social La Armonía
Fuente: Facebook Club Social La Armonía



4.1.2.7 Colón Rugby Club

Fundado el 7 de diciembre de 2007 y posee una superficie de 39.000 m² y se practican los deportes rugby y hockey. El terreno actual es cedido temporalmente por la Municipalidad de Colón. Posee más de 200 socios, de los cuales 150 practican deportes.



Ilustración 44 - Colon Rugby Club
Fuente: Facebook Colon Rugby Club

4.1.2.8 Golf Club Colón

Ubicada en Sarmiento y Sabattier 3280, posee 115.000 m² y se practica Golf y Footgolf. Poseen un salón de usos múltiples.



Ilustración 45 - Golf Club Colón
Fuente: Facebook Golf Club Colón



4.1.2.9 Jockey Club Colón

Fundado el 8 de junio de 1949, posee su sede social situada en Urquiza 282 y ubicación del predio del hipódromo local de 27 ha con pista de 1.400 m de extensión en Ruta Nacional N°135 km 4 del ejido.

Si bien no es un hipódromo oficial a la fecha se desarrollan actividades hípcas en distancias de 300 a 1200 m, con caballos pura sangre que también compiten en los hipódromos de San Isidro, Palermo y La Plata. Además, la sede social cuenta con servicio de cantina, buffet y comedor. También se pueden realizar apuestas diariamente para los hipódromos de San Isidro, Palermo y La Plata, con acceso accesos para socios e invitados por éstos.

El club cuenta con: 189 socios activos, 8 vitalicios y 2 honorarios.



Ilustración 46 - Jockey Club Colón
Fuente: Facebook Jockey Club Colón

4.1.3 INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Se realizó un relevamiento en cada una de las instituciones educativas de la ciudad de Colón. En la siguiente ilustración se detallaron las ubicaciones de las mismas.

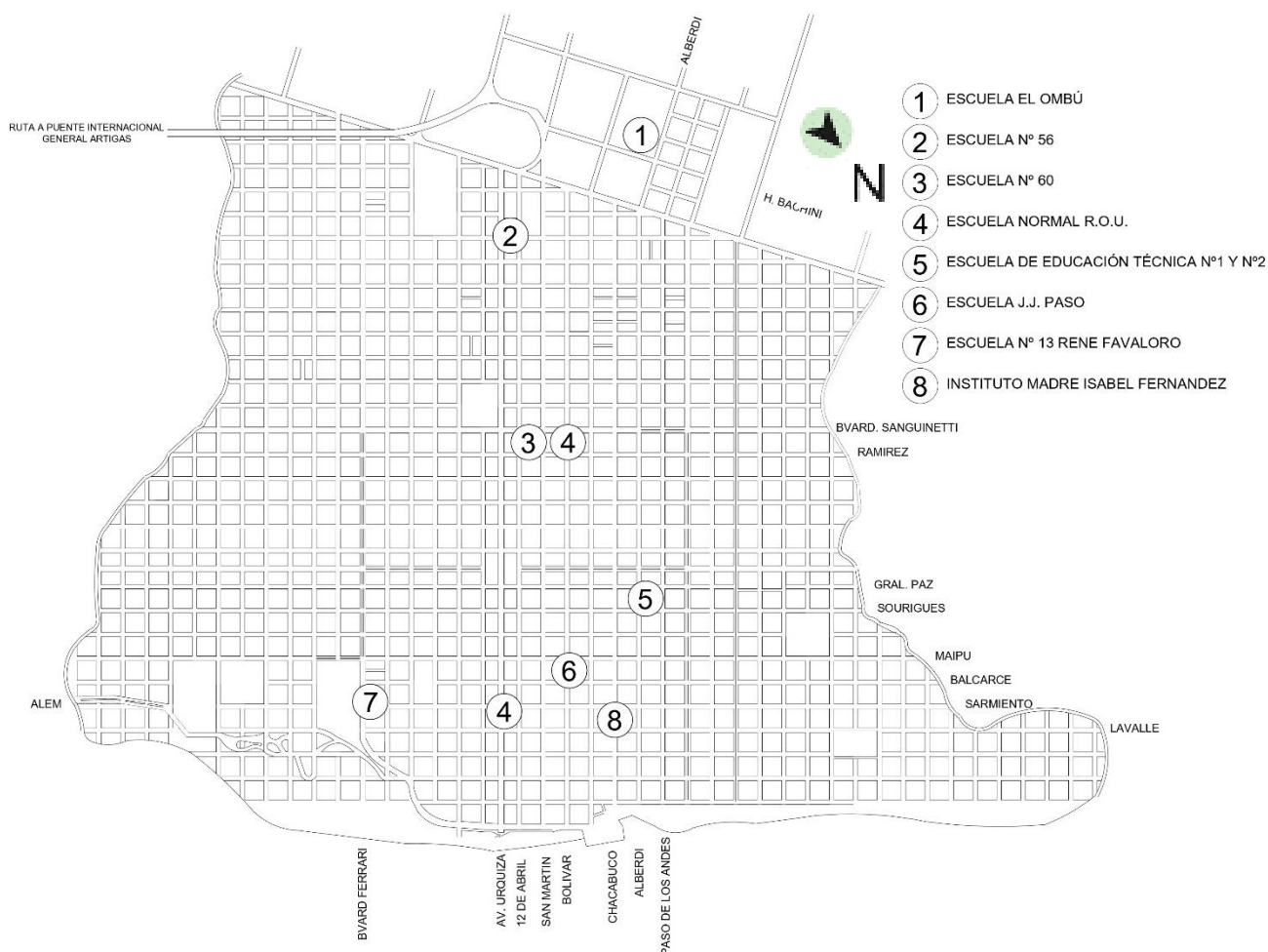


Ilustración 47 - Instituciones Educativas de la Ciudad

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1 Complejo Educativo “Lazarina Lambert de Sardou”

Conocida en la ciudad como Escuela “El Ombú”, por pertenecer a dicho barrio. Se encuentra ubicada en Alberdi y H. Bacchini, fue inaugurada en 2017. Tiene un total de 150 alumnos en primaria y 266 en secundaria y jardín de infantes, repartidos en turno mañana y tarde. Poseen un SUM y un comedor. Realizan educación física dentro de la misma escuela en un playón y espacio verde el cual usan como patio también y cuando llueve tienen clases teóricas en aulas. Las actividades que realizan en educación física son: handball, hockey, vóley y fútbol. No realizan talleres, ya que se tienen un Bachiller con orientación en Arte, por lo cual,



las materias practicas se dan a modo de currícula. Poseen una sala de arte, otra de música y una sala de video.



Ilustración 48 – Fachada Complejo Educativo “Lazarina Lambert de Sardou”
Fuente: Diario El Entre Ríos



Ilustración 49 - Patio y piso deportivo
Fuente: Propia



4.1.3.2 Escuela N°56 Hipólito Yrigoyen

La Escuela N°56 se encuentra en Av. Urquiza y Lantelme, tienen solo jardín de infantes y primaria. Realizan actividad física en un playón de 8 m x 20 m.

4.1.3.3 Escuela N° 60 “Capital Federal”

La Escuela N°60 se encuentra en San Martín 816, tienen nivel inicial y primaria, con un total de 623 alumnos. Durante la noche funciona como nocturno. Realizan educación física en el horario de clases dentro de la escuela en el patio, poseen cancha de básquet y practican handball, vóley y básquet. En cuanto a los talleres, poseen de inglés y computación para los alumnos del último año.



Ilustración 50 - Fachada Escuela N°60

Fuente: Propia

4.1.3.4 Escuela Normal “República Oriental del Uruguay”

La Escuela Normal posee dos sedes, una sobre Av. Urquiza 235 y otra en Bolívar 820. Tienen en total 670 alumnos en jardín, primaria y secundaria. Actualmente practican educación física en el Parque Quirós, pero se encuentran realizando un proyecto de piso deportivo y SUM. Practican fútbol, vóley y básquet.



Ilustración 51 – Patio y piso deportivo (En Construcción)
Fuente: Propia

4.1.3.5 Escuela de Educación Técnica N° 1 “Dr. Herminio J. Quirós” y N°2 “Canónigo Narciso Goiburú”

Ubicada en la calle Alberdi 467, tiene solamente escuela secundaria y en la número 1 hay 273 alumnos en C.B.C y 238 en educación técnico profesional, mientras que en la número 2 hay en total 780 alumnos. El uso del patio trasero para realizar educación física o realizarlo en el Parque Quirós depende de los distintos profesores. Practican: atletismo (Parque Quirós), softbol, beisbol, vóley, básquet y futbol.

La principal problemática que presentan es que tienen demasiadas divisiones y poco espacio físico, también los que practican educación física molestan a los que están dando clases y en la entrevista con el rector Nicolás Lescano nos recalcó la importancia de tener un espacio cerrado a donde llevar los chicos cuando llueve en los módulos correspondientes a educación física (ya que no cuentan con aulas libres) y para poder realizar distintos talleres, los cuales son los siguientes: carpintería, electricidad, metalmecánica, informática, hojalatería, herrería, electrónica, mecánica, oficina técnica, tornería, construcciones metálicas, electrónica, tornería, laboratorio de ensayos industriales de mediciones eléctricas y dibujo asistido por computadora de piezas mecánicas, estos en la EET N°2. En la EET N°1 tienen los talleres cocinero, modisto, platero orfebre, productor de objetos decorativos, peluquero y tejedor en telar; y se encuentran advocates a formación profesional, no a secundaria.

En la entrevista con Miguel Ballay, directivo de EET N°2, también contó que los chicos viven en la periferia de los boulevares y que a algunos les queda lejos el Parque Quirós y que es prioritario para el área de deporte tener un Polideportivo, ya que es la única ciudad de la zona que no presenta uno.



Ilustración 52 – Vista Escuela Técnica N1
Fuente: Facebook Canónigo Narciso Goiburu



Ilustración 53 – Patio Escuela Técnica N1
Fuente: Propia

4.1.3.6 Escuela Juan José Paso

Ubicado en Bolívar 325, tienen en total 748 alumnos sumando los dos turnos y dan clases en primaria y nivel inicial. Practican básquet en un playón que poseen en el patio y futbol en un espacio verde dentro del establecimiento. Las actividades físicas que realizan se denominan por “secuencias integrales”, se plantea un tema y los profesores de matemáticas, lengua, educación física y música, trabajando sobre ese tema elegido. Suelen realizar atletismo, gimnasia, futbol y básquet. En el caso de que llueva, realizan actividad física en las galerías, pero tienen poco espacio, y tienen un proyecto para techar el playón. Una de las desventajas es



que no poseen sombra en el playón, lo cual se complica durante los meses marzo, noviembre y diciembre dar clases.



Ilustración 54 - Cancha de fútbol Escuela Juan José Paso

Fuente: Propia



Ilustración 55 - Cancha de básquet Escuela Juan José Paso

Fuente: Propia



4.1.3.7 Escuela N°85 “Prefectura Naval Argentina” y Escuela N°13 “René Favaloro”

Ubicada frente al Parque Dr. Herminio J. Quirós en la intersección de Bv. Ferrari y Alem. Se trata de la escuela primaria “Prefectura Naval Argentina” y la secundaria “René Favaloro”. El ciclo básico tiene 56 alumnos y el ciclo superior 77. Las actividades deportivas se realizan en el Parque Quirós y se destacan fútbol, hockey, vóley y atletismo.

Tiene un anexo en escuela 10 en la colonia San Anselmo, donde tienen 1er, 2do y 3er grado. Tienen 20 alumnos y realizan actividades físicas en el lugar y teoría en la escuela.

En la escuela se realizan taller de artes visuales, lectura y escritura.



Ilustración 56 – Patio Escuela Juan José Paso
Fuente: Propia

4.1.3.8 Colegio San José - Instituto Madre Isabel Fernández

La institución está ubicada en Chacabuco y Sarmiento. Se trata de un colegio católico que funciona en ambos turnos. Por la mañana recibe el nombre de “Colegio San José” y se dictan clases a alumnos de primaria, mientras que por la tarde asisten el ciclo básico y ciclo superior, los cuales son administrados bajo el nombre “Instituto Madre Isabel Fernández”.

Considerando ambos turnos, está dividida en 12 cursos. A cada curso corresponden dos divisiones y a cada división asisten, en promedio, 25 alumnos, lo cual hace que asistan 600 alumnos.



Se destaca que los alumnos del turno mañana realizan educación física dentro del horario curricular en un terreno que se encuentra frente al colegio. En cuanto a los chicos de la secundaria, lo hacen en contra turno en el Parque Dr. Herminio Quirós.



Ilustración 57 – Fachada Colegio San José
Fuente: Google Maps

4.1.3.9 Escuela de enseñanza Agrotécnica “J. J. Urquiza”

Institución ubicada camino a la Colonia San Anselmo, fundada el 6 de agosto de 1927. Es de nivel secundario y otorga el título de Técnico en Producción Agropecuaria. Posee 354 alumnos, también cuenta con internado para aquellos alumnos que son de otra ciudad.

Considerando que la escuela se encuentra en las afuera de Colón, y su ubicación contempla los distintos accesos en la ciudad, en la entrevista al rector, remarcó el peligro en el ingreso a Colón por la calle Ferrari, donde ingresan gran cantidad de camiones y se suelen producir situaciones peligrosas debido a la poca señalización e imprudencia de los conductores. Esto sumado a que la intersección se desarrolla en una curva horizontal, acentúa la complejidad del ingreso a la ciudad.



Ilustración 58 – Fachada Escuela d Avicultura
Fuente: Facebook Escuela Agrotécnica "J.J de Urquiza"

4.1.4 OTRAS INSTITUCIONES

4.1.4.1 Parque Dr. Herminio J. Quirós

Inaugurado con la finalidad de ser un parque escolar en el año 1927, ubicado estratégicamente en el Boulevard Ferrari, y con una superficie de 68.000 m², es uno de los principales atractivos de la ciudad.

Funcionando como polideportivo, es el lugar en el cual más deportes se practican y lo utilizan los distintos colegios para practicar educación física, torneos locales, intercolegiales, Juegos Evita, entre otros. Es el único espacio que cuenta con capacidad y los espacios para poder realizar las distintas disciplinas.

Cuentan con las siguientes instalaciones: pista de atletismo de tierra, cancha de vóley de tierra, dos canchas de básquet, tenis, fútbol y tejo, circuito de calistenia; también posee una tribuna con capacidad para 600 personas, gimnasio, un espacio para practicar ajedrez y pileta abandonada de 20 m x 45 m.

No posee espacios cubiertos, exceptuando los gimnasios, lo que lo hace poco práctico en días de lluvia y teniendo en cuenta el clima de la zona, lo que también significa, que los alumnos no tengan clases de educación física los días que llueven y los posteriores en el caso que el suelo se encuentre húmedo, como se mencionó en la sección de Instituciones Educativas,



algunos colegios no tienen espacio para que los alumnos puedan recuperar esos módulos con clases teóricas.

Podemos considerar el parque como unos de los puntos centrales del deporte en la ciudad, ya que como se mencionó anteriormente, las distintas instituciones educativas hacen uso de ella, pero también hay distintas actividades para personas particulares y distintas escuelas municipales que practican deportes.

Uno de los inconvenientes que nos describieron al realizar el relevamiento es la problemática de que además de ser un espacio turístico también es un espacio deportivo, presentando algunas problemáticas, por ejemplo, la realización de la Fiesta de la Artesanía, lo que hace que se tengan que suspender las distintas actividades.



Ilustración 59 - Parque Dr. Herminio Quirós

Fuente: Elaboración Propia



En resumen, los deportes que se pueden practicar son:

- Tenis
- Calistenia
- Atletismo (carreras, saltos, garrocha, martillo, vallas, jabalina, bala, etc)
- Vóley
- Tejo
- Futbol
- Handball
- Ajedrez
- Básquet
- Musculación



Ilustración 60 - Parque Dr. Herminio Quirós I
Fuente: Elaboración Propia



Las actividades que brinda la ciudad de Colón para realizar en el Parque Quirós son:

- Actividades para adultos mayores: gimnasia, caminata, tejo.
- Miniatletismo.
- Boxeo recreativo.
- Básquet para adultos.
- Gimnasio municipal: el cual posee un sistema de cuota de colaboración de \$300. Actualmente hay 160 socios y colaboran 140.

Escuelas municipales que se practican en el Parque Quirós:

- Vóley
- Tenis
- Karate
- Fútbol
- Deporte adaptado
- Básquet
- Atletismo

4.1.4.2 Velódromo

Se utiliza para practicar y competir en ciclismo en pista, se encuentra en el ingreso de la ciudad. Cuenta con gimnasio en el cual también se realiza gimnasia funcional.



Ilustración 61 – Pista del Velod
Fuente: Diario El Entre Ríos



4.1.5 EXPANSIÓN URBANA

Según las imágenes que se presentan a continuación analizadas con el software Google Earth se puede observar un crecimiento de los últimos 20 años de la ciudad de Colón hacia el norte, hacia el oeste y suroeste, tendiendo a enlazarse con la ciudad de San José, también perteneciente al Departamento Colón, principalmente en la vía que conecta las dos localidades, Avenida presidente Perón.

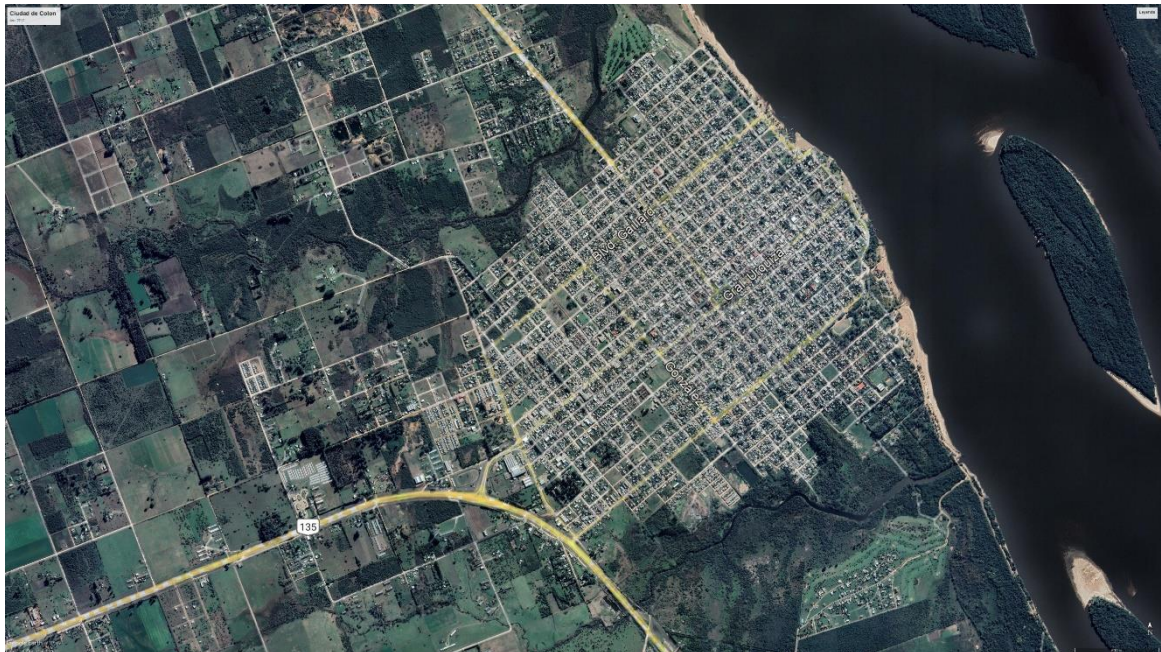




Ilustración 62 - Imágenes Satelitales Ciudad de Colón 2002 -2012 - 2022
Fuente: Elaboración Propia



4.2 RELEVAMIENTO HIDRÁULICO

En el siguiente capítulo se recopiló información sobre la cuenca Lantelme en la ciudad de Colón, la cual sirvió como punto de partida para realizar el anteproyecto hidráulico.

4.2.1 INTRODUCCIÓN

Podemos definir a la cuenca como al área delimitada topográficamente en la cual los excedentes de precipitaciones caída son conducidos superficialmente y a través de los afluentes a la sección a un curso considerado.

El escurrimiento de una cuenca depende de tres tipos de factores, uno de ellos es el climático, relacionado con las precipitaciones y la evapotranspiración, siendo esta la combinación de dos procesos, la evaporación y la transpiración de las hojas de las plantas.

El segundo tipo de factor que afecta al escurrimiento es el físico, que contempla las distintas condiciones edáficas y geológicas, cobertura vegetal, tamaño y forma de la cuenca, relieve, densidad de drenaje y capacidad de almacenamiento. Por último, tenemos del tipo atópico.

Como se indicó anteriormente, Colón se encuentra dentro de la cuenca de Aportes Menores al Uruguay, presentando el cauce principal en esta zona, una pendiente casi nula.

Según Ponce (1989) podemos clasificar la cuenca de estudio según su superficie de la siguiente manera:

- Cuencas pequeñas: áreas de drenaje menor a $2,5 \text{ km}^2$ o tiempo de concentración menor a 1 h.
- Cuencas medianas: área de drenaje inferior a 1.000 km^2 o tiempo de concentración menor a 12 h.
- Cuencas grandes: área de drenaje superior a 1.000 km^2 o tiempo de concentración mayor a 12 h.

La cuenca Lantelme posee un área de drenaje de $0,89 \text{ km}^2$, lo cual podemos clasificar como cuenca pequeña, lo que nos permite elegir los métodos y parámetros más óptimos. Según Ponce, para nuestro tipo de cuenca deberíamos considerar la variación de la intensidad de lluvia a lo largo del tiempo constante, la uniformidad de la lluvia en el espacio uniforme, el escurrimiento directo predominantemente en superficie y se desprecia el almacenamiento en la red de canales. A su vez, también debemos considerar desde el punto de vista hidrológico, que el factor que determina el máximo escurrimiento es el flujo superficial.

4.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La cuenca Lantelme es una de las cuencas sin resolver que presenta la ciudad de Colón. Se ubica al suroeste de la ciudad y recibe este nombre debido a que la mayor parte del cauce principal escurre por calle Lantelme. La misma contiene las principales estaciones de servicio de la ciudad de Colón como son YPF y Puma, también contiene al Cementerio Municipal y una porción del actual Relleno Sanitario y las Piletas de Tratamiento de Efluentes Cloacales. La mayor parte de su superficie pertenece a la jurisdicción barrial “Medalla Milagrosa”.

Según la información provista por la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), la cuenca Lantelme queda representada en la siguiente ilustración.



Ilustración 63 - Delimitación cuenca Lantelme

Fuente: Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU)

A gran escala, se encuentra delimitada al norte por calle Bolívar y por calle Gral. Urquiza, al oeste por calle Ricardo López Jordan y por calle Pasaje San Cayetano, al sur por calle Bv. Ferrari y al este por calle Cantón de Valais.



En la siguiente imagen se puede observar la evolución de la cuenca durante los últimos 20 años.

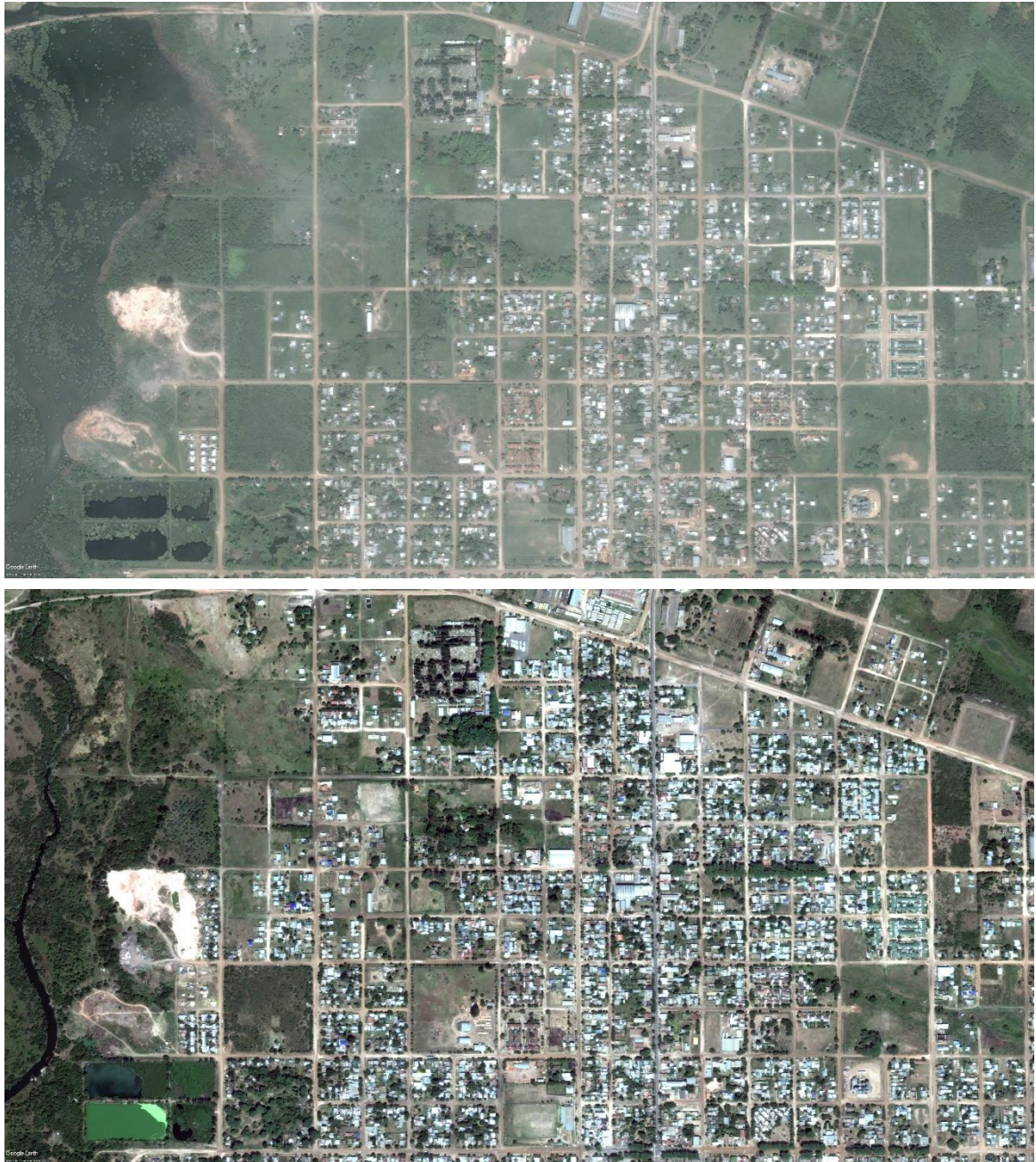


Ilustración 64 - Imágenes Satelitales Cuenca Lantelme 2002 y 2012

Fuente: Google Earth



Ilustración 65 - Cuenca Lantelme en 2022
Fuente: Google Earth

Se puede observar un importante incremento de la densidad de la población, principalmente hacia las cercanías del arroyo, observándose actualmente una consolidación de las viviendas, presentándose en general residencias de una sola planta y en algunos casos de doble planta.

La cuenca no posee terrenos municipales exceptuando los mencionados anteriormente, siendo casi la totalidad de la cuenca terrenos privados, incluso, los colindantes al arroyo, tampoco posee plazas ni espacios verdes de recreación, ni normativa actual que obligue el emplazamiento de los mismos.

4.2.3 ESTADO DE SITUACIÓN

Se llevaron a cabo numerosos relevamientos en la cuenca y visitas a la Municipalidad de Colón para poder determinar su situación actual y las problemáticas que los acomplejan, dichas particularidades son detalladas a continuación.

4.2.3.1 Cauces naturales

Debido a la diferencia de altitudes de la cuenca, además de contar con el Arroyo La Leche, posee un cañadón natural, el cual es atravesado en el terreno de las intersecciones de la calle Ferrari y Lantelme, siendo este uno de los puntos críticos de la cuenca. Este cauce natural es en el cual desemboca la cuenca, en la intersección de las calles Río Iguazú y Lantelme según las estructuras hidráulicas que presenta la cuenca, las cuales se detallaron más adelante. Con la

ayuda de planos brindados por Catastro y Google Earth se trazó el mismo, el cual se puede observar en la siguiente imagen junto con su confluencia con el Arroyo La Leche.

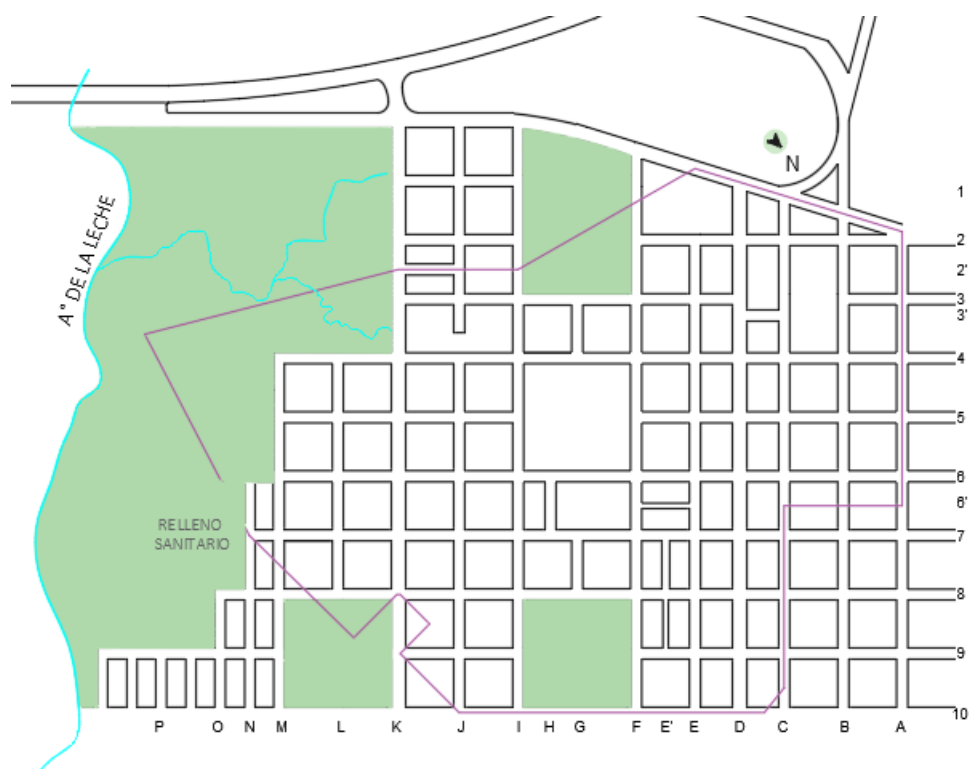


Ilustración 66 - Cauces Naturales
Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2 Altimetría

La ciudad de Colón cuenta con un plano de niveles confeccionado en 1997, denominado “Niveles de Escala Local en Centro de Bocacalles” del Plan de Actualización y Perfeccionamiento Catastral Urbano y Subrural (PAPCUS), la cota 0 coincide con el Cero Local de la ciudad de Colón, donde la escala se encuentra en el muelle del puerto. Este Cero Local se encuentra a -0,558 m del Cero de Instituto Geográfico Militar y -0,43 m del Cero del Ministerio de Obras Públicas. En la siguiente imagen se muestra las distintas curvas de nivel de la zona en estudio obtenida del CAD Papcus.

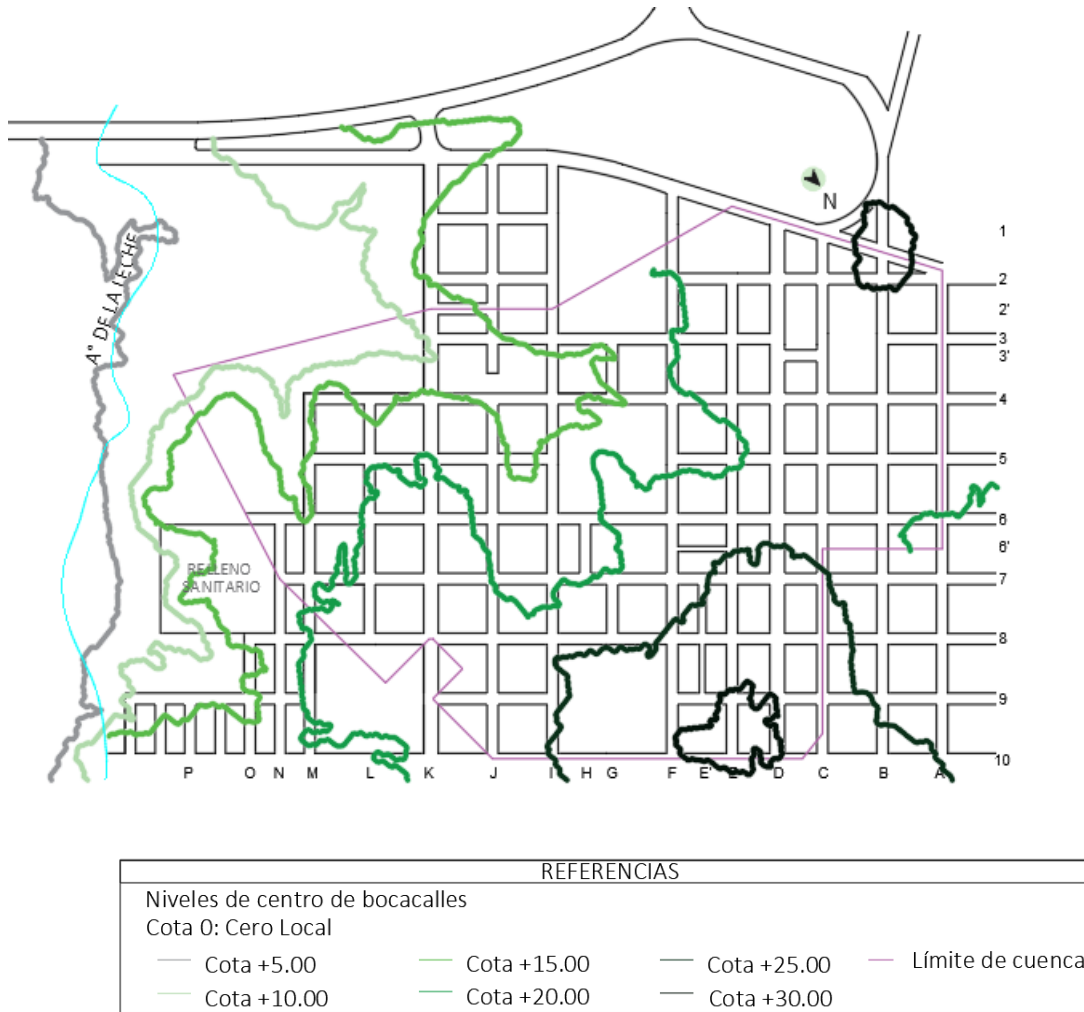


Ilustración 67 - Curvas de Nivel Cuenca Lantelme

Fuente: PAPCUS (1997)

Sin embargo, ante la falta de niveles en la zona donde se encuentra emplazada la cuenca en estudio, se recorrió la misma a pie y utilizando el método de nivelación geométrica. Consiste en determinar el desnivel entre dos puntos mediante visuales horizontales hacia miras verticales. Estas visuales horizontales son generadas por nivel óptico, y en cada punto a determinar el desnivel se colocó una mira vertical en la cual se efectuaron las lecturas correspondientes (Hilo Superior, Hilo Inferior e Hilo Medio).



Todos los niveles fueron hallados a partir de un punto de referencia con cota conocida, situado en esquina de Cabo Pereyra y Avenida San Martín (cota +29,81 m). Este punto de referencia además marca el nacimiento del cauce principal de la cuenca en cuestión. Por otro lado, se asignaron letras y números a las calles, cuyas referencias se pueden observar en la Tabla 10, obteniendo nombres prácticos para cada tramo y así, facilitando el ingreso de datos en las planillas topográficas.

Denominación	Calles
A	Bolívar
B	Av. San Martín
C	12 de Abril
D	Gral. Urquiza
E	Mariano Moreno
F	Gral. Noailles
G	M. Reibel
H	Pje. 156
I	Tucumán
J	Gral. Mitre
K	Bv. Ferrari
L	Craviotto
M	Río Iguazú
1	Ricardo Lopez Jordán
2	Girard
3	Calle 24
4	Lantelme
5	Araujo Penon
6	Las Piedras Sur
7	M. Rebord
8	R. Mir

Tabla 10 - Denominación de calles

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 68 - Determinación de cotas con nivel óptico

Fuente: Propia

Se recorrió en primer lugar el cauce principal por calle Lantelme y calles perpendiculares a él. Luego se continuó por las calles Las Piedras Sur y R. Mir, y calles perpendiculares a estas. En total fueron planteadas 57 estaciones para obtener las cotas faltantes y determinar las pendientes. Estos datos son de vital importancia para entender el funcionamiento hidráulico de la cuenca, determinar las líneas de escurrimiento y posteriormente definir las subcuencas.

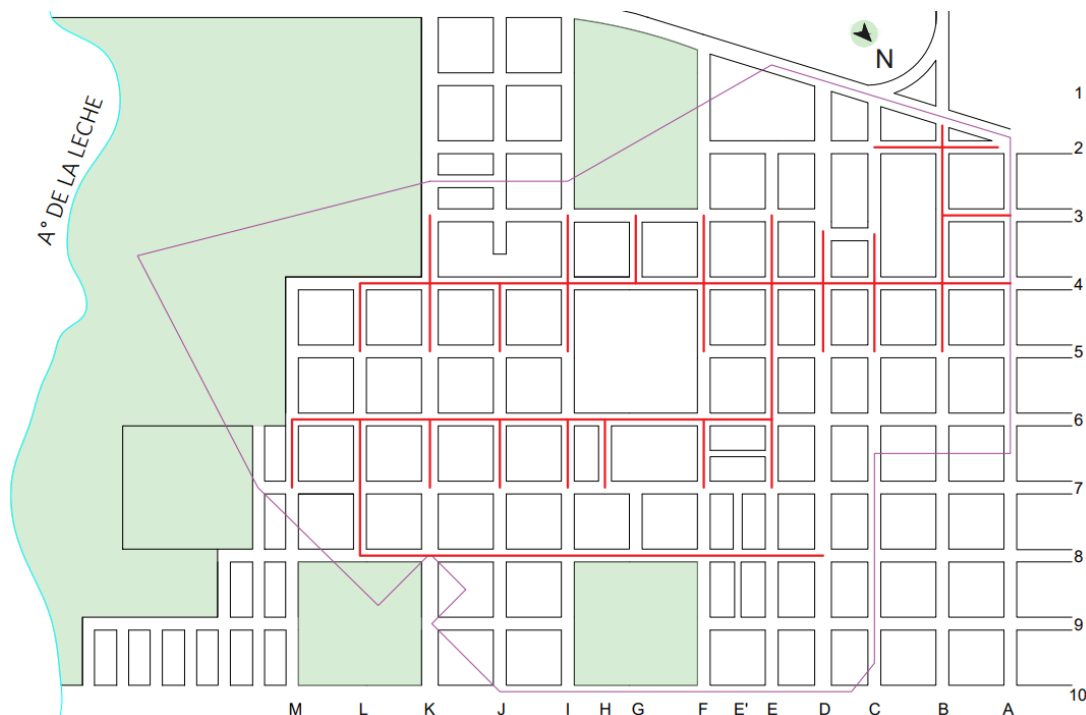


Ilustración 69 - Calles relevadas

Fuente: Elaboración Propia

Luego de determinar las pendientes de las calles mencionadas anteriormente, las cotas de las restantes calles se obtuvieron mediante el software Google Earth y del CAD Papcus, obteniendo las cotas de la Ilustración 70

En líneas generales se puede observar que las cotas extremas que presentan la cuenca son de 30,44 m y 8,35 m, obteniendo un desnivel de 22 m aproximadamente, los cuales coinciden con el cauce principal; incluso llegando a 6,25 m en la intersección de la calle Lantelme y A° La Leche. También se observa que la zona más alta se encuentra el margen superior derecho de la ilustración de la cuenca, y, presentando un bajo en la calle Miranda y se vuelve a elevar hacia la zona inferior; y a medida que se acerca al margen izquierdo de la cuenca las cotas disminuyen, lo cual es razonable, ya que se encuentra el arroyo sobre toda la extensión de la cuenca.



Ilustración 70 - Cotas, pendientes y ubicación de estaciones
 Fuente: Elaboración Propia

En el anexo se adjunta la planilla topográfica y el cálculo de pendientes.

4.2.3.3 Calles

La mayoría de las calles son perfiladas de tierra, 142/163, lo cual corresponde a un 87,12%. Las calles pavimentadas son la calle Girard, calle Urquiza y Av San Martín, las cuales representan el 12,88% restante. Son las más circuladas junto con Boulevard Ferrari, lo cual, según el relevamiento que se realizó a pie para determinar las cotas de las distintas calles, es fuertemente solicitada. La calle San Martín es la vía de principal acceso a la ciudad, siendo fuertemente concurrida en temporada alta, la misma cuenta con semáforos y lomos de burro, presentando comercios, oficinas de empresas, e incluso, estaciones de servicio. Con respecto la calle Urquiza, esta representa la segunda vía de ingreso y egreso del principal ingreso de la ciudad, por la calle San Martín, también cuenta con actividad comercial pero no con tanta densidad como el principal ingreso.



A continuación, se presentan algunas fotos tomadas el día Domingo 28 de noviembre de 2021 cuando se registró en la estación pluviométrica de Concepción del Uruguay una precipitación de 15,80 mm diaria.



Ilustración 71 - Calles en cuenca Lantelme con lluvia
Fuente: Elaboración Propia

A pesar de que la precipitación no tuvo una intensidad considerable, en las imágenes se pueden apreciar problemas de acumulación de agua, tanto en la intersección como en los bordes de las calzadas, originando baches. Por otra parte, también se observa circulación de flujo con arrastre de sedimentos, lo cual produce erosión y degradación del suelo, depositando este sedimento en lugares indeseables.



Ilustración 72 - Calles en cuenca Lantelme durante precipitación
Fuente: Elaboración Propia

Charlando con una vecina, la cual tiene una despensa y vive en el barrio, pudimos acceder a documentación gráfica y audiovisual que reflejan los problemas ante una precipitación. Su casa se inundó totalmente ante la falta de estructuras hidráulicas en las calles, por otro lado, en la Ilustración 73 se puede observar la acumulación de barro luego de varios días finalizada la lluvia debido a una inadecuada conducción de las aguas, imposibilitando el ingreso a su despensa.



Ilustración 73 - Calle Tucumán
Fuente: Vecina

Las siguientes imágenes fueron tomadas el día 4 de marzo de 2022, donde se registraron 37 mm según la estación pluviométrica ubicada en Obras Sanitarias.



Ilustración 74 - Comparación Principal Calle Lantelme
Fuente: Facebook Yo Opino Colón



Ilustración 75 Intersección Ferrari – Lantelme
Fuente: Facebook Yo Opino Colón



Ilustración 76 – Comparación en terrenos en Intersección Ferrari – Lantelme
Fuente: Facebook Yo Opino Colón

Según el relevamiento topográfico realizado, charlas con vecinos y apreciación visual en el día de lluvia, se pudo observar que la cuenca presenta una cota baja importante en la intersección de las calles Bv. Ferrari y Lantelme, lo cual hace que toda la zona y especialmente la propiedad ubicada en la esquina Noroeste (Ilustración 76) se inunde.



4.2.4 FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA CUENCA

El diseño de un sistema de drenaje de pluviales debe compatibilizar las obras a proyectar con las características de las obras existentes. Si bien no se pudo acceder al catastro pluvial de la cuenca en estudio, ya que es inexistente y las distintas estructuras se colocaron según los grados de inundabilidad observados, en los sucesivos relevamientos que se realizaron a pie se determinó el funcionamiento actual de la cuenca y los distintos aspectos se tratan a continuación.

Tanto en el relevamiento como en el anteproyecto se considerarán tres subsistemas que se diferencian sustancialmente por sus características de modo que los criterios de diseño que deben aplicarse en cada uno son diferentes.

- **Fuente:** es el escurrimiento pluvial que ocurre en el lote, en las construcciones existentes, estacionamientos, plazas, parques, etc. hasta el ingreso al subsistema de microdrenaje.
- **Microdrenaje:** es el subsistema conformado por el escurrimiento pluvial en conducciones, ya sean cunetas, cordones cuneta, badenes, canales abiertos, tuberías enterradas u otros, pertenecientes a redes colectivas internas de un predio y en redes urbanas.
- **Macro drenaje:** es el subsistema que recoge el escurrimiento de los microdrenajes de diferentes subcuencas y requiere la aplicación de una metodología de diseño distinta al microdrenaje.

La infraestructura de la cuenca cuenta con cordones cuneta, cunetas, badenes, sumideros de tipo ventana, canales a cielo abierto y alcantarillas, todos ellos fueron ubicados, como se mencionó anteriormente, según observaciones, sin realizar un estudio previo de la cuenca en su conjunto, lo cual hace que no se resuelvan los distintos problemas de inundación. En la imagen se puede observar el estado de situación actual de la cuenca, representando las áreas verdes y los distintos componentes hidráulicos de la cuenca, los cuales son detallados a continuación.

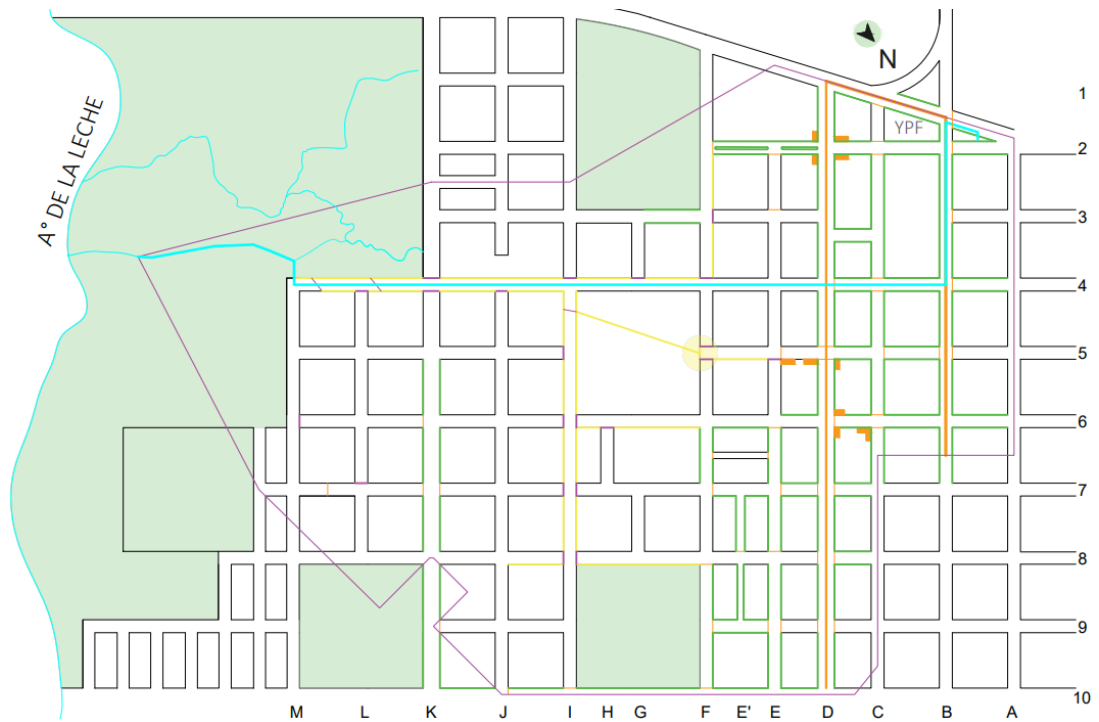


Ilustración 77 - Componentes hidráulicos de cuenca Lantelme
 Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS		
Área verde	Badenes	Calles pavimentadas
Sumidero de ventana	Canales a cielo abierto	Límite de cuenca
Cordon cuneta	Alcantarillas	

Ilustración 78 - Referencias Ilustración
 Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.1 En la fuente

Como se mencionó anteriormente, es el escurrimiento que ocurre en los predios privados o públicos, para luego ingresar a la red de microdrenaje.

Con respecto a la zonificación de usos de suelos, la cuenca pertenece a la Zona Urbanizada – Área 1 y Zona Urbanizada – Área 2, según la Ordenanza 74/04, en el cual, según la Ordenanza N° 62/2013 establece un Factor de Ocupación Total (F.O.T) de 1,50 y el Factor de Ocupación de Suelo (F.O.S.) de 0,60 y 0,50 respectivamente, sin exigirse retiro de la Línea Municipal, lo cual nos determina, los distintos porcentajes de ocupación de los lotes.

La distribución catastral dentro de las manzanas que componen las cuencas, según se pudo observar, es de la manera que se observa en la imagen de la izquierda, por lo tanto, el escurrimiento se considera según la imagen de la derecha.

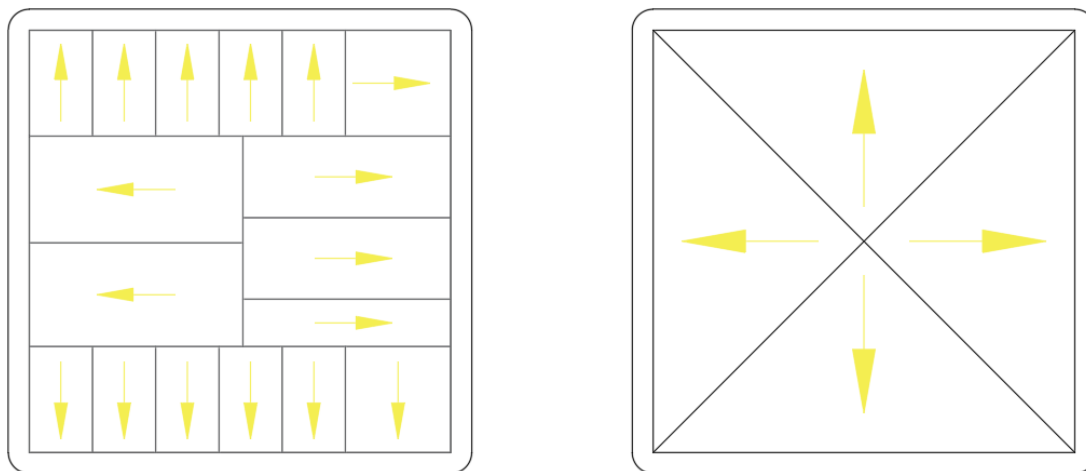


Ilustración 79 - Distribución catastral

Fuente: Elaboración Propia

Según lo relevado, se identificó que los techos son tradicionales de chapa sinusoidal y que la mayoría de las conexiones domiciliarias pluviales se realizan por gravedad hasta los cordones. No se observaron grandes edificaciones, las cuales producirían un importante impacto en la descarga del mismo, por lo cual, no se tiene en cuenta para el cálculo caudales de post-desarrollo.

4.2.4.2 Microdrenaje

4.2.4.2.1 Cordón cuneta

Son fajas de la vía pública, paralelas al cordón que conducen las aguas pluviales que inciden sobre las vías públicas y que por ella escurren.

La mayoría de las calles no cuenta con cordón cuneta o posee cunetas naturales, como se observa en la Ilustración 80, el 34,3% de las calles cuenta con cunetas de hormigón, principalmente en las zonas aledañas a las calles 12 de Abril y Urquiza y un tramo de la calle Ferrari. Generalmente se encuentran en buen estado, aunque en algunos casos se observa que por falta de limpieza y mal escurrimientos de agua, la acumulación de sedimento.



Ilustración 80 - Cordón Cuneta Natural

Fuente: Propia



Un pequeño porcentaje de las calles posee cuneta, la cuales se pueden observar en la Ilustración 82

En la siguiente ilustración se muestra la ubicación de las calles con cordón cuneta y a continuación las calles que cuentan solo con cuneta.



Ilustración 81 - Ubicación de cordones-cuneta

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 82 - Ubicación de cunetas

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2.2 Badenes

Son cavidades localizadas en los cruces de calles, formada por la propia pavimentación y destinada a orientar el flujo de agua que escurre por la cuneta.

Los badenes se encuentran principalmente en las zonas de mayor tránsito vehicular de la cuenca, como lo son Av. San Martín y la calle Urquiza. En líneas generales, se encuentran en buen estado, presentando en algunos lugares, como en la intersección de la calle Miranda y 12 de Abril falta de mantenimiento, haciendo que, en esa zona, donde las calles son de tierra, que se produzca la acumulación de sedimento.



Ilustración 83 - Ubicación de badenes

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 84 - Baden en JJ Urquiza y Bv. Gaillard y badén en Bv. Gaillard y Noailles

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2.3 Cámaras de captación

También conocidas como bocas de tormenta, deben ser localizadas de manera que conduzcan el agua superficial de manera adecuada hacia los conductos. Estas se ubican en los puntos más bajos de las calles para evitar zonas muertas con enajenamientos y aguas quietas.



Ilustración 85 - Ubicación de sumideros

Fuente: Elaboración Propia

Los sumideros se encuentran ubicados principalmente en la calle Urquiza, en intersección con Las Piedras, Miranda y Girard, como se puede observar en la siguiente ilustración.

Se encontró dos tipos de cámaras de captación, por un lado, el tipo sumidero de ventana a nivel, en las intersecciones de las calles Urquiza-Las Piedras Sur, Urquiza-Miranda y Urquiza-Girard, y por el otro, en la cuneta a nivel, en la intersección de las calles Las Piedras Sur-12 de Abril.

Los sumideros relevados se complementan con un canal lateral de descarga de 0,18 m x 2 m; una cámara de recolección y una tubería de conexión con el colector principal, materializada con caños circulares de hormigón armado de 0,60 m.

A continuación, se ilustran las cámaras de captación relevadas:



Ilustración 86 – Sumidero de ventana en JJ. Urquiza
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Ilustración 86, las cámaras de captación se encuentran en buen estado, pero con falta de mantenimiento.

4.2.4.2.4 Estructuras de alejamiento

Son estructuras abiertas de variadas secciones con diferentes revestimientos que permite la conducción de aguas pluviales. Estas son las encargadas de conducir el agua de las estructuras de captación hacia la desembocadura del cauce principal. En el relevamiento se observaron, por una parte, canales a cielo abierto, tanto con revestimiento natural como de mampostería, y, por otra parte, alcantarillas circulares de hormigón para el cruce de calles. En la siguiente ilustración se muestran las ubicaciones de los canales a cielo abierto y alcantarillas.



Ilustración 87 - Ubicación de canales a cielo abierto y alcantarillas

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la imagen, tanto las alcantarillas como los canales a cielo abierto se encargan de conducir los desagües pluviales de los sumideros hacia la desembocadura. Como se desarrolló anteriormente, hay 2 zonas de sumideros, por un lado, la intersección de las calles Las Piedras Sur-12 de Abril, la cual se conecta mediante alcantarillas a las situadas en la calle Miranda-Urquiza y Miranda-Moreno, donde mediante un canal de cielo abierto de sección trapezoidal y alcantarillas es conducida por la calle Miranda hasta llegar a la intersección de Miranda-Noailles donde se encontró un canal de mampostería a de sección rectangular, el cual se muestra en la Ilustración 88, este canal permite el ingreso al canal que atraviesa la manzana y luego se une al cauce principal. El otro sistema de sumidero se encuentra en la intersección de Urquiza-Girard, en este caso, el agua es conducida por alcantarillas hasta Girard-Noailles donde se encuentra una cámara de inspección y es conducida mediante canales y alcantarillas hasta el cauce principal en la calle Lantelme.



Ilustración 88 - Canal de sección rectangular en mampostería
 Fuente: Elaboración Propia

Mediante los canales y alcantarillas, cuyas dimensiones se encuentran en la Ilustración 89 y que se encuentran en la calle Lantelme, el agua es conducida hasta Iguazu-Lantelme y luego volcado al predio que se encuentra en esa intersección, el canal, el cual posee abundante vegetación y va tomando una forma cada vez más irregular a medida que se adentra en el mismo, por lo tanto, no se puede determinar con exactitud la desembocadura del mismo, pero escurre hacia un canal natural que termina desembocando en el Arroyo La Leche, a 400 m del mismo.

Alcantarilla paralela a calle	Alcantarillas de cruce de calle	Canales

Ilustración 89 - Dimensiones de alcantarillas y canales a cielo abierto en calle Lantelme
 Fuente: Elaboración Propia



Estas alcantarillas y canales, en general, se encuentran en buen estado, pero con falta de mantenimiento y residuos, los cuales se acumulan a medida que circulan por estas estructuras.



Ilustración 90 - Estado actual alcantarillas y canales a cielo abierto

Fuente: Elaboración Propia



4.2.4.3 Macrodrenaje

En cuanto al sistema de macrodrenaje, como se explicó anteriormente, está formado por el cauce natural del Arroyo La Leche, el cual bordea la planta urbana al sur de la ciudad de Colón. También se realiza, aguas abajo, el vuelco final del sistema de tratamiento de Residuos Sólidos que, si bien en este tramo del curso posee un caudal importante por su cercanía con el río Uruguay, su nivel depende del nivel del río con lo cual en épocas de estiaje se ve comprometido por los aportes provenientes de la descarga del sistema de tratamiento, observándose en determinadas combinaciones atmosféricas e hídricas la formación de algas.



Ilustración 91 - Desembocadura en Arroyo La Leche
Fuente: Elaboración Propia

4.2.5 DETERMINACIÓN DE SUBCUENCAS

Para determinar las distintas subcuencas que posee la cuenca en estudio se realizó un análisis del escurrimiento de las aguas en las distintas calles que la componen complementando con las estructuras hidráulicas existentes, los distintos niveles tomados durante el relevamiento y con el apoyo del software Google Earth. En la siguiente ilustración se puede observar la delimitación de las distintas subcuencas según el estado actual y sus respectivos cauces principales.



Ilustración 92 - Delimitación de las distintas subcuencas actuales
Fuente: Elaboración Propia

4.3 RELEVAMIENTO VIAL

En el siguiente capítulo se recopiló información sobre el acceso secundario al suroeste de la ciudad de Colón, analizando principalmente la intersección del Boulevard Ferrari con la Ruta Nacional N°135 y sus alrededores. Dicha información sirvió como punto de partida para realizar el anteproyecto vial.

La ciudad de Colón permite su ingreso y egreso desde el suroeste a través de dos entradas:

- Una principal, en la intersección de RN N°135 y Avenida San Martín. Es una entrada consolidada, que permite llegar al centro de la ciudad en pocos minutos. La misma se encuentra muy demandada en temporadas altas debido al turismo, lo que produce un congestionamiento vehicular en Avenida San Martín.
- Una secundaria, en la intersección de RN N°135 y Boulevard Ferrari. Se encuentra aproximadamente a 720 m de la entrada principal, sobre RN N°135.

En esta última, es la que nos centraremos en el presente trabajo.

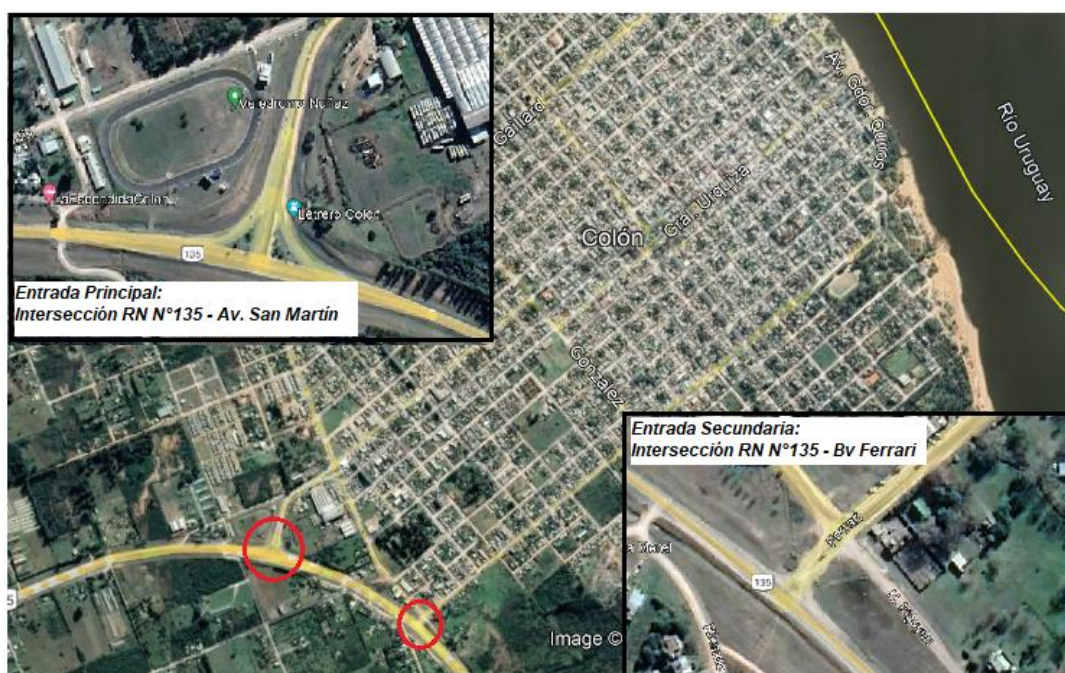


Ilustración 93 - Accesos a Colón

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 94 - Intersección RN N°135 y Bv. Ferrari

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

En este caso nos encontramos en una intersección a nivel de tres ramales en “T”, la cual se desarrolla en una curva horizontal. Como se mencionó anteriormente, la intersección se encuentra en el kilómetro 8,5 de la Ruta Nacional N°135, esta última es una Ruta Nacional que se encuentra en el departamento de Colón. Posee un recorrido de 14,6 km asfaltados, uniendo la Ruta Nacional N°14 km 151 y el Puente Internacional General José Gervasio Artigas, el cual se encuentra sobre el río Uruguay, que conduce a la ciudad uruguaya de Paysandú. En el kilómetro 7,8 se encuentra el acceso a la ciudad de Colón, en el kilómetro 11,6 se encuentra el puesto aduanero y finalmente en el kilómetro 12,9 comienza el viaducto que conduce al puente. La ruta se encuentra concesionada por Caminos del Río Uruguay.

Por otra parte, el Boulevard Ferrari atraviesa la ciudad de Colón, uniendo la playa Inkier y el camping Piedras Coloradas con la Ruta Nacional N°135, pasando por el Parque Dr. Herminio J. Quirós.

4.3.2 ESTADO ACTUAL

Se realizó un relevamiento en la zona en la cual se determinó que la Ruta Nacional N°135 posee pavimento flexible de dos trochas indivisas de un ancho de 3,50 m cada una, sumando un ancho total de 7,00 m.

En cuanto a la señalización vertical, se encuentran dos carteles, uno de ingreso a la ciudad sobre la ruta y el otro de “PARE” sobre Ferrari. La ruta también se encuentra señalada



horizontalmente en su trayectoria. Los dos tipos de señalización se encuentran desgastadas, lo cual no permite su correcta visibilidad.

Las banquetas tienen un ancho de 2,50 m, se encuentran sin pavimentar y en mal estado, dificultando su uso. En la Ilustración 95 se puede observar las huellas de los distintos vehículos, destacando la presencia de pozos y acumulación de agua. También se observó que el drenaje superficial de la calzada se lleva a cabo mediante una cuneta de sección trapezoidal, la cual posee vegetación. En cuanto a la iluminación, es del tipo HID (alta intensidad de descarga), se puede apreciar en las ilustraciones una correcta disposición de la misma, hacia el oeste de la intersección, careciendo de la misma hacia el este, pudiéndose mejorar en algunas particularidades.

Con respecto al Boulevard Ferrari, podemos notar que la calle es de tierra y posee un ancho total de 11 m. Además, cuenta con cordón cuneta hasta la intersección con la calle Hipólito Irigoyen, conduciendo las aguas pluviales en sentido paralelo al eje de la calle.



Ilustración 95 - Estado actual RN N°135

Fuente: Elaboración Propia

La intersección también involucra dos ramales, los cuales son de menor categoría, se denominan Ricardo López Jordán e Hipólito Irigoyen, las cuales se pueden observar en la Ilustración 94.



Ilustración 96 - Estado actual de intersección
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 97 – Drenaje de RN N°135
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 98 - Señalización vertical de intersección
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 99 – Iluminación intersección
Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 USOS DE LA INTERSECCIÓN

A continuación, se especificaron las distintas personas que utilizan actualmente la intersección:

- Habitantes de Colón que viven en la zona de los alrededores a Boulevard Ferrari.
- Turistas que deseen acceder de directamente a la Costanera.
- Turistas que deseen visitar el Parque Dr. Herminio J. Quirós (considerando la Fiesta de la Artesanía)
- Uruguayos que ingresan a Colón.
- Estudiantes, docentes y no docentes de la Escuela Agrotécnica “Justo José Urquiza”.
- Habitantes y turistas que deseen ir tanto al Aeroclub como a Rugby Club Colón.
- Habitantes que vivan en las afueras de Colón.

En la siguiente ilustración se graficaron los ítems detallados anteriormente.



Ilustración 100 - Función de la Intersección
Fuente: Elaboración Propia



También se observaron los distintos puntos de acceso a través de esta entrada:

- Costanera
- Parque Dr. Herminio J. Quirós
- Aserradero Orcellet
- Club Campito
- Entre NUTS
- Maderera Los Pinos
- Balneario Municipal Inkier
- Bungalows / Alojamientos
- Camping El Molino
- Camping Los Tilos

4.3.4 PLANIALTIMETRÍA

Para conocer la planialtimetría de la intersección y sus alrededores, lo cual es fundamental para evaluar las distintas alternativas que se presentarán en el anteproyecto vial, se llevó a cabo un relevamiento con nivel óptico y miras verticales. En el plano del Anexo se pueden observar los valores hallados.

Las conclusiones que podemos obtener durante el relevamiento tanto pedestre como vehicular, las podemos enumerar de la siguiente manera:

- La intersección presenta desniveles importantes a pesar de las cortas dimensiones que posee.
- Al no encontrarse resuelta la intersección, suceden innumerables maniobras peligrosas, debido a que las trayectorias que siguen los vehículos para realizar la maniobra requerida no se encuentran determinados, corriendo el riesgo de desencadenarse en accidentes.
- Por otro lado, el perfil de la calle Bv. Ferrari, tiene pendiente pronunciada, lo cual hace que los conductores no posean las distancias mínimas de visibilidad que le permitan asegurar un cruce seguro, presentando un riesgo para el mismo y para los demás vehículos que la transitan.

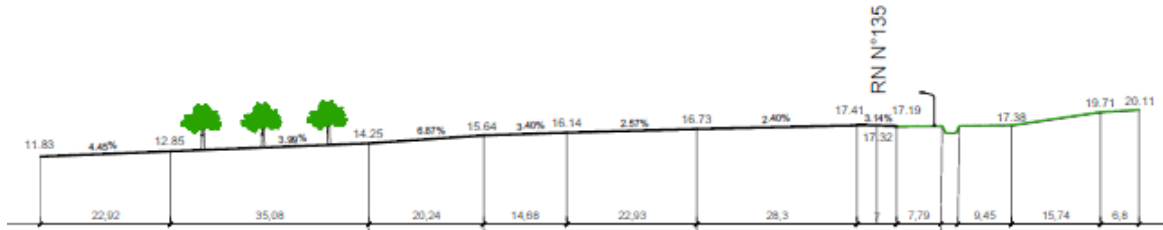


Ilustración 101 - Perfil longitudinal Boulevard Ferrari

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5 INGRESOS/EGRESOS A RUTA N°135

Como se mencionó anteriormente, hacia el lado opuesto del boulevard se fueron acumulando distintas viviendas, las cuales no cuentan con una planificación urbana predeterminada, y que, por necesidad o comodidad de los vecinos resulta en apertura de calles de ingreso y egreso a la ruta. Estos ingresos son una problemática ya que, al no haber estados contemplados en la traza inicial del camino, pueden generar puntos de conflicto en el mismo, los cuales podrían derivar en accidentes, reducción de la velocidad de directriz de los vehículos, o bien acumulación de cola de tránsito.

En la siguiente imagen satelital se pueden observar dichos ingresos al camino.



Ilustración 102 - Accesos secundarios a la Ruta Nacional N 135

Fuente: Google Earth



4.3.6 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Para completar el estudio del drenaje y comprender el funcionamiento del mismo tanto en los accesos como en la zona de intervención, se recopiló información sobre las estructuras hidráulicas actuales en los distintos ingresos a la vía principal, las cuales se muestran a continuación.



Ilustración 103 - Estructuras hidráulicas en la zona de intervención
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 104 - Estructuras hidráulicas en 1 y 2
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 105 - Estructuras hidráulicas en 3 y 4
Fuente: Elaboración Propia

4.3.7 ESTUDIO DE TRÁNSITO

Una intersección vial o también conocida como entronque, es definida como el área o lugar de uso compartido donde confluyen dos o más caminos. La geometría del lugar, que incluye toda la configuración de los caminos que se cruzan, proporciona una clasificación de los tipos de cruces como:

- Entronques de tres ramales, que pueden tener la forma de “T” o de “Y”.
- Entronques de cuatro ramales, ortogonales o esviajados.
- Entronques de ramales múltiples.
- Rotondas.

Aunque la ubicación del entronque sea una condición fija de partida, se debe considerar la posibilidad de hacer pequeños cambios de ubicación para mejorar las condiciones de



operación de los usuarios. Los alineamientos rectos y las pendientes pequeñas son convenientes para producir distancias de visibilidad adecuadas de todos los ramales.

Además de las características geométricas, los principales factores que intervienen en el estudio del tránsito fueron, según lo expresado en el Capítulo 5 “Intersecciones” de la Dirección Nacional de Vialidad: el volumen de tránsito en cada porción del entronque, su distribución en tránsito directo y tránsito de intercambio, la composición de la corriente de tránsito (porcentaje de livianos, pesados), la velocidad de proyecto de llegada de cada ramal y la velocidad de operación provista a través de los diferentes elementos del entronque.

A continuación, se analizaron y determinaron estos factores, los cuales se tendrán en cuenta para formular el anteproyecto que proporcione el máximo de seguridad con el costo mínimo.

4.3.7.1 Conteo Vehicular

Para determinar el volumen de tránsito, su distribución y composición, se llevaron a cabo una serie de conteos vehiculares en la intersección en cuestión, en diferentes días y horarios. Los mismos se realizaron a fines de diciembre 2021, a principios de enero 2022 y a fines de febrero 2022, es decir, durante el verano 2021/2022, ya que, como se explicó anteriormente en el relevamiento, Colón es una ciudad muy influenciada por el turismo en ese periodo por lo que la demanda del tránsito aumenta considerablemente.

En función del tipo de intersección, se relevó el tránsito en las siguientes direcciones:

- A – C: Tránsito desde Bv. Ferrari hacia Ruta Nacional N°135 (R.O.U.)
- C – A: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (R.O.U.) hacia Bv. Ferrari.
- C – D: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (R.O.U.) hacia R. López Jordán
- D – C: Tránsito desde R. López Jordán hacia Ruta Nacional N°135 (R.O.U.)
- B – C: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (Colón) hacia Ruta Nacional N°135 (R.O.U.)
- C – B: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (R.O.U.) hacia Ruta Nacional N°135 (Colón)
- B – D: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (Colón) hacia R. López Jordán
- D – B: Tránsito desde R. López Jordán hacia Ruta Nacional N°135 (Colón)
- D – E: Tránsito desde R. López Jordán hacia Hipólito Irigoyen
- E – D: Tránsito desde Hipólito Irigoyen hacia R. López Jordán
- A – B: Tránsito desde Bv. Ferrari hacia Ruta Nacional N°135 (Colón)
- B – A: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (Colón) hacia Bv. Ferrari
- A – D: Tránsito desde Bv. Ferrari hacia R. López Jordán
- D – A: Tránsito desde R. López Jordán hacia Bv. Ferrari

- B – E: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (Colón) hacia Hipólito Irigoyen
- E – B: Tránsito desde Hipólito Irigoyen hacia Ruta Nacional N°135 (Colón)
- A – E: Tránsito desde Bv. Ferrari hacia Hipólito Irigoyen
- E – A: Tránsito desde Hipólito Irigoyen hacia Bv. Ferrari
- C – E: Tránsito desde Ruta Nacional N°135 (R.O.U.) hacia Hipólito Irigoyen
- E – C: Tránsito desde Hipólito Irigoyen hacia Ruta Nacional N°135 (R.O.U.)



Ilustración 106 - Tramos que conforman la intersección

Fuente: Elaboración Propia

Según lo establecido por Dirección Nacional de Vialidad, se considera:

- Tránsito Directo: direcciones B – C y C – B, D – E y E – D.
- Tránsito de Intercambio: direcciones restantes.

El paquete de tránsito está constituido por distintos tipos de vehículos que a grandes rasgos los podemos clasificar en ligeros o pesados. Estos, a su vez, están formados por distintos números de ejes (1, 2, 3, 4) y por ende varían su carga. Para determinar la composición de la corriente de tránsito, se utilizaron las categorías que sugiere el método AASHTO-93, el cual transforma este tránsito mezclado en ejes sencillos cuya carga equivalente es de 80 kN. Las mismas se muestran a continuación:

- Bicicletas
- Motos
- Autos
- Camionetas



- C11 – C12: camión con ejes simples (16,5 t); camión con eje delantero simple y eje trasero tándem (24 t).
- C11 – R11: camión con remolque o acoplado con ejes simples (37,5 t).
- C12 – R11, C11 – R12: camión con eje delantero simple y eje trasero tándem con remolque o acoplado con ejes simples (45 t); camión con ejes simples con remolque o acoplado con eje delantero simple y eje trasero tándem (45 t).
- C12 – R12: camión con eje delantero simple y eje trasero tándem con remolque o acoplado con eje delantero simple y eje trasero tándem (45 t).
- T11 – S1, T11 – S2: tractor con ejes simples con semirremolque con eje simple (27 t); tractor con ejes simples con semirremolque con eje tándem (34,5 t).
- T11 – S3, T12 – S3, T12 – S2: tractor con ejes simples con semirremolque con eje trídem (42 t); tractor con eje delantero simple y eje trasero tándem con semirremolque con eje trídem (45 t); tractor con eje delantero simple y eje trasero tándem con semirremolque con eje tándem (42 t).
- OMNIBUS

Los resultados de los conteos para los distintos días y horarios relevados se encuentran en el Anexo.

4.3.7.2 Ómnibus

En la intersección estudiada, los ómnibus forman parte del tránsito directo por Ruta Nacional N°135. El tránsito de estos vehículos se vio reducido en un 100% en el período relevado, debido a que el puente internacional se encontraba cerrado por la pandemia, siendo este sentido de la intersección, el único utilizado por estos vehículos. En los demás sentidos, no se justifica la consideración de ómnibus, debido a que la terminal se encuentra muy lejos de la misma y poseen otro ingreso, por el cual, acceden también los colectivos que provienen de la República Oriental del Uruguay.

Sin embargo, a través de Dirección Nacional de Vialidad, se logró obtener el TMDA del año 2019 (período sin pandemia) en el tramo Acceso a Colón – Uruguay (Puente Internacional Gral. Artigas). Este conteo fue realizado durante 48 hs en el mes de febrero, resultando la distribución por sentido de 40/60. A continuación se vuelcan los resultados del relevamiento:



TRAMO: ACC. A COLON - LTE. C/URUGUAY (PTE. INT. GRAL ARTIGAS)						
TRAMO	AUTOS Y CAMIONETAS	BUS	CAMIONES S/ ACOPLADO	CAMIONES C/ ACOPLADO	SEMI-REMOLQUE	TMDA
B-C	1806	26	58	24	20	1931
C-B	1205	17	39	16	13	1288
SUMA	3011	43	97	40	33	3219
Reparto	93.50%	1.30%	3.00%	1.20%	1.00%	

Tabla 11 - TMDA Ruta N 135 año 2019

Fuente: DNV 2019

Observando estos datos y comparándolos con nuestro relevamiento vemos que no varían demasiado, siendo muy similar el volumen del tránsito como así también su composición en las distintas categorías de vehículos.

Es por esto que, para tener en cuenta la incidencia de ómnibus en el TMDA de la intersección en el periodo de estudio, se tomó el mismo porcentaje que muestra la tabla anterior (1,30 %), considerando una distribución por sentidos de 50/50.

4.3.7.3 Tránsito medio diario anual

El Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) es el número promedio anual de vehículos, que pasan durante 24 horas consecutivas, por una determinada sección de camino. Este volumen de tránsito permite realizar una clasificación de la vía e incluso permite indicar las características estructurales.

En reglas generales, se calcula como el tránsito total anual dividido por 365, por lo que es necesario disponer del número total de vehículos que pasan durante todo el año por la sección de camino estudiada. Debido a que esto resulta inviable a los fines académicos de este proyecto, fue necesario emplear un método que permitiera estimar dicho valor a partir de un número limitado de conteos. Dichos conteos tienen una duración 1 hora y, con la idea de lograr la mayor representatividad posible, se trató de abarcar todos los días de una semana en diferentes horarios.

A fines de solucionar este inconveniente, se empleó la metodología establecida por la Dirección Nacional de Vialidad. En el sitio web de este organismo se proporcionan una serie de factores de corrección que permiten estimar una medición anual (TMDA) a partir de una medición horaria.



Los factores adoptados provistos por este organismo corresponden a la Ruta Nacional N°135 para Diciembre 2019, Enero 2020 y Febrero 2020. Se observan en el Anexo y además el producto de estos factores por los conteos vehiculares realizados se observan en el Anexo.

A partir de estos datos, se realizó un promedio y se obtuvo el TMDA actual para el año 0, que se muestra a continuación:

TRAMO	BICI	MOTOS	AUTOS	CAMIONETA S	CAMIONE S	OMNIBU S	TMD A	REPART O
A-C	3	41	188	57	10	0	299	8.84%
C-A	4	35	204	66	12	0	321	9.49%
C-D	3	37	50	11	5	0	106	3.14%
D-C	5	32	72	17	6	0	132	3.90%
B-C	40	23	440	157	41	22	723	21.38%
C-B	49	39	478	137	39	22	764	22.60%
B-D	0	12	15	7	2	0	36	1.06%
D-B	2	9	15	5	3	0	34	1.01%
D-E	4	4	3	1	0	0	12	0.35%
E-D	4	8	5	2	0	0	19	0.56%
A-B	2	26	204	86	26	0	344	10.17%
B-A	2	29	195	111	26	0	363	10.74%
A-D	2	21	65	20	16	0	124	3.67%
D-A	2	19	43	17	6	0	87	2.57%
B-E	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
E-B	0	0	1	0	0	0	1	0.03%
A-E	2	1	3	0	0	0	6	0.18%
E-A	2	2	3	1	0	0	8	0.24%
C-E	1	0	1	0	0	0	2	0.06%
E-C	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
SUMA	127	338	1985	695	192	44	3381	
Repart o	3.76 %	10.00 %	58.71 %	20.56%	5.68%	1.30%		

Tabla 12 - TMDA Actual
Fuente: Elaboración Propia

A modo de resumen, en la siguiente tabla se muestra el TMDA correspondiente a las direcciones de tránsito directo y tránsito de intercambio, así como las categorías generales de vehículos.



TRÁNSITO	BICI	MOTO S	AUTO S	CAMIONET AS	CAMION ES	OMNIB US	TMD A	REPAR TO
Directo	97	74	926	297	80	44	1518	45%
De Intercambio	30	264	1059	398	112	0	1863	55%
TMDA	127	338	1985	695	192	44	3381	
Reparto	3.76 %	10.00 %	58.71 %	20.56%	5.68%	1.30%		

Tabla 13 - TMDA Actual Transito Directo y de Intercambio

Fuente: Elaboración Propia

4.3.7.3.1 Distribución

En cuanto a la distribución por sentidos, vemos que predomina el tránsito de intercambio, quedando el tránsito directo en segundo lugar. A su vez, dentro de todas las posibilidades de intercambio que el entronque ofrece a los usuarios, la mayor demanda se da en las direcciones B-A y A-B (ingreso y egreso a Colón), seguido por las direcciones C-A y A-C (ingreso y egreso a Colón desde Uruguay).

Respecto al tránsito directo, vemos que la mayor demanda se da en las direcciones C-B y B-C por Ruta Nacional N°135 (43,98% del TMDA), siendo casi nula en las direcciones D-E y E-D (0,91% del TMDA).

4.3.7.3.2 Composición

En cuanto a la composición de la corriente de tránsito, se observa un claro predominio de vehículos ligeros, representando el 93% del TMDA. Los vehículos de mayor influencia son los autos (58,71%) y las camionetas (20,56%).

Respecto a los vehículos pesados, que representan el 7% del TMDA, se observa una tendencia favorable a los camiones C11 y C12.

4.3.7.4 Tránsito medio diario anual ajustado

Luego de determinar y analizar la cantidad de vehículos (TMDA), su distribución y composición, llegamos a la conclusión que de todas las direcciones que ofrece la intersección a los usuarios, la mayor demanda se tiene en Bv. Ferrari y Ruta Nacional N°135, mientras que el volumen de tránsito en las direcciones restantes es irrelevante a los fines de nuestra propuesta. Por lo tanto, la resolución del anteproyecto se enfocó en estos dos ramales.

A continuación, se vuelcan las tablas ajustadas para tener en cuenta dicha situación, acompañadas de sus respectivos gráficos para una mejor comprensión de la corriente de tránsito.



TRAMO	BICI	MOTOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES	OMNIBUS	TMDA	REPARTO
A-C	8	73	260	74	16	0	431	13.81%
C-A	8	72	255	77	17	0	429	13.75%
B-C	40	23	440	157	41	20	721	23.10%
C-B	49	39	478	137	39	20	762	24.42%
A-B	4	35	220	91	29	0	379	12.14%
B-A	2	41	210	118	28	0	399	12.78%
SUMA	111	283	1863	654	170	40	3121	
Reparto	3.56%	9.07%	59.69%	20.95%	5.45%	1.28%		

Tabla 14 - TMDA Actual Ajustado

Fuente: Elaboración Propia

TRÁNSITO	BICI	MOTOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES	OMNIBUS	TMDA	REPARTO
Directo	89	62	918	294	80	40	1483	48%
De Intercambio	22	221	945	360	90	0	1638	52%
TMDA	111	283	1863	654	170	40		
Reparto	3.56%	9.07%	59.69%	20.95%	5.45%	1.28%	3121	

Tabla 15 - TMDA Transito Directo y de Intercambio Ajustado

Fuente: Elaboración Propia

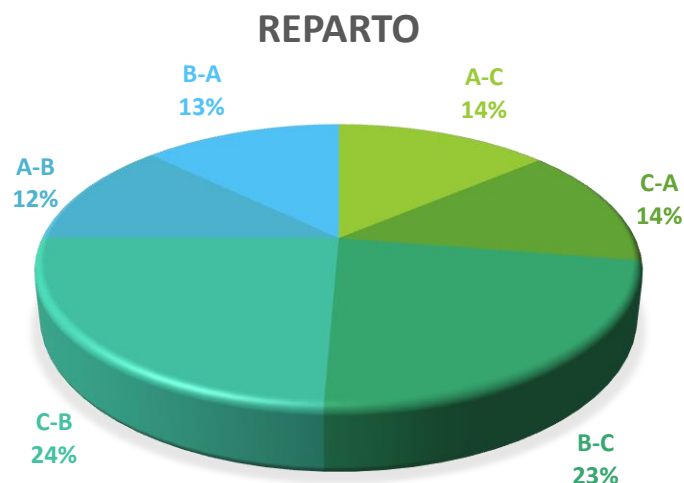


Ilustración 107 - Distribución del tránsito en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

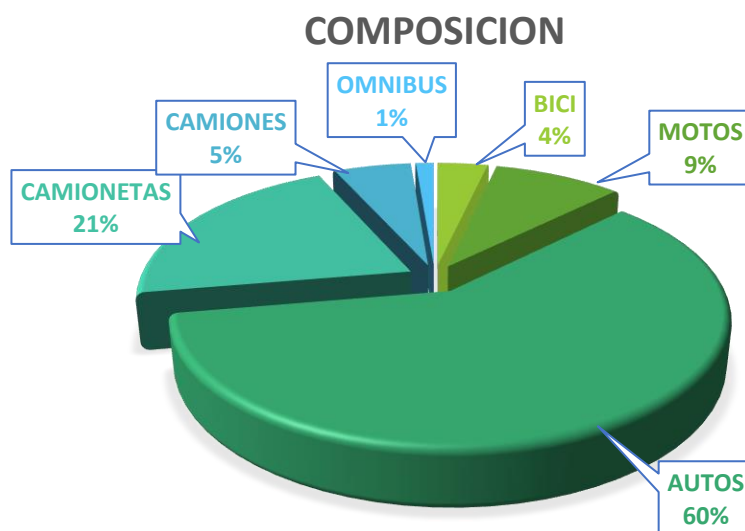


Ilustración 108 - Composición del tránsito en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

4.3.7.5 Tasas de crecimiento vehicular

Para determinar el TMDA futuro para el periodo de diseño de nuestra propuesta, se trabaja con una variable denominada tasa de crecimiento “i”.

Se adoptó para los cálculos posteriores los valores obtenidos por Casas, Ileana Lihue; Erramuspe, Martín Manuel y Graziani, Jorge Agustín Alexis (2020) en su Proyecto Final: Relocalización Terminal de Colón, Entre Ríos. UTN – FRCU, Concepción del Uruguay.

Tasas de crecimiento "i"		
Tipo de vehículo	Bici/Moto	0.030
	Autos/Camionetas	0.035
	Camiones/Ómnibus	0.028

Tabla 16 - Tasa de Crecimiento "i"

Fuente: Proyecto Final - Relocalización Terminal de Colón

4.3.7.6 Velocidad

Otro de los parámetros importantes a tener en cuenta en el diseño de una vía es la velocidad para cada categoría vehicular. Del relevamiento realizado por la DNV en el tramo Acceso a Colón – Uruguay (Puente Internacional Gral Artigas) del año 2019 que se mencionó anteriormente, se determinó una velocidad media para vehículos livianos de 79,8 km/h y para otros de 71,9 km/h. En el anteproyecto, se determinó la velocidad directriz para el diseño de la intersección.



5 ANTEPROYECTOS

5.1 ANTEPROYECTO HIDRÁULICO

En el presente capítulo se analizaron las condiciones hidrológicas de la cuenca Lantelme, ubicada en la ciudad de Colón, con la finalidad de determinar las obras hidráulicas necesarias para solucionar los problemas descritos en el Capítulo 2. Se proyectaron soluciones a los daños que provocan las precipitaciones a las personas y propiedades con el fin de garantizar el normal desenvolvimiento de la vida diaria.

En líneas generales, inicialmente se determinaron aspectos introductorios y luego se siguió el esquema general de Hall (1984) el cual describe el procedimiento patrón de un estudio de drenaje urbano resumido en 5 pasos:

1. Aspectos sociales y económicos: Selección del Período de Retorno.
2. Meteorología: Determinación de la tormenta de proyecto.
3. Hidrología, pedología y uso del suelo: Determinación del escurrimiento superficial directo.
4. Hidrología: Determinación del caudal de proyecto.
5. Hidráulica: Dimensionamiento de las estructuras hidráulicas.

5.1.1 RESOLUCIÓN

5.1.1.1 Diseño preliminar

Previo al comienzo del dimensionado y diseño del sistema de microdrenaje, se realizó un plano de proyecto considerando la construcción y demolición de badenes para modificar los límites de las subcuencas, logrando la captación de los caudales de escorrentía que drenan desde cualquier punto de la cuenca y la conducción de estos lo más uniforme posible. Se adoptaron las siguientes modificaciones:

- Construir y demoler badenes para disminuir el área de aporte de la Subcuenca 9, ya que el punto de descarga que posee actualmente, en la intersección de las calles Lantelme (4) y Tucumán (I) es uno de los más críticos, por lo tanto, al disminuir el área de la misma, disminuye el caudal en la desembocadura. Es así que, la Subcuenca 9 se subdivide en 3 Subcuencas menores (7,10 y 11).
- Modificar la desembocadura actual para evitar que descargue en la cañada, ya que la misma se encuentra en terrenos privados. Se propone que la descarga se realice en el Arroyo La Leche, asegurando su correcta desembocadura, mediante un entubado siguiendo la proyección de la calle Lantelme.

- Eliminar el canal a cielo abierto que interfiere la manzana ubicada entre las calles Lantelme (4), Tucumán (I), Las Piedras Sur (6) y Noailles (F), debido a que esta manzana es propiedad privada y no debería poseer un canal a cielo abierto sin respetar los regímenes de servidumbre de los vecinos.
- Para el cálculo se tuvo en cuenta la situación futura de la cuenca (proyección a 20 años) considerando la urbanización, apertura de calles y pavimentado completo de las mismas, atendiendo a la normativa vigente, resultando de esta manera el horizonte más desfavorable.

En la siguiente ilustración se puede observar las modificaciones realizadas junto con las subcuencas modificadas:



Ilustración 109 - Modificación de subcuencas
 Fuente: Elaboración Propia



5.1.1.2 Período de retorno

El período de retorno es la inversa de la probabilidad de que un determinado evento hidrológico sea igualado o excedido en un año cualquiera.

Para Stappung (1999), el período de retorno para el diseño de sistemas de evacuación de aguas lluvias, depende del grado de seguridad ante las inundaciones, comportamiento de las precipitaciones, de los caudales y de la consecuencia de que éstos excedan la capacidad de las obras, así como también el costo asociado a las mismas. Por lo cual, el período de retorno considerado aumenta, al aumentar la importancia y repercusión social, ecológica y económica de la obra. Para nuestro caso, debido a la finalidad del anteproyecto utilizaremos la definida por El Manual de Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas (MVOTMA y DINASA), Hidrología Aplicada (Ven Te Chow) y proyectos similares en la zona, estableciendo un período de retorno para drenaje urbano para ciudades pequeñas y volúmenes de tráfico intermedios de 10 años.

5.1.2 DETERMINACIÓN DE LA TORMENTA DE PROYECTO

Este concepto se desarrolló para determinar el caudal máximo de diseño en cuencas donde no es posible contar con una curva de frecuencia de caudales debido a la insuficiencia de datos hidrométricos (falta de datos o registros demasiados cortos).

5.1.2.1 Curvas I-D-T

Para estudios ligados a cuencas urbanas y obras hidráulicas menores, la característica habitual es el empleo de curvas I-D-T, para una duración de lluvia igual al tiempo de concentración y para un periodo de retorno dado. Como la intensidad y duración de las tormentas varían geográficamente, las curvas I-D-T son características de cada región analizada.

Correlacionando intensidades y duraciones de las lluvias se verifica que cuanto más intensa es una precipitación, menor será su duración. La relación cronológica de las mayores intensidades para cada duración puede ser obtenida de una serie de registros pluviográficos de tormentas intensas.

En Entre Ríos únicamente las localidades de Concordia, Concepción del Uruguay y Paraná cuentan con registros pluviográficos para poder realizar las curvas I-D-T. Los valores que se tomaron de estas estaciones experimentales se encuentran en INTA en las respectivas localidades junto con datos proporcionado por el Servicio Meteorológico Nacional. Debido a

esta situación, se toma como referencia para el presente trabajo las curvas I-D-T de la ciudad de Colón que brinda la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos:

$$I_{d,Tr} = \frac{1205.6 * Tr^{0.23}}{(d + 9)^{0.78}}$$

Donde:

- I: Intensidad [mm/h].
- TR: Tiempo de retorno [año].
- D: Duración [min]

TR [años]	5	10	30	60	90	120	180	360	720	1440
50	378,43	298,22	170,19	109,06	82,29	66,94	49,70	29,49	17,34	10,15
25	322,66	254,27	145,11	92,99	70,17	57,08	42,37	25,14	14,78	8,65
20	306,52	241,55	137,85	88,34	66,66	54,22	40,25	23,89	14,04	8,22
10	261,35	205,96	117,54	75,32	56,83	46,23	34,32	20,37	11,98	7,01
5	222,84	175,61	100,22	64,22	48,46	39,42	29,26	17,37	10,21	5,97
2	180,49	142,24	81,17	52,02	39,25	31,93	23,70	14,07	8,27	4,84

Tabla 17 - Curva de Intensidad, Duración y Recurrencia de Colón
 Fuente: Dirección de Hidráulica de Entre Ríos

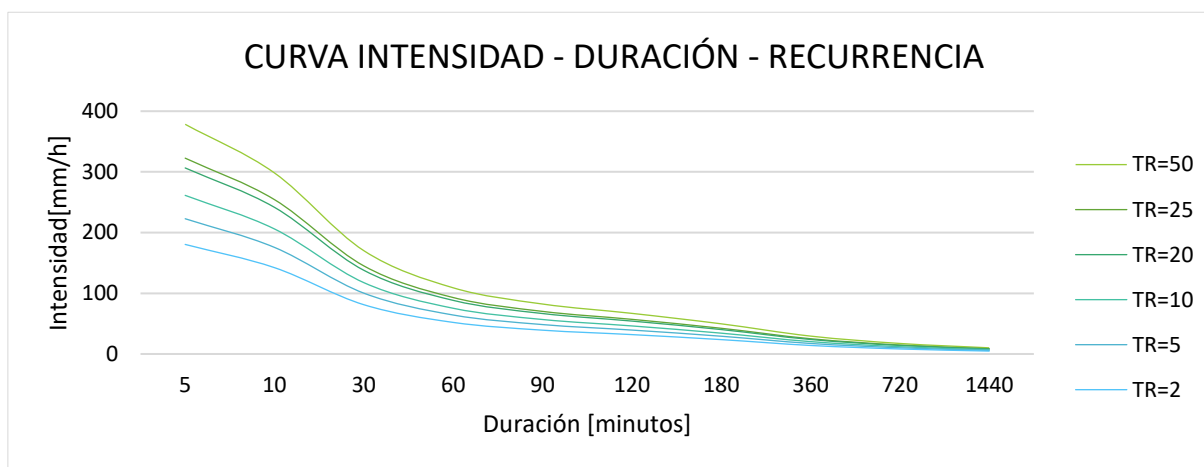


Ilustración 110 - Curvas I-D-T Colón
 Fuente: Elaboración Propia según datos de DHER

5.1.2.2 Duración de la tormenta

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda una gota de agua en alcanzar el punto de cierre de la cuenca a través del recorrido hidráulicamente más largo. Este valor depende fundamentalmente de las condiciones de la cuenca, como el área y su coeficiente de escorrentía, además del camino recorrido por el flujo, del período de retorno y de las condiciones de dicho escurrimiento. Los métodos de cálculo de los caudales máximos de escorrentía utilizan duraciones de una tormenta relacionadas con el tiempo de concentración. Como es el caso de la cuenca Lantelme, donde la intensidad de la precipitación se considera



constante en toda su superficie, el tiempo de duración de la tormenta se asimila con el tiempo de concentración del cauce principal.

Se procedió a determinar el tiempo de duración de la tormenta mediante la fórmula de Kirpich (1940), la cual es válida para cuencas urbanas y fue obtenida a partir de información del Soil Conservation Service de siete pequeñas cuencas rurales en Tennessee (Estados Unidos) de áreas menores a 0,5 km². Este cálculo se realizó para cada una de las subcuencas y de la cuenca en general, el valor de la misma para cada una de ellas se observa en la siguiente tabla:

Denominación	Área[m ²]	Long. de cauce [m]	Cota inicial	Cota final	S [m/m]	Tc [min]
Subcuenca 1	6117,25	106	30,44	29,66	0,007	4,7
Subcuenca 2	11262,83	106	30,09	29,44	0,006	5,0
Subcuenca 3	11255,25	106	28,2	27,3	0,008	4,4
Subcuenca 4	8072,36	76,42	27,29	26,19	0,014	2,8
Subcuenca 5	4283,39	64,01	25,42	24	0,022	2,1
Subcuenca 6	119857,82	584	29,66	19,21	0,018	12,3
Subcuenca 7	109763,00	690	23,36	19,21	0,006	21,3
Subcuenca 8	20675,77	201,37	20,64	16,64	0,020	5,2
Subcuenca 9	10492,24	159	21,15	15,58	0,035	3,5
Subcuenca 10	291316,84	1068,21	30,61	15,58	0,014	21,5
Subcuenca 11	80427,22	1529,02	25,51	13,39	0,008	35,4
Subcuenca 12	32478,55	310,25	20,64	12,94	0,025	6,7
Subcuenca 13	15136,09	212	21,05	12,94	0,038	4,2
Subcuenca 14	25489,96	1321	21,05	12,29	0,007	33,8
Subcuenca 15	14629,98	192	16,56	12,29	0,022	4,8
Subcuenca 16	12157,53	192	13,89	9,94	0,021	5,0
Subcuenca 17	76016,74	636,14	23,96	9,94	0,022	12,1
Subcuenca 18	9096,50	67,37	9,35	8,35	0,015	2,5
Subcuenca 19	26263,26	192,08	16,51	8,35	0,042	3,8
Subcuenca 20	5347,02	40,42	8,17	7,17	0,025	1,4
CUENCA LANTELME	890139,61	1657,84	30	6,25	0,014	30,0

Tabla 18 - Determinación de Tiempos de Concentración

Fuente: Elaboración Propia

Para los cálculos posteriores, se utilizaron tiempo de concentración de la cuenca y tiempo de duración de la tormenta de 30 minutos.

5.1.2.3 Hietograma de la Tormenta de Diseño

Debido a que la intensidad de lluvia no es constante durante la precipitación, se analiza el comportamiento de la misma mediante el hietograma.

Se procede a hallar el hietograma de proyecto por el Método de Bloques Alternos donde la tormenta se divide en intervalos de tiempo, la intensidad de lluvia se asume constante, y se



obtienen las intensidades de precipitación para tormentas de iguales intervalos de tiempo hasta la duración de la tormenta de diseño y finalmente se ordenan. Ingresando con los valores de tiempo de retorno, duración de tormenta y coeficiente de abatimiento real igual a uno (no se considera abatimiento), se obtienen los siguientes valores:

Intervalo	Δt [min]	i [mm/hs]	Lámina acum [mm]	ΔL [mm]	Bloques Alternos [mm]
1	5	261,35	21,78	21,78	5,14
2	10	205,96	34,33	12,55	8,59
3	15	171,65	42,91	8,59	21,78
4	20	148,09	49,36	6,45	12,55
5	25	130,81	54,51	5,14	6,45
6	30	117,54	58,77	4,26	4,26
LÁMINA PRECIPITADA TOTAL					58,77

Tabla 19 - Método de Bloques Alternos

Fuente: Elaboración Propia

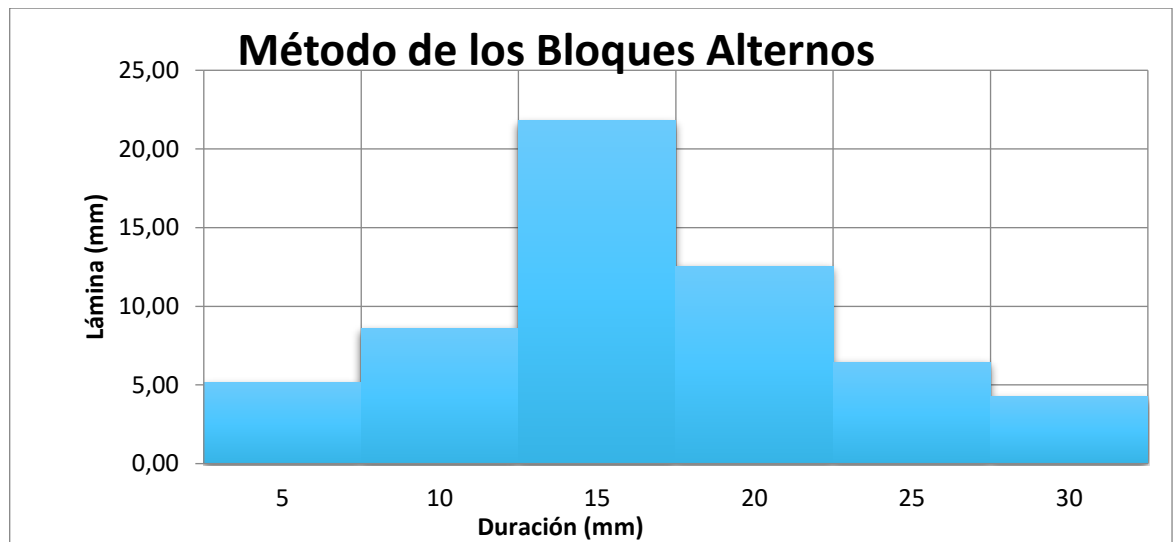


Ilustración 111 - Método de Bloques Alternos

Fuente: Elaboración Propia

Por lo cual, la lámina precipitada es de 58,77 mm y se distribuye a través del método de bloques alternos con intervalos de 5 min.



5.1.3 DETERMINACIÓN DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DIRECTO

El proceso de transformación de lluvia en escorrentía involucra los siguientes procesos, los cuales ocurren de manera continua:

El agua de lluvia cae sobre la superficie, siendo en principio almacenada en depresiones o interceptada por la vegetación, techos u otros tipos de superficies, puede regresar a la atmósfera (evapotranspiración) o es almacenada o se generan láminas de agua que escurren por la cuenca por acción de la gravedad como flujo superficial no concentrado. Parte de este flujo puede infiltrarse en el suelo (incrementando la humedad del mismo) o percolar hacia zonas saturadas recargando los acuíferos o incorporándose al flujo subsuperficial.

Para determinar las pérdidas por escurrimiento se utilizaron dos métodos, detallados a continuación.

5.1.3.1 Curva Número del SCS

Determina un umbral de escorrentía (P_0) a través de un número hidrológico o número de curva (CN) agregado de la cuenca. El Número de Curva toma un valor de 0 a 100 según sea su capacidad de generar escorrentía superficial. Valores cercanos a 0 representan condiciones de permeabilidad muy alta, mientras que valores cercanos a 100 representan condiciones de impermeabilidad. El factor CN depende del tipo de suelo, de la naturaleza y la cobertura del mismo, de la red vial y las condiciones previas de humedad. Se considera que una superficie absolutamente impermeable le corresponde un valor de $CN = 100$.

El tipo de suelo hay que clasificarlo en uno de los cuatro grupos hidrológicos existentes, los cuales van desde A hasta D, representando el grupo A un potencial de escurrimiento mínimo y el D un potencial de escurrimiento alto. Para nuestro caso se consideró el suelo tipo C, los cuales generan escurrimiento superficial por encima de la media y con capacidad de infiltración baja a media, conteniendo un porcentaje considerable de suelo limo-arcilloso.

Tanto para este método como para el siguiente, se calcularon en base a los valores dados en la cátedra “Hidrología y Obras Hidráulicas”, los cuales se encuentran detallados en las Tablas 20 y 21. Debido al criterio de diseño adoptado se consideran todas las calles pavimentadas, solo considerando como impermeable, el porcentaje correspondiente al Factor de Ocupación de Suelo (FOS) dependiendo al tipo de zona que pertenezca la cuenca. En las Tablas 20 y 21 se presentan los valores de CN y C para cada una de las subcuencas.



Utilización o cobertura del suelo		A	B	C	D
Zonas cultivadas	sin conservación del suelo	72	81	88	91
	con conservación del suelo	62	71	78	81
Pasturas o terrenos en malas condiciones		38	79	86	89
Baldíos en buenas condiciones		39	61	74	80
Prados en buenas condiciones		30	58	71	78
Bosques o zonas con pobre cobertura		45	66	77	83
Bosques con cobertura buena		25	55	70	77
Espacios abiertos, césped, parques, campos de golf, cementerios					
con césped en más del 75 % de área		39	61	74	80
con césped de 50 a 75 % del área		49	69	79	84
Zonas comerciales y de oficinas		89	92	94	95
Zonas industriales		81	88	91	93
Zonas residenciales					
lotes de (m ²)	% media impermeable				
< 500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
1300	30	57	72	81	86
2000	25	54	70	80	85
4000	20	51	68	79	84
Playas de estacionamiento, tejados, viaductos, etc.		98	98	98	98
Rutas y calles		98	98	98	98
Asfaltadas y con drenajes de aguas pluviales					
Tierra		72	82	87	89

Tabla 20 - Valores de CN adoptados
Fuente: C. Tucci, Hidrología, Ciencia e Aplicação.

Subcuenca	Área total	Urbana 1 [m2]	Urbana 2 [m2]	A. Calles pavimentadas [m2]	CN Adoptada
CN		89	86	98	
Subcuenca 1	6117.25	0.00	2545.69	3571.56	94
Subcuenca 2	11262.83	0.00	7396.00	3866.83	91
Subcuenca 3	11255.25	0.00	7396.00	3859.25	91
Subcuenca 4	8072.36	0.00	5699.88	2372.48	90
Subcuenca 5	4283.39	0.00	2189.66	2093.73	92
Subcuenca 6	119857.82	6936.69	73111.27	39809.86	91
Subcuenca 7	109763.00	3300.32	68050.69	38411.99	91
Subcuenca 8	20675.77	15706.10	0.00	4969.67	92
Subcuenca 9	10492.24	6426.50	0.00	4065.74	93
Subcuenca 10	291316.84	64113.50	131900.82	95302.52	91
Subcuenca 11	80427.22	34029.68	17742.32	28655.22	92
Subcuenca 12	32478.55	21114.31	0.00	11364.24	93
Subcuenca 13	15136.09	9069.42	0.00	6066.67	93
Subcuenca 14	25489.96	16789.58	0.00	8700.38	93
Subcuenca 15	14629.98	9305.77	0.00	5324.21	93
Subcuenca 16	12157.53	7665.92	0.00	4491.61	93
Subcuenca 17	76016.74	49717.30	0.00	26299.44	93
Subcuenca 18	9096.50	6617.37	0.00	2479.13	92
Subcuenca 19	26263.26	17246.01	0.00	9017.25	93
Subcuenca 20	5347.02	3039.86	0.00	2307.16	93
LANTELME	890139.61	271078.33	316032.33	303028.95	91

Tabla 21 - Valores de CN para subcuencas
Fuente: Elaboración Propia.



5.1.3.2 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa la porción de la precipitación que se convierte en caudal, es decir, la relación entre el volumen de escorrentía superficial y el de precipitación total sobre una cuenca determinada, siendo:

$$C = \frac{\text{Volumen de escorrentía superficial}}{\text{Volumen de precipitación total}}$$

Según los valores obtenidos en la Tabla 23, el promedio de los valores ponderados es 0,65, lo cual significa que cada 100 l/m² precipitados, 65 l se convertirán en flujo superficial.

Este valor depende de la intensidad de la lluvia y de las condiciones fisiográficas de la cuenca, como cobertura vegetal, pendientes, tipo de suelo, etc. Los valores adoptados se encuentran en la Tabla 22 y los valores para cada una de las subcuencas en la Tabla 23.

Tipo de Área de Drenaje	Valor de C
Comerciales	0,70 – 0,95
Residenciales	
Densas con medianera	0,60 – 0,75
Barrios Parques	0,30 – 0,50
Suburbanas	0,25 – 0,40
Industriales	
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 maniobras	0,20 – 0,40
Calles	
Calles	
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

Tabla 22 - Valores de C adoptados

Fuente: American Society of Civil Engineers (A.S.C.E.)



	Área total	Urbana 1 [m2]	Urbana 2 [m2]	A. Calles pavimentadas [m2]	Imperm .	C ponderado
C		0.59	0.53	0.83		
Subcuenca 1	6117.25	0.00	2545.69	3571.56	20.81%	0.70
Subcuenca 2	11262.83	0.00	7396.00	3866.83	32.83%	0.63
Subcuenca 3	11255.25	0.00	7396.00	3859.25	32.86%	0.63
Subcuenca 4	8072.36	0.00	5699.88	2372.48	35.30%	0.61
Subcuenca 5	4283.39	0.00	2189.66	2093.73	25.56%	0.67
Subcuenca 6	119857.8	6936.69	73111.27	39809.86	33.97%	0.63
Subcuenca 7	109763.0	3300.32	68050.69	38411.99	32.80%	0.63
Subcuenca 8	20675.77	15706.1	0.00	4969.67	45.58%	0.65
Subcuenca 9	10492.24	6426.50	0.00	4065.74	36.75%	0.68
Subcuenca 10	291316.8	64113.5	131900.8	95302.52	35.84%	0.64
Subcuenca 11	80427.22	34029.6	17742.32	28655.22	36.42%	0.66
Subcuenca 12	32478.55	21114.3	0.00	11364.24	39.01%	0.67
Subcuenca 13	15136.09	9069.42	0.00	6066.67	35.95%	0.69
Subcuenca 14	25489.96	16789.5	0.00	8700.38	39.52%	0.67
Subcuenca 15	14629.98	9305.77	0.00	5324.21	38.16%	0.68
Subcuenca 16	12157.53	7665.92	0.00	4491.61	37.83%	0.68
Subcuenca 17	76016.74	49717.3	0.00	26299.44	39.24%	0.67
Subcuenca 18	9096.50	6617.37	0.00	2479.13	43.65%	0.66
Subcuenca 19	26263.26	17246.0	0.00	9017.25	39.40%	0.67
Subcuenca 20	5347.02	3039.86	0.00	2307.16	34.11%	0.69
LANTELME	890139.6	271078.8	316032.3	303028.95	36.02%	0.65

Tabla 23 - Valores de C para subcuencas

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE PROYECTO

El régimen del flujo generado producto de un evento de precipitación no es estacionario, pues la intensidad de la tormenta es variable en el tiempo, sin embargo, para diseñar el microdrenaje se asume flujo estacionario y uniforme, lo que simplifica los cálculos a realizar, ya que solo es necesario calcular el máximo del hidrograma. Este caudal máximo generado se determina mediante distintos métodos y se obtienen distintos resultados, los cuales se explicarán a continuación.

5.1.4.1 Método Hidrograma Unitario Sintético del SCS

El método del Hidrograma Unitario se define como el hidrograma de escorrentía directa obtenido por una unidad de exceso de lluvia de 1 mm generado uniformemente sobre el área de drenaje a una tasa constante a lo largo de una duración efectiva D. El modelo del Hidrograma Unitario es una forma sencilla de calcular el hidrograma de escorrentía para cualquier exceso de lluvia considerando que el exceso de precipitación del cual se quiere calcular la escorrentía directa verifica las hipótesis de afinidad y aditividad que posee el Hidrograma Unitario.

5.1.4.1.1 HEC-HMS

Se realizó una simulación matemática de la cuenca, mediante el modelo HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System). El mismo fue diseñado para



simular procesos de lluvia-escorrentamiento en sistemas dendríticos de cuencas. Se usa en estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, pronósticos de flujo, futuras urbanizaciones, reducción del daño por inundaciones, etc. Es un programa gratuito, de dominio público y fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU. El HEC-HMS se usa para simular la respuesta hidrológica de una cuenca. Incluye los modelos de cuenca, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. El programa crea una corrida de simulación, combinando los modelos y las especificaciones. Puede hacer corridas de precipitación o de la proporción de flujo, tiene la capacidad de salvar toda la información de estado de la cuenca en un punto de tiempo, y la habilidad de comenzar una nueva corrida de simulación, basada en la información de estado previamente guardada.

El lapso de tiempo de una simulación es controlado por las especificaciones de control que incluyen la fecha y hora de inicio, de finalización y un intervalo de tiempo. Las fases de trabajo del programa son:

1. Separación de la lluvia neta, es decir, se calcula qué parte de la precipitación va a producir escurrimiento directo.
2. Cálculo del escurrimiento directo producido por esa lluvia neta.
3. Suma del escurrimiento directo y el base, si existía previamente. Cálculo de la evolución del escurrimiento base a lo largo del tiempo.
4. Cálculo de la evolución del hidrograma a medida que discurre a lo largo del cauce.

El HEC-HMS permite establecer varias subcuencas, en las cuales realiza los cálculos de las 3 primeras fases mencionadas. Luego, suma todos los caudales generados y transitados a lo largo del recorrido, y proporciona el hidrograma de salida de la cuenca, como se puede observar en la Ilustración 112.

El esquema topológico planteado en el modelo de las subcuencas contempladas hasta su descarga en el Arroyo La Leche es el siguiente.

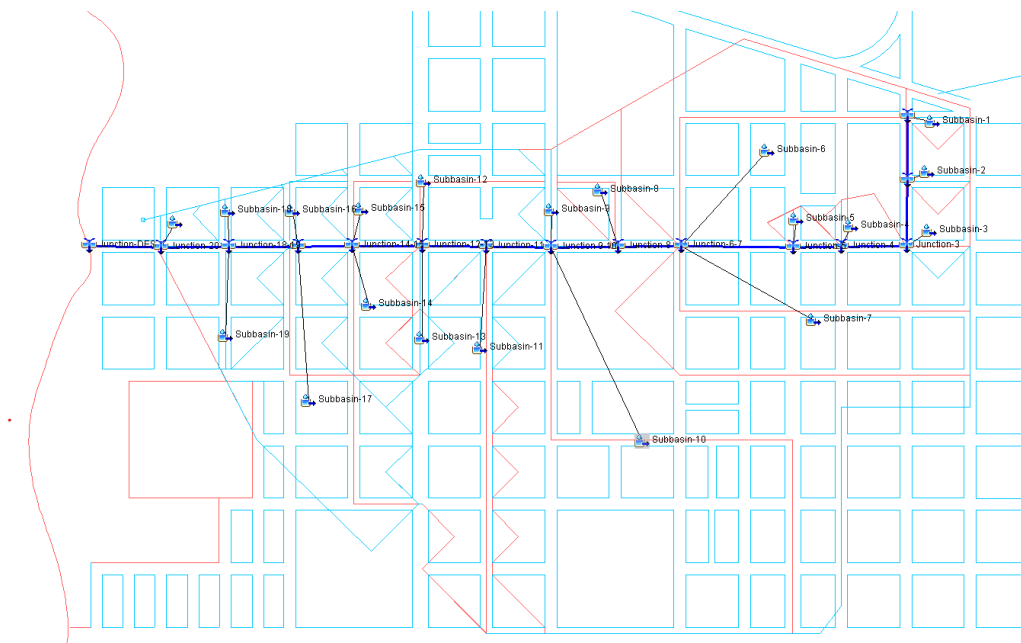


Ilustración 112 - Esquema topológico en HEC-HMS

Fuente: Elaboración Propia

Y los datos ingresados los que se encuentran a continuación:

Subcuenca	Área total [ha]	CN Adoptada	%Impermeable
1	0,0061	95	20,81%
2	0,0113	93	32,83%
3	0,0113	93	32,86%
4	0,0081	92	35,30%
5	0,0043	94	25,56%
6	0,1199	92	33,97%
7	0,1098	93	32,80%
8	0,0207	89	45,58%
9	0,0105	91	36,75%
10	0,2913	92	35,84%
11	0,0804	91	36,42%
12	0,0325	91	39,01%
13	0,0151	91	35,95%
14	0,0255	91	39,52%
15	0,0146	91	38,16%
16	0,0122	91	37,83%
17	0,0760	91	39,24%
18	0,0091	90	43,65%
19	0,0263	91	39,40%
20	0,0053	92	34,11%
LANTELME	0,8901	92	36,02%
LAG TIME = 30 MIN			
CONTROL 01 START TIME: 10/02/2022 06:00			

Tabla 24 - Datos ingresados en HEC-HMS

Fuente: Elaboración Propia.

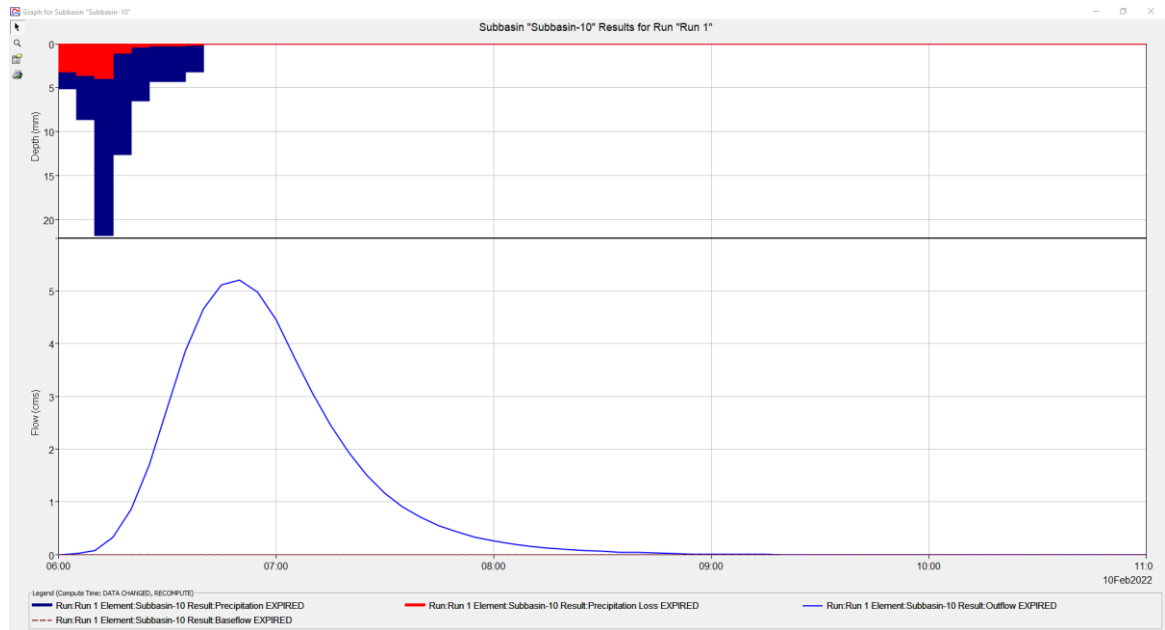


Ilustración 113 - Hidrograma de subcuenca 10
 Fuente: HEC-HMS

Este método del SCS se aplicó indirectamente por el software que se utilizó para calcular los caudales que descargan cada una de las subcuencas. A continuación, se presenta los resultados obtenidos, siendo subbasin y reach, las subcuencas y conductos, respectivamente.

Hydrologic Element	Drainage Area [km ²]	PeakDischarge [m ³ /s]	Time of peak	Volume [mm]
Reach-1-2	0,006	0,1	10feb.2022, 07:20	55,91
Reach-2-3	0,017	0,2	10feb.2022, 07:30	55,33
Reach-3-4	0,0287	0,3	10feb.2022, 07:40	55,21
Reach-4-5	0,037	0,3	10feb.2022, 08:10	55
Reach-5-6_7	0,041	0,3	10feb.2022, 08:35	54,97
Reach-6_7-8	0,271	4,2	10feb.2022, 07:20	54,34
Reach-8-9_10	0,292	4,3	10feb.2022, 07:50	53,88
Reach-9_10-11	0,688	7	10feb.2022, 07:20	52,92
Reach-11-12_13	0,768	7,5	10feb.2022, 07:50	52,2
Reach-12_13-14_15	0,816	7,6	10feb.2022, 08:20	51,35
Reach-14_15-16_17	0,856	7,6	10feb.2022, 08:45	50,47
Reach-16_17-18_19	0,944	7,6	10feb.2022, 09:15	49,12
Reach-18_19-20	0,9757	7,6	10feb.2022, 09:45	44,78
Reach-20-DES	0,981	7,6	10feb.2022, 10:15	36,2
Subbasin-1	0,006	0,1	10feb.2022, 06:50	55,91
Subbasin-2	0,011	0,2	10feb.2022, 06:50	55,02
Subbasin-3	0,011	0,2	10feb.2022, 06:50	55,02
Subbasin-4	0,008	0,1	10feb.2022, 06:50	54,28
Subbasin-5	0,004	0,1	10feb.2022, 06:50	55,01
Subbasin-6	0,120	2,2	10feb.2022, 06:50	53,68
Subbasin-7	0,110	2	10feb.2022, 06:50	54,89
Subbasin-8	0,021	0,3	10feb.2022, 06:50	49,63
Subbasin-9	0,105	1,8	10feb.2022, 06:50	50,36
Subbasin-10	0,291	5,2	10feb.2022, 06:50	53,41



Subbasin-11	0,080	1,4	10feb.2022, 06:50	51,22
Subbasin-12	0,033	0,6	10feb.2022, 06:50	50,79
Subbasin-13	0,015	0,3	10feb.2022, 06:50	50,23
Subbasin-14	0,0255	0,4	10feb.2022, 06:50	50,89
Subbasin-15	0,0146	0,2	10feb.2022, 06:50	50,63
Subbasin-16	0,012	0,2	10feb.2022, 06:50	50,57
Subbasin-17	0,076	1,3	10feb.2022, 06:50	50,85
Subbasin-18	0,005	0,1	10feb.2022, 06:50	51,39
Subbasin-19	0,026	0,4	10feb.2022, 06:50	50,86
Subbasin-20	0,005	0,1	10feb.2022, 06:50	51,39

Tabla 25 - Caudales de descarga (subcuencas) y de transporte (conductos)

Fuente: HEC-HMS

Se puede observar que el caudal de descarga de la cuenca es de 7,60 m³/s, lo cual es razonable conforme al tamaño de la cuenca, según lo hablado con el Ingeniero Diego Belvisi.

5.1.4.2 Método Racional

Fue desarrollado para desagües urbanos, pero luego se extendió su aplicación a pequeñas cuencas rurales, siendo la principal hipótesis del método asumir uniformidad espacial y temporal de la lluvia.

Se utilizó este método para calcular la capacidad de las calles debido a que es un método más rápido que el anterior, pero resultaron caudales muy elevados, lo cual daba dimensiones de estructuras hidráulicas sobredimensionadas según la consulta con el Ingeniero Belvisi. El caudal máximo se calcula de la siguiente manera:

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

Siendo:

- Q: Caudal máximo [m³/s]
- C: Coeficiente de escorrentía (adimensional)
- I: Intensidad de precipitación [mm/h]
- A: Área de la cuenca [ha]

El valor de intensidad de precipitación se obtiene de la curva I-D-T considerando la duración de la lluvia igual al tiempo de concentración y un tiempo de retorno de 10 años, pero nuevamente se obtuvieron caudales muy elevados e imposibles de transportar, por lo tanto, se utilizó la lámina obtenida del Método de Bloques Alternos. El cálculo para obtener los caudales que escurren por cada una de las calles se realizó simultáneamente con la ubicación de los sumideros. También se adoptó un coeficiente C ponderado del terreno dependiendo de la zona



urbana a la que pertenece, los cuales se pueden observar en la Tabla 26 y un valor de 0.83 de calles pavimentadas.

	Porcentaje	FOS	C _{techos}	C _{hierba}	C _{total}
Zona Urbanizada 1	0,36	0,6	0,85	0,20	0,59
Zona Urbanizada 2	0,30	0,5	0,85	0,20	0,53

Tabla 26 - Valores de C de terrenos

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el caudal que escurre por cada una de las calles se utilizó la fórmula racional, sumando los caudales aportados, por un lado, en la calzada y el aportado por el terreno, considerando el C_{total} ponderado de la Tabla 26. Los valores de escurrimiento para cada una de las calles se encuentran en el Anexo.

5.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Para dar respuesta a la problemática mencionada anteriormente, en donde se fundamenta la solución de la problemática de inundación urbana de la cuenca Lantelme, se proyectó un sistema de evacuación de desagües pluviales, contando con un sistema de cordón cuneta, sumideros, badenes, conductos y obras complementarias.

El diseño de estructuras de microdrenaje se realizó mediante la hipótesis de flujo uniforme y estacionario, mediante el caudal máximo de escorrentía generado por la tormenta de diseño.

5.1.5.1 Perfiles tipo de calles

Se adoptaron perfiles de calle tipo debido a que es necesario para el cálculo de capacidad de calles, por lo tanto, se distinguen calles primarias y secundarias. A continuación, se mencionan las calles primarias y su ancho:

- Calle Ferrari: 9 m.
- Calle San Martín: 10 m.
- Calle Urquiza: 11 m.
- Calle Cabo Pereyra: 11 m.

Todas las demás calles se consideran secundarias, con un ancho total de 8 metros.

Se debe mencionar que diseñar un drenaje urbano sin la posterior pavimentación implica un riesgo, debido a que no se puede asegurar la correcta captación en los sitios previstos y que los volúmenes de agua captados sean los esperados según el análisis que se realizó. Por tal motivo se consideró la cuenca totalmente pavimentada.

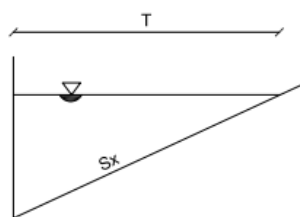
5.1.5.2 Cordón - cuneta y badenes

Luego de determinar el caudal que circula por cada calle, se establecen criterios de funcionamiento de las distintas estructuras, considerando la importancia de las calles, la adecuada circulación de peatones y vehículos, entre otros. El diseño de cordón cuneta se basa en establecer un ancho de inundación máximo, que, junto con las características del cordón cuneta define el caudal máximo que puede transportar.

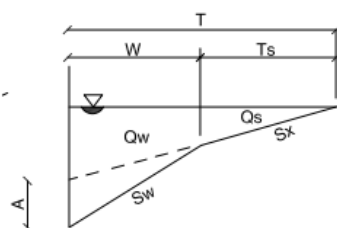
Se consideraron todas las calles con cordón-cuneta, en carácter de contribución por mejoras, según lo hablado con el Arq. Raúl Acuña en una de las visitas realizadas, programa que se encuentra activo actualmente en la ciudad de Colón entre los vecinos y el municipio de la ciudad.

Se adoptó un pre-dimensionado de cordón cuneta y badén tipo, como se observa en el anexo de planos, y se verifica a nivel de anteproyecto la altura del mismo según el análisis realizado para determinar la capacidad de las calles.

Inicialmente, se adoptó el perfil de cordón cuneta tipo 1 con sección uniforme pero como resultado se obtuvo una excesiva cantidad de sumideros, lo cual eleva los costos del proyecto. Debido a esto se decidió cambiar y adoptar un perfil tipo 2 con sección compuesta, donde la pendiente transversal de la cuneta es mayor que la pendiente de la calle, incrementando la capacidad de los cordones cunetas y reduciendo las velocidades del flujo. En las siguientes imágenes se pueden observar las principales diferencias de los perfiles tipo.



1. Sección uniforme



2. Sección compuesta

Ilustración 114 - Esquema de cordones cuneta y parámetros
 Fuente: DINAGUA – Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas

5.1.5.2.1 Criterios de calle e inundación admisible

Como se mencionó anteriormente, se distinguen calles primarias y secundarias. Para tiempo de retorno de 10 años y calles primarias se adopta que en el ancho de inundación deberá quedar libre una faja de la calle de por lo menos 3 m, como se observa en la Ilustración 114. En cuanto a las calles secundarias, podrá llegar a inundarse hasta el eje de calle. Por lo tanto, los anchos de inundación de las calles son las siguientes:

- Calle Ferrari: 1,5 m.
- Calle San Martín: 2 m.
- Calle Urquiza: 2,5 m.
- Calle Cabo Pereyra: 2,5 m.
- Calles secundarias: 4 m.

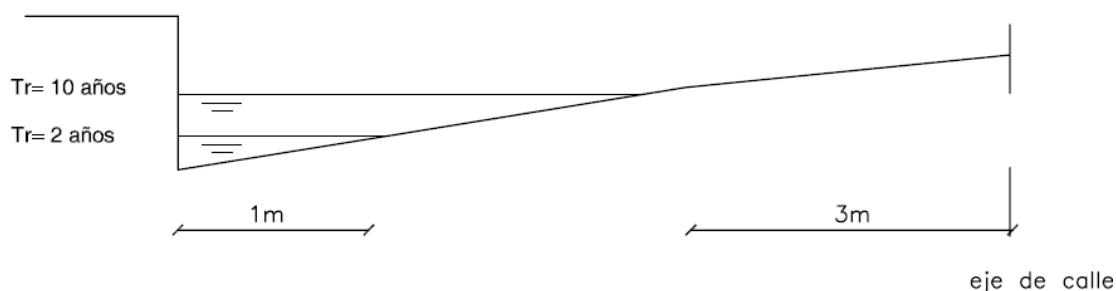


Ilustración 115 - Criterio de inundación para calles secundarias
Fuente: DINAGUA - Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas

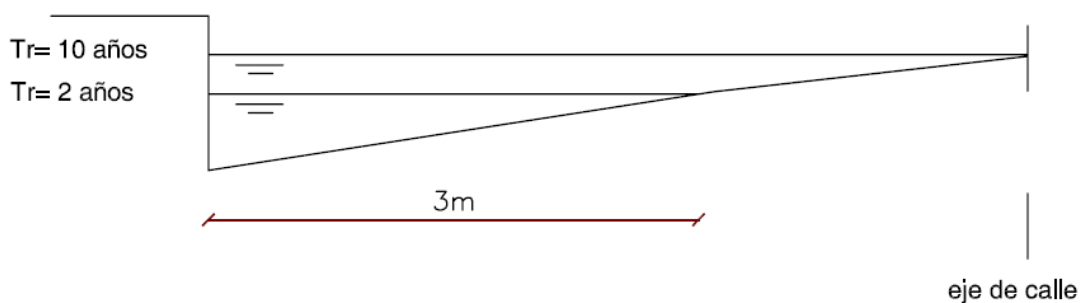


Ilustración 116 - Criterio de inundación para calles principales
Fuente: DINAGUA - Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas

Cuando el caudal que escurre es mayor al que es capaz de conducir la calle, se implementa una estructura de captación para evitar que circulen caudales mayores al admisible, los cuales se detallan en el apartado 5.1.5.3.



Se calcula el caudal que circula por el cordón cuneta tipo adoptado:

$$Q = \frac{0.376}{n} * S_x^{1.67} * S_o^{0.5} * (T - W)^{2.67}$$

Siendo:

- Q: Caudal máximo que transporta la sección adoptada [m³/s].
- n: Coeficiente de Manning.
- S_x: Pendiente transversal [m/m].
- S_o: Pendiente longitudinal [m/m].
- T: Ancho de inundación adoptado [m].
- W: Ancho de cuneta [m].

Siendo la velocidad en m/s del caudal que escurre:

$$v = \frac{Q}{0.5 * T^2 * S_x + 0.5 * (S_w - S_x) * W^2}$$

5.1.5.2.1.1 Control de desborde

Además de verificar el ancho de inundación admisible adoptado, también se debe verificar que el tirante máximo del cordón cuneta no supere la altura del cordón, para que no se produzcan desbordes. Para el caso de cordón cuneta con sección compuesta el tirante máximo resulta de la siguiente ecuación:

$$d = (T - W) * S_x + W * S_x$$

Esta verificación se puede observar en el Anexo.

5.1.5.2.1.2 Control de erosión

La estabilidad de un canal se verifica cuando el material que lo conforma no se erosiona con la fuerza de arrastre del flujo que circula por él. Para determinar la estabilidad de un canal frente a un flujo de agua se establece una velocidad máxima admisible para el canal en función del tipo de recubrimiento. La velocidad media para el caudal máximo que drena durante un evento igual al de diseño y para una sección de cuneta dada debe ser menor a una velocidad admisible. La velocidad admisible para cunetas de hormigón es de 4,5 m/s.

Esta verificación se puede observar en el Anexo.

5.1.5.3 Captaciones

Las estructuras de captación se localizan cuando se determina que es necesario reducir el caudal de flujo que circula a través del cordón cuneta, al superar la capacidad admisible definida



o en puntos bajos. Estas bocas de tormenta se encuentran conectadas a cámaras de registro, las cuales también se distribuyeron en las líneas de alcantarillas y están a una distancia máxima de 50 m y se encuentra el plano de detalles en el anexo.

Se utilizan captaciones del tipo boca de tormenta, adoptándose los tipos, dimensiones y caudales límites que se mencionan a continuación, los cuales son recomendados por la Intendencia Municipal de Montevideo con tacho 50% sucio:

Boca de Tormenta	Largo [m]	Diámetro conexión [m]	Q límite [l/s]
BT 1	1,2	0,3	160
BT 2	1,8	0,3	160
BT 3	3,4	0,4	260
BT 4	5	0,4	260
BT 3	3,4	0,5	300
BT 4	5	0,5	340
BT 3	3,4	0,6	320
BT 4	5	0,6	390

Tabla 27 - Bocas de tormenta tipo, parámetros caudales límites (Tacho 50% Sucio)

Fuente: Intendencia Municipal de Montevideo

Entonces, dependiendo del caudal a evacuar, se considera el tipo de boca de tormenta a colocar. Por lo cual, en la siguiente tabla se puede observar las bocas de tormenta tipo y su ubicación en la Ilustración 117.

Nº BT	Q _{evacuar} [l/s]	Tipo de Boca de Tormenta	Largo [m]	Diámetro conexión [m]
1	118,51	BT 1	1,2	0,3
2	118,51	BT 1	1,2	0,3
3	263,39	BT 3	3,4	0,6
4	263,39	BT 3	3,4	0,6
5	178,80	Existente: 3x0,12		
6	178,80	Existente: 3x0,12		
7	112,24	Existente: 2,40x0,15		
8	72,02	Existente: 2,40x0,15		
9	385,89	BT 4	5	0,6
10	385,89	BT 4	5	0,6
11	157,97	BT 1	1,2	0,3
12	157,97	BT 1	1,2	0,3
13	64,55	Existente: 1x0,15 + Rejilla: 1,70x0,5		
14	116,39	Existente: 2x0,17 + Rejilla: 1x1		
15	116,39	Existente: Rejilla: 1x1		
16	226,23	BT 3	3,4	0,6
17	226,23	BT 3	3,4	0,6



18	228,95	BT 3	3,4	0,6
19	137,60	BT 1	1,2	0,3
20	137,60	BT 1	1,2	0,3
21	139,29	Existente: 4,20x0,12		
22	141,06	Existente: 4,20x0,12		
23	280,35	Existente: 1,50x0,07 + Rejilla: 1,5x0,4		
24	59,35	BT 1	1,2	0,3
25	59,35	BT 1	1,2	0,3
26	118,69	BT 1	1,2	0,3
27	118,69	BT 1	1,2	0,3
28	59,35	Existente: 4x0,12		
29	132,87	Existente: 2,20x0,13		
30	304,11	BT 3	3,4	0,6
31	304,11	BT 3	3,4	0,6
32	189,63	BT 3	3,4	0,6
33	247,24	BT 3	3,4	0,6
34	247,24	BT 3	3,4	0,6
35	202,65	BT 3	3,4	0,6
36	202,65	BT 3	3,4	0,6
37	289,66	BT 3	3,4	0,6
38	289,66	BT 3	3,4	0,6
39	291,22	BT 3	3,4	0,6
40	291,22	BT 3	3,4	0,6
41	317,94	BT 3	3,4	0,6
42	317,94	BT 3	3,4	0,6
43	244,16	BT 3	3,4	0,6
44	244,16	BT 3	3,4	0,6
45	157,26	BT 1	1,2	0,3
46	157,26	BT 1	1,2	0,3
47	94,66	BT 1	1,2	0,3
48	94,66	BT 1	1,2	0,3
49	250,16	BT 3	3,4	0,6
50	250,16	BT 3	3,4	0,6
51	280,74	BT 3	3,4	0,6
52	280,74	BT 3	3,4	0,6
53	136,86	BT 1	1,2	0,3
54	136,86	BT 1	1,2	0,3
55	85,76	BT 1	1,2	0,3
56	246,40	BT 3	3,4	0,6
57	246,40	BT 3	3,4	0,6
58	288,71	BT 3	3,4	0,6
59	288,71	BT 3	3,4	0,6
60	366,64	BT 4	5	0,6
61	366,64	BT 4	5	0,6
62	322,11	BT 4	5	0,6
63	322,11	BT 4	5	0,6

Tabla 28 - Bocas de Tormenta

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 117 - Ubicación de bocas de tormenta
 Fuente: Elaboración Propia

En el anexo de planos se puede observar los detalles de cada tipo de boca de tormenta.

5.1.5.4 Estructuras de alejamiento

Se optó por la utilización de caños de PEAD y canales con sección cajón in-situ de hormigón, que se localizan entre el eje de la calle y la línea municipal dependiendo de las interferencias que se presenten con otros servicios tales como abastecimiento de agua, gas, cloacas, u otros. Se adoptó la forma de sección transversal circular hasta los valores comerciales de los caños PEAD y se incrementó la capacidad con la utilización de canales rectangulares.

Se adoptaron los siguientes criterios de diseño:

1. Tirante máximo: se adopta una relación tirante máximo/diámetro o altura igual a 0,94 según recomendaciones de Manual Hidráulica Ing. Dante Dalmatti y del Ing. Belvisi.
2. Diámetro mínimo: 300 mm.
3. Tapada mínima: 1 m, recomendada por la Intendencia Municipal de Montevideo.
4. Velocidades mínimas y máximas.



	PEAD	Hormigón Armado
Velocidad mínima [m/s]	0,30	0,30
Velocidad máxima [m/s]	5,00	5,00

Tabla 29 - Tabla velocidades máximas de conductos

Fuente: Intendencia Municipal de Montevideo

5. Se adoptaron pendientes mínimas longitudinales de alcantarillado de 0,007 m/m.

Se calcularon los diámetros y velocidades en el programa HCanales, los cuales se pueden observar en anexo. Los diámetros adoptados para el proyecto de PEAD son 300, 600, 750, 850, 1.050, 1.200 y 1.500, mientras que las dimensiones adoptadas para los canales cajón de hormigón son de 2 m x 1,20 m y 2 m x 1,50 m.

También se ubicaron las distintas cámaras de inspección para unificar las distintas ramificaciones, cambios de direcciones y dimensiones, y sección de las estructuras de alejamiento.

En el anexo se encuentra el plano con el perfil longitudinal del cauce principal y de la rasante de la calzada.

Por otro lado, si bien la simulación en el programa HEC-HMS se realizó de manera comparativa, se obtuvieron caudales en la desembocadura de 7,6 m³/s. En el análisis de capacidad de calles se obtuvieron 11,43 m³/s, lo que representa una diferencia de 3,8 m³/s. Se optó por dimensionar el alcantarillado con estos últimos.

A continuación, se presenta una ilustración con el trazado de las estructuras de alejamiento, cámaras de captación y ubicación de las distintas bocas de tormenta.

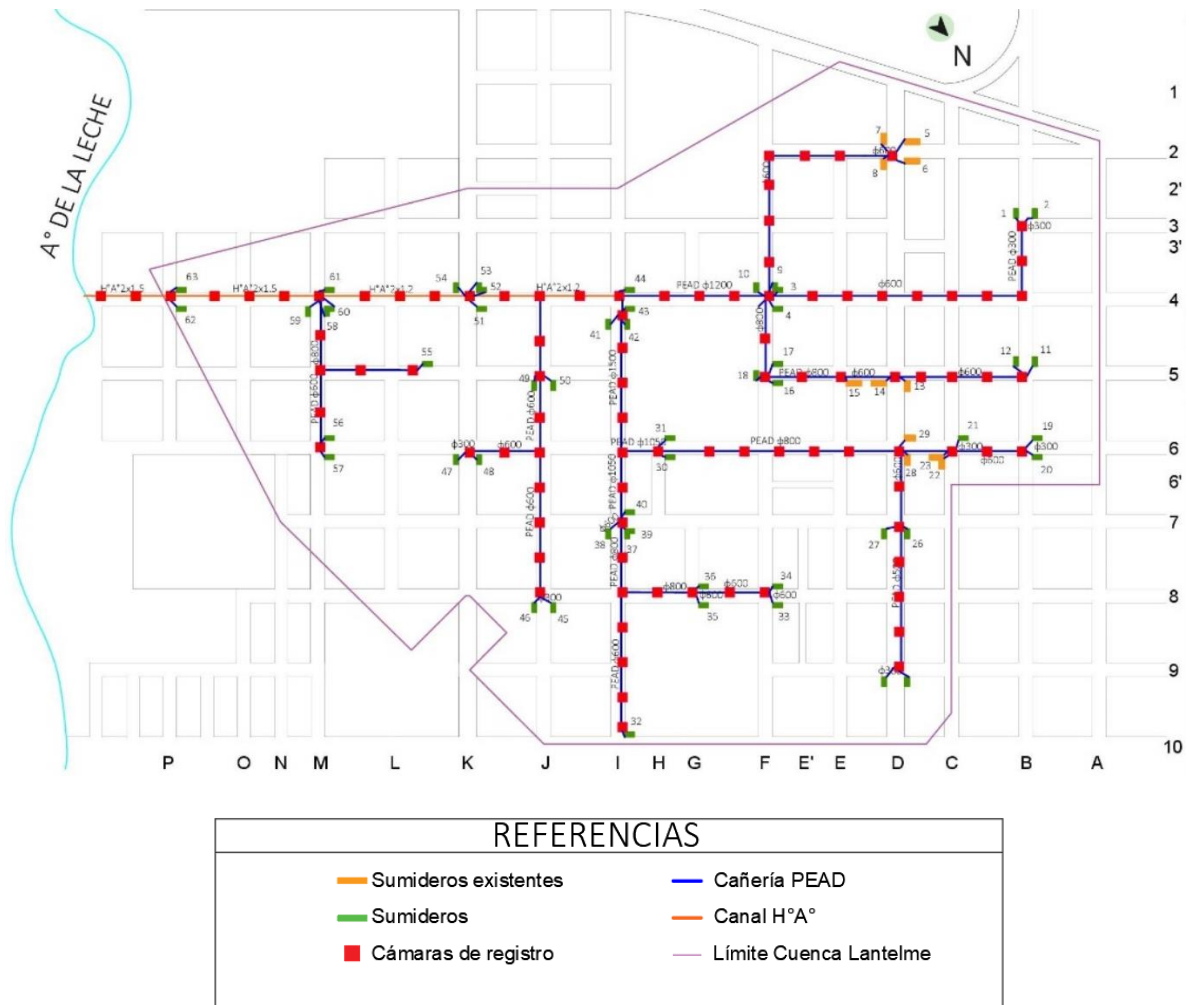


Ilustración 118 - Bocas de tormenta, estructuras de alejamiento y cámaras de captación
 Fuente: Elaboración Propia

En el anexo de planos se puede observar un detalle de los distintos tramos del alcantarillado que se ubican en el canal principal.

5.1.6 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

A continuación, se adjuntó la tabla del cómputo y presupuesto del anteproyecto hidráulico. Considerándose los distintos costos relacionados al canal principal y secundarios, los cuales fueron detallados anteriormente. Para la determinación de los costos, se recurrió a la comparación con obras similares de la zona.



ITEMS	DESGINACIÓN DE LA OBRAS	Cómputo		Presupuesto			
		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Precio del Rubro	%Inc
1	Tareas Preliminares					\$ 2.010.083,06	0,67%
1.1	Instalación de obrador, instalaciones provisionarias, replanteo movilización y desmovilización de equipos	GL	1	\$ 2.000.082,64	\$ 2.000.082,64		
1.2	Cartel de obra	GL	1	\$ 10.000,41	\$ 10.000,41		
2	Demolición de Estructuras Existentes					\$ 90.575,12	0,03%
2.1	Retiro de badenes existentes	m ²	128	\$ 707,62	\$ 90.575,12		
3	Movimiento de suelo					\$ 32.107.360,21	10,64%
3.1	Desmonte y limpieza	m ²	807,5	\$ 363,80	\$ 293.771,67		
3.2	Excavación para canales y conductos	m ³	25623,72	\$ 790,79	\$ 20.262.936,22		
3.3	excavación para cordón cuneta	m ³	3804,45	\$ 458,99	\$ 1.746.187,89		
3.4	Excavación para badenes	m ³	211,74	\$ 464,13	\$ 98.274,95		
3.5	Excavación para cámaras de registro y sumideros	m ³	294,98	\$ 797,48	\$ 235.243,07		
3.6	Relleno y compactación	m ³	24313,26	\$ 389,54	\$ 9.470.946,41		
4	Estructuras de Hormigón					\$ 84.877.058,07	28,13%
4.1	Cordón cuneta	ml	19510,00	\$ 2.815,67	\$ 54.933.758,79		
4.2	Badén	m ³	211,74	\$ 15.779,92	\$ 3.341.239,99		
4.3	Sumidero Tipo 1	m ³	8,63	\$ 23.228,48	\$ 200.540,75		
4.4	Sumidero Tipo 3	m ³	40,29	\$ 23.228,48	\$ 935.879,86		
4.5	Sumidero Tipo 4	m ³	10,77	\$ 23.228,48	\$ 250.074,75		
4.6	Boca de registro	m ³	120,81	\$ 23.228,48	\$ 2.806.163,23		
4.8	Conductos	m ³	760,12	\$ 29.481,27	\$ 22.409.400,70		
5	Obras hidráulicas					\$ 36.792.748,83	12,19%
5.1	Tubo PEAD 300	u	26	\$ 53.468,83	\$ 1.390.189,62		
5.2	Tubo PEAD 600	u	247	\$ 66.836,04	\$ 16.508.501,75		
5.3	Tubo PEAD 800	u	79	\$ 80.203,25	\$ 6.336.056,54		
5.4	Tubo PEAD 1050	u	5	\$ 184.936,12	\$ 924.680,60		
5.5	Tubo PEAD 1200	u	18	\$ 257.687,73	\$ 4.638.379,06		
5.6	Tubo PEAD 1500	u	20	\$ 349.747,06	\$ 6.994.941,26		
6	Obras complementarias					\$ 410.572,52	0,14%
6.1	Limpieza de obra	GL	1	\$ 410.572,52	\$ 410.572,52		
Costo Total (A)						\$ 156.288.397,80	51,80%
Mano de Obra (40% del costo total)						\$ 62.515.359,12	20,72%
Gastos Generales (B)				15% (A)		\$ 23.443.259,67	7,77%
Beneficio (C)				10% (A)+(B)		\$ 17.973.165,75	5,96%
I.V.A. (D)				21% (A)+(B)+(C)		\$ 41.518.012,88	13,76%
PRESUPUESTO TOTAL				(A)+(B)+(C)+(D)		\$ 301.738.195,22	100,00%
						USD 2.025.088,56	

Tabla 30 - Cómputo y Presupuesto Anteproyecto Hidráulico

Fuente: Elaboración Propia



5.2 ANTEPROYECTO VIAL

5.2.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de una obra vial es un proceso creativo por el cual se conciben los medios adecuados para satisfacer una necesidad, utilitaria o estética, relacionada con el transporte de bienes y/o personas. Es una etapa intermedia entre la intención y la concreción, entre el diseño y la realización, entre la planificación y la construcción. Su esencia son las ideas y capacidades creativas del proyectista.

Para el siguiente anteproyecto se planteó como objetivo brindar una solución técnica a las problemáticas detectadas y mencionadas en el relevamiento de la ciudad de Colón, en la intersección entre Bv. Ferrari y Ruta Nacional N°135.

Se tuvo en cuenta para la resolución la situación actual de la intersección, así como también las proyecciones y estimaciones futuras que efectuamos junto con nuestros conocimientos teóricos – técnicos.

5.2.2 DISEÑO PRELIMINAR

5.2.2.1 Datos Iniciales

En todo proyecto se necesitan determinados condicionantes que influyan en el diseño y en el cálculo de una solución que satisfaga la problemática. En nuestro caso, como datos de partida se optó por la vida útil, velocidad directriz, vehículos de diseño, radios de giro, capacidad y nivel de servicio, y puntos de conflictos.

5.2.2.1.1 Vida útil

Es necesario para una obra vial establecer un periodo para el cual la misma funcione de forma óptima, segura y eficiente, minimizando costos y riesgos de falla. En base a la información obtenida de diferentes bibliografías se adoptó una vida útil de 20 años, contemplando el periodo que va desde 2022 a 2042.

5.2.2.1.2 Velocidad directriz

En el capítulo 2 “Controles de Diseño” de la DNV se define a la velocidad directriz (V) como la máxima velocidad a la que puede transitar con seguridad, sobre una sección de camino, un conductor de habilidad media manejando un vehículo en buenas condiciones mecánicas, bajo condiciones favorables de: flujo libre, clima, visibilidad y calzada húmeda.

Esta velocidad permite definir parámetros mínimos referidos a distancias visuales, alineamientos horizontales y verticales. Otros parámetros de la sección transversal como el ancho de calzada y banquetas están fuertemente ligados a dicha velocidad y pueden restringirla.



Por otra parte, la Ley Nacional de Tránsito N°24.449 en su artículo 51 establece las velocidades máximas en zona rural para las distintas categorías vehiculares:

- Para motocicletas, automóviles y camionetas: 110 km/h
- Para microbús, ómnibus y casas rodantes motorizadas: 90 km/h
- Para camiones y automotores con casa rodante acoplada: 80 km/h
- Para transportes de sustancias peligrosas: 80 km/h

Se adoptó como velocidad directriz para todas las categorías vehiculares para los cálculos posteriores de esta intersección $Vd = 60 \text{ km/h}$.

5.2.2.1.3 Vehículo de diseño

La cantidad y las características de los vehículos que conforman la composición del tránsito diario es un factor determinante para el diseño geométrico en intersecciones. Es necesario que se examinen los tipos a fin de obtener vehículos representativos en cada clase y hallar la solución. Se determinó que los vehículos seleccionados sean aquellos que tienen mayores dimensiones y mayores radios de giro mínimos en cada caso, a modo de generar el escenario más desfavorable. La norma adopta cuatro clases de vehículos generales:

- Motocicletas, motonetas, y bicicletas.
- Vehículos de pasajeros: esta categoría incluye vehículos livianos como automóviles y vehículos de reparto, como camionetas, furgonetas y pickups.
- Camiones: incluyen camiones de unidad simple con y sin acoplados, semirremolques con y sin acoplados.
- Ómnibus

5.2.2.1.3.1 Vehículos representativos

Según las Normas de la DNV del 2010 se adoptan los siguientes vehículos, los cuales a su vez fueron extraídos de la AASHTO 2004.

- Vehículos de pasajeros:
- Vehículo liviano de pasajeros (P).
- Ómnibus:
- Ómnibus interurbano (BUS-14)
- Ómnibus urbano (CITY-BUS)
- Camiones:
- Camión de unidad simple (SU)



- Camión semirremolque mediano (WB-12)
- Camión semirremolque grande (WB-15)
- Camión semirremolque especial (WB-19)

Las dimensiones de los mismos se muestran a continuación en la Tabla 31:

Vehículos Representativos	Dimensiones (m)		
	Altura	Ancho	Longitud
Vehículos de pasajeros (P)	1.3	2.1	5.8
Ómnibus interurbanos (BUS-14)	3.7	2.1	13.7
Ómnibus urbanos (CITY-BUS)	3.2	2.6	12.2
Camión unidad simple (SU)	4.1	2.4	9.2
Camión semirremolque (WB-12)	4.1	2.4	13.9
Camión semirremolque (WB-15)	4.1	2.6	16.8
Camión semirremolque (WB-19)	4.1	2.6	20.9

Tabla 31 - Dimensiones Vehículos Representativos
Fuente: DNV – Capítulo 2: “Controles de Diseño”.

En general, los ómnibus y camiones se utilizan como vehículo de diseño para los elementos de la sección transversal, mientras que el auto es el vehículo de diseño de los alineamientos horizontal y vertical. Para la mayoría de las intersecciones es práctica común acomodar los semirremolques.

El conteo vehicular realizado en la intersección, cuyas tablas se encuentran en el anexo, demostró que los camiones de unidad simple (SU) son los que más ingresan y egresan a la ciudad por Bv. Ferrari, mientras que los demás vehículos pesados forman parte del tránsito directo por Ruta Nacional N°135.

Sin embargo, en este proyecto se adoptó como vehículo de diseño al camión semirremolque grande WB-15.

5.2.2.1.4 Radios de giro

Otro concepto de análisis en una intersección es el radio de giro. La DNV lo define como una magnitud espacial que describe la capacidad de un determinado vehículo para realizar la maniobra de giro de 180°. Los valores que se utilizan están relacionados con los largos de los vehículos y se dice que cuanto más corto es el radio se obtiene una mayor maniobrabilidad. Para verificar que se cumpla con lo reglamentado, se relevaron las dimensiones actuales de la intersección, el cual se verificó con los radios de giro exigidos por la normativa de la ASSTHO 2011, en conjunto con la DNV.



TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO	SÍMBOLO	RADIO MINIMO DE GIRO DE DISEÑO (m)	RADIO MINIMO INTERIOR (m)
Vehículo de pasajeros	P	7.3	4.2
Camión de unidad simple	SU	12.8	8.5
Ómnibus urbano	CITY-BUS	11.6	7.4
Ómnibus interurbano	BUS-14	12.8	7.8
COMBINACION DE CAMIONES			
Semirremolque mediano	WB - 12	12.2	5.7
Semirremolque grande	WB - 15	13.7	5.8
Semirremolque especial	WB - 19	13.7	2.8

Tabla 32 - Mínimos radios de giro para vehículos tipo
Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

5.2.2.1.5 Puntos de conflicto

Las interacciones entre vehículos que no sean una circulación paralela, dan origen a lo que la normativa define como puntos de conflicto. Un nudo bien proyectado está formado por un conjunto organizado de ellos.

Los puntos de conflicto son potenciales de accidentes, cuya probabilidad media (asociada a cada movimiento) es el producto de la exposición de un cierto número de usuarios a un riesgo determinado por:

- La configuración de la intersección
- El orden de la circulación
- El comportamiento de los usuarios que resultan de ello

La exposición al riesgo será tanto mayor, cuando mayor sea la intensidad de la circulación de los movimientos que en él intervengan.

El número de puntos de conflicto de una intersección aumenta muy rápidamente con el número de ramales que posea. Para la intersección entre Bv. Ferrari y Ruta Nacional N°135 se tienen 9 puntos de conflicto, los cuales se muestran a continuación.

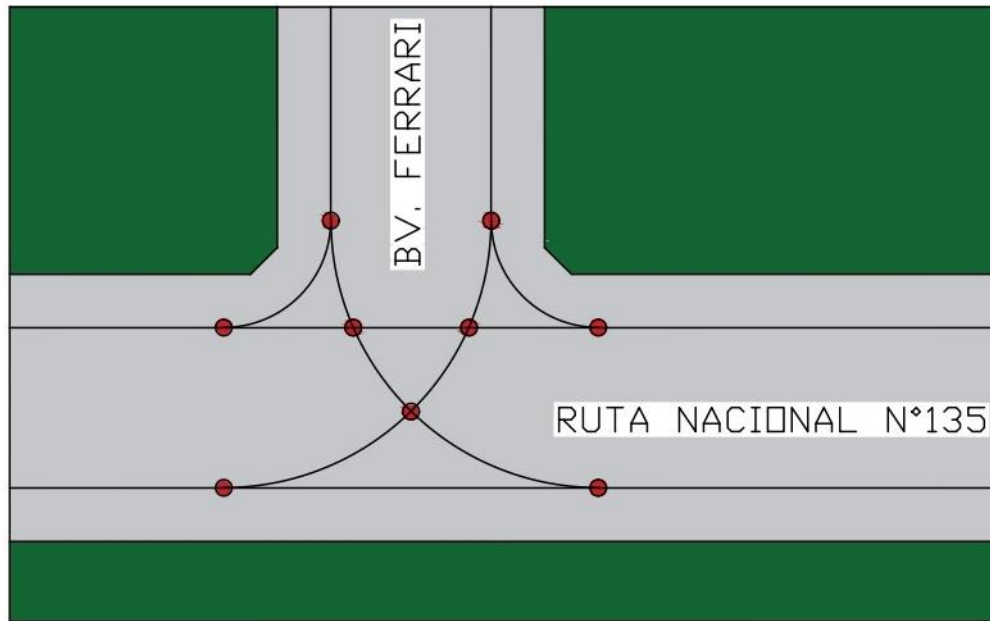


Ilustración 119 - Puntos de conflicto en intersección
Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

5.2.2.1.6 Accesibilidad

En función a lo analizado en el apartado 4.3.5 *Ingresos/egresos a Ruta N°135* del relevamiento particular vial, se presentó la necesidad de clausurar dichos ingresos a la ruta que se fueron creando debido a la expansión inmobiliaria que fue sufriendo la zona. Se detectó que estos generan un incorrecto uso de la vía, ya que al haber diferentes puntos de ingreso en una curva se produce una mayor cantidad de situaciones riesgosas. Además, que en el día a día los usuarios usan estos tramos como si fueran caminos vecinales de forma que afectan el normal funcionamiento de la ruta.

Fue contemplado este escenario más adelante en cada una de las alternativas, solucionándose de la forma más conveniente en cada caso.

En la siguiente ilustración se puede apreciar cómo queda contemplado el camino sin dichos ingresos a la vía principal.



Ilustración 120 - Intersección sin ingresos a la vía principal
Fuente: Google Earth

5.2.3 ESTUDIO DE CAPACIDAD ACTUAL

La capacidad de un proyecto vial está dada por el diseño y la infraestructura de la misma. Esto determina la cantidad de tránsito que puede aceptar dadas sus condiciones operativas, con una seguridad razonable, y durante un periodo de tiempo específico. A su vez, se debe hacer una comparación entre dicho flujo de tránsito y la capacidad a modo de obtener el nivel de servicio que la vía ofrece al usuario, determinado por una comodidad, velocidad, tiempo de viaje, maniobrabilidad, seguridad y costo. Dicha clasificación está dada por un rango de 6 niveles que van desde la A hasta la F. Se planteó la resolución según lo indicado en el Highway Capacity Manual 2000.

5.2.3.1 Análisis de tramos de aproximación a la intersección

Se debe realizar un análisis de los tramos próximos que convergen en la intersección a modo de obtener un dato más preciso a la hora de entrar a evaluar la intersección propiamente dicha. En el cálculo intervienen varios factores que dependen de la morfología y del uso del camino.

$$I_{Si} = 2800 * (I/C)_i * f_R * f_A * f_{VP}$$



Donde:

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

Para la obtención de los valores de la relación $(I/C)_i$ y de los factores f_R y f_A se utilizaron las tablas propias del manual en función a las características de nuestro anteproyecto.

Por la presencia de vehículos pesados necesitamos agregar a la ecuación un factor que aproxime el valor final a un valor lo más cerca de la realidad posible. Este factor se obtuvo mediante la aplicación de una expresión que contempla la proporción de camiones, ómnibus y vehículos de recreación en el flujo de tránsito, que junto con otros factores convierten estos valores a su equivalente en valores de vehículos ligeros.

La expresión utilizada para este fin fue la siguiente:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C * (E_C - 1) + P_R * (E_R - 1) + P_B * (E_B - 1)}$$

Donde:

- P_C : proporción de camiones en el flujo vehicular total.
- P_R : proporción de vehículos de recreo en el flujo vehicular total.
- P_B : proporción de ómnibus en el flujo vehicular total.
- E_C : equivalente en vehículos ligeros de camiones.
- E_R : equivalente en vehículos ligeros de vehículos de recreo.
- E_B : equivalente en vehículos ligeros de ómnibus.

Se tuvo en cuenta para la adopción de los factores la situación de tránsito actual y las condiciones geométricas de la intersección.

- Terreno llano
- 100% de prohibición de adelantamiento
- Reparto por sentido de 50/50
- Ancho de carril 3,50 m y ancho de banquina 0,00 m



- Proporción de vehículos pesados:
 - P_C : 5,45%
 - P_R : 0,00%
 - P_B : 1,28%

NS	I/C	Fr	Fa	Ec	Eb	Fvp	ISi
A	0.04	1.00	0.70	2.00	1.80	0.94	73.63
B	0.16	1.00	0.70	2.20	2.00	0.93	290.86
C	0.32	1.00	0.70	2.20	2.00	0.93	581.72
D	0.57	1.00	0.70	2.00	1.60	0.94	1051.82
E	1.00	1.00	0.88	2.00	1.60	0.94	2319.80

Tabla 33 - Intensidad Total de Calzada Para Cada Nivel de Servicio

Fuente: Elaboración Propia

Para obtener el nivel de servicio actual del camino se debe hacer una comparación entre las intensidades obtenidas en la Tabla 33 y la intensidad del camino en una hora representativa. En nuestro país, la hora de diseño comúnmente usada, que presenta un correcto balance en la relación técnico-económica, es la trigésima. Según experiencias en Argentina, el volumen de esa hora representa entre el 10% y el 14% del TMDA para rutas rurales básicas. Para este proyecto se decidió usar un 12%.

De acuerdo con este valor se calculó la intensidad horaria (I), la cual representa la demanda vehicular en el cuarto de hora de mayor tráfico. Es igual al cociente entre el volumen horario de diseño (VHD) y el factor de hora punta (FHP).

TRAMO	TMDAa	TMDAc	TMDAo	TMDAt	VHD	FHP	I	NS
ESTE	703	39	20	762	92	0.93	99	B
OESTE	660	41	20	721	87	0.93	94	B

Tabla 34 - Intensidad Horaria y Nivel de Servicio actual de cada tramo

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado podemos observar que actualmente se encuentran los tramos próximos a la intersección con un nivel de servicio B el cual implica:

- Condiciones de terreno llano que producen velocidades de 88 km/h o ligeramente superiores
- Los conductores sufren una demora de hasta 45% como valor medio.
- Con condiciones ideales puede alcanzarse intensidades máximas de servicio de 750 veh/h total para ambos sentidos.

5.2.3.2 Análisis de la intersección existente

Para el siguiente análisis, se recurrió al método desarrollado en el capítulo 17 del HCM 2000 para intersecciones no semaforizadas del tipo “Two-Way-Stop-Controlled” (TWSC), el cual se basa en la teoría del espacio aceptado (en la calle principal) y en prioridad o rank de los movimientos vehiculares.

Para el desarrollo se explicarán solamente la obtención de los valores críticos en el cálculo, no así la teoría ya que la misma esta analizada en el HCM.

La intersección en cuestión tiene una disposición de “T” en donde existe una calle secundaria (Bv. Ferrari) la cual posee una señalización de PARE. Al mismo tiempo, existen dos ramas que pertenecen a la calle principal (Ruta Nacional N°135).

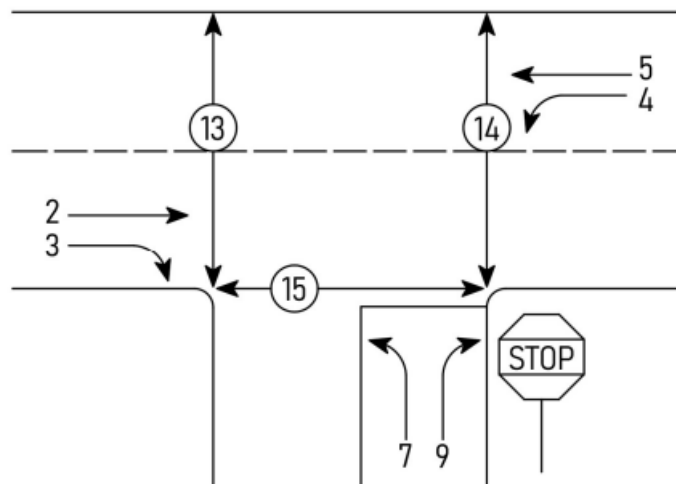


Ilustración 121 - Intersección tipo "T"
Fuente: Highway Capacity Manual 2000

Dentro del manual se explica que la teoría del intervalo aceptado se basa en la inexistencia de indicación o control alguno para determinar cuándo es seguro para un vehículo que llega por la calle secundaria ingresar a la calle principal. Por este motivo un conductor que desee ingresar a la calle principal debe aguardar por un intervalo que le permita realizar la maniobra de forma segura.

Este proceso de toma de decisiones fue evaluado utilizando la teoría de espacio aceptado, la cual se centra en tres elementos básicos.



- Tamaño y distribución de espacios en el tráfico principal.
- Capacidad de uso de los intervalos por parte de los conductores de la calle secundaria.
- Prioridad relativa de los distintos flujos vehiculares en la intersección.

La teoría define una prioridad de movimientos vehiculares y peatonales con el siguiente criterio.

Prioridad	Movimiento
1	2, 3, 5, 15
2	4, 13, 14, 9
3	7

Tabla 35 - *Prioridad de Movimiento vehicular y Peatonal*
Fuente: Highway Capacity Manual 2000

- La prioridad 1 debe tener libre derecho de paso frente a las prioridades 2 y 3.
- La prioridad 2 debe ceder ante la prioridad 1 y debe tener libre derecho de paso frente a la prioridad 3
- La prioridad 3 debe ceder ante la prioridad 2 y 3.

Entre los datos requeridos para el desarrollo del método, se necesitan descripciones detalladas de la geometría, el control, y los volúmenes en la intersección. Algunos elementos geométricos claves incluyen el número y uso de carriles, canalizaciones, carriles exclusivos de giro a la izquierda o medianas de almacenamiento, etc. Se deben especificar los volúmenes para cada movimiento. Todos los modelos y ecuaciones se basan en el flujo de vehículos livianos equivalentes por hora, en condiciones base, durante los 15 minutos punta de la hora pico.

5.2.3.2.1 Determinación de los movimientos reales

A partir de los movimientos definidos anteriormente se confeccionó la siguiente disposición de movimientos para el estudio.

- Movimientos 2 y 3 separados, ya que existe una banquina de tierra en la cual se deriva el flujo del movimiento 3 (giro a la derecha).
- Movimientos 4 y 5 separados, ya que existe una banquina de tierra en la cual se deriva el flujo del movimiento 4 (giro a la izquierda).
- Movimientos 7 y 9 separados, ya que existe una banquina de tierra en la cual se deriva el flujo del movimiento 9 (giro a la derecha).
- Movimientos 13, 14 y 15 despreciables, ya que no se observaron movimientos peatonales en el relevamiento para ser tenido en cuenta en el análisis.

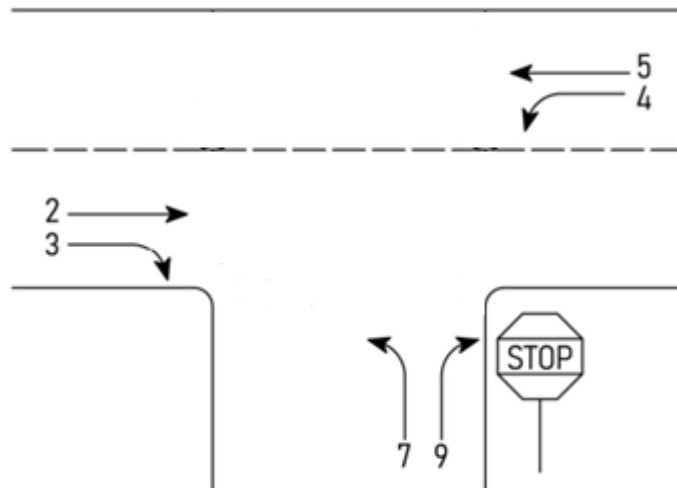


Ilustración 122 - Movimientos Reales Intersección Actual
Fuente: Highway Capacity Manual 2000

5.2.3.2.2 Determinación de la intensidad horaria.

La intensidad horaria para cada dirección o movimiento se calculó con la siguiente ecuación:

$$v_x = \frac{VHD}{FHP * N * f_{VP} * f_p}$$

Donde:

- v_x : intensidad horaria (veh/h), la cual representa demanda vehicular en el cuarto de hora de mayor tráfico.
- VHD : volumen horario de diseño (veh/h), utilizaremos el 12% del TMDA.
- FHP : factor de hora punta.
- f_{vp} : factor de ajuste por la presencia de tránsito pesado.
- N : número de carriles.
- f_p : factor de población de conductores, el cual toma valores entre 0,85 y 1,00.

5.2.3.2.3 Determinación de volúmenes de conflicto

Teniendo en cuenta los movimientos vehiculares contemplados en la Ilustración 122 se muestran a continuación las ecuaciones utilizadas en cada maniobra para determinar el volumen de conflicto en cada caso.

- *Giro a la izquierda en calle principal.*

$$v_{c,4} = v_2 + v_3 + v_5$$



- *Giro a la derecha en calle secundaria*

$$v_{c,9} = \frac{v_2}{N} + 0,5 * v_3$$

- *Giro a la izquierda en calle secundaria*

$$v_{c,7} = v_2 + 0,5 * v_3 + 2 * v_4 + \frac{v_5}{N}$$

5.2.3.2.4 Intervalo crítico y tiempos continuos

- *Intervalo Crítico*

Es el tiempo necesario, en segundos, para que la parte delantera de un segundo vehículo, consecutivo, llegue al punto de partida de la parte delantera del primer vehículo.

Se define como t_{cx} , al intervalo mínimo promedio aceptado que permite la entrada a la intersección a un vehículo de la calle secundaria.

- *Tiempo continuo*

El tiempo continuo t_{fx} para un movimiento determinado es el tiempo mínimo promedio aceptado entre la salida de un vehículo de la calle secundaria y la salida de un segundo vehículo usando el mismo intervalo.

$$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV} * P_{HV} + t_{c,G} * G - t_{c,T} - t_{3,LT}$$

Donde:

- $t_{c,x}$: intervalo crítico para el movimiento x (seg).
- $t_{c,base}$: intervalo critico base (seg).
- $t_{c,HV}$: es el factor de ajuste para vehículos pesados.
- P_{HV} : proporción de vehículos pesados para movimientos menores (calle secundaria).
- $t_{c,G}$: factor de ajuste para pendiente.
- G : pendiente.
- $t_{c,T}$: factor de ajuste para intervalo aceptado en 2 etapas o fases (seg).
- $t_{3,LT}$: factor de ajuste por geometría de la intersección (seg).

$$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} * P_{HV}$$

Donde:



- $t_{f,x}$: tiempo continuo para el movimiento x (seg).
- $t_{f,base}$: tiempo continuo base (seg).
- $t_{f,HV}$: factor de ajuste para vehículos pesados.
- P_{HV} : proporción de vehículos pesados para movimientos menores (calle secundaria).

MOVIMIENTO	Intervalo crítico base ($t_{c,base}$)	Tiempo continuo base ($t_{f,base}$)
Giro a la izquierda calle Principal	4.1	2.2
Giro a la derecha calle secundaria	6.2	3.3
Giro a la izquierda calle secundaria	7.1	3.5

Tabla 36 - Valores de intervalo crítico base y tiempo continuo base

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

5.2.3.2.5 Capacidad potencial

La capacidad potencial ($C_{p,x}$) es estimada utilizando modelos de intervalo aceptado, ya que este concepto asume que todos los espacios disponibles son usados por los movimientos vehiculares actuantes. La ecuación es la siguiente:

$$C_{p,x} = V_{c,x} * \frac{e^{-V_{c,x} * t_{c,x} / 3600}}{1 - e^{-V_{c,x} * t_{f,x} / 3600}}$$

Los flujos de tráfico de las prioridades 1 y 2 no tienen impedimento producido por los movimientos de las calles secundarias y no deberían presentar grandes demoras.

La capacidad de movimiento ($C_{m,x}$) de cada flujo de tráfico de la prioridad 2 es igual a la capacidad potencial.

$$C_{m,x} = C_{p,x}$$

La capacidad de movimiento de cada flujo de tráfico de la prioridad 3 se ve afectada por la magnitud de restricciones originadas por los flujos de prioridad 1 y 2, haciendo que los movimientos de prioridad 3 tengan que esperar para aceptar un intervalo de igual magnitud que los de prioridad 2.

La probabilidad de que el tráfico de la prioridad 3 se vea disminuido debido al giro a la izquierda en la calle principal se expresa en la siguiente ecuación:

$$p_{vj} = 1 - \left(\frac{v_j}{C_{mj}} \right)$$



Donde:

- p_{vj} : probabilidad de que algún movimiento conflictivo de la prioridad 2 opere en un estado de cola libre.
- v_j : demanda de flujo real para el movimiento j (veh/h).
- c_{mj} : capacidad del movimiento x de la prioridad 2 (veh/h).

La capacidad de movimiento para todos los vehículos con prioridad 3 se calcula multiplicando las probabilidades de los movimientos de la jerarquía superior según la siguiente ecuación:

$$c_{mk} = c_{pk} * \sum p_{vj}$$

5.2.3.2.6 Estimación de la longitud de cola

Este parámetro en el diseño se considera importante en las intersecciones sin semaforización. Los estudios teóricos y observaciones empíricas han demostrado que la distribución de probabilidades de longitudes de cola para cualquier movimiento de menor importancia en una intersección no semaforizada es una función de la capacidad de movimiento y el volumen de tráfico que se sirve durante el periodo de análisis. La ecuación desarrollada a continuación se utiliza para determinar la longitud de cola (percentil 95) para cualquier movimiento durante el periodo de 15 min pico.

$$Q_{95} = 900 * T * \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right) * \left(\frac{v_x}{c_{m,x}} \right)}{150 * T}} \right] * \left(\frac{c_{m,x}}{3600} \right)$$

Donde:

- Q_{95} : longitud de cola percentil 95 (veh).
- T : periodo de tiempo de análisis (h).
- v_x : flujo para un movimiento x (veh/h).
- $c_{m,x}$: capacidad del mismo movimiento (veh/h).

5.2.3.2.7 Demoras y criterios de Niveles de servicio

La demora total es la diferencia entre el tiempo de viaje actual y el tiempo de viaje referencial que resultaría de las condiciones de base, fuera de accidentes, control de tráfico, congestión, etc. Solo se tiene en cuenta la porción que se atribuye al control de medidas, de cualquier señal de pare. La ecuación desarrollada a continuación muestra la demora en condiciones en que la demanda es menor que la capacidad para un periodo de análisis:



$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900 * T * \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}}\right) * \left(\frac{v_x}{c_{m,x}}\right)}{450 * T}} \right] + 5$$

Donde:

- d : demora del control (s/veh).
- T : periodo de tiempo de análisis (h).
- v_x : flujo para un movimiento x (veh/h).
- $c_{m,x}$: capacidad del mismo movimiento (veh/h).

El valor constante de 5 s/veh está incluido en la ecuación para considerar la desaceleración y aceleración de los vehículos.

El nivel de servicio en este caso se determina por la demora generada por el control y se define para cada uno de los movimientos de menor importancia. No está definido para la intersección como un todo. En la Tabla 37 se dan los criterios de selección del nivel de servicio.

Nivel de Servicio	Demora del Control (s/veh)
A	0-10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-50
F	>50

Tabla 37 - Criterios para Nivel de Servicio en intersecciones TWSC
 Fuente: Highway Capacity Manual 2000

5.2.3.2.8 Resultados

A continuación, se muestran en la Tabla 38 los valores obtenidos de intensidades horarias en cada dirección y en la Tabla 39 los valores obtenidos para longitudes de cola, demora y niveles de servicio, correspondientes al año 0. A partir de ellas, se desprende el siguiente análisis:

- La relación entre intensidad horaria y capacidad para los movimientos estudiados (4, 7 y 9) son menores que 1, esto indica una correcta probabilidad para realizar estas maniobras.
- Las demoras obtenidas según el procedimiento de cálculo propuesto por el manual HCM 2000 para intersecciones no semaforizadas no coincide con lo observado durante



el relevamiento. Esto se debe principalmente a que el método no tiene en cuenta la configuración geométrica ni la altimetría del terreno.

- Los movimientos de prioridad 2 (4 y 9) poseen un Nivel de Servicio A, mientras que el movimiento de prioridad 3 (7) posee un Nivel de Servicio B.

Dirección	Moto	Liviano	Ómnibus	Camión	TMDA	%TMDA	VHD	FHP	f _{vp}	f _p	Vi
	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día		veh/h				
B - C	63	597	20	41	721	12%	87	0.83	0.96	1	110
C - B	88	615	20	39	762		92	0.83	0.96	1	116
A - B	39	311	0	29	379		46	0.83	0.96	1	58
B - A	43	328	0	28	399		48	0.83	0.97	1	60
A - C	81	334	0	16	431		52	0.83	0.98	1	64
C - A	80	332	0	17	429		52	0.83	0.98	1	64

Tabla 38 - Intensidades horarias por Dirección Año 0

Fuente: Elaboración Propia

Movimiento	Vi	Vc,x	Tc,x	Tf,x	Cp,x	Pv,x	Cm,x	V/C	Q ₉₅	d	NS
	veh/h	veh/h	s	s	veh/h		veh/h		veh	s/veh	
5	110										
2	116										
9	58	148	6,276	3,368	884,06	0,93	884,06	0,07	0,21	9,36	A
4	60	290	4,170	2,263	1243,6	0,95	1243,6	0,05	0,15	8,04	A
7	64	378	6,437	3,533	620,36	0,89	590,43	0,11	0,36	11,84	B
3	64										

Tabla 39 - Longitud de cola, Demora y Nivel de Servicio en intersección Año 0

Fuente: Elaboración Propia

5.2.4 TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL FUTURO

El tránsito medio diario anual futuro (TMDA_f) se realiza en función a una estimación de la composición del tránsito para el último año de vida útil de la carretera. Para esto es necesario el TMDA actual, las tasas de crecimiento del tránsito de los distintos tipos de vehículos y la cantidad de años para los que se desea evaluar. Los datos antes mencionados están explicados previamente en el comienzo de este anteproyecto.

La fórmula de estimación de un TMDA futuro para 20 años es la siguiente:

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

Donde:

- TMDA_n: Tránsito Medio Diario Anual estimado para n años.
- TMDA₀: Tránsito Medio Diario Anual actual.



- i : Tasa anual de crecimiento para cada vehículo en particular.
- n : número de años.

En función a las tasas de crecimiento adoptadas en el relevamiento particular y en función a la composición vehicular relevada se confeccionó la Tabla 40 en donde se puede observar los valores de TMDA futuro para cada categoría vehicular en cada tramo.

TRAMO	BICI	MOTOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES	OMNIBUS	TMDA	REPARTO
A-C	15	132	518	148	29	0	842	13,78%
C-A	15	131	508	154	30	0	838	13,72%
B-C	73	42	876	313	73	35	1412	23,11%
C-B	89	71	952	273	71	35	1491	24,40%
A-B	8	64	438	182	52	0	744	12,18%
B-A	4	75	418	235	51	0	783	12,82%
SUMA	204	515	3710	1305	306	70	6110	
Reparto	3,34%	8,43%	60,72%	21,36%	5,01%	1,15%		

Tabla 40 - TMDA futuros a 20 años

Fuente: Elaboración Propia

A modo de resumen, en la siguiente tabla 41 se muestra el TMDA correspondiente a las direcciones de tránsito directo y tránsito de intercambio, así como las categorías generales de vehículos.

TRÁNSITO	BICI	MOTOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES	OMNIBUS	TMDA	REPARTO
Directo	162	113	1828	586	144	70	2903	48%
De Intercambio	42	402	1882	719	162	0	3207	52%
TMDA	204	515	3710	1305	306	70	6110	
Reparto	3,34%	8,43%	60,72%	21,36%	5,01%	1,15%		

Tabla 41 - TMDA futuro resumido a 20 años

Fuente: Elaboración Propia

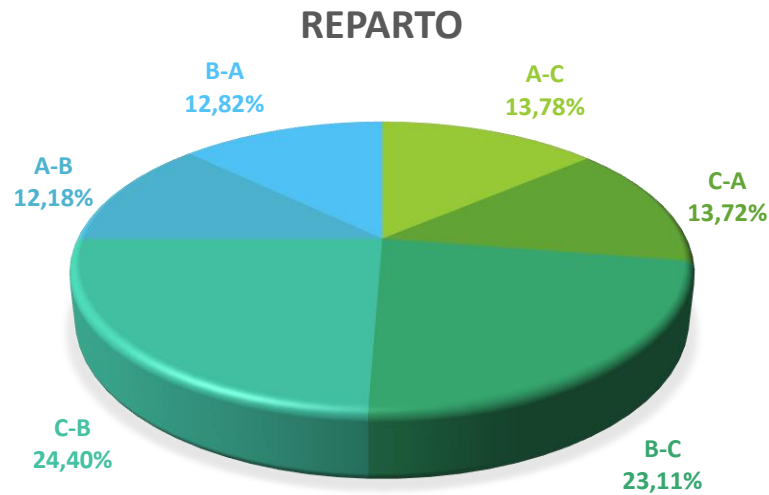


Ilustración 123 – Distribución del tránsito futuro en la intersección
Fuente: Elaboración Propia

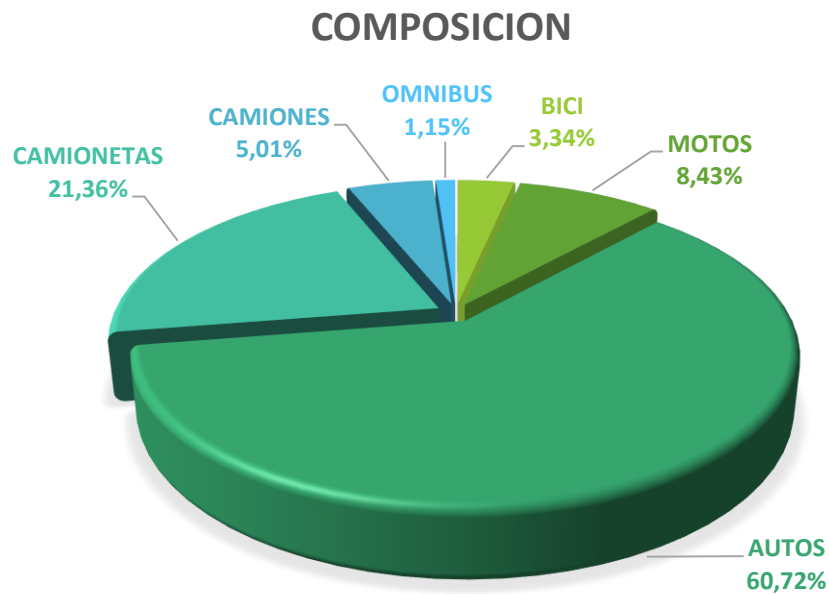


Ilustración 124 - Composición del tránsito futuro en la intersección
Fuente: Elaboración Propia



5.2.5 ESTUDIO DE CAPACIDAD FUTURA

5.2.5.1 Análisis de tramos de aproximación a la intersección

Como resultado podemos observar que los tramos de aproximación a la intersección dentro de 20 años tendrán un nivel de servicio B.

TRAMO	TMDAa	TMDAc	TMDAo	TMDAt	VHD	FHP	I	NS
ESTE	1385	71	35	1491	179	0.93	193	B
OESTE	1304	73	35	1412	170	0.93	183	B

Tabla 42 - Intensidad Horaria y Nivel de Servicio futuro de cada tramo

Fuente: Elaboración Propia

5.2.5.2 Análisis de la intersección existente

A continuación, se muestran en la Tabla 43 los valores obtenidos de intensidades horarias en cada dirección y en la Tabla 44 los valores obtenidos para longitudes de cola, demora y niveles de servicio, correspondientes al año 20. A partir de ellas, se desprende el siguiente análisis:

- La relación entre intensidad horaria y capacidad para los movimientos estudiados (4, 7 y 9) son menores que 1, esto indica una correcta probabilidad para realizar estas maniobras.
- Las demoras obtenidas según el procedimiento de cálculo propuesto por el manual HCM 2000 para intersecciones no semaforizadas no coincide con lo observado durante el relevamiento. Esto se debe principalmente a que el método no tiene en cuenta la configuración geométrica ni la altimetría del terreno.
- Los movimientos de prioridad 2 (4 y 9) poseen un Nivel de Servicio A y un Nivel de Servicio B respectivamente, mientras que el movimiento de prioridad 3 (7) posee un Nivel de Servicio C.

Dirección	Moto	Liviano	Ómnibus	Camión	TMDA	%TMDA	VHD	FHP	f _{vp}	f _p	V _i
	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día		veh/h				
B - C	115	1189	35	73	1412	12%	170	0.87	0.96	1	203
C - B	160	1225	35	71	1491		179	0.87	0.97	1	214
A - B	72	620	0	52	744		90	0.83	0.97	1	113
B - A	79	653	0	51	783		94	0.83	0.97	1	117
A - C	147	666	0	29	842		102	0.83	0.98	1	126
C - A	146	662	0	30	838		101	0.83	0.98	1	124

Tabla 43 – Intensidades horarias por Dirección Año 20

Fuente: Elaboración Propia



Movimiento	Vi	Vc,x	Tc,x	Tf,x	Cp,x	Pv,x	Cm,x	V/C	Q ₉₅	d	NS
	veh/h	veh/h	s	s	veh/h		veh/h		veh	s/veh	
5	203										
2	214										
9	113	276	6,269	3,362	750,95	0,85	750,95	0,15	0,53	10,64	B
4	117	541	4,165	2,258	1005,1	0,88	1005,18	0,12	0,39	9,05	A
7	126	713	6,434	2,831	464,50	0,72	410,44	0,31	1,28	17,61	C
3	124										

Tabla 44 - Longitud de cola, Demora y Nivel de Servicio en intersección Año 20
Fuente: Elaboración Propia

5.2.6 ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

Como guía para analizar la problemática y determinar la mejor solución para la intersección, se optó por basarnos en el capítulo 5 de la norma de la DNV 2010, la cual desarrolla los siguientes aspectos para cada caso.

5.2.6.1 Entorno Físico.

Para optar por la mejor solución se deben conocer los aspectos físicos del terreno a nuestro alrededor el cual en muchas ocasiones es el limitante más importante a la hora de la elección de una solución.

5.2.6.1.1 Topografía

Actualmente nos encontramos en un terreno al que podemos caracterizar como llano, con un uso de tierras residenciales y turístico acompañado por un fuerte desarrollo de expansión en los últimos 20 años.

5.2.6.1.2 Jerarquía de las rutas que interceptan

La intersección se da entre la Ruta Nacional N°135 la cual tiene una importancia mayor por sobre el otro camino debido a que es una arteria que conecta directamente con el Puente Internacional José Gervasio Artigas, y proporciona la salida de la ciudad a la Ruta Nacional N°14. Por otro lado, el Bv. Ferrari perteneciente a la ciudad de Colón el cual es un camino directo hacia su costanera, muy transitada especialmente en épocas de turismo.



5.2.6.2 Factores Humanos

Se tuvieron en cuenta los hábitos de manejo de los conductores, la capacidad de estos a la hora de tomar decisiones, junto con los tiempos de percepción y reacción.

5.2.6.3 Factores Económicos

Se analizaron dentro de estos factores los costos de construcción de las alternativas, los costos de operación de los usuarios del cruce y los costos de los posibles accidentes.

5.2.6.4 Análisis

Analizados los factores que intervienen en el desarrollo y elección de las alternativas, el capítulo 5 de la DNV nos brinda unos ábacos de interacción entre el TMDA de la vía principal y de la vía secundaria, el cual nos da una sugerencia del tipo de solución para nuestra intersección.

Se analizó en función de los datos para el año 0, y para el año 20 el cual cumple con la vida útil del proyecto.

5.2.6.4.1 Ábaco – IHT, Inglaterra

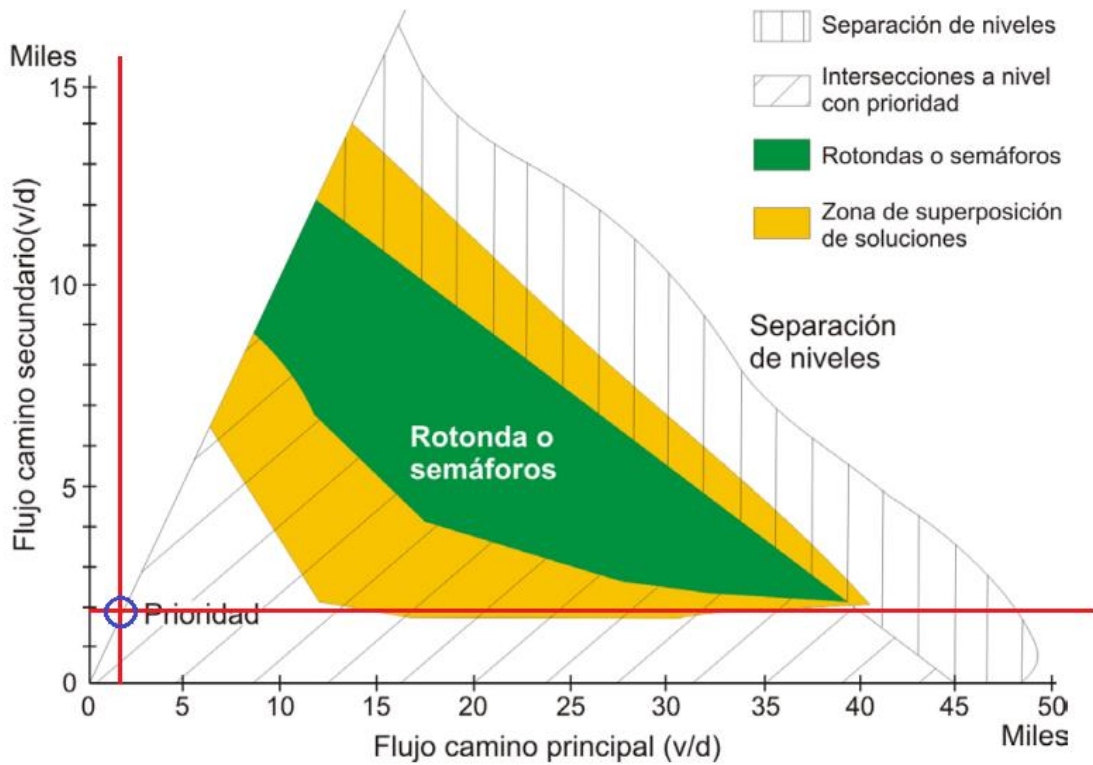


Ilustración 125 - Ábaco IHT para año 0
 Fuente: Manual de DNV

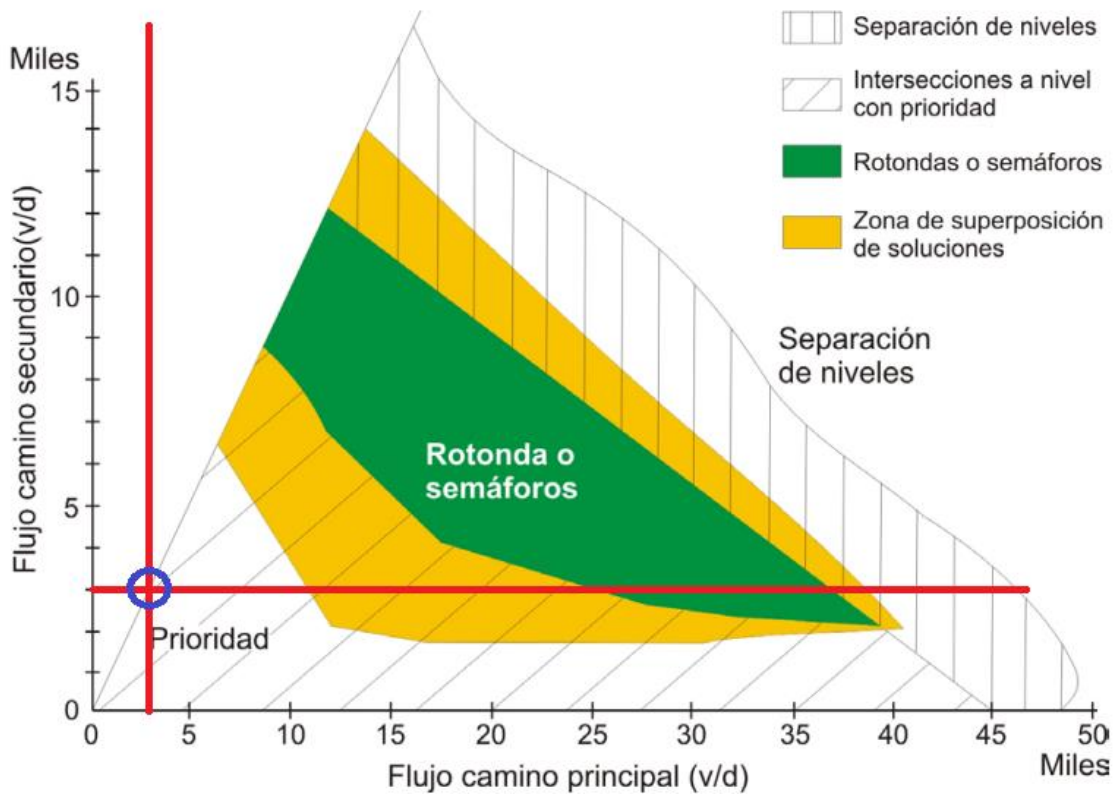


Ilustración 126 - Ábaco IHT para año 20
 Fuente: Manual de DNV

Como se puede apreciar en ambos ábacos, para la situación actual y para el término de la vida útil de la obra, la solución que presenta el método en función a los TMDA de los caminos, es una intersección a nivel con prioridad para el camino principal.

5.2.6.4.2 Ábaco – IHT, Canadá

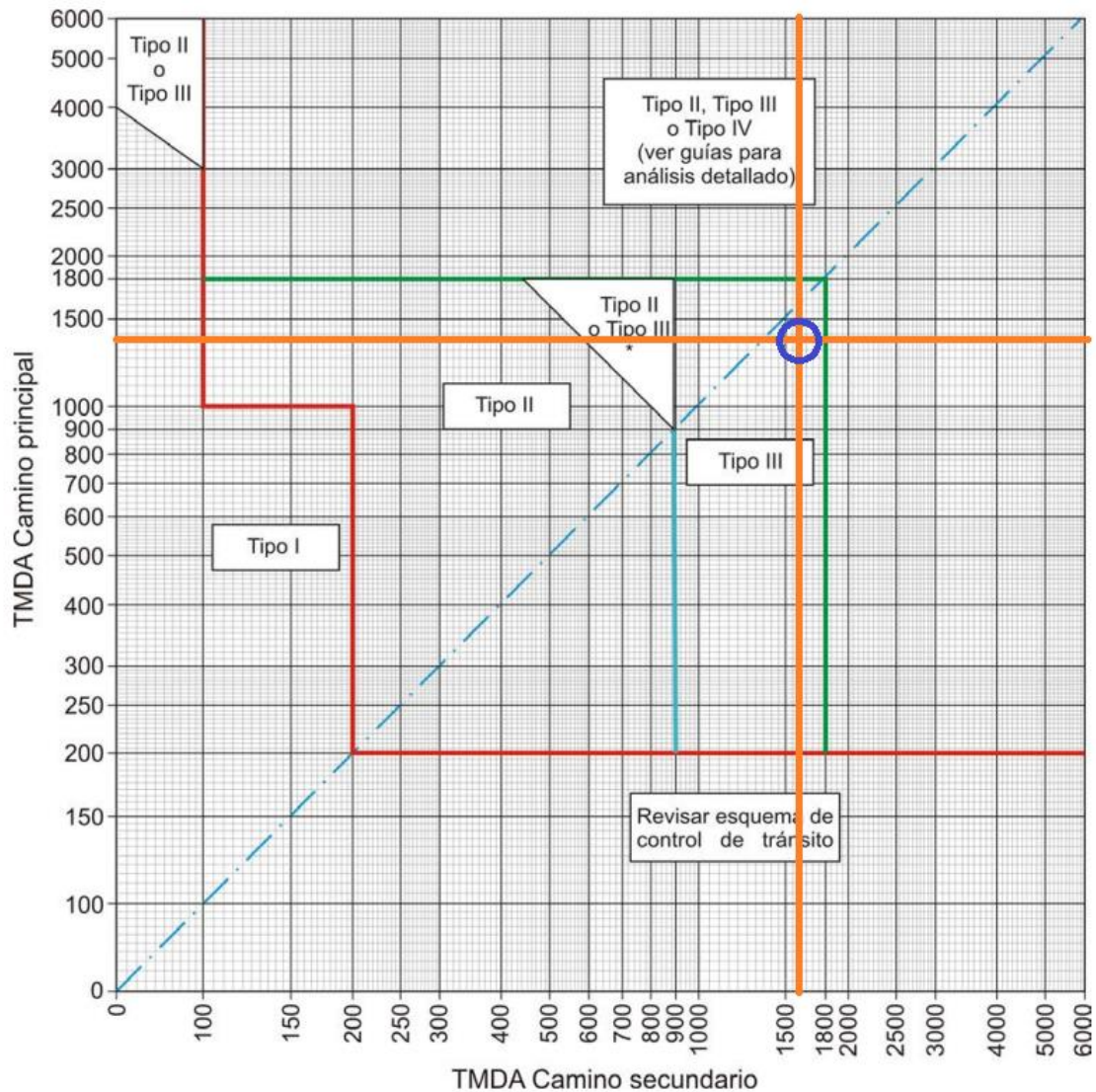


Ilustración 127 - Ábaco IHT Canadá para año 0
 Fuente: DNV – Capítulo 5 “Intersecciones”

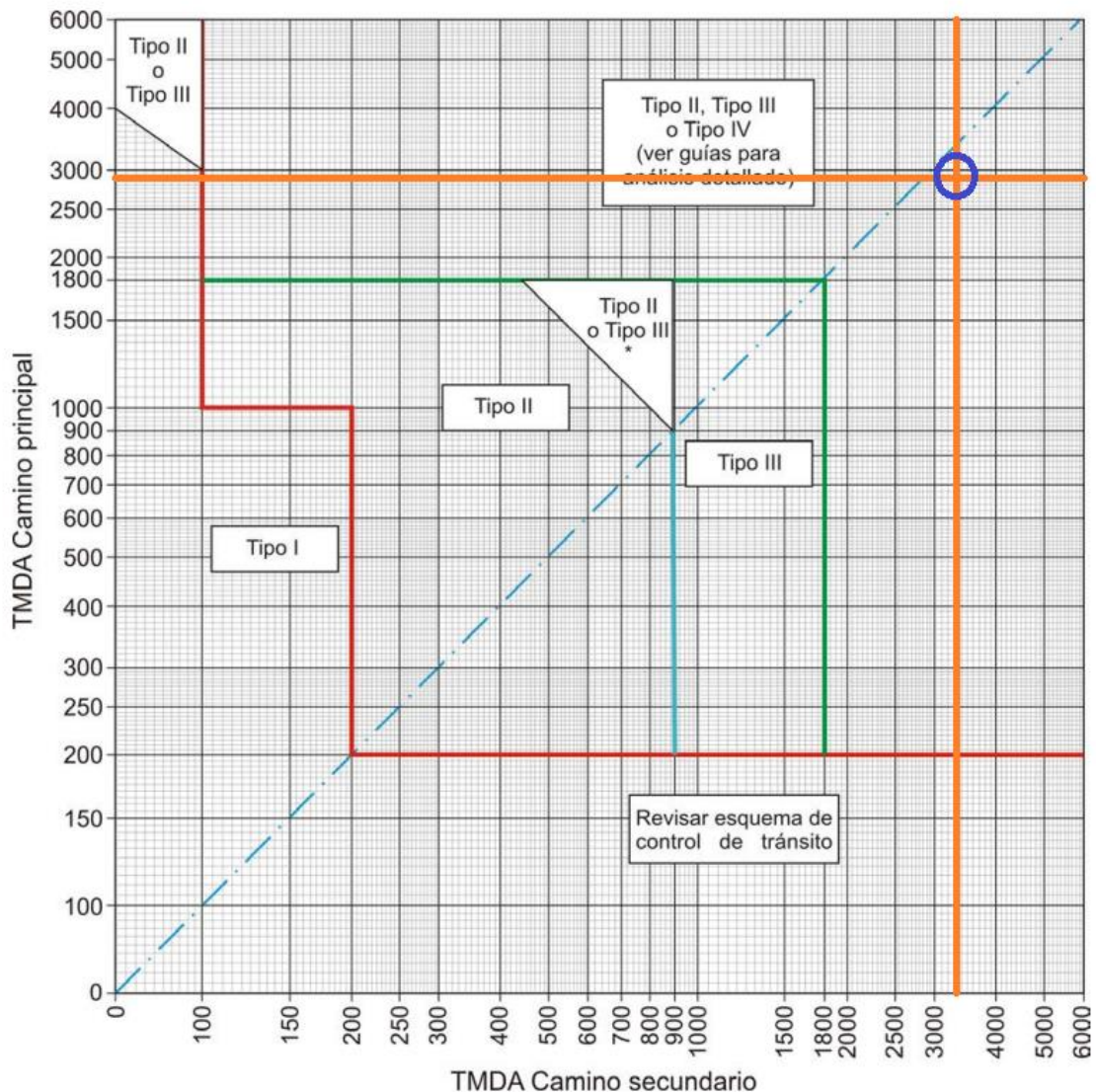


Ilustración 128 - IHT Canadá para año 20
 Fuente: DNV – Capítulo 5 “Intersecciones”

En el ábaco anterior, se pueden observar diferentes zonas dentro del mismo las cuales son:

1. Tipo I: con curvas simples, sin abocinamientos.
2. Tipo II: con curvas simples o de tres centros, con abocinamientos.
3. Tipo III: Ídem II, ensanchadas (con carriles auxiliares para giros).
4. Tipo IV: canalizada, con isletas y carriles auxiliares para giros.

Como se muestra en el ábaco anterior a 20 años, la solución a nuestra problemática se encuentra dentro de una zona tipo 4, en donde se puede plantear la resolución como un camino canalizado, con isletas y carriles auxiliares para giros.

5.2.7 RESOLUCIÓN

5.2.7.1 Alternativa 1: Ensanchadas, con carriles auxiliares para giro izquierda y derecha.



Ilustración 129 - Diseño Alternativa 1

Fuente: Elaboración Propia

5.2.7.1.1 Diseño Geométrico

Para la siguiente alternativa se decidió equipar a la intersección con carriles auxiliares para cambio de velocidad (aceleración, desaceleración y espera) pavimentados, tanto en la trocha norte como en la trocha sur de la Ruta Nacional N°135.

De esta manera se mejoraron las maniobras del tránsito de intercambio y se evitaron reducciones de velocidad en el tránsito directo, ya que los usuarios que deseen realizar el giro a izquierda para ingresar en la ciudad tendrán su carril de espera.

5.2.7.1.1.1 Tipos

Existen dos tipos de diseño para los carriles de cambio de velocidad:

- Tipo paralelo: se añade un carril a la calzada principal, provista de una transición (cuña) en su extremo.
- Tipo directo: el carril sale tangente a la calzada principal o formando un ángulo bajo.

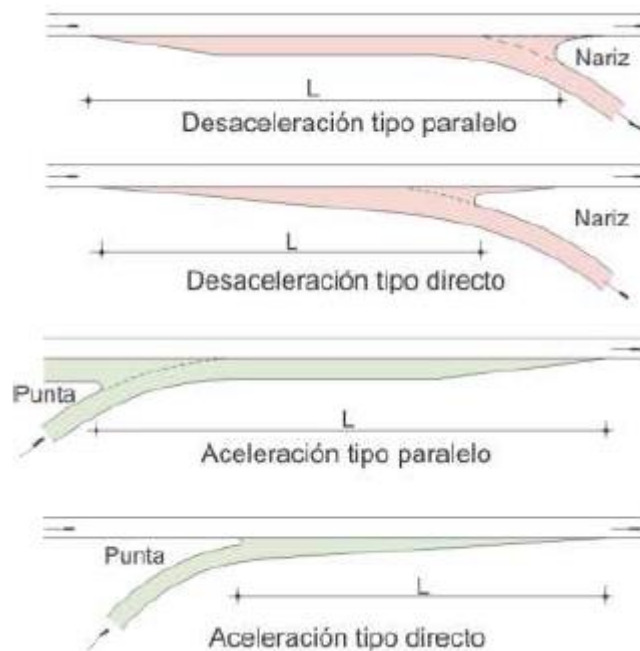


Ilustración 130 - Tipología de carriles para cambios de velocidad
Fuente: Norma DNV 2010

Se adoptaron para el diseño de la presente alternativa y las siguientes los carriles del tipo paralelo, tanto para aceleración como para desaceleración.

5.2.7.1.1.2 Dimensiones

Ancho

Los carriles tipo paralelos tienen el mismo ancho que los restantes carriles de la calzada, a diferencia de los carriles tipo directo que poseen un ancho variable.

En nuestro caso, se adoptó un ancho de 3,50 m al igual que las trochas de la Ruta Nacional N°135.

Longitudes

Las longitudes de los carriles de cambio de velocidad dependen de la velocidad directriz del camino principal (Ruta Nacional N°135) y de la velocidad estimada a la altura de la nariz.

- *Carril de aceleración*

Se diseñó un carril de aceleración para que los vehículos que deben incorporarse a la calzada principal puedan hacerlo a una velocidad similar a la de los vehículos que circulan por esta.

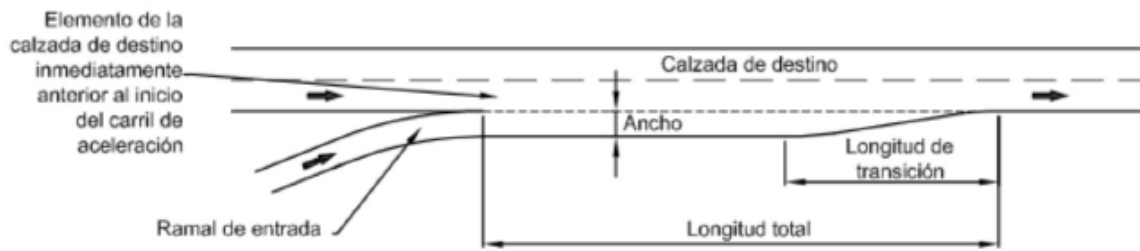


Ilustración 131 - Esquema de un carril de aceleración

Fuente: Normas Generales de Diseño de la UNC

VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)								
Velocidad específica del ramal de entrada (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Veloc. Esp. Del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	90	70	55	45	-	-	-
60	55	140	120	105	90	55	-	-
70	60	185	165	150	135	100	60	-
80	65	235	215	200	185	150	105	-
100	75	340	320	305	290	255	210	105
120	90	435	425	410	390	360	300	210

Tabla 45 - Longitud mínima del carril de aceleración

Fuente: Normas Generales de Diseño de la UNC

Ingresando en la Tabla 45 con una velocidad directriz de 60 km/h, y una velocidad en el ramal de 30 km/h, se obtienen las siguientes longitudes mínimas, las cuales fueron adoptadas para el diseño:

- Longitud de la transición = 55 m.
- Longitud total = 105 m.
 - Carril de desaceleración

Se diseñó un carril de desaceleración para que los vehículos que vayan a ingresar a un ramal de salida puedan reducir su velocidad hasta alcanzar la de la calzada secundaria (Bv. Ferrari).

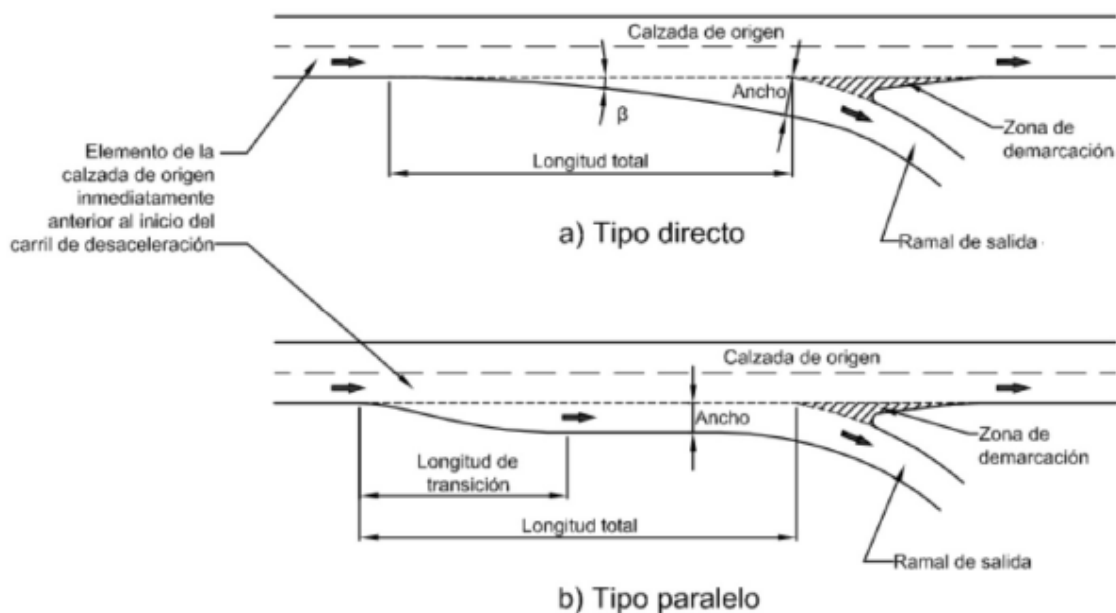


Ilustración 132 - Esquema de un carril de desaceleración
 Fuente: Normas Generales de Diseño de la UNC

VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)								
Velocidad específica del ramal de entrada (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Veloc. Esp. Del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	90	70	50	45	45	-	-
60	55	140	90	70	70	55	55	-
70	60	185	105	90	90	75	60	60
80	65	235	120	105	105	90	75	65
100	75	340	140	125	125	110	95	80
120	90	435	160	145	145	130	130	110

Tabla 46 - Longitud mínima de un carril de desaceleración
 Fuente: Normas Generales de Diseño de la UNC

Ingresando en la Tabla 46 con una velocidad directriz de 60 km/h, y una velocidad en el ramal de 30 km/h, se obtienen las siguientes longitudes mínimas:

- Longitud de la transición = 55 m.
- Longitud total = 70 m.

En el diseño fueron adoptadas las siguientes longitudes:



- Longitud de la transición = 55 m.
- Longitud total = 105 m.

5.2.7.1.1.3 Radios de giro

Si bien el vehículo de diseño es el Semirremolque grande WB-15 cuyo radio mínimo de giro de diseño es de 13,7 m según Dirección Nacional de Vialidad, la intersección actualmente posee un radio de 20 m, por lo tanto se decide mantener el mismo ya que brinda mayor seguridad y comodidad a los usuarios.

5.2.7.1.2 Estudio de capacidad

Basándonos en la metodología del HCM 2000 para intersecciones TWSC, anteriormente se verificó la capacidad, demora, longitud de cola y nivel de servicio para los volúmenes vehiculares a 20 años de la intersección existente.

Las variables que influyen en esta metodología de estudio, no se modificaron con respecto a las desarrolladas en la intersección actual, ya que los movimientos vehiculares se mantienen con la misma configuración y las mejoras geométricas no son consideradas por el método.

5.2.7.1.3 Resultados

Los resultados son los calculados y analizados anteriormente en el apartado 5.2.3.2 *Análisis de la Intersección Existente*.

5.2.7.1.4 Conclusiones

A modo de conclusión de la alternativa, determinamos que estas mejoras geométricas en la intersección no están contempladas en el método del HCM 2000 por lo tanto no producen una variación en el nivel de servicio de la misma. Mas allá que en la realidad se mejora la calidad en la aproximación y en la maniobra de los vehículos.

Creemos que la intervención de este anteproyecto debe ser a mayor escala, que a la vez se vea reflejado tanto de manera teórica y genere un impacto de importancia en la circulación de los vehículos.

5.2.7.2 Alternativa 2: Canalizada con isletas y carriles auxiliares para giro izquierda y derecha.



Ilustración 133 - Diseño Alternativa 2
 Fuente: Elaboración Propia

5.2.7.2.1 Diseño geométrico

Para la siguiente alternativa se decidió optar por una intersección controlada por isletas centrales para la ubicación de carriles de espera y giro en conjunto a carriles auxiliares de aceleración y desaceleración pavimentados. Estos carriles a su vez son utilizados para poder realizar las maniobras de giro para ingreso y egreso a Bv. Ferrari y a la nueva traza de la colectora.

5.2.7.2.1.1 Isletas centrales

Para el diseño de las isletas decidimos basarnos en lo desarrollado en la norma de la DNV 2010, la cual presenta diferentes recomendaciones a la hora de diseñar las isletas. Por un lado, encontramos una **zona de aproximación, zona de transición, y carril de espera y giro**. A continuación, se muestran diferentes tipos de isletas en donde se pueden apreciar los parámetros antes mencionados.

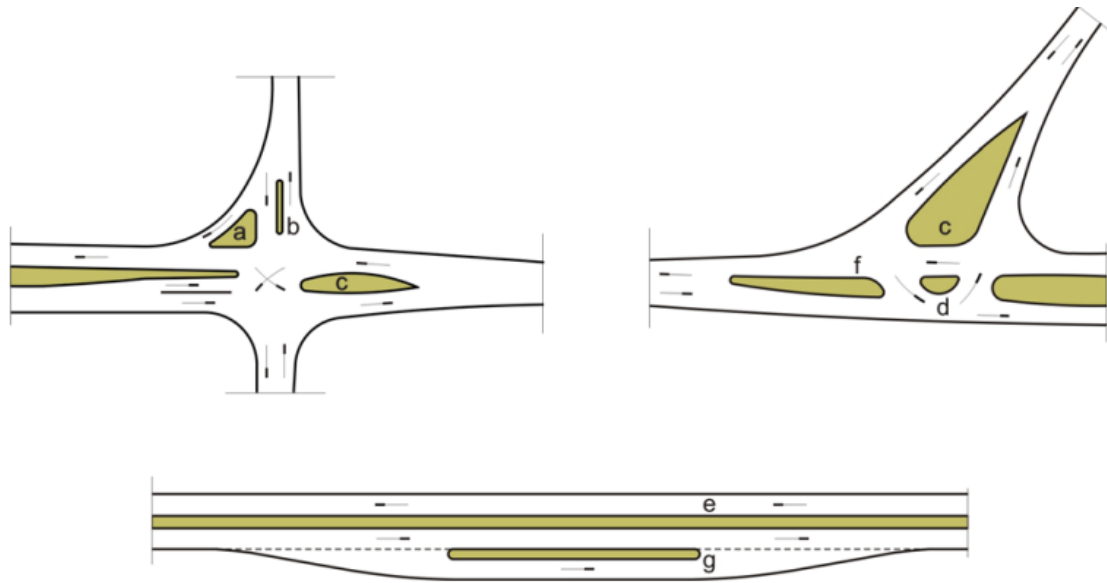


Ilustración 134 - Tipos y formas comunes de isletas

Fuente: Normas de la DNV 2010

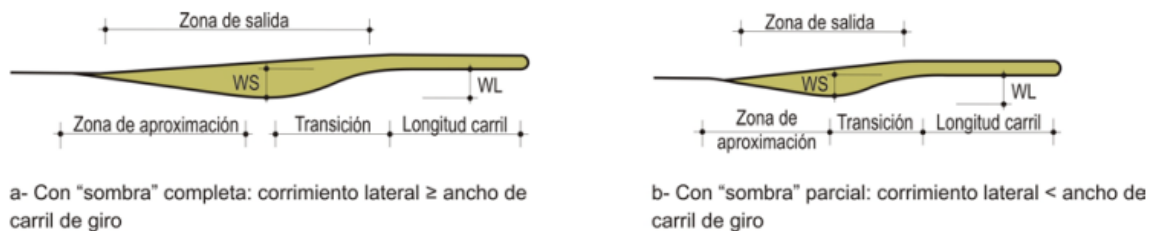


Ilustración 135 - Isletas centrales para ubicación de carriles de espera y giros a izquierda

Fuente: Normas de la DNV 2010

Donde:

- WS: Ancho de la “Sombra”.
- WL: Ancho del carril de giro.

Zona de aproximación

Esta zona según las normas de la DNV tiene la función de brindar una suave transición lateral para todos los vehículos que se aproximan a la intersección. Las normas a su vez recomiendan que para grandes velocidades de proyecto, se opte por la solución tipo a (Con “Sombra” completa) como lo es en nuestro caso al tener una ruta nacional de gran importancia involucrada.



La longitud puede determinarse con la siguiente expresión:

$$L_{prox} = \frac{acg * V^2}{150}$$

Donde:

- acg : ancho del carril de giro a izquierda (m).
- V : velocidad de directriz (km/h).

$$L_{prox} = \frac{3,50m * (60 km/h)^2}{150}$$

$$L_{prox} = 84m \approx 85m$$

Zona de transición

Tiene la función de direccionar a los vehículos que giran a izquierda hacia el carril de giro. Suele diseñarse con curvas reversas. Para la solución anterior las normas recomiendan que la longitud se obtenga con la siguiente expresión.

$$L_{trans} = \frac{acg * V}{4}$$

$$L_{trans} = \frac{3,50m * 60km/m}{4}$$

$$L_{trans} = 52,2m \approx 55m$$

Longitud del carril de giro

Es considerado como el parámetro más importante del diseño de este tipo de carril. Debe tener suficiente longitud para permitir a los vehículos desacelerar y detenerse antes del giro. Esta longitud se considera de 50 m.

En ocasiones además de la desaceleración debe brindarse espacio para el almacenamiento de los vehículos que van a girar.

Ancho del carril de giro

Generalmente se considera el mismo ancho que el de carril de paso, con un ancho mínimo recomendado de 3,00 m en caminos con bajo porcentaje de camiones pesados. En nuestro caso se adoptó un ancho de 4,00 m.

Zona de salida

Se diseñan en concordancia con la zona de aproximación opuesta. La transición de salida suele comenzar donde el carril de giro para el tránsito opuesto alcanza el ancho total.

Abertura del separador central

El ancho requerido depende del vehículo tipo elegido, lo que podría requerir el ensanche del separador. Ya sea que se trate de una intersección en “T” o en “+”, la abertura del separador debe ser por lo menos igual al ancho de la calzada que cruza y en ningún lado menor a 12 m de ancho.

Adoptamos un ancho de 40 m.

5.2.7.2.1.2 Carriles auxiliares

Se adoptaron las dimensiones calculadas para los carriles de aceleración y desaceleración de la Alternativa 1.

5.2.7.2.2 Estudio de capacidad

Basándonos en la metodología del HCM 2000 para intersecciones TWSC, anteriormente se verificó la capacidad, demora, longitud de cola y nivel de servicio para los volúmenes vehiculares a 20 años.

A continuación, se analizó la intersección junto con la configuración de los movimientos vehiculares que plantea esta alternativa.

A diferencia de lo desarrollado para la determinación del volumen de conflicto en el cálculo de la intersección actual, se debió considerar un cambio en el movimiento 4. En la siguiente figura se puede observar los movimientos que influyen en este conflicto.

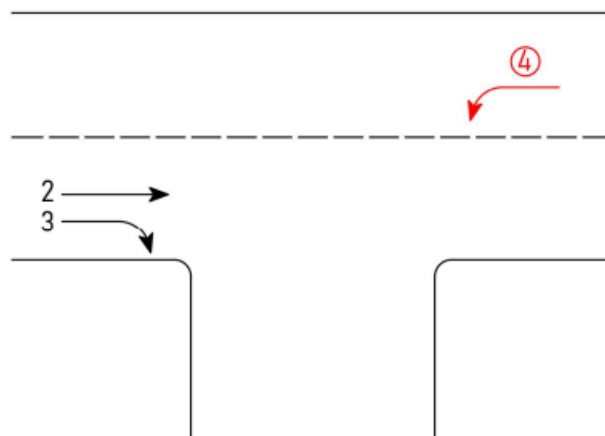


Ilustración 136 - Maniobra de conflicto giro a la izquierda

Fuente: Highway Capacity Manual 2000



El volumen de conflicto para este movimiento está determinado por la siguiente fórmula:

$$v_{c,4} = v_2 + v_3$$

5.2.7.2.3 Resultados

A continuación, se presenta una tabla resumen del estudio de la capacidad. A partir de ellas, se desprende el siguiente análisis:

- La relación entre intensidad horaria y capacidad para los movimientos estudiados (4, 7 y 9) son menores que 1, esto indica una correcta probabilidad para realizar estas maniobras.
- Se observa una mejora en la demora del movimiento 4, que representa al giro izquierda para ingresar a la ciudad por Bv. Ferrari.
- Los movimientos de prioridad 2 (4 y 9) poseen un Nivel de Servicio A y un Nivel de Servicio B respectivamente, mientras que el movimiento de prioridad 3 (7) posee un Nivel de Servicio C.

Determinación de Intensidades Horarias por Dirección Año 20											
Dirección	Moto	Liviano	Ómnibus	Camión	TMDA	%TMDA	VHD	FHP	f _{vp}	f _p	V _i
	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día		veh/h				
B - C	115	1189	35	73	1412	12%	170	0,87	0,96	1	203
C - B	160	1225	35	71	1491		179	0,87	0,97	1	214
A - B	72	620	0	52	744		90	0,83	0,97	1	113
B - A	79	653	0	51	783		94	0,83	0,97	1	117
A - C	147	666	0	29	842		102	0,83	0,98	1	126
C - A	146	662	0	30	838		101	0,83	0,98	1	124

Tabla 47 - Determinación de Intensidades Horarias Año 20

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de Longitud de Cola, Demora y Nivel de Servicio para Intersección Año 20											
Movimiento	V _i	V _{c,x}	T _{c,x}	T _{f,x}	C _{p,x}	P _{v,x}	C _{m,x}	V/C	Q ₉₅	d	NS
	veh/h	veh/h	s	s	veh/h		veh/h		veh	s/veh	
5	203										
2	214										
9	113	276	6,27	3,36	750,95	0,850	750,95	0,15	0,53	10,64	B
4	117	338	4,17	2,26	1194,32	0,902	1194,32	0,10	0,33	8,34	A
7	126	713	6,43	3,56	393,82	0,680	355,24	0,35	1,56	20,60	C
3	124										

Tabla 48 - Determinación de nivel de servicio para 20 años

Fuente: Elaboración Propia



5.2.7.2.4 Conclusiones

En esta alternativa desarrollada podemos observar que, aunque el nivel de servicio del movimiento 7 (giro desde Bv Ferrari hacia la ROU) se mantiene en **C** es un valor aceptable para una vida útil a 20 años.

A diferencia de la alternativa anterior, en este caso el impacto de la obra en la realidad de los usuarios es significativo debido a que los mismos se sienten más protegidos a la hora de realizar una maniobra de giro. Esto se logra gracias a los espacios de espera que brinda las isletas, destinados a resguardar los vehículos y sacarlos de la circulación de los que no están interesados en realizar la maniobra. Sumado a esto, los carriles de desaceleración, junto con una buena señalización e iluminación, brindan un mejor confort en el usuario.

5.2.7.3 Alternativa 3: Rotonda Moderna Simple de carril único

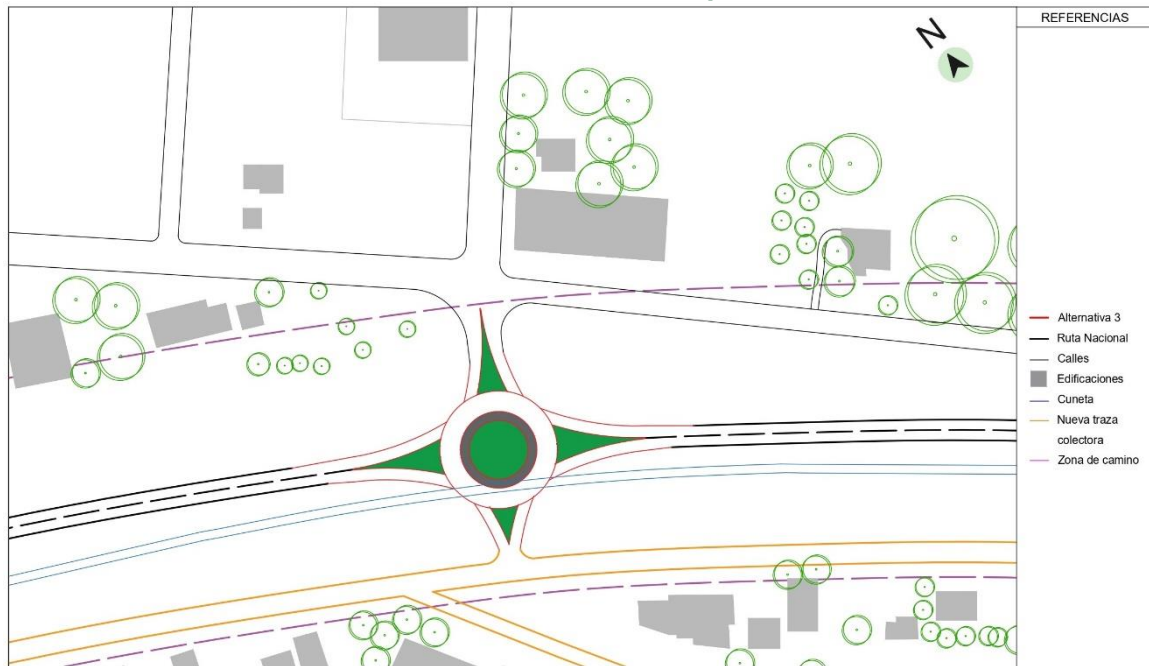


Ilustración 137 - Diseño Alternativa 3
Fuente: Elaboración Propia

5.2.7.3.1 Introducción

Las rotondas modernas son una forma altamente refinada de intersección circular, con diseño y características específicas de control de tránsito. Estas características incluyen el control de Ceda el Paso al tránsito entrante, las aproximaciones canalizadas, las curvaturas geométricas restrictivas y los anchos de calzada. Se diseñan para controlar la velocidad de viaje, facilitar el intercambio eficaz de los flujos de tránsito, y reducir al mínimo el número y gravedad de los choques y conflictos vehículo-vehículo.

En general, una rotonda bien diseñada es el tipo más seguro de control de intersección. La razón principal es que las velocidades relativas de los vehículos son considerablemente más bajas en rotondas bien diseñadas que en otros tipos de intersecciones a nivel.

La ideología básica de diseño de las RM es limitar físicamente las velocidades de los vehículos mediante la deflexión de la trayectoria, según Ilustración 138. Si ocurre un choque, será a baja velocidad y en un bajo ángulo de impacto.

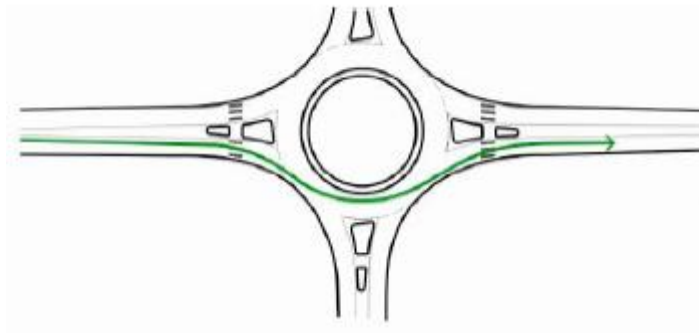


Ilustración 138 - Deflexión en una RM
Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

Las velocidades más bajas dan a los conductores más tiempo para tomar decisiones y, si toman una mala, pueden recobrase y corregirla. Esta disminución de velocidad al tránsito entrante sumado a la regla de “ceder el paso” permite la prioridad al anillo con alta capacidad.

5.2.7.3.2 Tipos de rotondas modernas

Según el número, las RM pueden distinguirse en:

- **Rotondas Modernas Simples:** es una intersección giratoria compuesta por una plataforma circulatoria sentido antihorario, situada alrededor de una isleta central a la que acceden 3 o más caminos. Si el anillo es de un solo carril, las trayectorias de los vehículos no se cruzan, sino que convergen y divergen, por lo que el número de puntos de conflicto se reduce.
- **Rotondas Modernas Dobles:** son intersecciones compuestas por dos rotondas modernas conectadas por un tramo de unión. Reciben el nombre genérico de “pesa” y pueden proyectarse en distribuidores.

Según el número de carriles del anillo, las rotondas pueden clasificarse en dos clases:

- **Rotondas de un carril:** la rotonda de carril único es muy adecuada donde la capacidad de tránsito no sea un elemento crítico. Esto suele ocurrir en zonas rurales o en contextos de demanda urbana menor. Un volumen de diseño de entrada total por hora (DHV) de menos de 1.500 (todos los ramales) es una regla de oro para fines de clasificación.
- **Rotondas multicarriles:** la complejidad del diseño de este nivel implica rotondas donde una o más ramales tienen dos (o más) carriles de entrada, y una parte de la rotonda debe tener al menos un ancho de dos carriles para satisfacer la demanda de tránsito prevista.

5.2.7.3.3 Disposición de los ramales de entrada y salida

La mejor disposición de los brazos de una RM es una localización equidistante, ya que una secuencia repetida y rítmica de entradas y salidas, favorece la comprensión del usuario y facilita una conducción sin inconvenientes. Además, las Normas de la DNV en su capítulo 5 recomiendan que los ejes de los ramales de aproximación pasen por el centro de la isleta central, o levemente desviados hacia la izquierda para aumentar la desviación de la entrada.

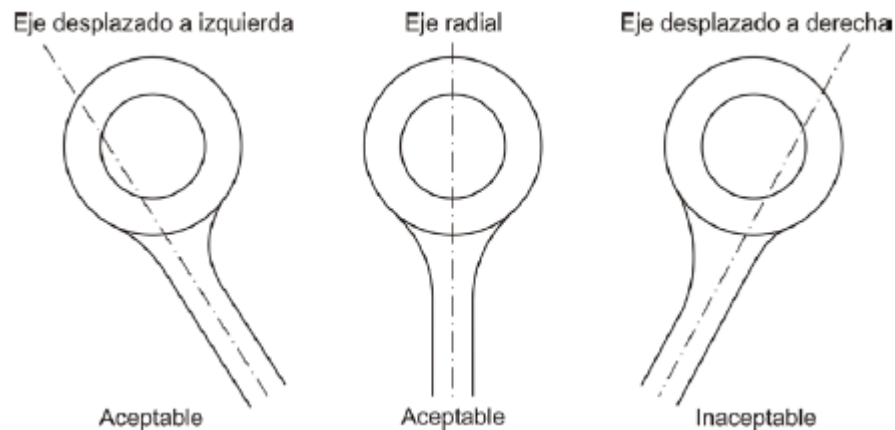


Ilustración 139 - Disposición de los ramales
Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

5.2.7.3.4 Diseño geométrico

Para la siguiente alternativa se decidió equipar a la intersección con una rotonda moderna simple de carril único, con una disposición de eje radial para los ramales de entrada y salida.

Para el diseño de los parámetros geométricos, los cuales se observan en la Ilustración 140 e Ilustración 141, se tuvieron en cuenta los valores recomendados por las Normas de la DNV que se muestran en la Tabla 49.

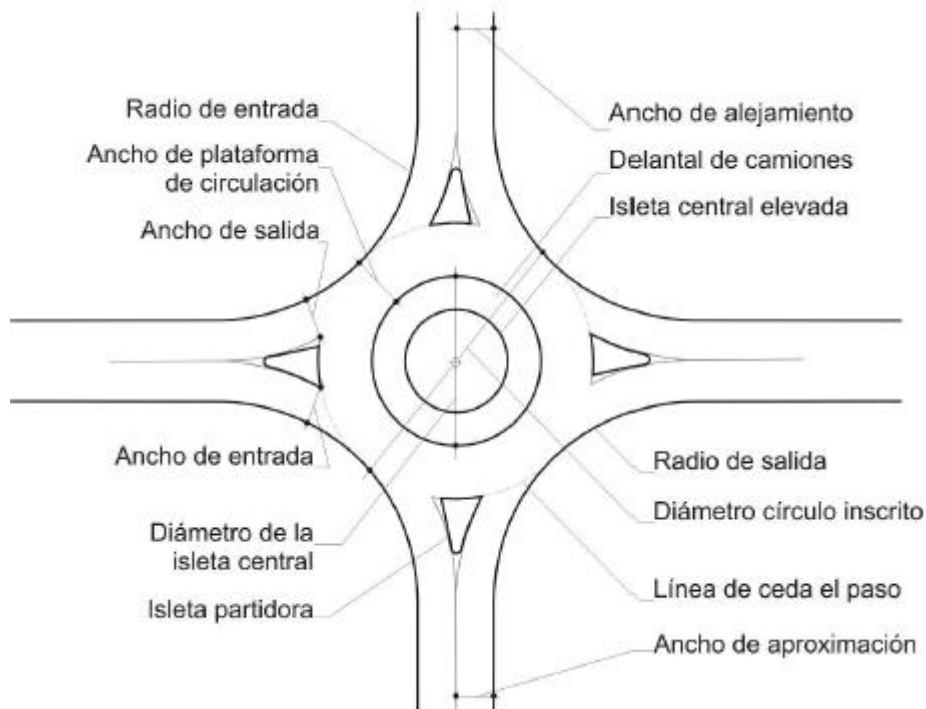


Ilustración 140 - Elementos geométricos de una RM
 Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

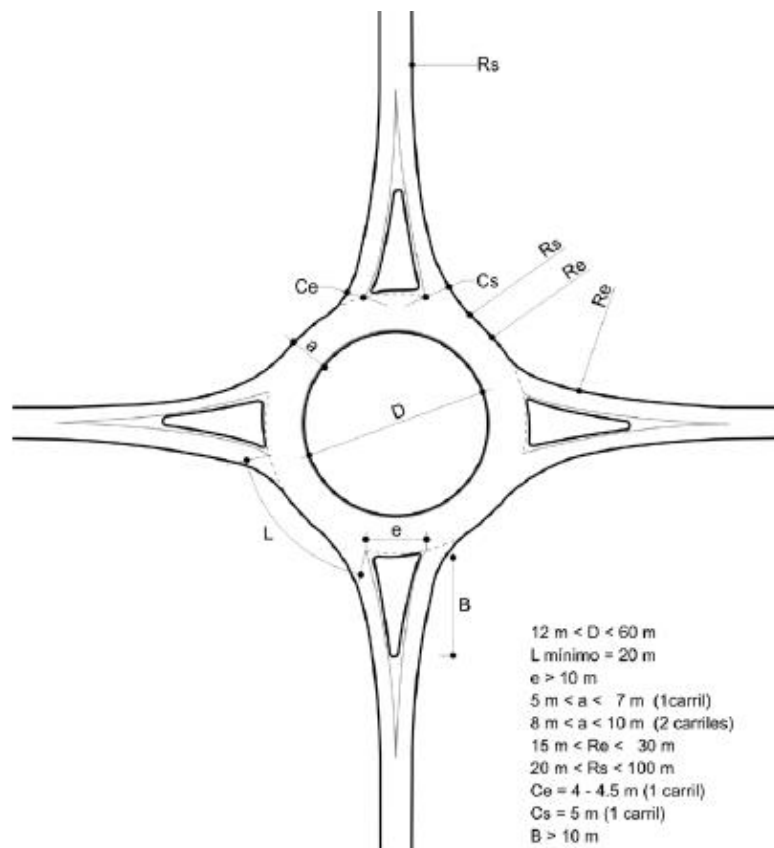


Ilustración 141 - Geometría recomendada para RM (1 carril)
 Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.



Parámetro geométrico	Entrada un carril	Entrada dos carriles	Entrada tres carriles
1- Ancho carril aproximación	Ancho de carril de tránsito directo de la aproximación a la rotonda antes de cualquier sección de abocinamiento.		
2- Ancho de entrada	Menor distancia entre cordones en el punto de Ceda el Paso		
3- Longitud efectiva de abocinamiento	5 a 100 m si es necesario		
4- Diámetro círculo inscripto	40 m	50 m	75 m
5- Radio de entrada	20 m	25 m	30 m
6- Ángulo de entrada	30 grados		
7- Ancho de plataforma circulatoria	6-7 m; puede ser necesario delantal para camiones	10 m (delantal para camiones no necesario)	14 m (delantal para camiones no necesario)
8- Radio de salida	15-20 m	20-30 m	30-40 m

Tabla 49 – Valores ilustrativos de diseño para parámetros geométricos clave
Fuente: DNV – Capítulo 5: “Intersecciones”.

5.2.7.3.4.1 Dimensiones

Ancho carril de aproximación

Se adoptó el ancho de trocha que posee actualmente la Ruta Nacional N°135

$$A_{\text{carril aprox}} = 3,50 \text{ m}$$

Ancho de entrada

Para RM de 1 carril se recomienda un ancho de entrada de 4,0 – 4,5 m. Se adoptó:

$$C_e = 4 \text{ m}$$

Diámetro círculo inscripto

Para RM de 1 carril se recomienda un diámetro de 40 m. Se adoptó:

$$D_{\text{circ insc}} = 40 \text{ m}$$



Radio de entrada

Radios grandes permiten mayores velocidades de circulación, mientras que radios pequeños reducen la velocidad.

- Radio Mínimo Absoluto:

$$R_{\min abs} = \frac{V^2}{127 * (e_{m\acute{a}x} + f_{t\acute{m}a}x)}$$

Siendo:

- V: velocidad directriz (km/h)
- $e_{m\acute{a}x}$: peralte máximo (%)
- $f_{t\acute{m}a}x$: coeficiente de fricción lateral húmedo máximo

$$R_{\min abs} = \frac{\left(60 \frac{km}{h}\right)^2}{127(0,06 + 0,16)}$$

$$R_{\min abs} = 128,85 \text{ m}$$

- Radio Mínimo Deseable:

$$R_{\min des} = \frac{VMM^2}{127 * (e_{m\acute{a}x} + 0)}$$

Siendo:

- VMM: velocidad media de marcha en flujo libre correspondiente a la velocidad directriz (km/h)

$$R_{\min des} = \frac{\left(0,85 * 60 \frac{km}{h}\right)^2}{127 * (0,06 + 0)}$$

$$R_{\min des} = 341,13 \text{ m}$$

Para RM de 1 carril se recomienda un radio de entrada de 20 m. Se adoptó:

$$R_e = 90 \text{ m}$$



Ángulo de entrada

El ángulo \emptyset es uno de los parámetros fundamentales del diseño de las RM. El valor conveniente es entre 20 y 60 grados, con un óptimo de 30 grados. Se adoptó:

$$\emptyset = 55^\circ$$

Ancho de plataforma circulatoria

Para RM de 1 carril se recomienda un ancho de plataforma circulatoria de 6 a 7 m. Se adoptó:

$$A_{plat} = 7 \text{ m}$$

Además, se adiciona un delantal de 3 m para que los vehículos WB-15 puedan realizar cómodamente las maniobras en la RM.

Radio de salida

Se adoptó el mismo valor que para el radio de entrada.

$$R_s = 90 \text{ m}$$

5.2.7.3.5 Estudio de capacidad

Se procede a estudiar la capacidad basándonos en la metodología del HCM 2000 para rotondas de un carril. Cabe mencionar que este método es muy similar al de intersecciones TWSC, ya que también se basa en la teoría del intervalo aceptado o “gap acceptance theory”.

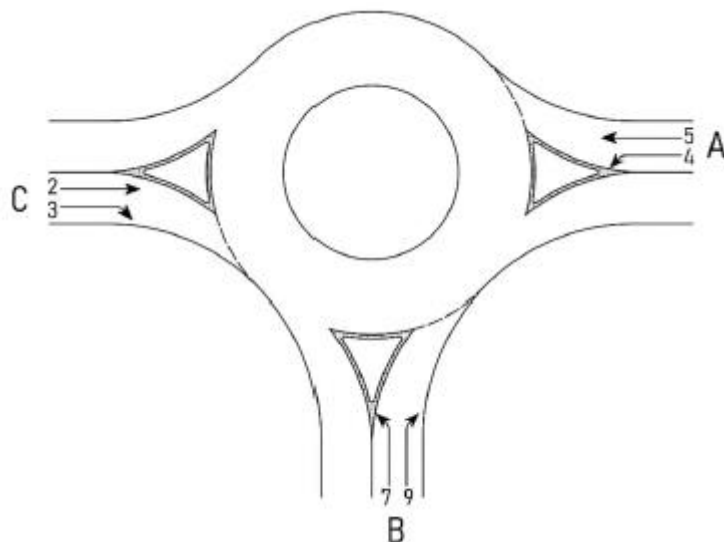


Ilustración 142 - Movimientos vehiculares en una Rotonda
Fuente: Highway Capacity Manual 2000



5.2.7.3.5.1 Determinación de capacidad

La capacidad de cada carril de aproximación a la rotonda se determinó con la siguiente expresión:

$$c_a = \frac{v_c * e^{-vc*tc/3600}}{1 - e^{-vc*tf/3600}}$$

Siendo:

- c_a : capacidad del carril de aproximación (veh/h)
- v_c : volumen de conflicto (veh/h)
- t_c : intervalo crítico (s)
- t_f : tiempo continuo (s)

Los valores sugeridos por el manual, para intervalo crítico y tiempo continuo, surgen del estudio de rotondas en Estados Unidos y se observan en la Tabla 50. Para el análisis de esta alternativa, se utilizó el promedio de estos valores.

	Intervalo Crítico	Tiempo Continuo
	s	s
Límite Superior	4.1	2.6
Límite Inferior	4.6	3.1

Tabla 50 - Valores de Intervalo Crítico y Tiempo Continuo para Rotondas

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

Los volúmenes de conflicto para este caso son:

- $v_{c,A} = v_5 + v_4 + v_7$
- $v_{c,B} = v_2 + v_7$
- $v_{c,C} = v_2 + v_4$

5.2.7.3.6 Resultados

A continuación, se presenta una tabla resumen del estudio de la capacidad. A partir de ellas, se desprende el siguiente análisis:

- La relación volumen/capacidad en una RM de carril único debe ser menor que 0,85 ya que por encima de este valor el tránsito comienza a ser inestable. Se observa que dicha relación verifica ampliamente.



Determinación de Intensidades Horarias por Dirección Año 20											
Dirección	Moto	Liviano	Ómnibus	Camión	TMDA	%TMDA	VHD	FHP	f _{vp}	f _p	V _i
	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día	veh/día		veh/h				
B - C	115	1189	35	73	1412	12%	170	0.87	0.96	1	203
C - B	160	1225	35	71	1491		179	0.87	0.97	1	214
A - B	72	620	0	52	744		90	0.83	0.97	1	113
B - A	79	653	0	51	783		94	0.83	0.97	1	117
A - C	147	666	0	29	842		102	0.83	0.98	1	126
C - A	146	662	0	30	838		101	0.83	0.98	1	124

Tabla 51 - Determinación de Intensidades Horarias Año 20

Fuente: Elaboración Propia

Carril de aproximación	V _{c,x}	T _{c,x}	T _{f,x}	C _{a,x}	v/c
	veh/h	s	s	veh/h	
A	446	4.35	2.85	874.63	0.51
B	340			955.37	0.36
C	331			962.54	0.34

Tabla 52 - Determinación de Capacidad de carriles de aproximación

Fuente: Elaboración Propia

5.2.7.3.7 Conclusiones

La metodología de análisis de la rotonda difiere de las planteadas en las dos alternativas anteriores en donde se evalúa el nivel de servicio de cada movimiento en particular. En este caso, se discrimina en la rotonda tres movimientos principales según su carril de aproximación. En base a esto se evalúa si la relación volumen/capacidad verifica, siendo esta menor a 0,85.

Como podemos observar, la alternativa en este caso verifica, siendo todas las relaciones inferiores a 0,85.

Por otra parte, la inclusión de una rotonda en el recorrido de una ruta nacional podría generar una acumulación de vehículos sobre la calzada del tránsito directo ya que los vehículos que utilizan la rotonda tienen prioridad dejando a los demás en espera para poder ingresar. Esto reduciría mucho la velocidad de directriz de la Ruta Nacional y así su eficiencia.

5.2.7.4 Alternativa 4: Retorno central de un carril, con carriles auxiliares para giro izquierda y derecha



Ilustración 143 - Diseño Alternativa 4

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente alternativa propone una intersección con un retorno central de un carril en conjunto de carriles auxiliares de cambio de velocidad y espera pavimentados para poder realizar maniobras de giro para ingreso y egreso. La base de esta alternativa está en el dimensionado del retorno central y carriles auxiliares.

5.2.7.4.1 Retorno

En cuanto al dimensionamiento del retorno se tomaron los cálculos realizados en la alternativa anterior para los parámetros geométricos debido a la similitud del procedimiento de cálculo entre ambas alternativas.

Sin embargo, existen diferencias entre ambas como lo es la presencia de un tramo recto entre los carriles en los que se permite el giro, tanto para realizar el cruce como para realizar el cambio de sentido de circulación.

Para este tramo recto se continuo con la traza del camino original, o sea un carril de 3,50 m, agregando un carril secundario de iguales dimensiones utilizado para realizar el desvío de la vía principal, realizar la maniobra de frenado y poder girar.



Basándonos en el capítulo 3 de la norma DNV 2010 para distancia visual de detención (DVD), adoptamos los criterios para determinar cuál sería la distancia mínima que debemos considerar en el diseño

Por lo tanto podemos decir, según la norma, que la distancia visual de frenado está dada por:

$$DVD = \frac{V * 2,5}{3,5} + \frac{V^2}{245 * fl}$$

Donde:

- V: velocidad de directriz (km/h).
- Ft: fricción longitudinal húmeda.
- $fl = \frac{1,021}{V^{0,274}}$

En nuestro caso quedaría:

$$DVD = \frac{60 * 2,5}{3,5} + \frac{60^2}{245 * \frac{1,021}{60^{0,274}}} = 82,42 \text{ m} \approx 85,00 \text{ m}$$

5.2.7.4.2 Carriles de aceleración y desaceleración

Se adoptaron las dimensiones calculadas para los carriles de aceleración y desaceleración de la Alternativa 1.

5.2.7.4.3 Estudio de capacidad

Continuando con la metodología desarrollada para intersecciones TWSC, en este caso, debido a su similitud en el cálculo adoptaremos los valores de volúmenes de conflicto de los movimientos de prioridad 2, como las diferentes constantes utilizadas para el cálculo del tiempo de demora de la Alternativa N°2 “Canalizada con isletas y carriles auxiliares para giro izquierda y derecha”.

Además, se debe considerar que existe una variación para este tipo de alternativa en el movimiento 7, el cual tiene una prioridad 3. Este movimiento se debe estudiar en dos etapas, ya que el vehículo que cruza el carril e ingresa al retorno puede realizar una espera segura y protegida para reincorporarse al otro carril y realizar la maniobra de giro.

En este caso el manual HMC 2000 plantea un intervalo de 2 etapas, con intersecciones parciales I y II, en donde entre estas existe un espacio de espera de una determinada cantidad de vehículos.

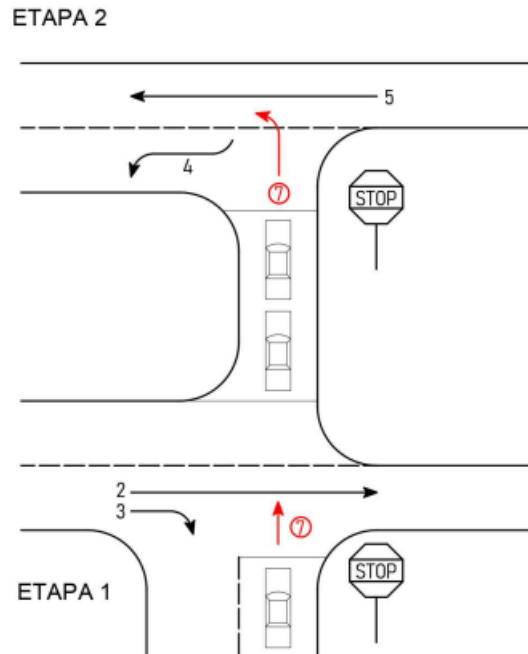


Ilustración 144 - Intersección con dos etapas

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

La primera etapa corresponde al flujo vehicular de la calle principal que llega por izquierda, y la segunda etapa corresponde también al de la calle principal pero que se aproxima por la derecha. A continuación, se muestran los volúmenes de conflicto de cada etapa:

- $V_{c,1,7} = v_2 + 0,5 * v_3$
- $V_{c,2,7} = v_4 + v_5$
- $V_{c,7} = V_{c,1,7} + V_{c,2,7}$

Los valores de intervalo aceptado en la determinación de las capacidades de las etapas consideradas independientes van a variar debido a un factor de ajuste ($t_{c,T}$) que en este caso tiene valor a 1 y es restado del tiempo base.

La capacidad total de movimiento se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$C_T = \frac{a}{y^{m+1} - 1} * [y * (y^m - 1) * (C_2 - v_L) + (y - 1) * (C_{m,x})]$$



Donde:

- m : número de espacios para la espera de vehículos.
- C_1 : capacidad del movimiento para la Etapa 1 del proceso (veh/h).
- C_2 : capacidad del movimiento para la Etapa 2 del proceso (veh/h).
- $C_{m,x}$: capacidad del movimiento considerando el volumen total de conflicto de las dos etapas del proceso (veh/h).
- v_L : volumen del movimiento de giro del carril principal (veh/h). En el caso se considera 0 ya que el movimiento 7 no interfiere con el movimiento 4.

Además, se consideran los parámetros:

- $a = 1 - 0,32 * e^{-1,3*\sqrt{m}}$
- $y = \frac{C_1 - C_{m,x}}{C_2 - v_L - C_{m,x}}$

5.2.7.4.4 Resultados

A continuación, se presenta una tabla resumen del estudio de la capacidad. A partir de ellas, se desprende el siguiente análisis:

- La relación entre intensidad horaria y capacidad para los movimientos estudiados (4, 7 y 9) son menores que 1, esto indica una correcta probabilidad para realizar estas maniobras.
- Se observó una mejora en la demora del movimiento 4, que representa al giro izquierda para ingresar a la ciudad por Bv. Ferrari. Estos resultados son idénticos a los que ofrece la Alternativa 2 (isletas canalizadoras).
- Se observó una considerable mejora en la demora del movimiento 7, que representa al giro izquierda para egresar de la ciudad atravesando Ruta Nacional N°135 e incorporándose a ella.
- Los movimientos de prioridad 2 (4 y 9) poseen un Nivel de Servicio A y un Nivel de Servicio B respectivamente, mientras que el movimiento de prioridad 3 (7) posee un Nivel de Servicio B.



	V _{c,x}	T _{c,x}	T _{f,x}	C _{p,x}	C _{m,x}	m	a	y	C _t
Etapas 1	276	5,43	3,56	761,24	761,24	2	0,95	1,44	572
Etapas 2	320	5,43	3,56	727,22	655,98				
Etapas Única	596	6,43	3,56	460,97	415,81				

Tabla 53 - Análisis de la capacidad del Movimiento 7 en dos etapas

Fuente: Elaboración Propia

Movimiento	V _i	V _{c,x}	T _{c,x}	T _{f,x}	C _{p,x}	P _{v,x}	C _{m,x}	V/C	Q ₉₅	d	
	veh/h	veh/h	s	s	veh/h		veh/h		veh	s/veh	
5	203										
2	214										
9	113	276	6,27	3,36	750,95	0,850	750,95	0,15	0,53	10,64	B
4	117	338	4,17	2,26	1194,32	0,902	1194,32	0,10	0,33	8,34	A
7	126						572,01	0,22	0,84	13,06	B
3	124										

Tabla 54 - Determinación de nivel de servicio año 20 para alternativa 4

Fuente: Elaboración Propia

5.2.7.4.5 Conclusiones

La presente alternativa fue analizada nuevamente con la metodología de HCM 2000, evaluando el nivel de servicio de los movimientos más perjudicados. En este caso la mejora se puede apreciar claramente en el movimiento 7, en donde pasamos de tener un nivel de servicio **C** en otras alternativas, a un nivel de servicio **B**. Esta mejora se aprecia solamente en esta alternativa, ya que de las cuatro es la única que contempla el movimiento 7.

En cuanto a las dimensiones vemos que las mismas pueden aplicarse en nuestra intersección, ya que esta cuenta con el terreno necesario, destacando que son mayores que las otras alternativas.



5.2.8 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVA

Luego de diseñar, calcular, estudiar la capacidad y niveles de servicio que ofrecen las 4 alternativas presentadas y consultar con profesionales de la facultad, se arribó a la siguiente conclusión:

- La Rotonda Moderna simple de carril único verifica su funcionamiento para la vida útil de 20 años, y se cuenta con espacio suficiente dentro de la zona de camino para su emplazamiento. Pese a esto, debemos mencionar que los usuarios que transiten por Ruta Nacional N°135 deben ceder el paso ya que la prioridad la tiene quien transite por el anillo de la RM, lo que puede generar colas de espera inadmisibles en una arteria tan importante, acompañada de una caída del nivel de servicio.
- Las isletas canalizadoras, solución que sugieren los ábacos de la DNV para el volumen de tránsito a 20 años, presentan un correcto funcionamiento. Se destaca la mejora del movimiento 4 al contar con un carril de espera y giro, otorgando seguridad y confort a los usuarios que realicen la maniobra. La propuesta puede desarrollarse sin inconvenientes dentro de la zona de camino. Actualmente, es la disposición que posee la entrada principal a la ciudad de Colón.
- El retorno es la solución que mejores condiciones de funcionamiento, seguridad y confort ofrece. Además de mejorar el movimiento 4, es la única que mejora el movimiento 7. Es una solución a largo plazo, ya que, por el volumen de tránsito esperado a 20 años, no se justifica su elección. Actualmente, es la disposición adoptada en la mayoría de intersecciones en la Autovía Ruta Nacional N°14.

Por último, se estudió la relación costo – beneficio entre las isletas canalizadoras y el retorno. Como resultado, el beneficio es el mismo en ambas alternativas, pero el costo es menor en las isletas canalizadoras.

Se adoptó la **Alternativa 2: Canalizada con isletas y carriles auxiliares para giro izquierda y derecha** como solución de la intersección entre Bv. Ferrari y Ruta Nacional N°135. El análisis detallado del diseño del pavimento, drenaje, iluminación y señalización, junto con el correspondiente cómputo y presupuesto, se desarrolla en los apartados a continuación.

Cabe mencionar que, finalizado el estudio de cada propuesta, se decidió por recomendación del Ing. Diego Belvisi, profesor de la cátedra Vías de comunicación I y II de la UTN FRCU, incorporar la nueva traza de la colectora al sur de la Ruta Nacional N°135, la cual

en su extensión debe presentar una conexión con la entrada principal de la ciudad de Colón. Este proyecto contempla el diseño geométrico de la misma, no así su cálculo.

5.2.9 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se optó por diseñar un pavimento flexible por sobre un pavimento rígido principalmente por la vida útil del mismo, aunque demande un costo de inversión mayor al inicio. Los tiempos de avance de obra se ven reducidos por la posibilidad de realizar tendidos continuos sin juntas de contracción y la habilitación de la estructura al tránsito es más rápida. Además, la sensación de confort que experimentan los usuarios a bordo de sus vehículos es mayor sobre estos pavimentos que sobre rígidos. Otro motivo es que la Ruta Nacional N°135 ya posee este tipo de pavimento.

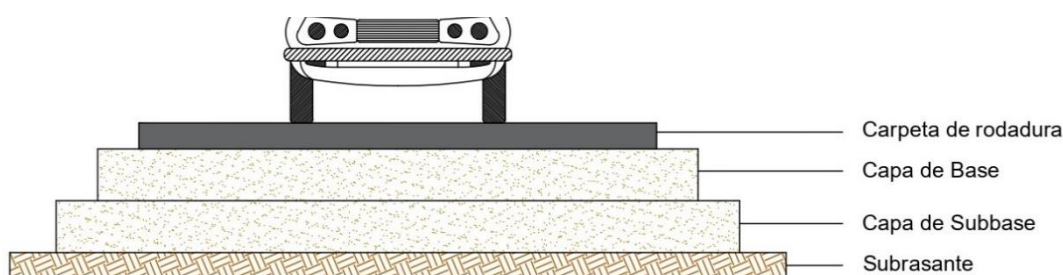


Ilustración 145 - Esquema del paquete estructural

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se determinaron las variables que intervienen en el cálculo para luego realizar un predimensionado del paquete estructural.

5.2.9.1 Cálculo del paquete estructural

Se utilizó el Método AASHTO-93 para el diseño del pavimento flexible, verificando que la cantidad de ejes equivalentes requeridos sea menor o igual a la cantidad de ejes equivalentes de diseño.

El método se basa en una fórmula que vincula el paquete de tránsito (ESAL), la variación del índice de serviciabilidad (ΔPSI), las condiciones de apoyo del paquete estructural (MR de la subrasante) y por último un coeficiente denominado Número Estructural (SN) en el cual están vinculados los espesores de todos los componentes del pavimento (carpeta de rodadura, base y subbase).



$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_0 + 9,36 * \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(MR) - 8,07$$

Donde:

- W_{18} : número predicho de repeticiones de ejes equivalentes de carga de 18 kips (80 kN).
- Z_r : desviación normal estándar.
- S_0 : error estándar combinado de la predicción del tránsito y la predicción del desempeño.
- ΔPSI : diferencia entre el índice de diseño inicial de serviciabilidad, p_0 , y el índice de diseño final de serviciabilidad, pt .
- MR : módulo resiliente (psi).
- SN : número estructural indicativo del espesor total requerido del pavimento.

5.2.9.1.1 Determinación ESAL

El paquete de tránsito está constituido por distintos tipos de vehículos que a grandes rasgos los podemos clasificar en ligeros o pesados. Estos, a su vez, están formados por distintos números de ejes (1, 2, 3, 4) y por ende varían su carga. Los resultados de los ensayos viales de la AASHTO a fines de la década del 50 permitieron transformar este tránsito mezclado en ejes sencillos cuya carga equivalente es de 80 kN.

Un eje equivalente (ESAL) o eje patrón es un eje de una carga de 18.000 lb, el equivalente a 8,2 ton o equivalente a 80 kN, en donde el efecto destructivo que produce esa carga es de la unidad. Todas las repeticiones de ejes que tengan menor carga al establecido como patrón, van a producir efectos destructivos sensiblemente menores, mientras que todas las repeticiones de ejes con cargas mayores tendrán efectos destructivos superiores.

Para la determinación del ESAL se despreciaron del conteo vehicular las bicicletas y motos por su baja carga. En cuanto a las camionetas, se consideró que 1 camión equivale a 5 camionetas.



TRAMO	AUTOS	C11- C12	C11- R11	C12-R11, C11-R12	C12- R12	T11-S1, T11-S2	T11-S3, T12-S3, T12-S2	OMNIBUS	TMDA
SUMA	3710	473	14	27	0	6	35	70	4335
Reparto	85.58%	10.91%	0.32%	0.62%	0.00%	0.14%	0.81%	1.61%	100.00%

Tabla 55 - TMDA para diseño del pavimento

Fuente: Elaboración Propia

TMDA	4335		
VL	85,58%		
Camiones	12,80%	C11	42,61%
		C12	42,61%
		C11-R11	2,52%
		C11-R12	2,43%
		C12-R11	2,43%
		T11-S1	0,54%
		T11-S2	0,54%
		T11-S3	2,10%
		T12-S3	2,10%
		T12-S2	2,10%
Ómnibus	1,61%		

Tabla 56 - Composición vehicular para diseño del pavimento

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó para el cálculo la siguiente expresión:

$$ESAL = Cant. Ejes * Cant. Vehic * 365 \text{ días} * Fcr * FEC$$

Donde:

- *Cant. Ejes*: cantidad de ejes.
- *Cant. Vehic*: cantidad de vehículos (TMDA * % vehicular * reparto por sentido).
- *Fcr*: factor de crecimiento del tránsito (se obtiene mediante tabla, ingresando con 20 años de vida útil y la tasa de crecimiento de cada categoría vehicular).
- *FEC*: factor de equivalencia de carga.



Factores de crecimiento								
Período de diseño, años (n)	Tasa de crecimiento anual (r) porciento							
	Sin crecimiento	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.45
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

Ilustración 146 - Factores de crecimiento
Fuente: Guía de Diseño AASHTO-93

Factores de equivalencia de carga				
Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de carga		
kN	lb	Ejes sencillos	Ejes tandem	Ejes triaxiales
4.45	1 000	0.00002		
8.9	2 000	0.00018		
17.8	4 000	0.00209	0.0003	
26.7	6 000	0.01043	0.001	0.00003
35.6	8 000	0.0343	0.003	0.0002
44.5	10 000	0.0877	0.007	0.0002
53.4	12 000	0.189	0.014	0.0005
62.3	14 000	0.360	0.027	0.0006
71.2	16 000	0.623	0.047	0.011
80.0	18 000	1.000	0.077	0.017
89.0	20 000	1.51	0.121	0.027
97.9	22 000	2.18	0.180	0.040
106.8	24 000	3.03	0.260	0.057
115.6	26 000	4.09	0.364	0.080
124.5	28 000	5.39	0.495	0.109
133.4	30 000	6.97	0.658	0.145
142.3	32 000	8.88	0.857	0.191
151.2	34 000	11.18	1.095	0.246
160.1	36 000	13.93	1.39	0.313
169.0	38 000	17.20	1.70	0.393
178.0	40 000	21.08	2.08	0.487
187.0	42 000	25.64	2.51	0.597
195.7	44 000	31.00	3.00	0.723
204.5	46 000	37.24	3.55	0.868
213.5	48 000	44.50	4.17	1.033
222.4	50 000	52.88	4.86	1.22
231.3	52 000		5.63	1.43
240.2	54 000		6.47	1.66
249.0	56 000		7.41	1.91
258.0	58 000		8.45	2.20
267.0	60 000		9.59	2.51
275.8	62 000		10.84	2.85
284.5	64 000		12.22	3.22
293.5	66 000		13.73	3.62
302.5	68 000		15.38	4.05
311.5	70 000		17.19	4.52
320.0	72 000		19.16	5.03
329.0	74 000		21.32	5.57
338.0	76 000		23.66	6.15

Ilustración 147 - Factores de equivalencia de carga
Fuente: Guía de Diseño AASHTO-93



Vehículo	Capacidad Eje		Cantidad Ejes	Reparto por sentido	Cantidad Vehículos	Días Año	Factor Crecimiento	Factor Equivalente	ESAL
Auto	500	kg	2	0.5	1855	365	28.41	0.00002	770
C11	6	t	1		118		26.49	0.36	411603
	10.5	t	1		118		26.49	3.03	3464325
C12	6	t	1		118		26.49	0.36	411603
	18	t	1		118		26.49	2.51	2869788
C11 - R11	6	t	1		7		26.49	0.36	24366
	10.5	t	3		7		26.49	3.03	615229
C11 - R12	6	t	1		7		26.49	0.36	23496
	10.5	t	2		7		26.49	3.03	395505
	18	t	1		7		26.49	2.51	163815
C12 - R11	6	t	1		7		26.49	0.36	23496
	18	t	1		7		26.49	2.51	163815
	10.5	t	2		7		26.49	3.03	395505
T11 - S1	6	t	1		2		26.49	0.36	5222
	10.5	t	2		2		26.49	3.03	87890
T11 - S2	6	t	1		2		26.49	0.36	5222
	10.5	t	1		2		26.49	3.03	43945
	18	t	1		2		26.49	2.51	36404
T11 - S3	6	t	1		6		26.49	0.36	20305
	10.5	t	1		6		26.49	3.03	170897
	25.5	t	1		6		26.49	2.2	124084
T12 - S3	6	t	1		6		26.49	0.36	20305
	18	t	1		6		26.49	2.51	141569
	25.5	t	1		6		26.49	2.2	124084
T12 - S2	6	t	1		6		26.49	0.36	20305
	18	t	2		6		26.49	2.51	283137
Omnibus	6	t	1		35		26.49	0.36	121828
	14.5	t	1		35		26.49	1.095	370559
									10539072

Tabla 57 - ESAL para diseño del pavimento

Fuente: Elaboración Propia

5.2.9.1.2 Índice de serviciabilidad

El índice de serviciabilidad (ΔPSI) es un concepto introducido por AASHTO para cuantificar el desempeño del pavimento, y está asociado a la durabilidad del mismo. Presenta una escala que califica a los pavimentos entre 0 (muy pobre) y 5 (muy bueno).

El índice de serviciabilidad inicial, p_i , establecido en los pavimentos flexibles es de 4,2. El índice de serviciabilidad final, p_t , es el nivel aceptable mínimo que se permite antes de



rehabilitar la estructura. Para vías principales se sugiere un valor de 2,5 a 3. En nuestro caso, se adoptó un valor de 2.

5.2.9.1.3 Confiabilidad

Es la probabilidad de que el pavimento sobreviva el periodo de diseño con serviciabilidad mayor o igual a la final, resistiendo las condiciones del tráfico y del medio ambiente. En Tabla 58 se observan los valores recomendados por AASHTO. En nuestro caso, se adoptó una confiabilidad de 80%.

Clasificación	Confiabilidad (R%)	
	Urbano	Rural
Interestatal y autopista	85 - 99	80 - 99
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectores	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Tabla 58 - Valores de Confiabilidad recomendados por AASHTO

Fuente: Guía de Diseño AASHTO-93

5.2.9.1.4 Desviación estándar

La desviación estándar total (S0) considera la variación del tránsito futuro estimado junto con la variación de otras variables asociadas con los modelos de desempeño. Su valor es de 0,49 para pavimentos flexibles.

5.2.9.1.5 Número Estructural (SN)

Como se mencionó anteriormente, es un número indicativo del espesor total requerido por el pavimento. Es una ecuación con 3 incógnitas (espesores), por lo tanto, admite infinitas soluciones. El primer término hace referencia a la carpeta de rodadura, el segundo término corresponde a la base, y el tercer término a la subbase.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

- a_i : coeficiente de la capa i.
- D_i : espesor (pulgadas) de la capa i.
- m_i : coeficiente de drenaje de la capa i.

Para el empleo de dicha ecuación, se seleccionaron materiales con propiedades adecuadas para conformar las sucesivas capas del paquete estructural. A continuación, se detallan los mismos desde la capa superior hacia la capa inferior.



- Carpeta de rodadura de concreto asfáltico, cuyo módulo de elasticidad es de 435.000 psi a 68°F. El coeficiente correspondiente para esta capa es $a_1 = 0,440$, mientras que el coeficiente de drenaje es igual a la unidad. En la dosificación de las mezclas asfálticas se consideró prioritario lograr un producto con suficiente flexibilidad y resistencia a la fatiga. Estas propiedades se obtuvieron con mezclas bien graduadas y con conveniente contenido de asfalto. Se recomienda la ejecución de carpeta asfáltica con textura gruesa, la cual además de aportar mayor adherencia neumático-pavimento, presenta un mejor comportamiento al ahuellamiento.
- Base granular (brosa) tratada con cemento, con un valor soporte $CBR = 100\%$ y resistencia a compresión simple mínima exigida de 20 kg/cm². Mediante ábaco se obtiene un módulo de elasticidad de 570.000 psi. El coeficiente correspondiente para esta capa es $a_2 = 0,141$. Respecto al drenaje, considerando un drenaje bueno (el agua libre se remueve en 1 día) y que el porcentaje del tiempo que la estructura estará expuesta a humedades cercanas a la saturación es entre 5 y 25%, se obtiene $m_2 = 1,08$.
- Subbase granular (brosa) con un valor soporte $CBR = 30\%$, cuyo módulo de elasticidad es de 15.000 psi. El coeficiente correspondiente para esta capa es $a_3 = 0,107$. Respecto al drenaje, se toman las mismas consideraciones que en la base, por lo tanto $m_3 = 1,08$.
- Se define como subrasante a aquella porción de superficie que servirá de soporte de todo el paquete estructural. Debe ser debidamente compactada y perfilada antes de construir la capa de subbase. Para un valor soporte $CBR = 7\%$, le corresponde un módulo de elasticidad de 10500 psi. En caso de encontrarse un suelo en mal estado y con baja capacidad portante, se deberá seleccionar un suelo apto para su reemplazo.

5.2.9.2 Resultados

Empleando el software de uso libre desarrollado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela, el cual incorpora las fórmulas del Método AASHTO 93, se arribó a la siguiente solución:

- $D1 = 10 \text{ cm}$ de concreto asfáltico (se ejecutará en 2 capas, cada una de 5 cm de espesor, ejecutando un riego de liga entre ellas con emulsiones asfálticas)
- $D2 = 30 \text{ cm}$ de base de suelo-cemento (se realizará un riego de imprimación entre la base y la primera capa de concreto asfáltico)
- $D3 = 15 \text{ cm}$ de subbase



Analizando los resultados, el SN necesario es 3,96 y con nuestro diseño se logra un SN de 4,20. Además, el paquete estructural admite 16 millones de ejes equivalentes (Resistencia de diseño), por encima de los 10 millones de ejes equivalentes que debe soportar (Resistencia requerida), por lo tanto, verifica.

Método AASHTO 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): 80 % Zr = - 0.841 So: 0.49

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.2 PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 10539072

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?	0.79	1.80 2.0 4.0 1.76
2	570000	¿E/a?	0.141	1.08	¿m?	3.51	11.49 11.5 11.5 1.75
3	15000	¿E/a?	0.107	1.08	¿m?	3.96	3.88 4.0 6.0 0.69
4	10500	MR					4.20 OK

W18 real: 1.61E+007

Buttons: Diseñar, Ver informe

Ilustración 148 - Resultados obtenidos por medio del software Método AASHTO 93
Fuente: Software Método AASHTO 93

5.2.10 DRENAJE

El drenaje superficial de la calzada de la Ruta Nacional N°135 en el tramo de la intersección se lleva a cabo mediante una cuneta de sección trapezoidal, la cual posee vegetación y se observa en la Ilustración 97 dentro del apartado 4.3.2 *Estado actual*. Esta sección transversal no es constante, sino que se torna irregular a lo largo de su trayecto.

A los fines de nuestra propuesta, no se efectuó un cálculo de caudales ya que el valor aportado por la impermeabilización de los nuevos carriles para tránsito directo y carriles de aceleración y desaceleración es despreciable.

En base a la información recopilada en el apartado 4.3.6 *Estructuras hidráulicas*, sobre cunetas y alcantarillas existentes en las aproximaciones a la intersección, se propuso:

- Desviar la trayectoria del canal y colocar una alcantarilla de 800 mm de diámetro por debajo de la entrada a la nueva traza de la colectora.
- Colocar una alcantarilla de 800 mm de diámetro por debajo de Bv. Ferrari.



5.2.11 ILUMINACIÓN

En el diseño general de la iluminación se tuvo en cuenta especialmente la geometría y las particularidades de la intersección. Por ello la distribución de luminarias responde a la obtención de un nivel de iluminación y grado de uniformidad adecuados a las normas vigentes (Norma IRAM AADL J 2022-2, Alumbrado Público, Vías de Tránsito, Parte 2 – Clasificación y niveles de iluminación).

Se trató de obtener un rendimiento lumínico conveniente, que determine una buena relación calidad/costos, reduciendo a su vez los efectos del deslumbramiento

Según la categoría de la vía y la velocidad de circulación máxima adoptada, la cual es de 60 km/h, la normativa establece un requerimiento de luminiscencia media de 40 lux.

CLASE	Carácter del tránsito	Descripción	Ejemplos
A	RÁPIDO $V > 100$ km/h	Calzadas de manos separadas, dos o más carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas	AUTOPISTAS
B	km/h	Calzadas para tránsito rápido, importante, sin separadores de tránsito	TRAMOS DE RUTAS NACIONALES, PROVINCIALES
C	SEMI-RÁPIDO $V \leq 60$ km/h	Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos	AV. PRINCIPALES, VÍAS DE ENLACE, SECTORES IMPORTANTES
D	LENTO $V \leq 40$ km/h	Calzadas con desplazamiento lento y trabado; con carriles de estacionamiento o sin ellos	ARTERIAS COMERCIALES, CENTROS DE COMPRA
E	MODERADO $V \leq 50$ km/h	Acumulan y conducen el tránsito desde un barrio hacia vías de tránsito de orden superior (clases A, B, C, D)	AV. SECUNDARIAS, CALLES COLECTORAS DE TRÁNSITO
F	LENTO $V \leq 40$ km/h	Calles residenciales de una o dos manos, con tránsito exclusivamente local	CALLES RESIDENCIALES

Tabla 59 - Clasificación de calzadas
Fuente: Norma IRAM AADL J 2022-2

Clase	Valores Mínimos Admitidos			
	Nivel inicial promedio Emed (LX)	Uniformidad		
		G1 (E _{min} /E _{med})		G2 (E _{min} /E _{máx})
C	40	1/2	1/4	APANTALLADO
D	27	1/3	1/6	SEMI-APANTALLADO
E	16	1/4	1/8	SEMI-APANTALLADO
F	10	1/4	1/8	NO APANTALLADO

Tabla 60 - Características del alumbrado por el método de iluminancias
 Fuente: Norma IRAM AADL J 2022-2

5.2.11.1 Columnas

En este caso se proyectó el uso de columnas de acero de 9 m de altura libre, con pescante recto de 2,50 m, con un ángulo de inclinación respecto del plano horizontal de 12°. Según sea la configuración del sector a iluminar, las columnas se instalaron lateralmente a la calzada o en cantero central de la isleta. En el primer caso, las mismas son de un pescante y se ubicaron a una distancia de 2 m del borde de la calzada. En el segundo, tienen doble brazo y se colocaron en el centro del cantero.

La distancia entre columnas normalizada es de 40 m en general, salvo las variantes impuestas por las necesidades de cumplimentar los valores de intensidad luminosa y uniformidad requeridos por las normas vigentes. Por tal motivo, se colocaron cada 20 m.

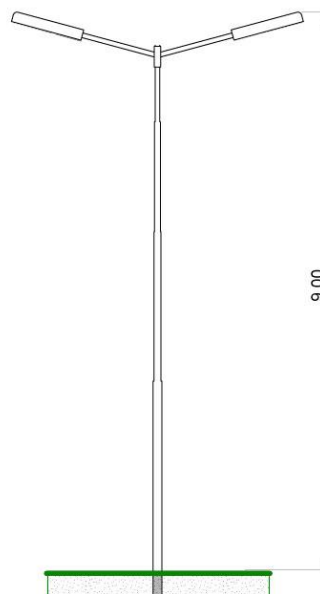


Ilustración 149 - Iluminación tipo para cantero central
 Fuente: Elaboración Propia

5.2.11.2 Artefactos

Se utilizaron luminarias LED JEG para alumbrado público de 200 W de potencia y un flujo luminoso de 22.000 lm, tanto para la iluminación del cantero central como los tramos de aproximación a la intersección. Los módulos LED JEG aseguran una vida útil estimada en 40.000 h, con una mínima despreciación del flujo luminoso.

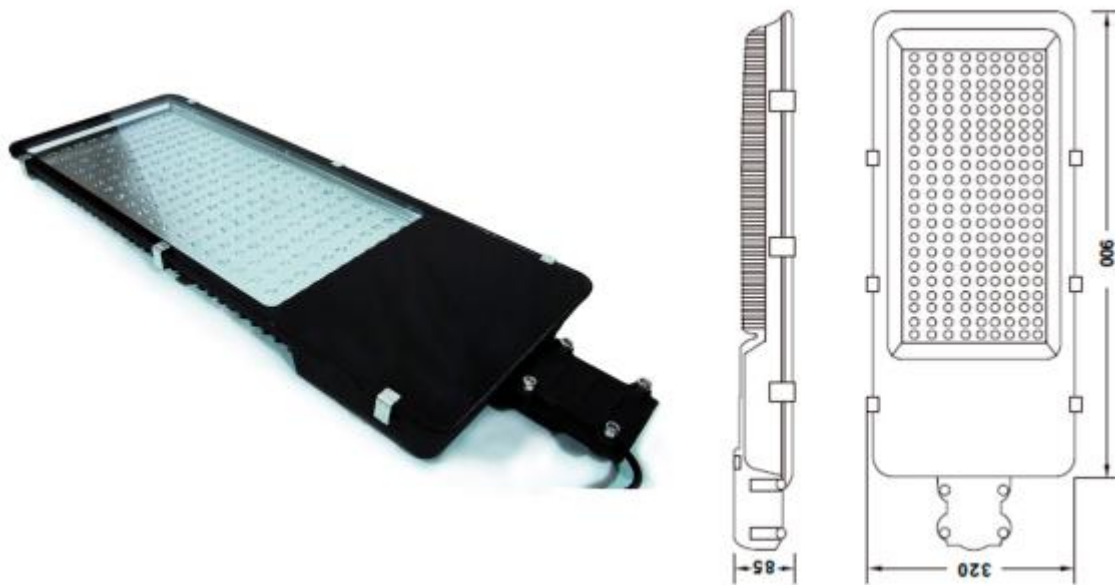


Ilustración 150 - Luminaria LED para intersección
Fuente: Catálogo JEG

5.2.12 SEÑALIZACIÓN

5.2.12.1 Señalización vertical

Las señales verticales son señales de tránsito colocadas al costado del camino, o elevadas sobre la calzada, mediante pórticos o ménsulas, con la finalidad de guiar el tránsito, regular la circulación, y advertir determinadas circunstancias. Se puede decir que constituyen una de las formas de comunicarse del operador de la ruta con los usuarios del camino.

La señalización vertical aumenta los niveles de seguridad y eficacia de la circulación, por lo que es necesario que se tengan en cuenta como parte del diseño.

Esta debe ser uniforme en su diseño, posición y aplicación, fácil de leer y de entender; además deben llamar la atención del usuario con su mensaje breve y claro, con la característica de que pueda ser leída tanto de día como de noche.



5.2.12.1.1 Codificación

A modo de generar una asociación, formato/color/mensaje para lograr una interpretación más rápida por parte de los usuarios, se estableció un formato de color que identifica los distintos tipos de señales. A raíz de esto podemos identificar:

- Blanco con Rojo: señal de atención, que puede ser de prohibición o restricción, prioridad, o peligro.
- Amarillo: carácter preventivo.
- Verde o Azul: información.
- Naranja: zona de obra.

5.2.12.1.2 Señalización en intersecciones

En el caso de intersecciones la secuencia básica de señalamiento en el sentido de aproximación es: primero el señalamiento preventivo, luego el informativo de destino, y tercero la prioridad de paso. Si hay restricción de velocidad en la aproximación habrá escalonamiento de velocidad. La señal de información de destino, en el caso de rutas nacionales se recomienda que lleve la señal de nomenclatura vial.

5.2.12.1.2.1 Separación entre señales

Según el código de vialidad nacional, en función de la velocidad directriz se establece la separación mínima entre cada cartelería a modo de que el usuario tenga tiempo a leer la señal e interpretarla sin perderse la información de la próxima señal en el transcurso. Para esto se establece un cuadro comparando las velocidades directrices con la separación recomendada.

Velocidad prevaliente	Separación mínima absoluta
km/h	m
≤ 60	25
>60 y ≤ 110	50
> 110	75

Tabla 61 - Separación absoluta entre señales
Fuente: Manual de señalamiento de la DNV

En nuestro caso se adoptó una velocidad de directriz de 60 km/h por lo que la distancia de separación es de 25 m.

En cuanto a la distancia de anticipación para señales informativas de orientación de destino, en función de la velocidad prevaliente, se sigue el procedimiento de la siguiente tabla:

Velocidad (km/h)	Distancia de Anticipación (m)
60	100
80	150
110	250
130	300

Tabla 62 - Distancia de anticipación para señales informativas
 Fuente: Manual de señalamiento de la DNV

Adoptando en nuestro caso una distancia de 100 m.

5.2.12.1.2.2 Esquema de señalización

A continuación, se presentó un esquema con la señalización necesaria para una intersección según el manual de señalización vertical de la DNV, junto con las dimensiones de la cartelería más importantes.

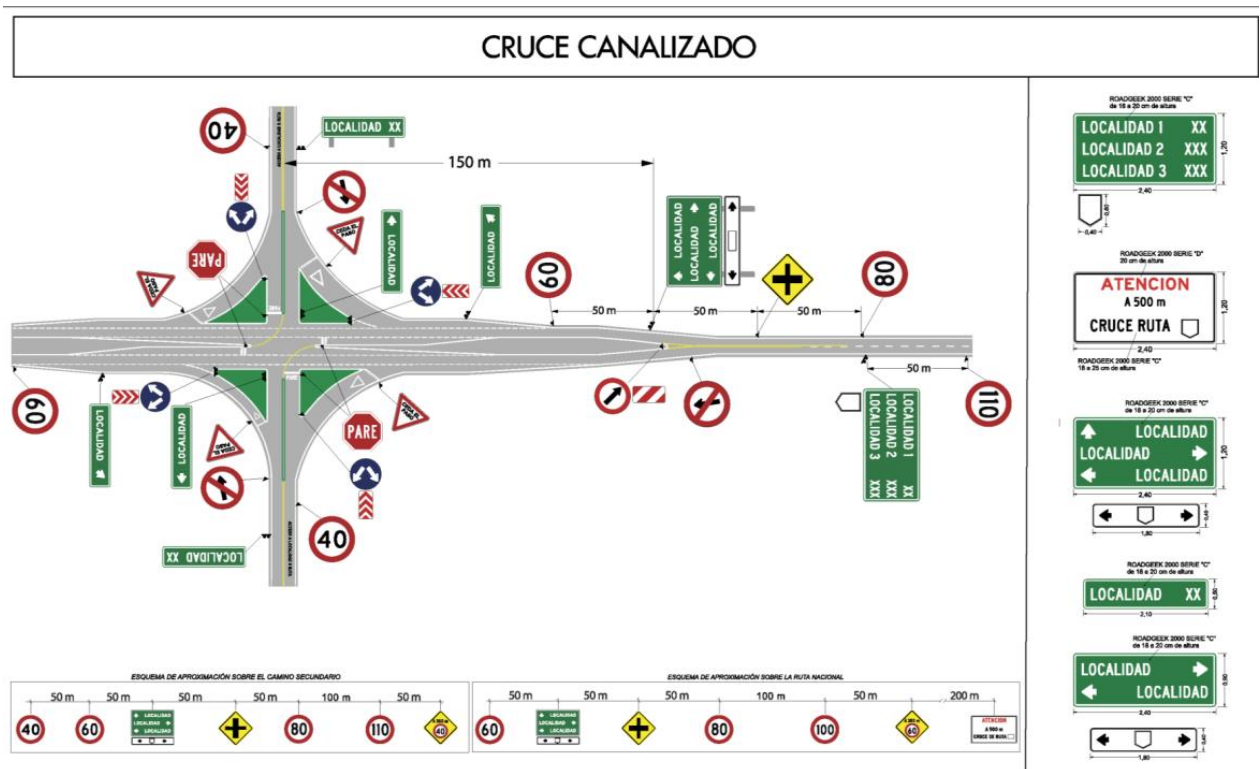


Ilustración 151 - Señalización vertical cruce canalizado DNV
 Fuente: Manual de la DNV

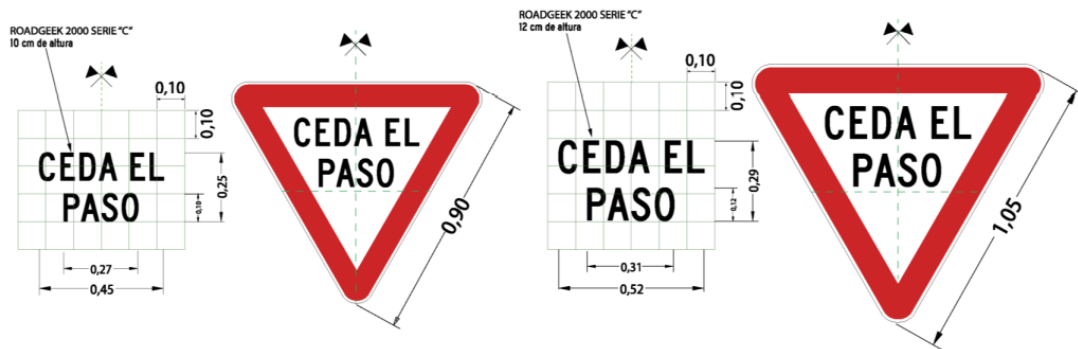
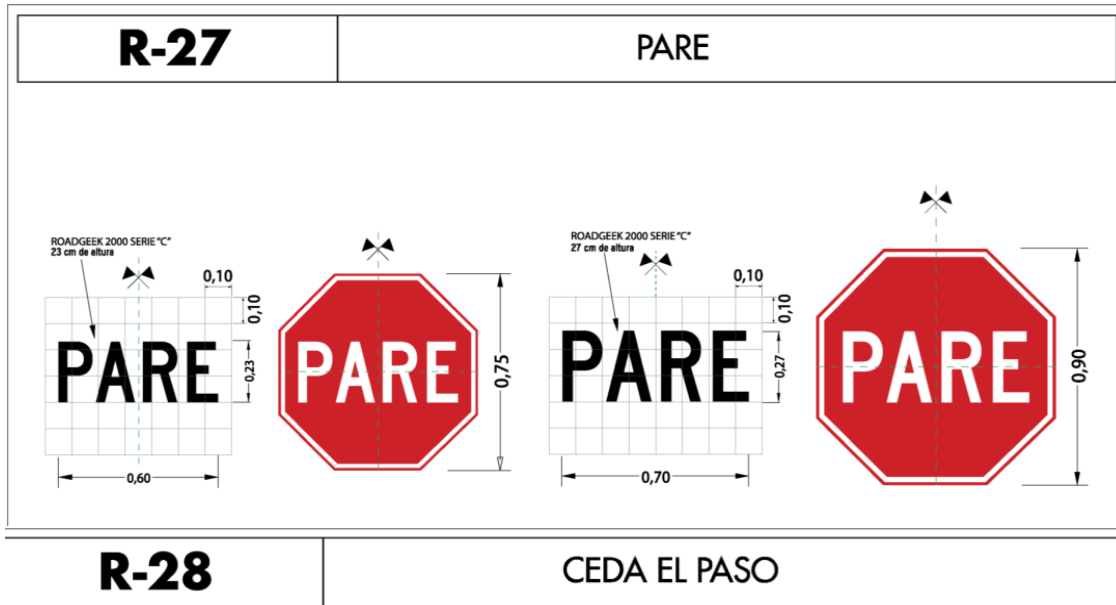


Ilustración 152 - Dimensiones de cartelería
Fuente: Manual de la DNV



5.2.12.1.3 Referencias señalización vertical

Referencia	Descripción	Uso
Señales Reglamentarias o Prescriptivas		
R.6	Prohibido adelantar	Determina el comienzo de la zona del camino donde está prohibido el adelantamiento
R.15	Límite de velocidad máxima	Establece la velocidad máxima para un tramo del camino
R.27	Pare	Indica la acción de detenerse
R.28	Ceda el paso	Indica la acción de ceder el paso a los vehículos con prioridad
Advertencias características físicas de la vía		
P.20	Calzada dividida	Indica la proximidad de una división de calzada
P.24	Encrucijada (Cruce)	Indica la proximidad de un cruce de relevancia para el usuario
Señales Informativas		
I.2	Ruta Nacional	Indica la numeración de la Ruta Nacional
I.6	Orientación	Indica las ciudades o destinos más próximos

Tabla 63 - Referencias de señalización vertical

Fuente: Elaboración Propia



5.2.12.2 Señalización horizontal

El señalamiento horizontal debe brindar información clara, precisa e inequívoca, estando destinado a transmitir al usuario de la vía pública órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante códigos comunes en todo el país y coherente con los utilizados en la región.

El diseño de todo sistema de señalamiento horizontal elevará los niveles de seguridad vial mediante el logro del fortalecimiento de la sensación de armonía y fluidez.

Dentro de la señalización horizontal encontramos las marcas viales, las cuales son señales de tránsito aplicadas sobre la calzada, con la finalidad de guiar el tránsito vehicular, regular la circulación y advertir determinadas circunstancias. La regulación incluye la transmisión de órdenes y/o indicación de las zonas prohibidas.

Estas deben ser uniformes en su diseño, posición y aplicación, para que puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por los usuarios de la vía.

5.2.12.2.1 Clasificación

De acuerdo a su conformación física, las marcas se pueden distinguir en marcas normales y marcas especiales. A su vez, las marcas normales se pueden clasificar en función de su posición en la calzada, en marcas longitudinales y marcas transversales. Respecto a las marcas especiales, estas incluyen símbolos, leyendas y otras demarcaciones que no se incluyen en ninguna de las anteriores.

Líneas longitudinales

Son aquellas que se ubican en forma paralela al eje de la carretera.

- Líneas centrales o “EJE”.
- Líneas de borde.
- Líneas de carril.

Líneas transversales

Son aquellas que se ubican de forma perpendicular al eje de la carretera

- Líneas auxiliares para reducción de velocidad.
- Líneas de detención.
- Senda peatonal.
- Senda para ciclistas.

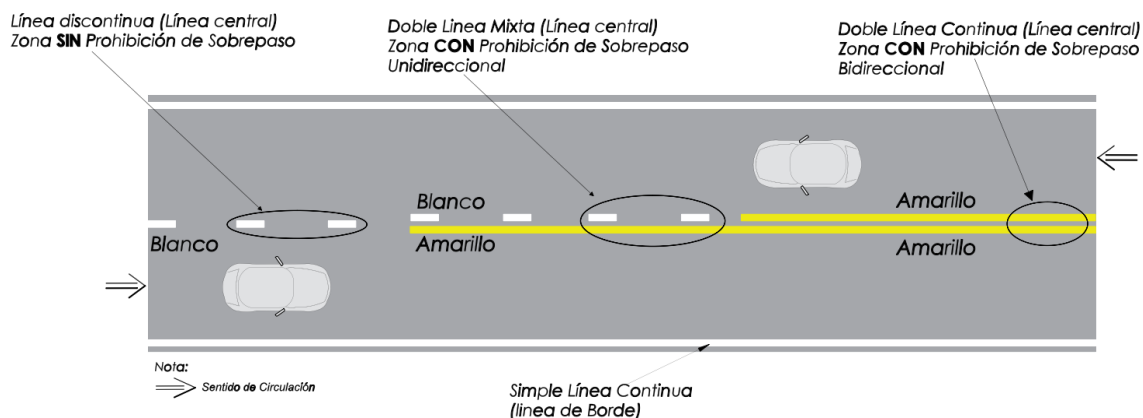


Ilustración 153 - Ejemplo de señalización horizontal

Fuente: Manual de la DNV

5.2.12.2 Tabla de referencia de señalización

Referencia	Descripción	Uso
Líneas Longitudinales		
H.2.a	Línea Discontinua	Se utilidad principal es como Línea de Carril. Puede ser traspasada
H.2.b	Línea Continua	Indica que no debe ser traspasada ni circula sobre ella. No hay adelantamiento
Líneas Transversales		
H.3	Línea de borde de calzada	Indica la delimitación de la calzada en donde el vehículo debe circular
H.4	Línea de detención	Indica la obligación de detener el vehículo
H.7	Líneas de reducción de velocidad	Líneas con relieve que advierten al usuario de la cercanía de un obstáculo y por lo tanto la inmediata reducción de velocidad
Marcas especiales		
H.8	Canalizadoras de tránsito	Delimitan y señalan la proximidad de isletas a los usuarios
H.9	Flechas simples y curvadas	Flechas que indican la maniobra a realizar en cada carril, ya sea un giro o continuación por el camino
H.10	Pare	Indican la obligación de detención
H.12	Inscripciones	Brindan indicaciones específicas como ceda el paso, o Máxima velocidad

Tabla 64 - Referencias de señalización horizontal

Fuente: Elaboración Propia



5.2.13 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para dicho presupuesto se adoptó un valor de dólar de \$149,00. En función al cómputo final, junto con la mano de obra y otros factores como los gastos generales y el beneficio, se estima un presupuesto final de \$ 92.021.052,15 pesos o su equivalente en dólares de USD 617.590,95.

ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		Presupuesto			
		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Precio del rubro	% Inc
1	Tareas Preliminares					\$ 4.434.886,82	9,3%
1.1	Limpieza y nivelación de terreno	m ²	9090	\$ 462,02	\$ 4.199.720,93		
1.2	Obrador, depósito y sanitarios	GL	1	\$ 140.914,73	\$ 140.914,73		
1.3	Laboratorio	GL	1	\$ 66.992,25	\$ 66.992,25		
1.4	Cartel de obra	U	1	\$ 4.158,14	\$ 4.158,14		
1.6	Provisión de energía eléctrica	GL	1	\$ 16.170,54	\$ 16.170,54		
1.7	Provisión de agua	GL	1	\$ 6.930,23	\$ 6.930,23		
2	Preparación de terreno					\$ 720.270,62	1,5%
2.1	Replanteo y extracción de malezas y residuos	m ²	9090	\$ 58,91	\$ 535.464,42		
2.2	Relevamiento y planos	GL	1	\$ 184.806,20	\$ 184.806,20		
3	Movimiento de suelos					\$ 21.158.092,88	44,4%
3.1	Excavación y nivelación mecánica	m ³	10255,2	\$ 122,20	\$ 1.253.219,68		
3.3	Relleno	m ³	227,7	\$ 4.141,97	\$ 943.126,34		
3.4	Base granular p/ tratamiento cemento	m ³	207,9	\$ 10.370,63	\$ 2.156.054,19		
3.5	Sub-base granular	m ³	103,95	\$ 10.395,35	\$ 1.080.596,51		
3.6	Subrasante tratada	m ³	103,95	\$ 1.270,54	\$ 132.072,91		
3.7	Carpeta Asfáltica	Tn	900	\$ 17.325,58	\$ 15.593.023,26		
4	Trabajos en hormigón					\$ 5.657.203,41	11,9%
4.1	Fundaciones p/postes de iluminación	m ³	117	\$ 17.556,59	\$ 2.054.120,93		
4.2	Fundaciones p/postes de cartelería	m ³	36,8	\$ 17.556,59	\$ 646.082,48		
4.3	Cordones para isletas	ml	760	\$ 3.725,00	\$ 2.831.000,00		
4.4	Tubo para alcantarillado	U	18	\$ 7.000,00	\$ 126.000,00		
5	Instalaciones eléctricas					\$ 15.539.429,46	32,6%
5.1	Luminaria	U	39	\$ 346.511,63	\$ 13.513.953,49		
5.2	Cableado	ml	1096	\$ 1.848,06	\$ 2.025.475,97		
6	Señalización					\$ 153.366,05	0,3%
6.1	Cartelería	U	23	\$ 3.187,91	\$ 73.321,86		
6.2	Poste de caño	U	23	\$ 1.848,06	\$ 42.505,43		
6.3	Flechas e inscripciones viales	m ²	50	\$ 103,95	\$ 5.197,67		
6.4	Marcas viales	ml	1400	\$ 23,10	\$ 32.341,09		
Costo Total (A)						\$ 47.663.249,24	51,8%
Mano de Obra (40% del total)						\$ 19.065.299,70	20,7%
Gastos Generales (B)					15% (A)	\$ 7.149.487,39	7,8%
Beneficio (C)					10% (A)+(B)	\$ 5.481.273,66	6,0%
I.V.A (D)					21% (A)+(B)+(C)	\$ 12.661.742,16	13,8%
PRESUPUESTO TOTAL					(A)+(B)+(C)+(D)	\$ 92.021.052,15	100%
						USD 617.590,95	



5.3 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

5.3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrollaron las cuestiones necesarias para realizar el anteproyecto de un Centro Deportivo en la ciudad de Colón.

Se planteó una reestructuración integral del predio dando valor al mismo inmediatamente de la clausura de las piletas de tratamiento, asignando a cada zona del terreno funciones específicas teniendo en cuenta las ventajas que cada sector ofrece.

Además, se definió el tamaño y la distribución de los espacios requeridos, destacándose la presencia de una plataforma deportiva de parquet de 20 m x 40 m, una pileta de natación, una pista de atletismo, una pista de skate, albergues y salones de usos múltiples para diversas actividades. También se efectuó el predimensionado de las distintas estructuras que componen el Centro Deportivo y finalmente se estimó el valor del mismo.

5.3.2 ANÁLISIS PRELIMINAR

A continuación, se analizaron los factores más importantes a tener en cuenta para el correcto diseño del Centro Deportivo.

5.3.2.1 Plan de necesidades

Se elaboró un plan de necesidades, en el cual se detalla la información relacionada con la cantidad de áreas a construir y sus dimensiones, obteniendo así la superficie total necesaria para cumplir los distintos requerimientos. A continuación, se detalla un resumen del plan de necesidades, el cual se encuentra completo en el anexo. Los valores fueron hallados en base a bibliografía y distintos proyectos de similar envergadura.

	ÁREAS	ÁREA TOTAL [m ²]
CUBIERTO	Área de administración	64,35
	Área deportiva	2338
	ÁREA MEDICA DEPORTIVA	15
	ÁREA DE RECREACIÓN	270
	ÁREA DE SERVICIOS	130
DESCUBIERTO	ÁREA DEPORTIVA	21120
	Pista de skate	300
	Plaza	200
	Estacionamiento	625
	ÁREA TOTAL	1125
ÁREA CUBIERTA A PROYECTAR		2817,35
ÁREA DESCUBIERTA A PROYECTAR		22245
ÁREA TOTAL A PROYECTAR		25062,35

Tabla 65 - Resumen de Plan de Necesidades

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, según el plan de necesidades realizado se necesitan aproximadamente 25.100 m², de los cuales 2.818 m² corresponden a área cubierta y 22.245 m² a área descubierta.

5.3.2.2 Elección de terreno

A continuación, se presentaron las características más relevantes de los posibles terrenos para implantar el equipamiento.

Inicialmente se relevaron distintos terrenos dentro del radio urbano con aproximadamente 20.000 m² según el área necesaria calculada en el plan de necesidades. Se procedió a comparar, según superficie, grado de inundabilidad, servicios y titular del terreno. De este modo, se llega a la elección de tres terrenos que tienen características acordes a las necesarias para la ejecución del proyecto. A continuación, se presenta una ilustración con los tres terrenos elegidos.

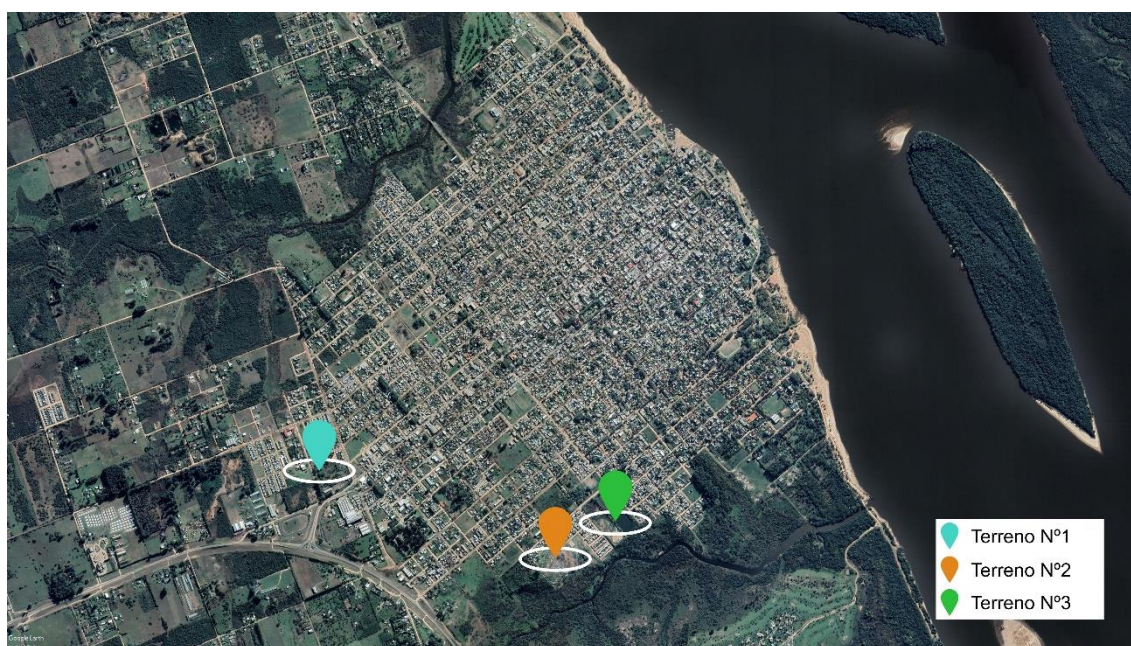


Ilustración 154 - Terrenos elegidos para implantar Centro Deportivo

Fuente: Google Earth

- Terreno N°1: Partida I03 - 3722.

Ubicado en Gouchón y H. Bachini, posee una superficie de 21.176 m².

Se encuentra a una cuadra del ingreso principal a la ciudad, por lo que cuenta con muy buena accesibilidad. En cuanto al entorno, comparte medianera con un terreno de Vialidad Nacional y se destaca que a 3 cuadras se encuentra la Escuela “Lazarina Lambert de Sardou” (Barrio El Ombú) y el Centro Integrador Comunitario “El Ombú”. Al día de la fecha, se está



proyectando realizar un plan de viviendas en dicho terreno, contando con casas construidas como se observa en la ilustración.



Ilustración 155 - Ubicación del primer terreno propuesto
Fuente: Google Earth



Ilustración 156 - imágenes actuales del primer terreno
Fuente: Elaboración Propia



- Terreno N°2: Partida G38 - 0000.

Ubicado en Río Iguazú y R. Mir, posee una superficie de 80.884 m².

Es el actual relleno sanitario de la ciudad de Colón, una vez culminada su vida útil podría utilizarse ya que es un terreno municipal de una superficie considerable. Se encuentra próximo al Arroyo La Leche, por lo cual tiene partes del terreno que tiene cotas menores a los 10 m (la actual cota de inundación). Por otra parte, como puede apreciarse en uno de sus extremos, se encuentra usurpado por casillas.



Ilustración 157 - Ubicación del segundo terreno
Fuente: Google Earth

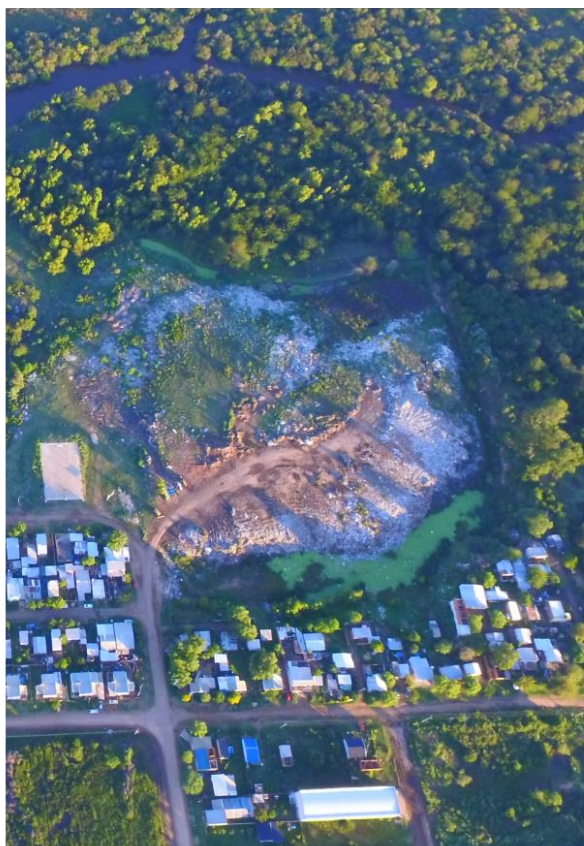


Ilustración 158 - imágenes actuales del segundo terreno

Fuente: Elaboración Propia

- Terreno N°3: Partida G66 - 0000.

Ubicado en Río Iguazú entre Canton de Valais y Bv. González, posee una superficie de 99.425 m².

Actualmente se ubican en este terreno las lagunas de tratamiento de efluentes cloacales de la ciudad de Colón. Se propone la utilización del terreno una vez culminada la actividad de estas piletas, ya que posterior a la etapa de clausura quedará el terreno nivelado y apto para ser utilizado con distintos fines por el municipio de la ciudad.

Se destaca una buena accesibilidad debido a que se puede llegar por el Bv. González y el Bv. Ferrari (Actualmente se está proyectando el asfaltado del mismo).



Ilustración 159 - Ubicación del tercer terreno
Fuente: Google Earth



Ilustración 160 - Imágenes actuales del tercer terreno
Fuente: Elaboración Propia



5.3.2.3 Ponderación de terrenos

Se realizó una matriz de ponderación para definir el terreno que mejor se adapta al proyecto, para ello, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- **Accesibilidad:** este factor se caracterizó teniendo en cuenta la facilidad de acceso al mismo, tanto dentro de la ciudad como desde el exterior de la misma, considerando la presencia de boulevares en el entorno del terreno como del ancho de trocha que presentan los mismos, para el ingreso principalmente de colectivos.
- **Superficie:** se buscaron principalmente terrenos municipales, los cuales no abundan en la ciudad, por lo cual, se tuvo en cuenta este factor en base al plan de necesidades anteriormente detallado para respetar las distintas funcionalidades.
- **Servicios:** en relación a los servicios públicos de suministro según posean agua, cloaca, electricidad, gas, etc.
- **Inundabilidad:** según el grado de inundabilidad que posea el terreno.
- **Entorno:** en relación con la presencia de asentamientos, usurpación de terreno, entorno socioeconómico y demás características sociales.
- **Propiedad:** dependiendo si es municipal, estatal o privado.
- **Distancia a establecimientos deportivos:** considerando mayor distancia, mejor puntaje, de manera de incluir sectores de la población en las prácticas deportivas y buenos hábitos.
- **Distancia a establecimientos educativos:** considerando menor distancia, mayor puntaje, para que los mismos puedan utilizar las instalaciones para que puedan tener mayor variabilidad en la práctica de deportes.

Cada uno de estos factores, se les proporcionó un porcentaje de influencia y otro puntaje para identificar las diferencias entre cada uno de los terrenos, de 1 a 3. Quedando de la siguiente manera:



Factor	%
Ubicación	5
Accesibilidad	10
Superficie	20
Servicios	5
Inundabilidad	10
Entorno	20
Propiedad	5
Distancia a ED	10
Distancia a EE	10
Topografía	5

Tabla 66 - Porcentaje de influencia de la matriz de ponderación

Fuente: Elaboración Propia

Factor	Parámetro	Escala
Ubicación	Muy Buena	3
	Buena	2
	Regular	1
Accesibilidad	Muy Buena	3
	Buena	2
	Regular	1
Superficie	Más de 30mil m ²	3
	Entre 20.000 y 30.000 m ²	2
	Menos de 20.000 m ²	1
Topografía	Nivelado	3
	Sin nivelar	2
	Importantes desniveles	1
Servicios	Posee	3
	Próxima Instalación	2
	Instalación no planeada	1
Inundabilidad	Cota > 20,00	3
	10 < Cota < 20	2
	Cota < 10,00	1
Entorno	Presencia de asentamientos	3
	Residencial	2
	Terreno usurpado	1
Propiedad	Municipal	3
	Estatal	2
	Privado	1
Distancia a establecimientos deportivos	d > 2 km	3
	1 km < d < 2 km	2
	d < 1 km	1
Distancia a establecimientos educativos	d < 1 km	3
	1 km < d < 2 km	2
	d > 2 km	1

Tabla 67 - Valores y parámetro de la matriz de ponderación

Fuente: Elaboración Propia



Del análisis previo, se obtiene la siguiente matriz de ponderación.

	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3	Influencia
Ubicación	2	2	2	5
Accesibilidad	3	1	2	10
Superficie	1	3	3	20
Costo del Terreno	3	3	3	5
Servicios	3	2	2	10
Inundabilidad	3	2	2	20
Entorno	1	3	3	5
Propiedad	3	3	3	10
Distancia a establecimientos deportivos	1	1	1	10
Distancia a establecimientos educativos	3	2	2	5
Total	225	220	230	100

Tabla 68 - Matriz de ponderación

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la matriz, el terreno definitivo para el proyecto es el número 3, donde actualmente se encuentran las piletas de tratamiento.

5.3.2.4 Análisis de sitio

Se procedió a caracterizar el terreno seleccionado mediante distintas particularidades.

5.3.2.4.1 Situación actual

Como se mencionó anteriormente, la superficie del terreno es de aproximadamente 99.425 m². Delimitado al noroeste por calle Río Iguazú (195,93 m), al noreste por Bv. González (514,16 m), al suroeste por calle Cantón de Valais (381,73 m) y al sureste por el Arroyo La Leche.

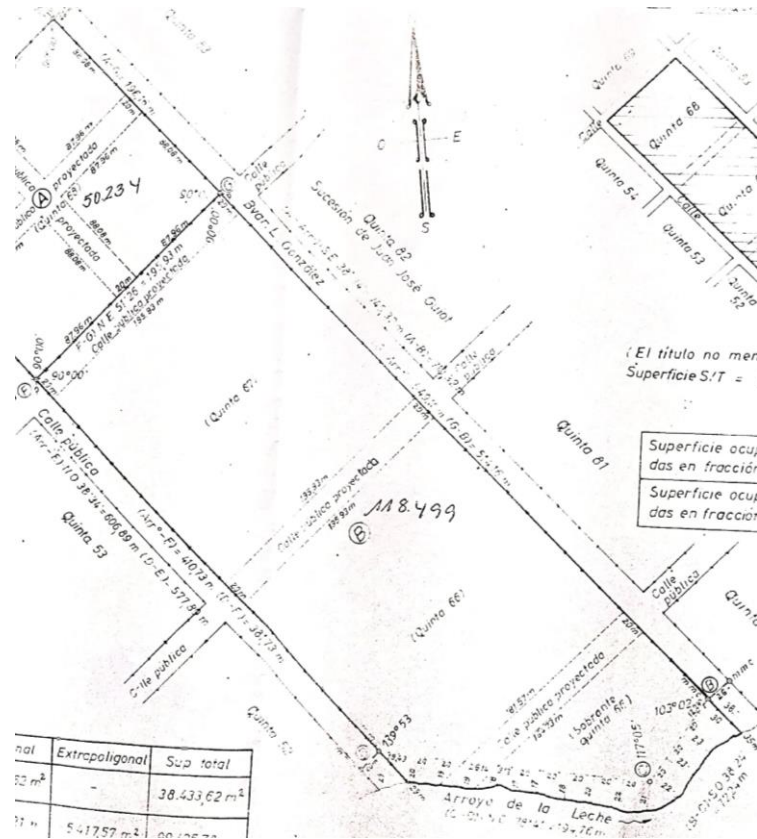


Ilustración 161: Orientación y tamaño terreno

Fuente: Catastro Colón

Actualmente, funcionan las piletas de tratamiento de efluentes cloacales de la ciudad, los cuales llegan de la red mediante cañerías sobre la calle Río Iguazú, donde se encuentran las cámaras de inspección. El líquido cloacal ingresa al predio, siendo depositado en una laguna de estabilización natural. En total hay cuatro lagunas que funcionan de acuerdo con el sistema australiano, de las cuales, dos son anaeróbicas y las otras dos facultativas. Donde:

- Lagunas anaeróbicas: 2 x (80 m x 90 m) = 14.400 m². Con una profundidad útil de trabajo de 3,50 m se obtiene un volumen de 50.400 m³.
- Lagunas facultativas: 2 x (80 m x 175 m) = 28.000 m². Con una profundidad de trabajo de 2 m se obtiene un volumen de 56.000 m³.

Del total del terreno, 6 ha son aprovechables por encontrarse sobre la cota de inundación.



Si bien actualmente el uso del terreno no se encuentra apto para la construcción del Centro Deportivo, se consideró la futura clausura de las piletas, ya que se encuentran en ese lugar desde la década de ‘70, y debido al crecimiento de la ciudad, la misma quedó rodeada de vecinos. A continuación, se citan palabras dichas por Mariano Rebord, ex Intendente de la Municipalidad de Colón en 2019.

“La realidad es que tenemos las piletas metidas dentro de la ciudad y cientos de familias afectadas por la proximidad desde hace muchos años. Para nosotros es de máxima prioridad lograr este traslado, dado que de otra manera no tendríamos fondos ni terrenos disponibles. Confiamos que después de las elecciones se va a solucionar y ejecutar, porque sin terreno no hay posibilidad de ejecutar el proyecto”.

Se observó un importante desnivel entre las piletas y el barrio lindante, en la cual la cota de coronamiento del relleno se encuentra por encima del nivel de techo de las viviendas.



Ilustración 162 - Panorámica desnivel Piletas y barrio lindante

Fuente: Propia



Ilustración 163 - Desnivel entre piletas de tratamiento y barrio lindante

Fuente: Propia



También se pudo observar que el predio presenta calles internas, las cuales coinciden con la división de las piletas, y se encuentran bordeadas por un cerco de árboles.

Para el nivel del proyecto, se consideró la clausura del sistema de tratamiento de efluentes cloacales, con las piletas totalmente rellenas.



Ilustración 164 - Imagen aérea del Terreno
Fuente: Municipalidad de Colón

5.3.2.4.2 Transporte y accesos

Como aprecia en la siguiente ilustración las vías principales por las que se puede acceder desde la RN N°135 son las dos entradas a la ciudad (acceso principal y acceso secundario) y su intersección con el Bv. González. Para aquellos usuarios que deseen acercarse desde la ciudad vecina de San José o del interior de la ciudad pueden hacerlo por Bv. González y/o Bv. Ferrari (próximos a asfaltarse).



Ilustración 165 - Accesibilidad al terreno seleccionado

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2.4.3 Marco Normativo

El Código de Ordenamiento Territorial (Ordenanza Municipal N°62/2013) define en el artículo 11° a la zona de emplazamiento del Centro Deportivo como “Zona Urbana 1”, que se encuentra dentro del radio urbano de la ciudad.

En el artículo 23° se expresan los comercios que podrán establecerse bajo la debida autorización. Se detalla que está habilitado, entre otros, el emplazamiento de: “Locales de esparcimiento (NO autorizados como locales para reuniones bailables), Salas de Juegos Electrónicos, Teatros, Cines, Parques de Diversiones, Casinos, Centro de exposiciones, Galerías de Arte, Museos, Canchas de tenis y/o paddle, Gimnasios, Piscinas e Instalaciones Deportivas en General cuya actividad no produzca ruidos molestos para los residentes en el lugar.

El listado precedente de actividades tiene carácter enunciativo no excluyente por lo que podrán autorizarse otras actividades en tanto mantengan estrecha relación con las enumeradas, con expresa autorización del Departamento Ejecutivo Municipal previo dictámen de la Comisión Revisora y de Actualización y de la Oficina Inspección General de la Municipalidad.”

También, se enuncia que: “No se autorizará la instalación de kioscos, carritos, trailing comerciales o vehículos similares utilizados como puestos de venta en la vía pública o que

ofrezcan mercadería sobre la misma. En casos excepcionales el funcionamiento mismo deberá reglamentarse mediante Ordenanza Especial.”

En el artículo 24° se establecen los valores de Factor de ocupación de suelo (F.O.S.) y Factor de ocupación total (F.O.T.) autorizado para construir edificios sobre una o ambas medianeras.

- FOS: 0,60
- FOT: 1,50

Además, en el artículo, se dicta lo siguiente: “No se exigirá retiro de la Línea Municipal. Los fraccionamientos o subdivisiones que se produzcan a partir de la presente ordenanza deberán tener una superficie mínima de trescientos metros cuadrados (300 m²) y un frente mínimo de diez metros (10 m)”

5.3.2.4.4 Topografía

Se accedió a la mensura del terreno elegido, la cual se observa en la Ilustración 167, junto con un detalle de la porción del terreno a intervenir, debido a que, como se mencionó anteriormente, el mismo es inundable. Por lo tanto, la zona a edificar es donde actualmente se encuentran las piletas.

Se logró trazar el perfil longitudinal del terreno mediante las curvas de nivel proporcionadas por el PAPCUS. En el mismo se sombreó la zona inundable en color amarillo y en color rojo la zona no inundable que posee los taludes de las piletas de tratamiento, por lo cual, el terreno no se encuentra en su cota natural, sino que relleno.



Ilustración 166 - Perfil longitudinal del terreno

Fuente: Elaboración Propia

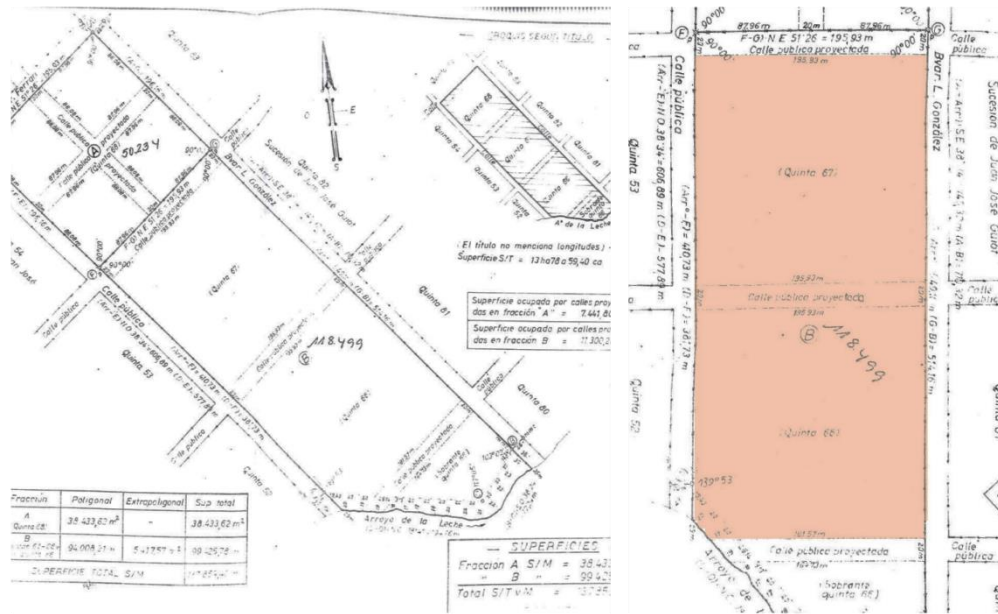


Ilustración 167 - Mensura Quinta 66 y 67
 Fuente: Catastro

5.3.2.4.5 Vegetación

Podemos encontrar una cobertura de plantas que crecen espontáneamente sobre la superficie de suelo y en el medio acuático. La diversidad de vegetación forma una cubierta vegetal densa dentro de las lagunas y en sus alrededores.

Como puede apreciarse en imágenes aéreas en el perímetro de las lagunas existen distintas especies de árboles de gran altura que forman una cortina de viento.

5.3.2.4.6 Fotografías

A continuación, se presentan algunas de las imágenes tomadas durante el relevamiento realizado.



Ilustración 168 - Relevamiento fotográfico
Fuente: Elaboración Propia



5.3.2.5 Marco conceptual

Cuando se comienza un proyecto de esta índole, donde se busca incorporar equipamiento urbano en un barrio, se presenta un desafío proyectual que tiene como objetivo la eficiente construcción del Centro Deportivo necesario en la ciudad, acompañado por la integración social y puesta en valor de un sector anegado.

La propuesta generada parte de la premisa de resolver las problemáticas mencionadas anteriormente de la manera más óptima posible, brindando a la sociedad un espacio capaz de fomentar la cultura deportiva y recreativa como motor para la integración social.

En el siguiente inciso se procede a definir los distintos ítems que contemplan el Centro Deportivo.

5.3.2.5.1 Deporte

Podemos definir al deporte según la Carta Europea del Deporte de la siguiente manera:

“Todas las formas de actividades físicas que mediante una participación organizada o no, tienen como objetivo la expresión o la mejora de la condición física y psíquica, el desarrollo de las relaciones sociales o la obtención de resultados en competición de todos los niveles.”

Pudiendo subdividir al deporte de la siguiente manera:

- Deporte Tradicional o Popular.
- Deporte Adaptado.
- Deporte Educativo o Escolar.
- Deporte para todos, de tiempo libre o de ocio y recreación.
- Deporte Federado o Deporte Competición.
- Deporte Espectáculo.

5.3.2.5.2 Instalaciones deportivas

Una instalación deportiva es un recinto o una construcción provista de los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes. Incluyen las áreas donde se realizan las actividades deportivas, los diferentes espacios complementarios y los de servicios auxiliares. Las instalaciones deportivas se componen de uno o más espacios deportivos específicos para un tipo de deporte.

Ejemplos de instalaciones deportivas son los estadios, los pabellones deportivos, velódromos, pistas de tenis, gimnasios, piscinas, canales de remo y piragüismo, marinas deportivas, estaciones de esquí, circuitos de bicicletas, campos de tiro, de hípica, de golf, etc.



Para poder entender la relación que presentan los distintos espacios que componen un pabellón o centro deportivo a continuación se presenta una ilustración.

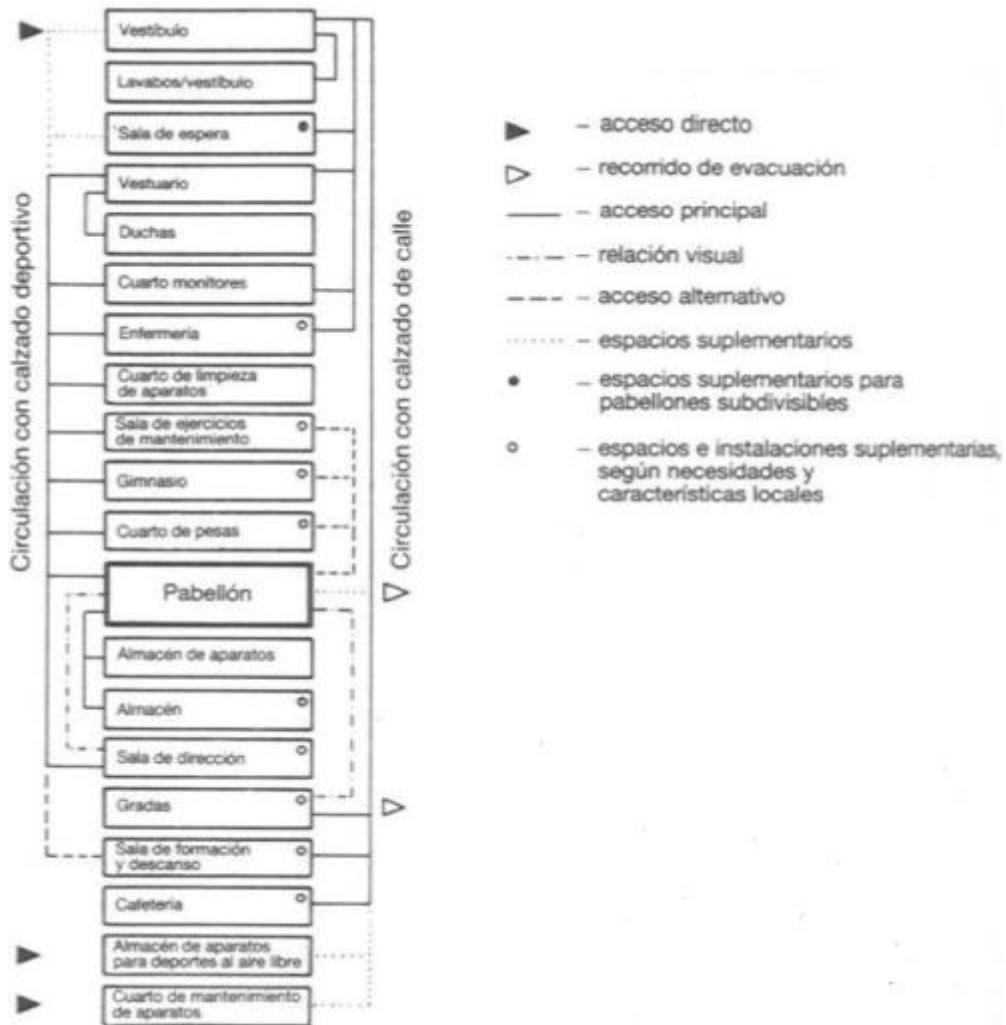


Ilustración 169 - Esquema de relaciones de los distintos espacios en pabellones deportivos

Fuente: El Arte de proyectar en arquitectura – Ernst Neufert

5.3.2.5.3 Piscinas cubiertas

A continuación, se presenta el esquema de relación entre los espacios.

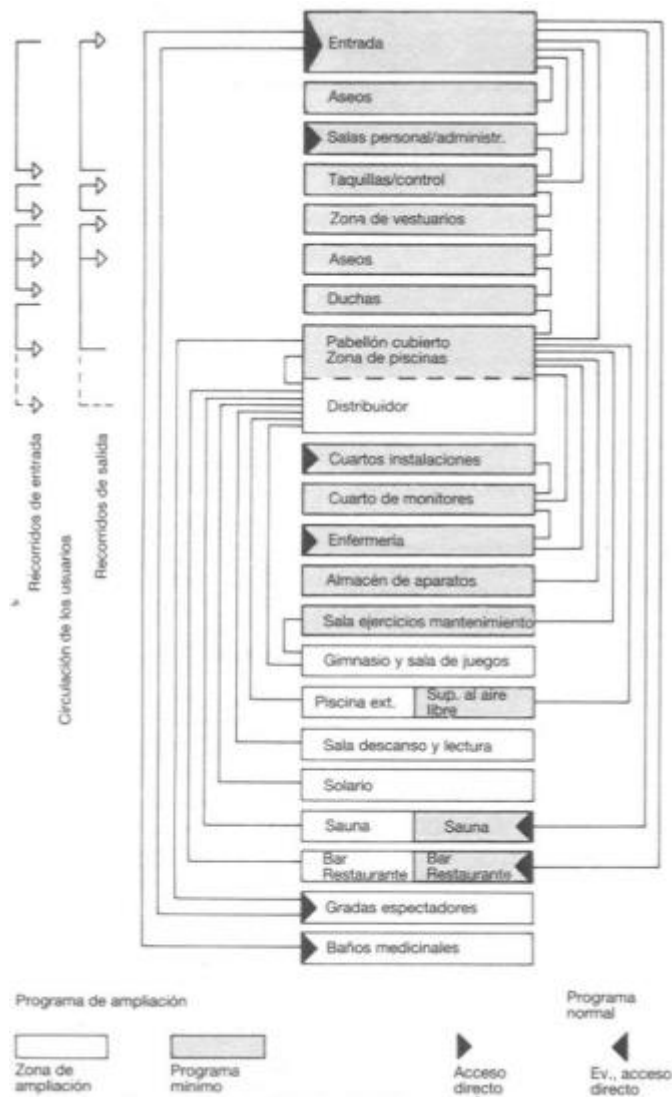


Ilustración 170 - Esquema de relación entre espacios en piscina cubierta
 Fuente: El Arte de proyectar en arquitectura – Ernst Neufert

5.3.2.6 Matriz de relaciones ponderadas

Es un proceso gráfico para determinar relaciones entre diferentes ambientes y sus posibilidades dentro de la propuesta gráfica y funcional. Su uso es para determinar las relaciones funcionales de los ambientes y el proyecto en relación con el contexto.

Matriz de relaciones: es un sistema matricial organizado, que permite establecer la calidad de relación que pueda existir entre los distintos ambientes arquitectónicos establecidos en un planteamiento.



5.3.2.7 Zonificación

En cuanto a la distribución de actividades y espacios dentro del predio se debe destacar que existen dos paseos centrales distribuidores de espacios, uno en el frente del edificio, que da ingreso al hall principal y otro en la parte posterior.

Sobre el noroeste el visitante llegará a una gran plaza central que contiene una pista de skate y lo deriva en el hall principal del edificio. Esta opción está disponible tanto para quienes se acerquen caminando como en vehículos, ya que metros hacia el oeste se encuentra el estacionamiento para autos y motos.

Ingresando al hall se podrá optar por una visita al buffet o pasar directamente al piso deportivo, a los salones de usos múltiples o al paseo peatonal sur.

Cuando el visitante arriba al paseo sur podrá escoger, según sus necesidades, acceder a los albergues, al sector de atletismo, a la pileta de natación o al gimnasio.

5.3.2.8 Organización funcional y circulaciones.

La propuesta arquitectónica consta de un edificio en tira, resuelto casi en su totalidad en un solo nivel, exceptuando aquel segundo nivel donde se encuentra el gimnasio.

En cuanto a lo edilicio, se proyectó una planta general que cuenta con cinco ambientes bien definidos: natatorio con tribunas y área de apoyo, bloque de servicios con sanitarios y área médica deportiva, piso deportivo con tribunas para 1.710 personas y albergue para delegaciones, hall principal con buffet, y, salones de usos múltiples.

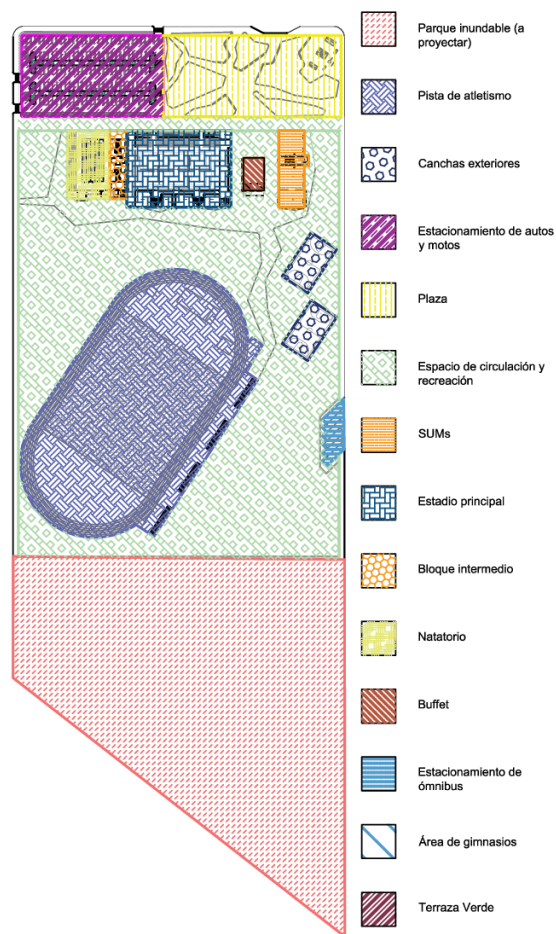


Ilustración 172 - Zonificación de actividades
 Fuente: Elaboración Propia

El natatorio cuenta con una pileta de 12,50 m x 25 m con una profundidad de 1,80 m, con 5 andaniveles y tribunas con capacidad para 350 espectadores. Cuenta con un área de apoyo que consta de sala de máquinas y equipos, cuarto de bombeo y cisterna, un depósito para elementos de natación y un cuarto de mantenimiento y limpieza para el edificio en general.

El bloque de servicios es el único espacio del edificio que cuenta con dos niveles. En la planta baja se encuentra el área médica y los vestuarios del natatorio acompañados por los sanitarios para los espectadores de todo el estadio. En la planta alta se encuentra un gimnasio que podrán usar los atletas.

El sector central del edificio, y el de mayor superficie es el que corresponde al piso deportivo de parquet de 20 m x 40 m. Este sector cuenta con distintas actividades, tanto de índole pública como privada. Sobre la plataforma se desarrollarán deportes como básquet, handball, vóley u otros. Para disfrutar de estos eventos en los laterales de la cancha principal hay dos tribunas. Hacia el lado norte hay una tribuna para 900 espectadores, la cual tiene la

particularidad de tener su nivel inicial en el nivel +0,00 m, es decir, a la misma altura que el piso deportivo, lo cual ofrece al espectador una visual privilegiada al momento de observar un juego. A medida que las escalinatas van ascendiendo se genera un espacio debajo que permite que allí se desarrollen los vestuarios para jueces, para equipo local y visitante y hacia la esquina superior derecha se ubican tres oficinas de administración y las boleterías del estadio.

En cuanto a las tribunas del lado opuesto, comienzan elevadas desde +3,00 m y permiten a los 910 espectadores ver el espectáculo desde un ángulo más elevado. En estas se incluye también una cabina de transmisión y debajo de ellas se ubican los albergues para las delegaciones, los cuales constan de sanitarios privados.

El hall principal consta de 1.000 m² y en el mismo se encuentra un buffet de 280 m² que cuenta con un núcleo de sanitarios y cocina. Desde allí se podrá acceder al estadio cubierto, a la zona de atletismo o a los salones de usos múltiples.

Los salones de usos múltiples son tres y dos de ellos pueden unirse para aumentar su capacidad. Ambos salones tienen acceso a un hall de menores dimensiones que el principal para tener acceso directo al núcleo de sanitarios. Detrás de estos se encuentra anexada una cocina con depósito para acceder desde Bv. González y que puede ser utilizada por el salón 1 o el 2. El primero, tiene 200 m² y su capacidad dependerá del evento que se realice en el mismo, teniendo en cuenta la presencia o no de mobiliario. El sum 2 y el sum 3 poseen 220 m² y 135 m² respectivamente. Si la ocasión lo amerita, estos últimos pueden utilizarse como uno solo de mayor capacidad ya que están divididos por paneles plegables acústicos.

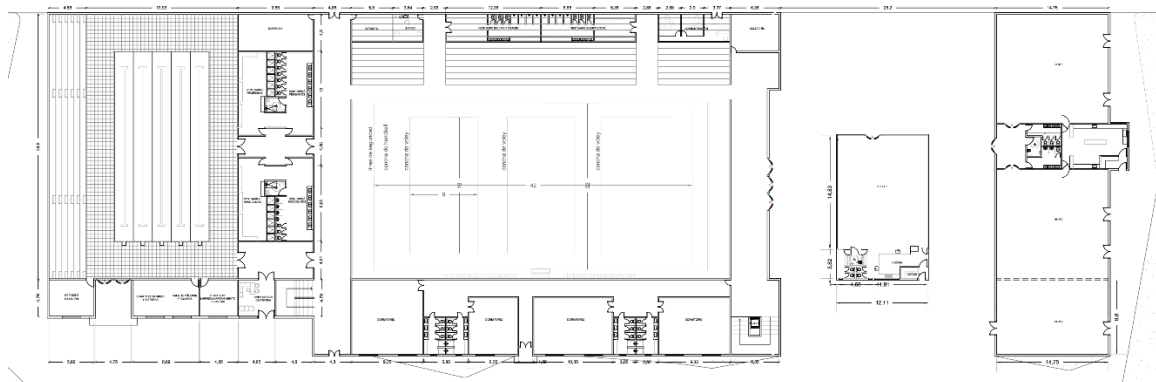


Ilustración 173 – Planta Baja
Fuente: Elaboración Propia

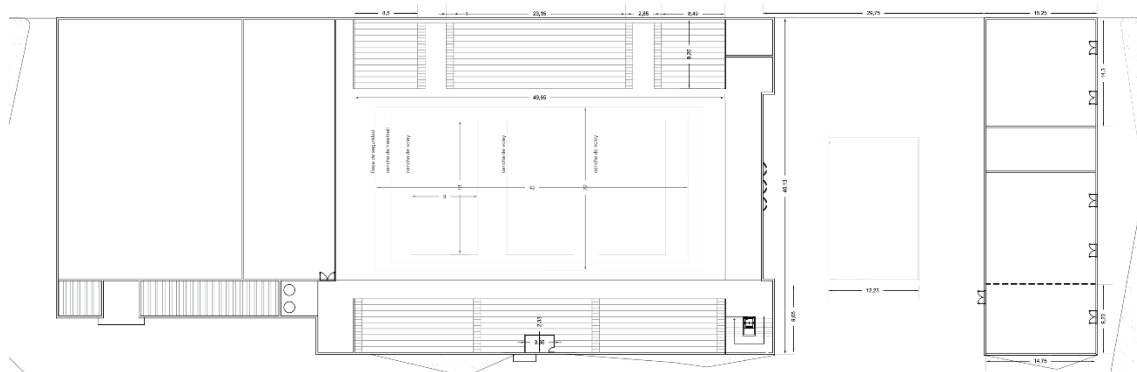


Ilustración 174 – Planta Alta
Fuente: Elaboración Propia

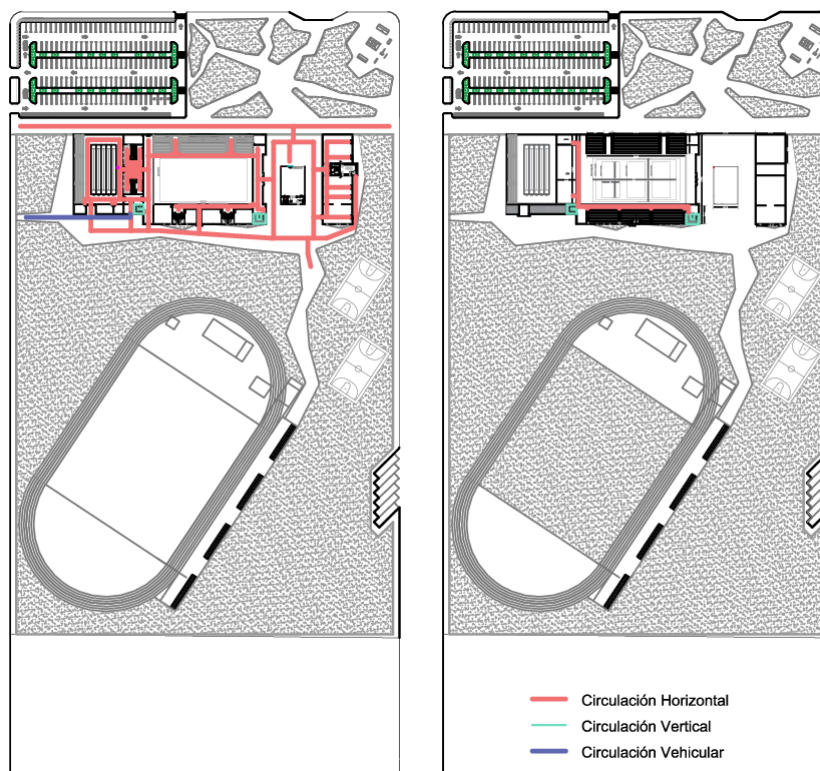


Ilustración 175 – Planta y circulaciones
Fuente: Elaboración Propia

5.3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.3.1.1 Plaza

Se realizó un parque de ingreso, el cual pretende servir a las distintas personas que quieran utilizar las instalaciones como solo realizar un uso recreativo de la misma. Se planteó un espacio activo en el cual se pueda compartir distintas actividades como son la práctica de skate o distintos juegos para así también, crear espacios flexibles. Las distintas veredas tienen acabado de microcemento. Para el diseño de la misma se tomó como punto de partida Eda U. Gerstacker Grove, a continuación, se presentan algunas imágenes.



Ilustración 176 – Vista Eda U. Gerstacker Grove



Ilustración 177- Vista ingreso Eda U. Gerstacker Grove
Fuente: <https://landezine-award.com/eda-u-gerstacker-grove/>



Ilustración 178 - Vista aérea Eda U. Gerstacker Grove
Fuente: <https://landezine-award.com/eda-u-gerstacker-grove/>

A continuación, se muestra el diseño de plaza realizado.

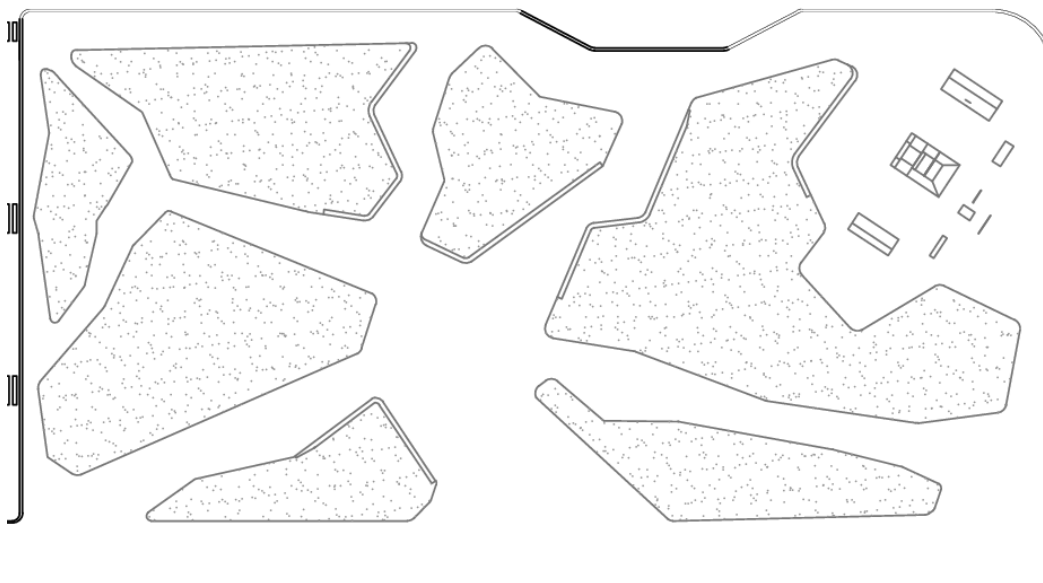


Ilustración 179 - Plaza de ingreso

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1.2 Pista de atletismo

En la parte posterior del terreno se planteó la realización de una pista de atletismo, cuyas dimensiones están establecidas por la I.A.A.F (Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo) para que en la misma puedan realizarse las diferentes competencias tanto a nivel nacional como internacional; la pista posee una superficie total de 15.075 m².

A su vez, está pensada para que puedan realizarse la mayoría de las actividades contempladas en la I.A.A.F, por este motivo posee un cajón de arena en su interior para la práctica de salto en largo y la estructura correspondiente para las actividades de lanzamiento de bala o jabalina.

El material de la superficie se encuentre especificado en el apartado 5.3.3.6 *Pisos* de este proyecto.

5.3.1.3 Estacionamiento

El proyecto cuenta con un estacionamiento pensado para las personas que asistan a un posible evento deportivo o a practicar alguna actividad dentro del predio. Con el fin de organizar la presencia de autos se destinó un lugar en específico con ingreso por calle Cantón de Valais y se egresa por calle Rio Iguazú.

Según lo estipulado por el Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires en espacios públicos deberá asignarse 1 módulo de estacionamiento de 2,50 m x 5 m cada 50 m² de superficie. De este modo, considerando que la superficie cubierta del Centro deportivo son 6.000 m², se necesitarán 120 plazas. Se decide colocar 145 plazas de estacionamiento para autos y 100 para motos.

A su vez se destinará un espacio para el estacionamiento de colectivos que pueden ser ocupados por delegaciones que lleguen al predio, el mismo cuenta con 6 plazas para colectivos estándar.

El estacionamiento consta de un pavimento flexible de una capa de asfalto con un paquete estructural pensado para el caso de los vehículos ligeros y para el estacionamiento de colectivos.

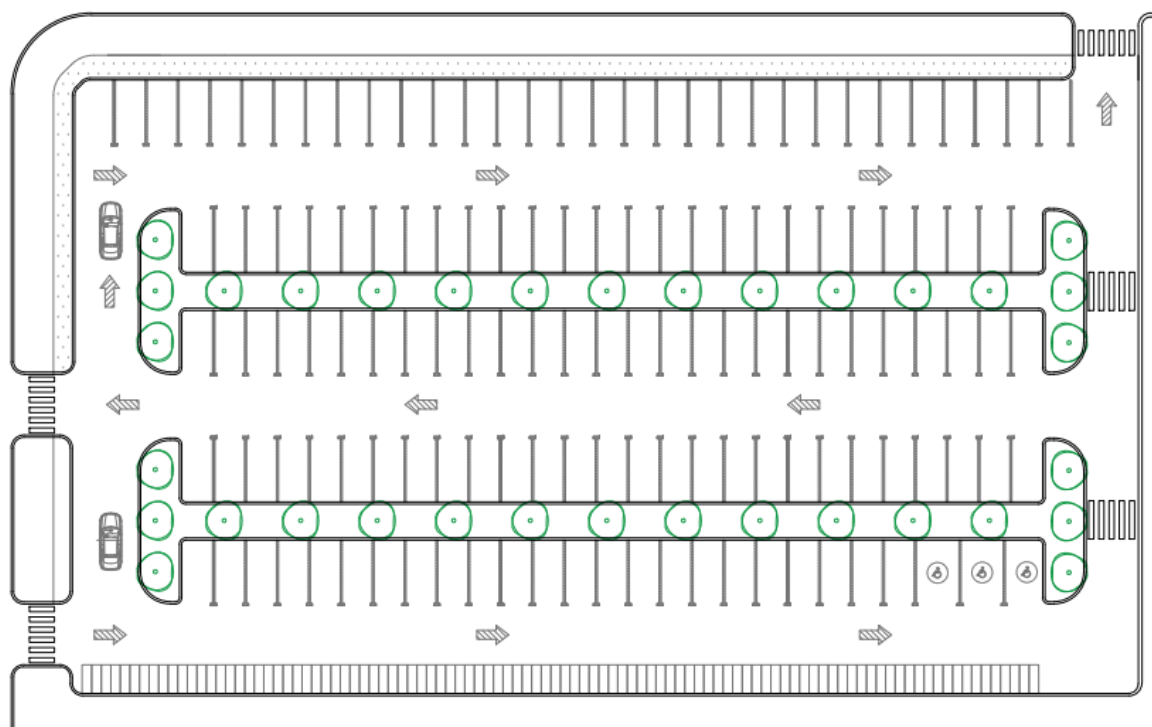


Ilustración 180 - Planta de estacionamiento propuesta

Fuente: Elaboración Propia



5.3.1.4 Parquizado

El diseño del paseo exige la remoción de árboles y arbustos que se encuentran sobre calles Berin y C.J. Bernard. Se propuso conservar los ejemplares ubicados sobre Bv. Gonzalez y sobre Río Iguazú. Los árboles removidos deben ser trasplantados en el terreno en lugares donde sean de recreación. Se planteó una gran plaza central con acceso al hall principal del estadio cubierto y se realiza la parquización del predio con especies nativas en las inmediaciones de la pista de atletismo y canchas de básquet al aire libre.

5.3.1.5 Parque inundable

El modelo de parques y plazas inundables es un referente innovador para el desarrollo de espacios públicos a lo largo de arroyos y ríos, especialmente en zonas con constantes eventos de precipitaciones e inundaciones, ya que ayudan a preservar la infraestructura y edificaciones cercanas reteniendo parte del agua que se acumula o, redirigiéndola estratégicamente a su cauce natural. Además, se evita que estos espacios se conviertan en vertederos clandestinos o microbasurales. En general, estos espacios se diseñan para que 24 horas después de finalizar la tormenta y/o crecida vuelvan a estar vacíos y utilizables.

Las crecientes del Arroyo La Leche revelan la importancia de considerar el agua en el diseño urbano del predio.

Sobre la totalidad del terreno, 30.000 m² no son edificables, por poseer cota menor que 10 m, por lo tanto, tiene las condiciones adecuadas para ser utilizado para la construcción de un espacio capaz de captar y almacenar agua. La principal función sería servir como pulmón ante una crecida inusual del arroyo previamente mencionado para evitar problemas en la pista de atletismo y en la infraestructura del centro deportivo.

También, se destaca que en los laterales del terreno analizado se encuentran planes de vivienda con una cota inferior a la de construcción, por lo que sería socialmente adecuado construir un parque inundable que colabore con el entorno.

El parque no se incluyó en el presente trabajo debido a que se trata de un complejo proyecto a desarrollar, teniendo en cuenta que se debe analizar la magnitud de este para que cumpla con su función correctamente. Para ello sería necesario hacer un análisis hidrológico de la zona, estudiar el historial de crecidas del Arroyo La Leche, analizar inundaciones ocasionadas por precipitaciones, u otros. Con esos datos deberá diseñarse un parque capaz de absorber dicho volumen y utilizarlo para un propósito social necesario (Riego del propio parque, tanque de cisterna ante eventuales incendios, etc)



A continuación, se muestran imágenes de un parque inundable en Chile.



Ilustración 181 - Ejemplo Parque Inundable en Chile
Fuente: Ministerio de Obras Públicas de Chile



5.3.1.6 Cerramiento perimetral

Para permitir el cerramiento del predio se decidió utilizar vallado olímpico, el cual tiene una altura de 3 m.

Para permitir el cierre se consideró en el ingreso al hall chapas móviles perforadas con diseño de color gris grafito. Estas chapas poseen anchos de 1,50 m y espesor de 0,70 mm permitiéndole la total apertura en el ingreso al plegarse hacia los costados.



Ilustración 182 - Ejemplo chapas móviles perforadas color grafito

Fuente: <http://rejas-chapa-perforada.blogspot.com/2018/04/proteccion-de-balcones-malla-metalica.html?sref=pi>



5.3.2 MEMORIA TÉCNICA

En el presente apartado se detallaron los aspectos constructivos generales de diferentes componentes de la infraestructura y superestructura asegurando al usuario altos niveles de confort y habitabilidad como lo son el aislamiento térmico y acústico. El estadio debe poseer buena iluminación y ventilación en todos los ambientes y estar correctamente equipado ante un eventual incendio.

5.3.2.1 Fundaciones

Al momento de diseñar y ejecutar las bases de toda obra es fundamental realizar un estudio de suelos que informe al proyectista sobre las características físicas y mecánicas del suelo, es decir, la composición de los estratos a distintas profundidades. También es esencial conocer el nivel de la napa freática, capacidad de carga del suelo u otros. Abordar el problema con datos reales permitirá mayor precisión a la hora de efectuar los cálculos.

Según se consultó con autoridades de la Municipalidad de Colón, por debajo de las piletas de tratamiento existe un estrato de brosa cristalizada de 12 m de espesor. Por comparación con la zona de afectación se consideró que dicho estrato tiene una capacidad de carga de $1,8 \text{ kg/cm}^2$ y debido a que los pórticos diseñados poseen cargas concentradas de gran magnitud en todo el perímetro, se optó por fundar con un sistema de pilotes de hormigón armado a una profundidad de 6 m.

Se realizó un predimensionado de las fundaciones en el cual se resolvió para la nave de mayores dimensiones un sistema de dos pilotes de diámetro de 60 cm, separados entre ellos una distancia de 1,50 m y unidos por un cabezal. Por otro lado, para las naves de menor tamaño se diseñó un sistema de pilotes simple de diámetro de 40 cm. Se estimó una longitud de fundación de 7 m a modo de llegar a un estrato más apto para recibir las cargas de la estructura.

La estructura metálica se conecta a las fundaciones en hormigón a través de una placa de acero junto con unos anclajes a modo de poder transmitir las cargas de una estructura a otra.

5.3.2.2 Estructura portante

La estructura portante del estadio que transmite las cargas desde la cubierta hacia las fundaciones se llevó a cabo con barras armadas “doble te” cuyos elementos son de chapa de acero F24. Se trata de 13 pórticos de 45 m de luz separados cada 5 m, formados por vigas y columnas de diferentes dimensiones. Estos elementos armados fueron recubiertos con pintura antioxidante blanca por cuestiones estéticas de diseño, otorgando un excelente acabado a la vista. Se propuso columnas y vigas de sección constante, de dimensiones:

- Alma: altura de 1.000 mm y espesor de 6,40 mm.
- Alas: altura de 250 mm y espesor de 6,40 mm.

De la misma manera se resolvió la estructura portante del natatorio, pero en este caso se trata de 8 pórticos de 25 m de luz separados cada 5 m.

Los pórticos en ambos casos fueron vinculados longitudinalmente por correas especiales de sección cajón 2Cx180. Tanto en las paredes laterales como en la cubierta se ubicaron tensores, conocidos con el nombre de “Cruces de San Andrés”.

5.3.2.3 Muros

Para el proyecto se consideraron distintos tipos de muros, los cuales separaremos en muros exteriores e interiores

5.3.2.3.1 Muros exteriores

Dentro de los muros exteriores podemos encontrar 3 tipos distintos, los cuales brindan diferentes fachadas y entradas de luces.

5.3.2.3.1.1 Muro ciego

Se consideró su aplicación en los espacios donde no se necesitaban espacios de luz o debido a la orientación que este tenía en relación con el asoleamiento. Este muro posee un espesor total de 25 cm, no permite el traspaso de luz y se encuentra conformado de la siguiente manera:

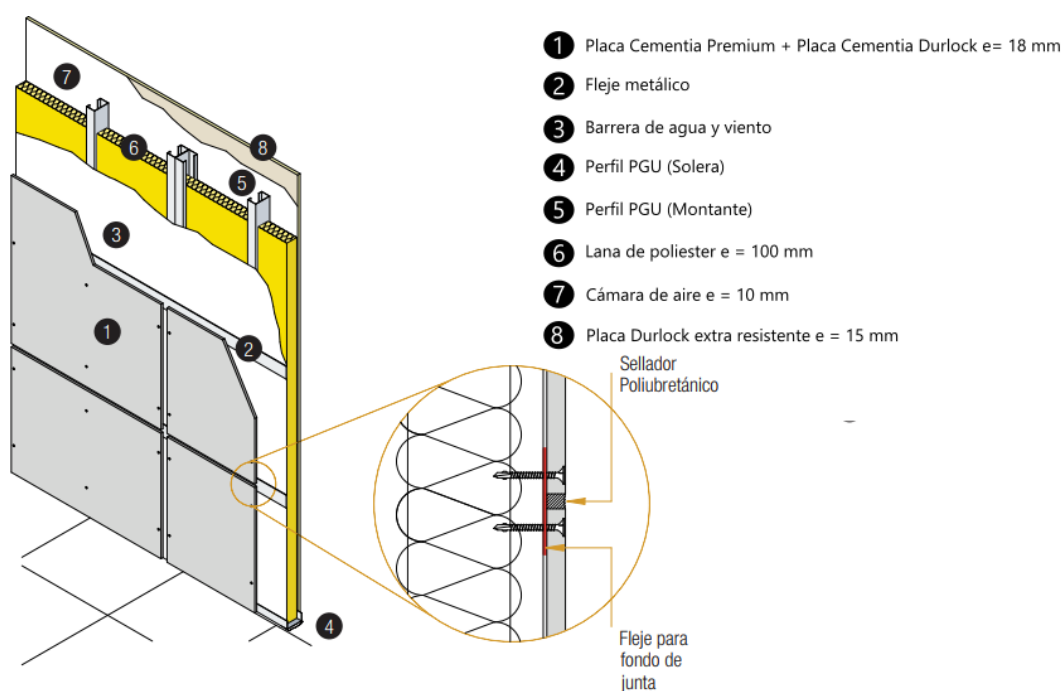


Ilustración 183 - Detalle muros exteriores de 25 cm

Fuente: Elaboración Propia



5.3.2.3.1.2 Muro semiciego

Los muros semiciegos permiten la entrada de luz pero no permiten ver con nitidez a través de ellos, por lo cual, se colocaron en los espacios donde se necesitaba ingreso de luz. Están compuestos por DVH, extra claro, conformado por vidrio laminado translúcido de 10,10 mm, cámara de aire de 16 mm y VLT de 6,6 mm. Posee junta horizontal entre vidrios fijos, junta vertical entre vidrios a hueso sellada con silicona transparente, perfil interior de acero inoxidable mate embutido en la viga perimetral de fundación.

5.3.2.3.1.3 Muro transparente

En este caso, se consideró vidrio laminado transparente extra claro 10,10 mm, posee junta horizontal y vertical vidrio-vidrio y vidrio-panel con perfiles de acero, en el caso de las juntas verticales estos se encuentran embutidos en la viga de fundación.

5.3.2.3.2 Muros interiores

5.3.2.3.2.1 Pared simple

Para aquellas paredes donde no se necesitan grandes tratamientos de superficie se adoptó “Pared Simple” de espesor 15 mm, con las siguientes características:

Placa	Separación estructura	Espesor final	Altura máxima	Peso	Resistencia al fuego	Tramitancia térmica
Espesor					[min]	Sin aislamiento
[mm]	[m]	[mm]	[m]	[kg/m ²]		[W/m ² K]
15	0.40	95	4	23.40	30	1.849

Tabla 69- Características Pared Simple Durlock

Fuente: Hoja técnica Pared Simple Durlock

5.3.2.3.2.2 Muros de antihumedad

En el caso de los lugares húmedos como cocinas, baños y vestuarios se optó por la utilización de muros antihumedad. Estas placas son permeables al vapor de agua y tienen baja capacidad de absorción de agua. Las dimensiones de estas placas son de 1,20 m x 2,60 m. Los muros que delimitan locales húmedos se diseñaron con placas antihumedad de 15 mm en ambas caras. A continuación, se presenta un detalle de la estructura:

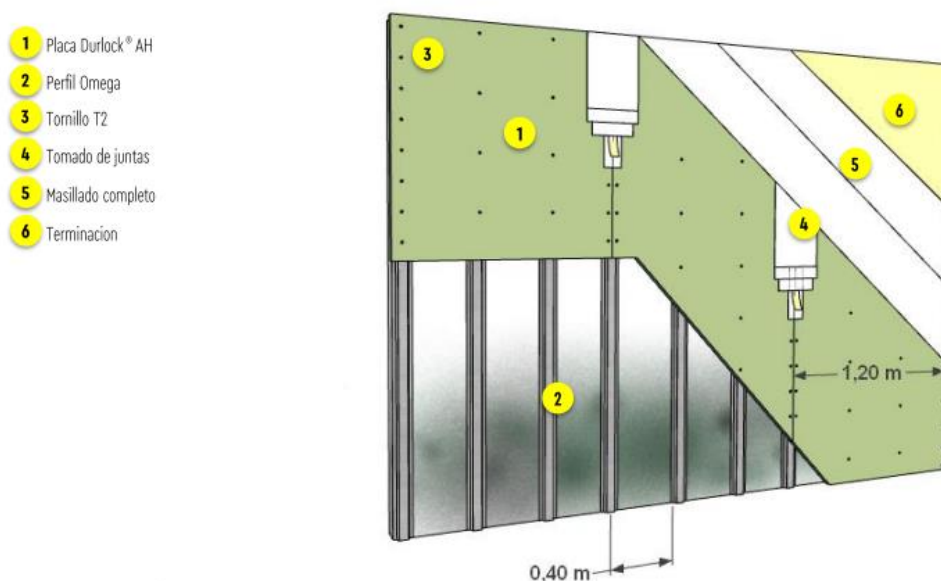


Ilustración 184 - Detalle estructura placa antihumedad
Fuente: Hoja técnica placa antihumedad Durlock

5.3.2.3.2.3 Placa Extra-Resistente

Estas placas poseen mejor aislación acústica, resistencia al impacto y al fuego que las placas comunes. Es una placa de yeso de mayor densidad y con aditivos especiales que logran un desempeño superior en espacios más exigentes.

Se colocaron en los muros perimetrales que conforman el estadio debido al impacto de las pelotas o distintos objetos que puedan dañar la estructura.



Ilustración 185 - Placa extra resistente
Fuente: <https://www.durlock.com/productos/placas-durlock-r-extra-resistente-placas>



5.3.2.3.2.4 Panel Cementia Premium

La placa Cementia Durlock es una placa plana de cemento fraguada mediante proceso de autoclave (alta presión, humedad y alta temperatura), son resistentes a la humedad y al impacto. En cuanto a la resistencia mecánica, tanto los materiales como el proceso de autoclave permiten a la placa alcanzar una gran resistencia a la flexión y tener un módulo de elasticidad muy elevado.

Los paneles de cementia premium vienen en espesores de 10 mm, tienen dimensiones de 1,20 m x 2,40 m. Como se explicó anteriormente, el muro posee un placa cementia standard blanca de 8 mm y placa cementia standard blanca de 10 mm, lo cual conforma un cerramiento exterior de doble placa.

Ventajas:

- Estable dimensionalmente. No se deforma.
- Resistencia a la humedad. Distintos espesores y aplicaciones.
- Resistencia al impacto.
- Soporta fácilmente cualquier acabado.
- Resistente a la flexión.
- Fácil de trabajar.
- No propaga la llama ni genera humo.

A continuación, se presentan algunas propiedades:



PROPIEDAD	VALOR*	UNIDAD	ENSAYO
Absorción	32	%	NTC 4373
Densidad	1,25	gr/cm ²	NTC 4373
Contenido de humedad	10	%	NTC 4373
Movimientos higricos (T° constante a 25° C)			
Dilataciones con variación de humedad de 30% a 90% - Sentido fuerte	0,53	mm/m	ISO 8336
Dilataciones con variación de humedad de 30% a 90% - Sentido débil	0,41		
Dilataciones con variación de humedad de 90% a 30% - Sentido fuerte	0,35		
Dilataciones con variación de humedad de 90% a 30% - Sentido débil	0,35		
Movimientos térmicos (Humedad constante a 30%)			
Con variación de 10° C a 40° C - Sentido fuerte	1,23	mm/m	ISO 8336
Con variación de 10° C a 40° C - Sentido débil	0,12		
Módulo de elasticidad (E)			
Seco - Sentido débil	6,044	MPa	ISO 8336
Seco - Sentido fuerte	7,902		
Saturado - Sentido débil	4,009		
Saturado - Sentido fuerte	5,769		
Resistencia a la flexión (MOR)			
Seco al ambiente - Sentido débil	8,0		
Seco al ambiente - Sentido fuerte	15,0	Mpa	NTC 4373
Saturado - Sentido débil	5,5		
Saturado - Sentido fuerte	9,5		
Conductividad térmica	0,263	W/mK	ASTM D1037
Resistencia a la tracción de clavo			
En húmedo	32		
En seco	64,7	kg	ASTM D1037
Resistencia a la tracción			
Paralelo al plano, seco al aire - Sentido fuerte	5,18		
Paralelo al plano, seco al aire - Sentido débil	3,47		
Paralelo al plano, 95% humedad, - Sentido fuerte	4,37	MPa	ISO 8336
Paralelo al plano, 95% humedad, - Sentido débil	2,42		
Perpendicular al plano, seco al horno	0,68		
Resistencia al cortante			
Perpendicular al plano, seco al horno - Sentido fuerte	8,4		
Perpendicular al plano, seco al horno - Sentido débil	5,3	MPa	ISO 8336
Paralelo al plano, seco al horno - Sentido fuerte	1,57		
Paralelo al plano, seco al horno - Sentido débil	1,53		
Resistencia al impacto (Charpy)			
Seco al horno, Sentido fuerte	1,7	MPa	ISO 8336
Seco al horno, Sentido débil	1,25		
Índice de expansión de llama	0		ASTM E84
Índice de propagación de humo			

Ilustración 186 - Propiedades de paneles Cementia

Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock

A continuación, se presentan algunos detalles constructivos.

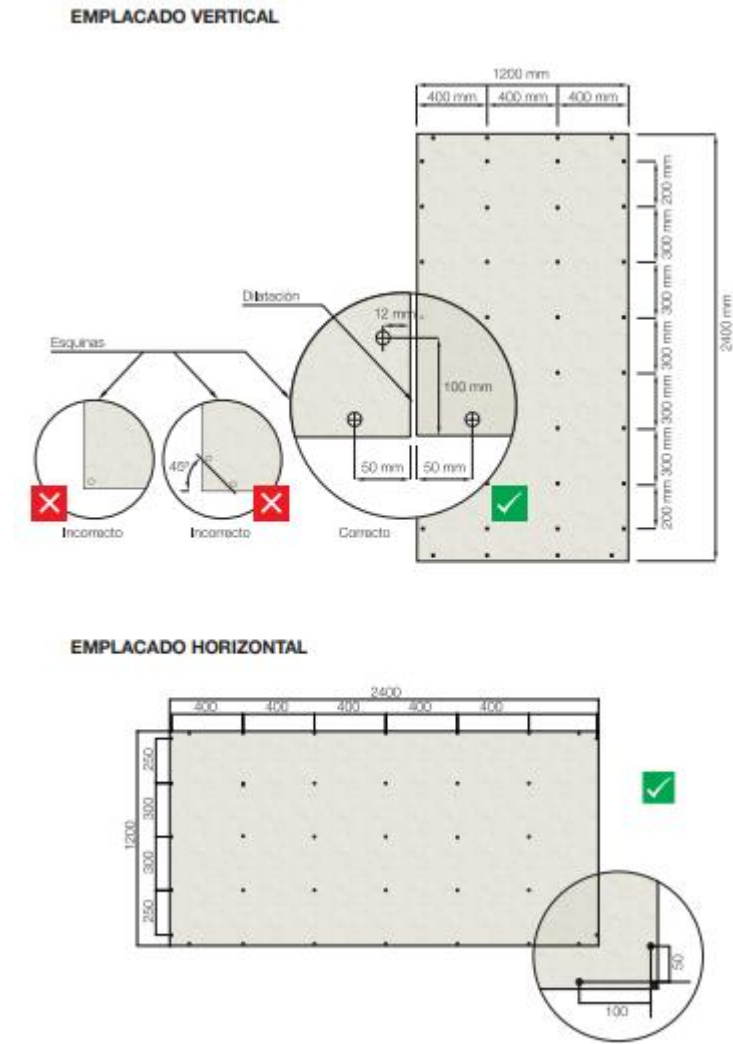


Ilustración 187 - Detalle de emplacado horizontal y vertical
 Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock



Ilustración 188 - Detalle de juntas
 Fuente: Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock

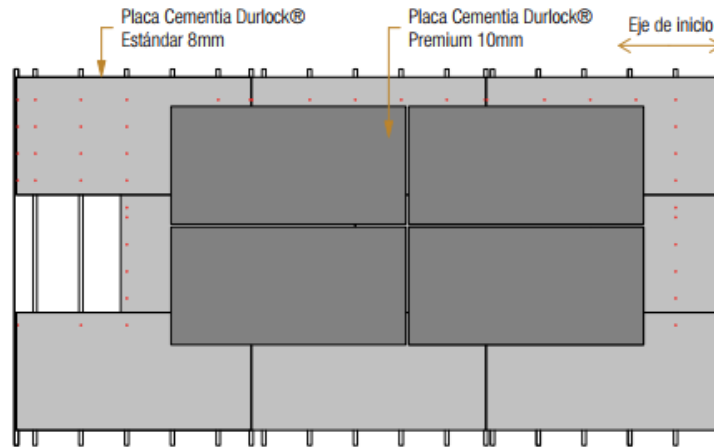


Ilustración 189 - Detalle colocación doble placa

Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock

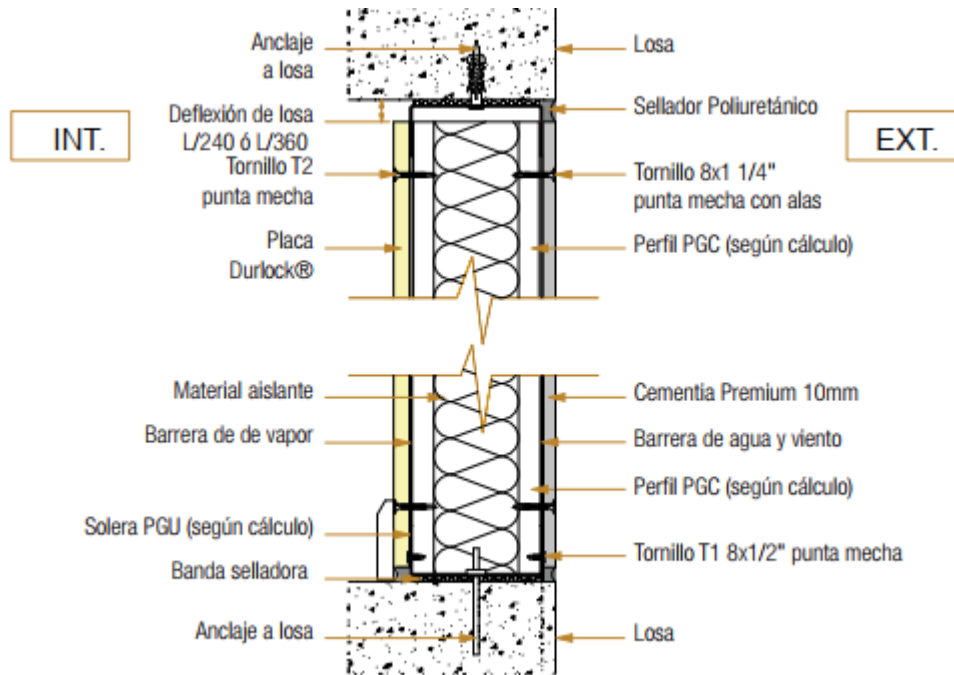


Ilustración 190 - Detalle anclaje

Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock



Ilustración 191 - Fachada con Cementia Premium
Fuente: Manual Técnico de Revestimiento Exterior – Durlock

5.3.2.3.2.5 Doble Vidriado Hermético

El DVH, es un producto compuesto por dos o más vidrios, separados entre sí por una cámara de aire, la misma se encuentra herméticamente sellada, impidiendo el paso polvo o suciedad, humedad y vapor de agua, a lo largo de todo su perímetro.

La separación entre ambos vidrios está definida por un perfil metálico hueco de diseño especial cuyo interior contiene sales des humectantes que evitan la presencia de humedad en el interior de la cámara de aire. Para asegurar la hermeticidad del componente su perímetro posee un doble sellado de estanquidad constituido por: un sellador primario, a base de caucho de butilo, que conformará la barrera de vapor y un sellador secundario, a base de siliconas, que tiene como función principal otorgar solidez estructural al conjunto. A continuación, se presenta un detalle:

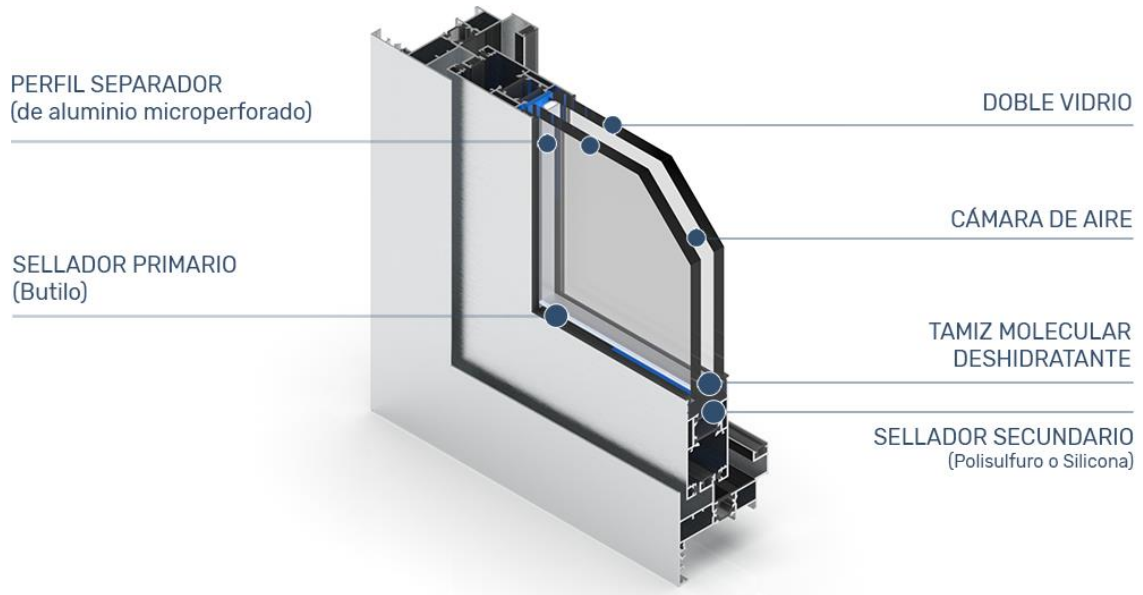


Ilustración 192 - Detalle DVH

Fuente: <https://www.mdtvidrio.com/producto/DVH-Doble-vidriado-hermetico/21>

Este tipo de vidrio se utilizó para los cerramientos semiciegos, en los cuales los vidrios son translúcidos y con acabado blanco. A continuación, se presenta una imagen esquemática del vidrio seleccionado:



Ilustración 193 - Fachada Polideportivo Francisco de Vitoria vidrio translúcido y panel GCR

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>



5.3.2.3.2.6 Vidrio laminado

El vidrio laminado es un acristalamiento de seguridad compuesto por dos o más vidrios unidos por medio de una o varias láminas de butiral de polivinilo (PVB). Esta lámina, puede ser translúcida o transparente; puede tener colores; o puede incluir dibujos, diodos, etc. En nuestro caso, se optó por vidrio transparente. En caso de choque o de impacto estas láminas o films mantienen a los vidrios unidos: el vidrio se rompe, pero en trozos que permanecen unidos a las láminas de PVB.

Ventajas:

- Mayor nivel de resistencia.
- Es un cristal prácticamente inseparable (en caso de rotura, la lámina ejerce de retención y evita que el cristal se haga añicos).
- El vidrio laminado aumenta la seguridad.
- Protege a las personas y niños frente a los riesgos de heridas en caso de rotura.
- Filtra los rayos solares ultravioletas (UV) en más de un 95%.
- Sirve para mejorar los efectos de degradación del color.

A continuación, se presenta una imagen a modo de ejemplo:



Ilustración 194 - Fachada Polideportivo Francisco de Vitoria con vidrio transparente

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>

5.3.2.4 Entrepisos

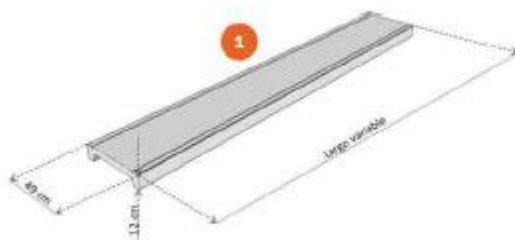
El entrepiso del gimnasio se realizó con paneles modulares autoportantes con núcleo térmico aislante de poliuretano, adheridos en su cara inferior a una chapa galvanizada y a dos perfiles de chapa galvanizada C en sus laterales. Según el análisis de carga efectuado, se decidió apoyar este sistema de paneles en perfiles IPN 200 separados cada 2,50 m, y estos en vigas principales formadas por perfiles IPN 300 separados cada 5,00 m.

A continuación, se muestran esquemas de armado que se pueden lograr con estos entrepisos.



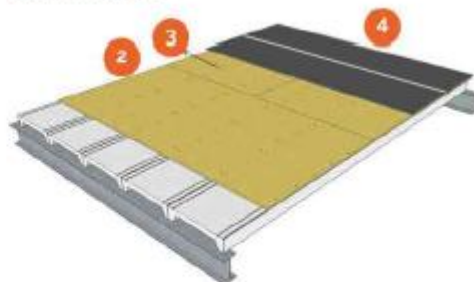
Ilustración 195 - Paneles autoportantes con aislación en poliuretano
Fuente: Grupo LTN

REFERENCIA N°1



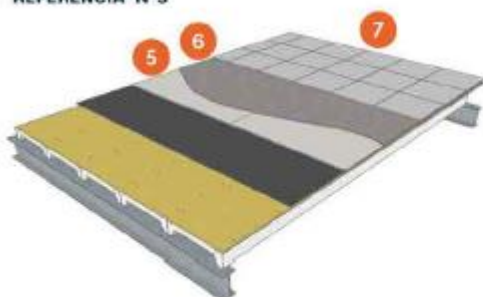
1. Panel entrepiso modular autoportante.

REFERENCIA N°2



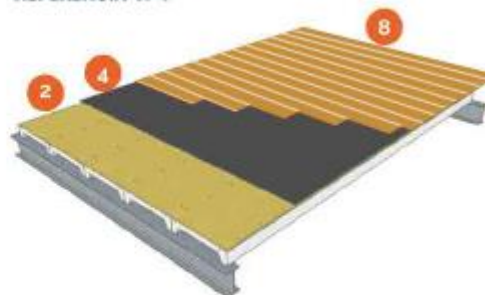
2. Placa Fenólico 18 mm colocación junta no alineada.
 3. Tornillo autoroscante para chapa.
 4. Membrana Asfáltica 4 mm sin aluminio.

REFERENCIA N°3



5. Placa cementicia 15 mm.
 6. Pegamento flexible para porcelanato o cerámico.
 7. Porcelanato o cerámico.

REFERENCIA N°4



2. Placa Fenólico 18 mm colocación junta no alineada.
 4. Membrana Asfáltica 4 mm sin aluminio.
 8. Piso flotante ignífugo.

Ilustración 196 - Esquema de armado con paneles autoportantes

Fuente: Grupo LTN

5.3.2.5 Cubiertas

Las cubiertas del natatorio, del gimnasio y SUM se resolvieron con los mismos paneles modulares autoportantes desarrollados en el apartado 5.3.3.4 *Entrepisos*. Estos hicieron de encofrado ya que por encima se construyó un contrapiso de hormigón pobre de 10 cm de espesor y se finalizó con una terraza verde extensiva, la cual se detalla en el apartado 5.3.3.11 *Terraza verde*.

Las diferencias se presentan en la estructura metálica que distribuye las cargas de la cubierta, ya que el natatorio tiene una luz de 25 m, el gimnasio y SUM una luz de 10 m.

Según el análisis de carga efectuado, para el natatorio se dispuso de perfiles C de chapa galvanizada de 120 mm separados cada 1,40 m, apoyados sobre vigas armadas “doble te” con alas de 250 mm x 7,90 mm y alma de 750 mm x 6,40 mm separados cada 5,00 m. Estos elementos son de chapa de acero F24.

Para el gimnasio, se dispuso de perfiles C de chapa galvanizada de 120 mm separados cada 1,40 m, apoyados sobre vigas armadas “doble te” con alas de 250 mm x 7,90 mm y alma de 500 mm x 6,40 mm separados cada 5,00 m. Estos elementos son de chapa de acero F24.

Para la cubierta del SUM se dispuso de perfiles C de chapa galvanizada de 120 mm separados cada 1,40 m, apoyados sobre vigas armadas “doble te” con alas de 250 mm x 7,90 mm y alma de 500 mm x 6,40 mm separados cada 5,00 m. Estos elementos son de chapa de acero F24. Se dotó la cubierta en su parte superior de paneles fotovoltaicos.

Para la cubierta del estadio se optó por paneles foilroof con núcleo aislante de poliuretano (PUR) o poliisocianurato (PIR) de alta densidad. Cara exterior en chapa galvanizada y cara interior de foil de polipropileno blanco de alta resistencia. Presentan facilidad a la hora del montaje y rapidez en la instalación.

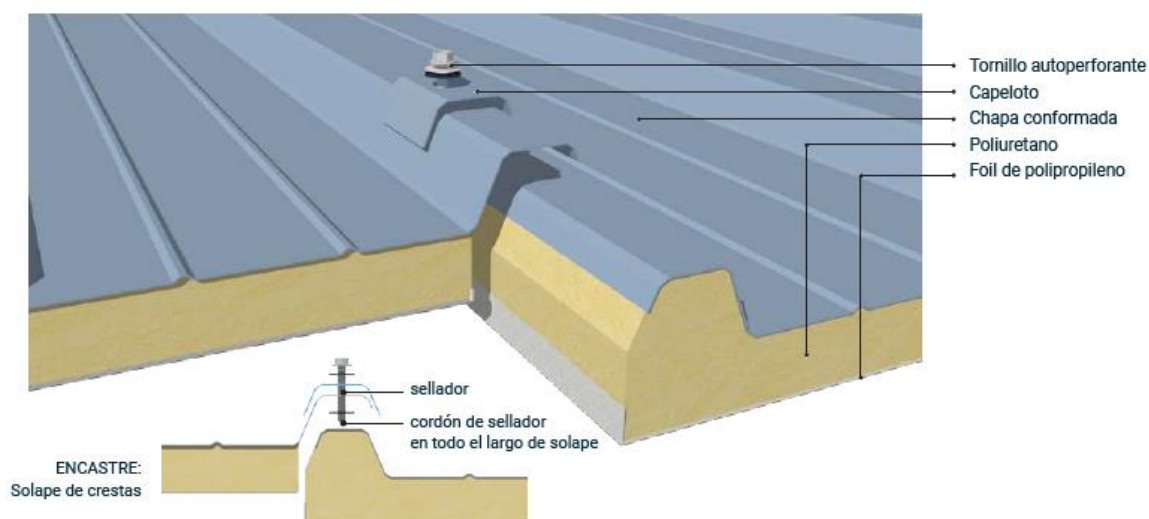


Ilustración 197 - Esquema de solape paneles foilroof

Fuente: Grupo LTN

Tienen un ancho útil de 1 m y se eligió un espesor nominal de 80 mm. Esto les permite tomar una sobrecarga uniformemente distribuida de 80 kg/m^2 con una luz máxima de 1,93 m. No obstante, por razones prácticas se optó por apoyar los paneles en correas de perfiles C galvanizados de 180, separadas cada 1,00 m.

FOILROOF TRAPEZOIDAL PUR PIR															
S	K		Peso	P = Kg/m ²						P					
	Kcal/ m ² h °C	Watt / m ² °C		80	100	120	150	200	250	80	100	120	150	200	250
10	1,16	1,34	6,00	L (m) =											
30	0,51	0,60	6,08	L (m) =											
50	0,33	0,38	6,88	L (m) =	1,93	1,79	1,69	1,57	1,42	1,32	1,57	1,44	1,37	1,26	1,13
80	0,22	0,25	8,08	L (m) =											
100	0,17	0,20	8,88	L (m) =											

Ilustración 198 - Tabla de cargas admisibles

Fuente: Grupo LTN

Por último, la cubierta del buffet se realizó con una estructura metálica de perfiles C galvanizados de 80 mm separados cada 0,70 m y vigas cajón de doubles perfiles C galvanizados de 140 mm separados cada 5,00 m. Por encima de la estructura se colocó una aislación doble con membrana isolant y lana de vidrio con aluminio en una de sus caras, y chapa sinusoidal galvanizada N°25.

5.3.2.6 Pisos

Para la plataforma deportiva del estadio se utilizó un piso parquet con madera machihembrada de algarrobo. Cabe mencionar que previamente se debió construir un contrapiso junto con una carpeta de nivelación, y se la aisló del terreno con un film de polietileno de 200 micrones.

Estos pisos son resistentes al desgaste producido por el alto tránsito deportivo y otorgan resultados a largo plazo debido a los trabajos de terminación que reciben. En cuanto a sus características, se destaca que la uniforme distribución de los materiales empleados le confieren una amortiguación de 5 mm por metro cuadrado, lo que permite evitar en forma considerable desgarramientos, luxaciones, fatiga muscular y otras dolencias habituales en la práctica de deportes sobre superficies rígidas.

Descripción y armado:

- Base: construida con madera dura y apoyada sobre la carpeta de nivelación. Descansa sobre tacos de neopreno colocados cada 0,45 m.
- Cubierta: realizada con tablas de madera de algarrobo de 0,022 m x 0,09 m x 0,80 m. Machihembradas y cepilladas en todas sus caras y son montadas sobre la base.



- Terminación: finalizado el montaje se procede a un prolijo pulido y lijado, posteriormente se impermeabiliza la superficie con un laqueado especial que permitirá el fácil desplazamiento de los deportistas y un buen pique natural de la pelota.



Ilustración 199 - Detalle piso parquet con madera machiembrada
Fuente: <http://www.verabasquet.com.ar/home.html>



Ilustración 200 - Armado piso parquet con madera machihembrada
Fuente: <https://www.facebook.com/vera.basquet.39/photos>



Ilustración 201 - Ejemplo piso deportivo realizado con parquet
Fuente: <http://www.verabasquet.com.ar/obras-realizadas.html>

Para el gimnasio se utilizó un piso de caucho reciclado en espacios donde se encuentren máquinas y aquellos destinados a amortiguar golpes y ruidos que conllevan el uso de mancuernas o discos en ciertas actividades. Su presentación es en baldosas encastrables de color negro cuyas dimensiones son 0,007 m x 0,50 m x 0,50 m. En los demás espacios se ejecutó un piso de microcemento.

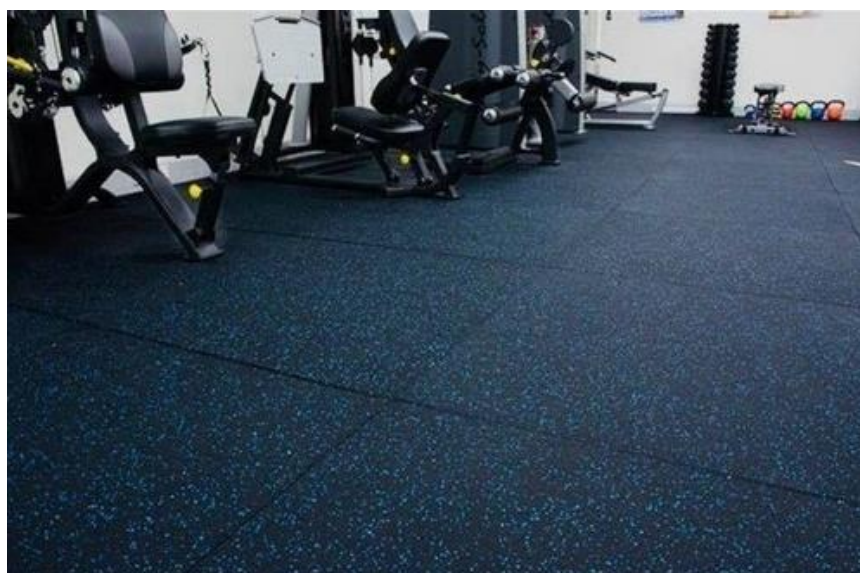


Ilustración 202 – Ejemplo piso de caucho reciclado
Fuente: <http://squat.com.ar/>



Para la pista de atletismo se optó por pisos de caucho Forbex del tipo FULL PU, los cuales cuentan con aprobación internacional para el uso en competencias oficiales. Brindan seguridad y confort al pisar y deslizarse por la pista, amortiguación para frenado y posibles tropiezos. En cuanto a sus principales características, es un sistema impermeable de triple capa de poliuretano con gránulos de SBR y EPDM. Además, poseen alta resistencia a los rayos UV, no precisan juntas y se instalan in-situ.



Ilustración 203 - Piso de caucho Forbex FULL PU
Fuente: <https://forbex.com/atletismo.html>



Ilustración 204 - Ejemplo pista de atletismo con piso Forbex FULL PU
Fuente: <https://www.facebook.com/Forbexar/photos>

En la zona del natatorio, particularmente en la circulación perimetral de la pileta, se utilizaron losetas atérmicas antideslizantes de 0,50 m x 0,50 m. Debido a la superficie porosa que estos presentan, se evitan resbalones y caídas aun cuando las piezas estén mojadas.



Ilustración 205 – Ejemplo losetas atérmicas antideslizantes para natatorio
Fuente: <https://atermicoslobos.com.ar/productos/>

Para los pisos interiores del SUM, buffet y demás locales se optó por un piso de microcemento. Es un revestimiento cementicio de bajo espesor, de 2 a 4 mm, el cual puede aplicarse sobre superficies existentes. No requiere juntas de dilatación, pudiendo obtenerse de esta manera superficies continuas. La combinación de diferentes tipos de pigmentos permite la creación de varios colores, los cuales se elegirán según se consideren apropiados.



Ilustración 206 – Ejemplo piso de microcemento
Fuente: <https://www.somosrenova.com/>

Por último, para las veredas exteriores y en la plaza se optó por un piso de microcemento antideslizante.



Ilustración 207 – Ejemplo piso de microcemento antideslizante para exterior
Fuente: <https://www.topciment.com/es/noticia/microcemento-en-exterior>

5.3.2.7 Aberturas

Las aberturas del proyecto tendrán las dimensiones necesarias que verifiquen los estándares de ventilación e iluminación natural establecidos en el código de edificación de la ciudad. Además, las mismas contarán con la tecnología de DVH de acero inoxidable para conservar los ambientes térmicamente aislados.

DVH: Composición



Ilustración 208 - Aberturas de DVH doble
Fuente: <https://ralaluminio.com.ar/>

En cuanto a las puertas interiores serán de aluminio con vidrios según el uso de estas; y las exteriores de aluminio con DVH doble.

5.3.2.8 Cielorrasos

En cuanto a la materialización del cielorraso se utilizará en general placas de yeso, las cuales pueden llegar a estar diferenciadas en función de la ubicación de estas.

Se optó por la utilización de un sistema desmontable con estructura metálica en la edificación, la cual brinda como ventaja una gran calidad de terminación, junto con la facilidad en el pasaje de instalaciones y la reducción del plazo de obra.

En cuanto a los sanitarios se decidió por placas de yeso, en concreto por placas DURLOCK Resistente a la Humedad debido al ambiente húmedo y con pasaje de cañerías, las cuales son ideales para sanitarios y vestuarios.

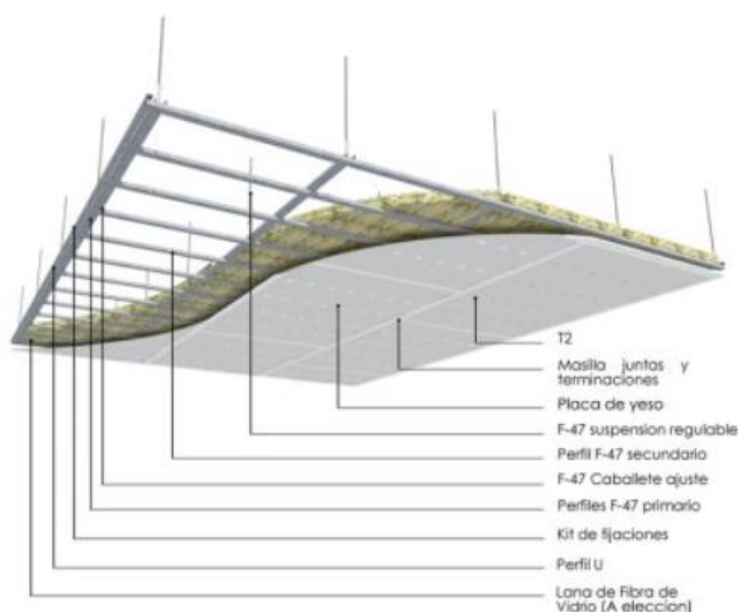


Ilustración 209 – Placa de Yeso para Cielorraso

Fuente: Durlock.com

5.3.2.9 Fachadas

La fachada del edificio se diseñó inspirada en el proyecto del “Pabellón Polideportivo y Aulario Universidad Francisco de Vitoria” del Arquitecto Alberto Campo Baenza. En el mismo se plantea como una pieza ligera, con un cerramiento de vidrio traslúcido que den la impresión de que la volumetría superior este apoyada sutilmente sobre los cristales, dando el efecto de estar en el aire. La opacidad de los volúmenes superiores hace suponer a esta estructura como un bloque sólido. La inclusión de cristales da a su vez una visión del interior que invitan a la realización de actividades deportivas para las cuales el edificio fue pensado



Ilustración 210 - Imagen de inspiración fachada
Fuente: Proyecto UVF

5.3.2.10 Escaleras

Se diseñaron y calcularon las mismas según lo expresa el Código de la Ciudad de Buenos Aires en su capítulo 3.4.6 Escaleras. Estas permiten acceder a la tribuna sur y al gimnasio ubicado en planta alta.

Los tramos de la escalera deben ser rectos, no deben tener más de dieciséis (16) alzadas corridas entre descansos o rellanos.

Las dimensiones de los escalones con o sin interposición de descansos, deben ser iguales entre sí y estar calculados de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$2a + p = 0,60m \text{ a } 0,63m$$

Donde:

- a : Alzada
- p : Pedada

La alzada no debe ser menor que quince centímetros (0,15 m), ni mayor que dieciocho (0,18 m).

La pedada (p) no debe ser menor que veintiséis centímetros (0,26 m), ni mayor que treinta centímetros (0,30 m) medidos desde la proyección de la nariz del escalón inmediato superior, hasta el borde del escalón.

La nariz de los escalones no puede sobresalir más de treinta y cinco milímetros (0,035 m), sobre el ancho de la pedada. En caso de narices salientes, la parte inferior debe formar



vértice con la alzada con un ángulo no menor de sesenta grados (60°) con respecto a la horizontal.

El ancho mínimo, salvo excepciones, es de un metro con veinte centímetros (1,20 m)

Las escaleras de tramos rectos y desarrollo lineal con giro entre noventa grados (90°) y ciento ochenta grados (180°) llevan descansos de una profundidad mínima igual a dos tercios ($2/3$) del ancho de la escalera, y no inferior a un metro con veinticinco centímetros (1,25 m). Esta profundidad debe verificarse en ambas direcciones en casos de escaleras con giro. En casos de tramos rectos sin giro, la profundidad puede reducirse a un mínimo de noventa y cinco centímetros (0,95 m).

Para escaleras de ancho libre menor a un metro con veinte centímetros (1,20 m), dicho descanso puede reducirse a una profundidad igual al ancho libre de la escalera, más cinco centímetros (0,05 m) adicionales medidos en el sentido de circulación de la escalera.

Las dimensiones finales de las escaleras son las siguientes:

- Pedada = 0,28 m.
- Alzada = 0,18 m.
- Ancho de la escalera = 2,30 m.

5.3.2.11 Terraza verde

Una cubierta verde es un sistema que permite el crecimiento de vegetación en la parte superior de una estructura impermeable de techos, y se ejecutan debido a que tienen considerables beneficios para el medio ambiente:

- Mejoran el aislamiento térmico, reduciendo el consumo de energía y las emisiones finales de CO_2 .
- Disminuyen la velocidad de escorrentía de agua de lluvia retrasando su llegada a la red.
- Retienen agua de lluvia dentro de su estructura, disminuyendo el caudal que llega a la red pluvial.
- Disminuyen la temperatura de los techos, moderando el efecto de “isla de calor urbana”, particularmente en los meses de verano.
- Filtran el polvo y la contaminación, mejorando la calidad de aire del sitio de emplazamiento.
- Representan un nuevo hábitat para diferentes especies nativas y/o migratorias, particularmente de aves e insectos.



- Contribuyen a la mejora de la calidad de vida de los habitantes urbanos.

Las cubiertas verdes se dividen básicamente en dos categorías: extensivas e intensivas.

Las extensivas cumplen una función prioritariamente de mejoramiento ambiental, son livianas (peso entre 60 - 150 kg/m²) y de bajo mantenimiento. Pueden desarrollarse en espesores de menos de 15 cm sin requerir, una vez implantada, más riego que el proporcionado por las lluvias. En la mayoría de los casos, son espacios inaccesibles.

Las intensivas son jardines accesibles de mayor peso (entre 180 – 500 kg/m²) y de alto mantenimiento. Requieren espesores mayores a los 15 cm, ya que pueden alojar huertas, arbustos de gran porte, y en algunos casos, árboles.

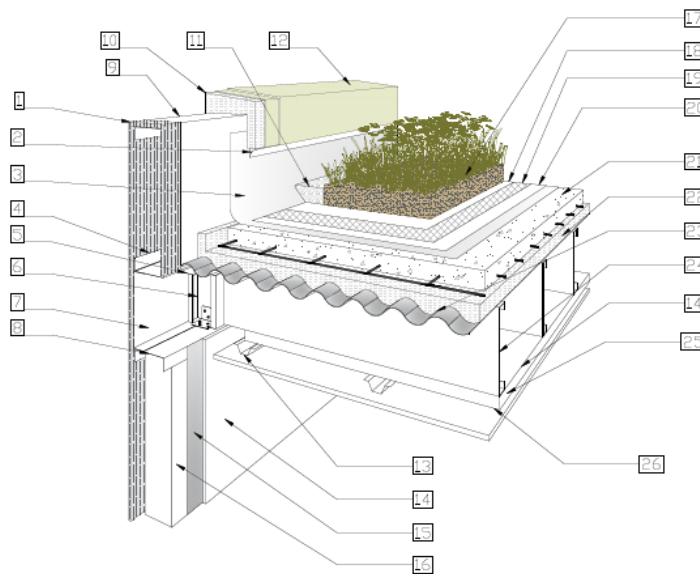
Se decidió construir una terraza verde extensiva para el natatorio, gimnasio y SUM, la cual incluye:

- **Cobertura vegetal:** es el componente vivo del sistema, compuesto por las especies que mejor se adapten a las condiciones físicas y microclimáticas de la ciudad de Colón. Deberá hacerse un estudio particular, definiendo las zonas de sol y sombra en distintas épocas del año, y las velocidades y dirección del viento esperables en el sitio.
- **Sustrato:** se recomiendan sustratos livianos y estables, que brinden las condiciones físicas y químicas necesarias para la supervivencia y crecimiento de las especies plantadas. Por este motivo, los sustratos aptos tenderán a basarse en componentes minerales con pequeños aportes de materia orgánica, de no más de un 10% de su peso.
- **Capa de filtración:** contiene el sustrato y protege el drenaje de la presión ejercida por las capas superiores.
- **Drenaje:** la solución más tradicional se realiza utilizando mantos de piedra (leca, piedra pómez, etc). Respecto de la pendiente necesaria, se considera que con valores por encima del 2% se garantiza un buen drenaje.
- **Barrera anti-raíces:** controla el paso de raíces que pudieran ocasionar perforaciones. Puede utilizarse una geomembrana de polietileno.
- **Contrapiso:** tiene un espesor de 10 cm y se añadió un hidrófugo en dosificaciones recomendadas por fabricantes para asegurar la impermeabilidad de la mezcla.



Ilustración 211 - Ejemplo terraza verde extensiva

Fuente: <https://www.adbarbieri.com/blog/en-detalle-cubiertas-verdes-en-steel-frame>



REFERENCIAS

1. Diafragma de rigidización
2. Sellador poliuretánico
3. Membrana asfáltica aluminizada
4. Solera inferior de panel FGU
5. Perfil L para encofrado perimetral
6. Rigidizador de alma FGC
7. Cenefa de borde de vigas FGU
8. Solera superior de panel FGU
9. Barrera de viento y agua
10. Aislación térmica EPS
11. Piedras medianas para drenaje
12. Base coat, malla y finish coat
13. Estructura de ciclorraso
14. Placa de roca de yeso
15. Barrera de vapor
16. Aislación térmica
17. Substrato vegetal
18. Filtro separador de áridos
19. Drenaje
20. Membrana antirriza: Geomembrana de polietileno
21. Contrapiso con malla electrosoldada s/ Film de polietileno de 200 micrones
22. Aislación térmica EPS
23. Diafragma de rigidización y encofrado perdido chapa acanalada
24. Viga de cubierta FGC s/ cálculo
25. Aislación térmicas s/ ciclorraso
26. Barrera de vapor

Ilustración 212 – Ejemplo detalle de terraza verde sobre estructura metálica

Fuente: <https://www.adbarbieri.com/blog/en-detalle-cubiertas-verdes-en-steel-frame>

5.3.2.12 Climatización de la piscina

Para la climatización de la piscina semiolímpica de natación se ideó un sistema con colectores solares, los cuales trabajan con energía solar en conjunto con la circulación del agua mediante bombas.

Se utilizó un sistema de colectores de la marca Helicol o similares que cumplan la función de mantener el agua caliente en la piscina como así también generar un ahorro energético.

Para el correcto funcionamiento se requiere que la superficie de conectores solares sea igual al del espejo de agua de la piscina, la cual al tener medidas de semiolímpica se necesita de una superficie de 12,50 m x 25,00 m. El agua circula mediante un sistema de bombas y filtro, conectados a una caldera la cual ayuda al sistema en épocas del año donde las temperaturas sean bajas generando un ahorro de energía de entre un 65 o 75%, y en la época de verano la climatización funciona solamente con energía solar.

La caldera está pensada para trabajar a base de “chips” de madera, aprovechando la cercanía de aserraderos en la zona, las cuales producen estos elementos como desperdicio y pueden ser reutilizados generando una mitigación ecológica

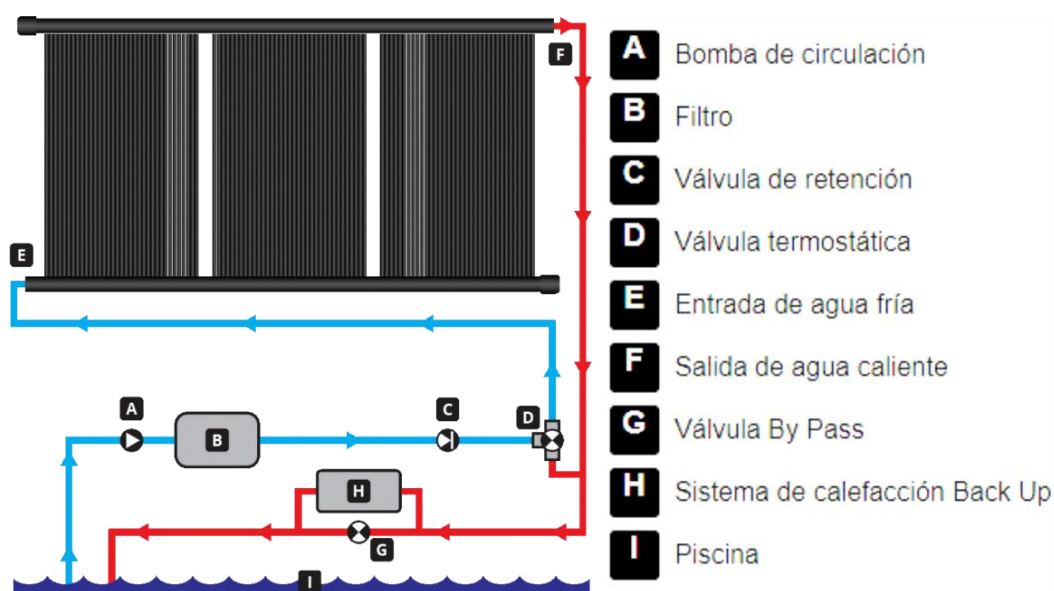


Ilustración 213 - Circuito de calefacción de agua para piscina climatizada

Fuente: <https://enertik.ar/panel-colector-solar-para-piscina-3-metros>

Como complemento al circuito se podría instalar un tercero que recolecte el agua de la superficie y la haga circular hasta los colectores, esta agua ya tendría una cierta temperatura la cual resultaría más fácil calentar al sistema y sería inyectada por el fondo de la piscina para que por convección se climatice el resto.

5.3.2.13 Paneles móviles acústicos

La utilización de paneles acústicos está reservada para el área de salones de usos múltiples (SUM) con la intención de generar un espacio aislado tanto física como acústicamente dando la privacidad necesaria para cualquier tipo de evento o reunión.

En este caso se decidió por un sistema de riel suspendido multidireccional, el cual brinda una gran facilidad y rapidez de operación, puede girar hasta 90°, trasladarse y almacenarse muy simplemente por lo que no requiere de ningún tipo de guía en el piso. A su vez están diseñados para grandes alturas, con un máximo de 9 m, lo cual los hacen ideales para nuestro proyecto.

Están formados a su vez por un marco de un bastidor de aluminio anodizado perimetral, junto con sellos acústicos telescópicos y opciones de acabados de MDF con melamina en color a elección.



Ilustración 215 - Rieles de paneles acústicos

Fuente: <https://www.decibel.com.ar/paredes-moviles-acusticas/sistema-multidireccional-modelo-7800-hasta-9200-mm/#>

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas junto con una vista en planta del sistema.

Características Técnicas

Altura máxima:	9200 mm
Espesor de panel:	92 mm
Ancho máximo del panel:	1210 mm
Peso aproximado:	60 kg. / m ²
Ancho máximo de apertura:	ilimitado
Acústica STC / Rw:	51*
Configuración:	Panel Simple
Operación:	Manual
Marco:	Bastidor de aluminio anodizado perimetral
Sellos acústicos:	Telescópico (superior, inferior y lateral)
Caras de la hoja:	Placa de yeso o MDF
Acabado:	MDF con melamina en colores a elección, entelados o revestidos en cuero autoadhesivo
Puerta de paso:	Simples, dobles o lateral abisagrada

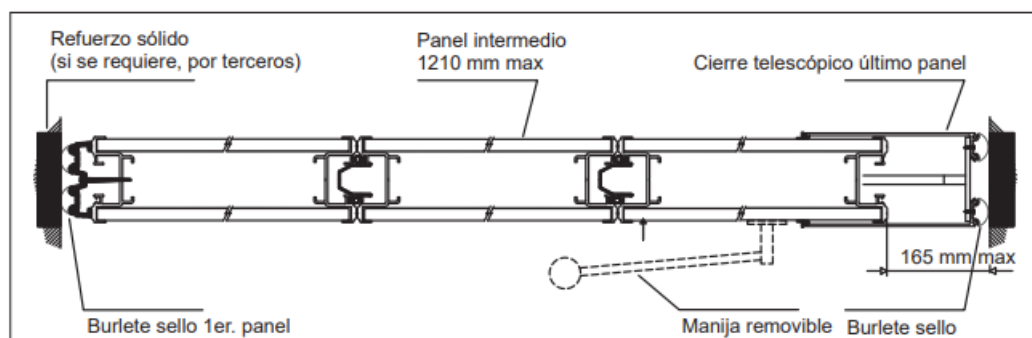


Ilustración 216 - Características técnicas paneles acústicos para SUM

Fuente: <https://www.decibel.com.ar/paredes-moviles-acusticas/sistema-multidireccional-modelo-7800-hasta-9200-mm/#>

5.3.2.14 Tribunas

Las tribunas del estadio tienen una capacidad total de 1.710 espectadores, pudiendo distinguirse dos sectores: las tribunas al norte que comienzan al nivel +0,00 m, coincidente con la plataforma deportiva y debajo albergan los vestuarios local y visitante; y las tribunas al sur que comienzan al nivel +3,00 m y debajo albergan los dormitorios para las delegaciones.

Se materializaron con losas huecas de hormigón pretensado SHAP 60, las que se apoyaron sobre una estructura independiente de vigas y columnas de hormigón armado. Estas losas permitieron obtener escalones de 0,40 m de alzada por 0,80 m de pedada, además de cubrir grandes luces con pequeños espesores. Fueron seleccionadas para soportar una sobrecarga de 750 kg/m².

También se ejecutaron tribunas con las mismas características para el natatorio, con una capacidad para 350 espectadores, y 4 tribunas para la pista de atletismo con una capacidad de 640 espectadores.

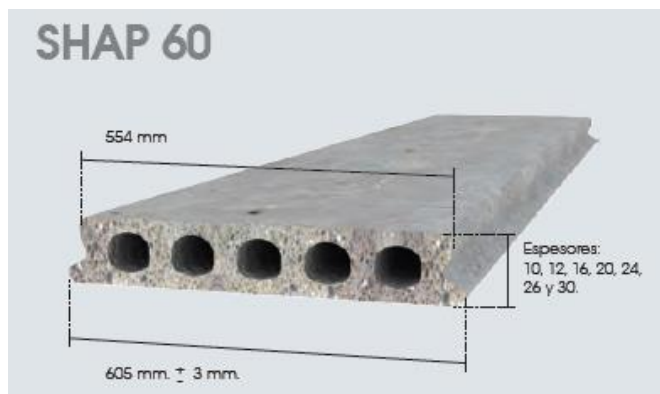


Ilustración 217 - Losas huecas de hormigón pretensado SHAP 60 para tribunas
Fuente: <https://www.shap.com.ar/index.php/productos/tribunas-2>

5.3.2.15 Ingeniería de las instalaciones

5.3.2.15.1 Instalación eléctrica

Debido a la gran superficie que ocupa el estadio se decidió hacer uso de Paneles fotovoltaicos. La iluminación en su total se realizó mediante equipos led, debido a la enorme reducción energética, la mínima emisión de calor, el poco mantenimiento necesario y la larga vida útil, las luces LED han demostrado que proporcionan el mejor rendimiento en los análisis de costo-beneficio.

Un sistema fotovoltaico aislado es un sistema de autoabastecimiento de energía a partir de la radiación solar de la zona donde está ubicada la instalación. A partir de la radiación solar, los modulo fotovoltaicos producen corriente eléctrica, la cual es almacenada en una batería. Se encuentra compuesto por:

- Panel fotovoltaico: es el encargado de proporcionar la corriente encargada de mantener la carga de la batería, mediante la irradiación solar del lugar donde se encuentra montado, produce electricidad.
- Regulador o controlador de carga: es el encargado de recibir la energía eléctrica del panel fotovoltaico y verificar el estado de carga de la batería, adaptando distintos ritmos de carga y permitiendo que la batería no se sobrecarga.
- Batería: encargada de almacenar la energía eléctrica en forma de energía química.
- Consumo: son los puntos finales de consumo.
- Inversor: se utiliza para transformar la corriente continua en corriente alterna.

Para mayor eficiencia, los paneles solares se colocan en azimut = 0 y con una inclinación de 30 a 35° según las condiciones regionales.

A continuación, se presenta las características solares en Colón la cual se utilizó para calcular la cantidad de paneles.



Ilustración 218 – Características solares en Colón

Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

Se colocaron 150 paneles SunPower Maxeon 3 de 400W con una dimensión de 1,69 m x 1,046 m, los cuales se ubicaron por encima de la cubierta verde que pertenece a los SUM.

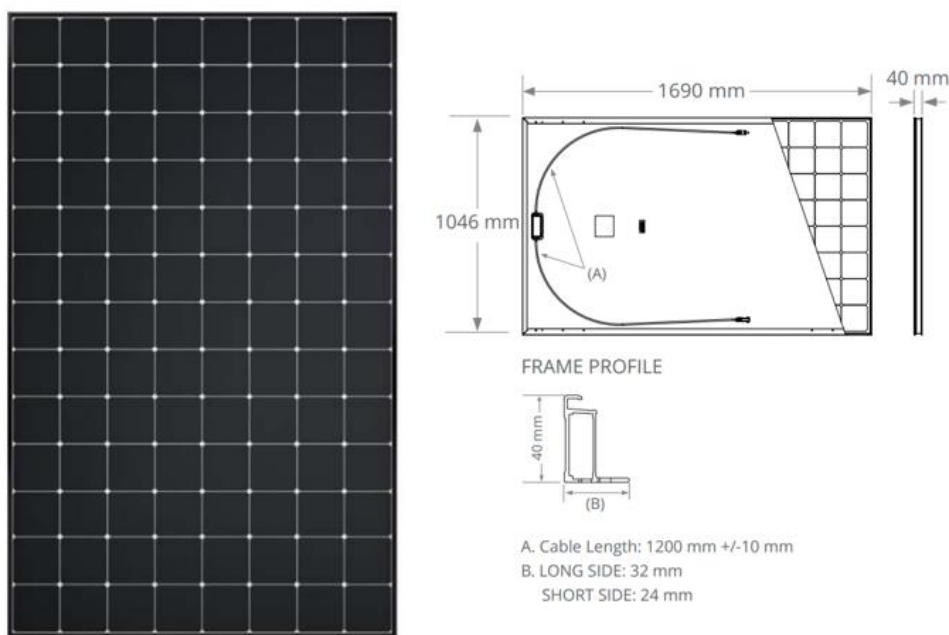


Ilustración 219 – Paneles fotovoltaicos SunPower Maxeon 3

Fuente: https://www.sfe-solar.com/wp-content/uploads/2019/05/Ficha-Tecnica-Panel-SunPower_MAX3-400-390-370.pdf



5.3.2.15.2 Instalación sanitaria

El edificio cuenta en su totalidad con instalación de agua fría y caliente, desagües primarios, secundarios y pluviales. Las distintas instalaciones tanto sanitarias como de cocina están provistas de agua fría y caliente, las cuales son suministradas por la red.

Para el caso del estadio se utilizaron 2 tanques de reserva de 3.000 l según cálculo realizado y una cisterna de 2.000 l. La temperatura del agua se eleva para obtener agua caliente para las duchas mediante colectores solares, los cuales fueron explicados con detalle anteriormente, teniendo un circuito separado de la piscina. En el caso de que los colectores no lleguen a suministrar la temperatura necesaria se calentará mediante resistencia eléctrica.

Para el caso del buffet y del SUM se suministra agua de la red, la cual es almacenada mediante 2 tanques de 2.500 l en cada una. Es calentada mediante termotanques independientes también.

En el caso del natatorio debido al gran volumen de agua que este necesita se realizó una perforación para obtener el agua mediante un pozo semisurgente el cual se realizará a 50-70 m de profundidad con un caño de 4” de diámetro, esta agua es suministrada directamente a la pileta en el caso que se necesite agua fría o va directamente a los colectores solares para luego pasar por la caldera y volcada a la pileta como se explicó anteriormente.

Para los desagües cloacales primarios y secundarios se utilizaron diámetros de 63, 110 y 40 y 50 respectivamente.

Todas las cañerías se ejecutarán de caños de PVC con junta elástica y con los diámetros correspondientes.



Ilustración 220 - Caño de PVC con junta elástica

Fuente: <https://www.sanitariosadelina.com.ar/www/productos/>



5.3.2.15.3 Instalación contra incendio

Cada una de las partes que conforma el Centro Deportivo se encuentra equipada con instalación contra incendio. Los cálculos se realizaron según la norma IRAM 3597, de la cual podemos resumir los siguientes aspectos:

- Clasificación de la actividad según riesgo: riesgo leve.
- Caudal mínimo del funcionamiento del sistema = $1.000 \frac{l}{min}$.
- Caudal mínimo por boca de incendio = 2 bocas por $500 \frac{l}{min}$.
- Capacidad del tanque de agua de reserva exclusiva: 30.000 l.

Por lo cual se consideró 3 tanques de incendio de 10.000 l enterrados. La red de distribución es del tipo abierta conformada por caños de hierro galvanizado, al igual que los distintos accesorios que componen la red, con hidrantes y bocas de incendio de 65 mm.

Cada uno de los hidrantes debe contar en su proximidad con nichos, los cuales estarán provistos de manga, lanza, soporte para manga y accesorios. A su vez, se colocaron matafuegos manuales de polvo ABC de 5 y 10 kg, en la proximidad de los mismos, se deberá colocar alarmas de incendio.



Ilustración 221 - Hidrante enterrado

Fuente: <https://www.sustraiakgrupo.com/hidratantes-bajo-nivel-de-tierra/>



Ilustración 222 - Nichos hidrantes
Fuente: Propia



Ilustración 223 - Matafuego manual de polvo ABC 10 kg
Fuente: <http://www.matafuegosfiresur.com/>

5.3.2.15.4 Domótica

Se implementó un sistema de automatismo de ventanas tipo banderola batientes de apertura inferior superior. El mismo consta de un motor con conector extraíble, de fácil funcionamiento a control remoto para la apertura y cierre automático de la ventana. Pueden instalarse con transmisor o llave simple.

A continuación, se adjunta una imagen con el modelo seleccionado y sus características técnicas.

Características técnicas

- Alimentación** 220 VCA.
- Potencia consumida** 23 Watts.
- Corriente** 2,0 mA.
- Carrera total de la cadena** 300 mm.
- Velocidad de la cadena** 14 mm./seg.
- Ancho mín/máx. de la ventana** 0,5/1,2 mts.
- Carga máxima** 40 kg.
- Altura máxima** 2 mts.
- Área máxima** 2,4 m2.
- Grado de protección** IP32.
- Long. total gabinete** 535 mm.



Ilustración 224 - Ejemplo de sistema de Domótica en ventanas

Fuente: <https://motic.com.ar/motores-ventanas-venti.html>

5.3.2.15.5 Dispositivos biométricos

Se implementó para el acceso a las salas comunes como el gimnasio, albergue, buffet y natatorio, un sistema de apertura de puertas mediante una llave magnética. La misma dará el acceso exclusivo a los usuarios que posean este método de apertura.



Ilustración 225 - Ejemplo de dispositivo de acceso

Fuente: <https://www.pilasmalabia.com.ar/>

5.3.2.15.6 Otras instalaciones y equipamiento

Para permitir el acceso de las personas con movilidad reducida a las tribunas del estadio se decidió colocar un ascensor hidráulico en la entrada al estadio. Se seleccionó un ascensor de cabina tipo 1, con una carga útil de 450 kg o 6 personas. Las dimensiones de cabina cumplen con las normas establecidas en C.A.B.A. para personas con capacidades reducidas.

ARCATA LATERAL

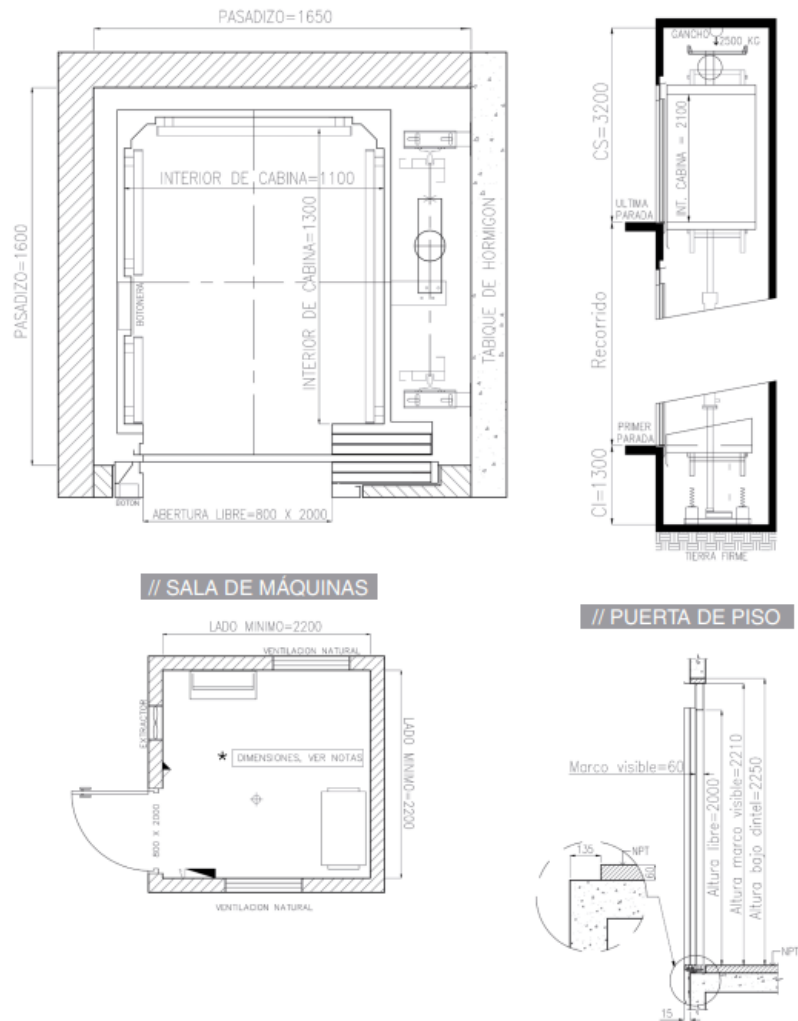


Ilustración 226 – Ascensor de cabina tipo 1

Fuente: http://www.ascensorescondor.com/assets/doc/files/f4_plano-personas-tipo-1.pdf



5.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se genera un gran impacto debido a la intervención de la actividad humana en un terreno con especies nativas. El primer impacto severo es la remoción del horizonte superficial en la etapa de preparación del sitio. Dicha acción es inevitable debido a la construcción del equipamiento urbano, pero realizando un correcto plan de mitigación es reversible a mediano plazo y parcialmente recuperable.

Por cada especie nativa a remover debe consultarse a las autoridades para reforestar la cantidad y especie que corresponda.

Para minimizar los efectos de la ausencia de cobertura vegetal por la presencia del Centro Deportivo se propone la parquización del predio en su totalidad, destacando la plaza principal que da acceso al hall, el arbolado perimetral y el parque inundable ubicado al sur del terreno.

5.3.4 COMPUTO Y PRESUPUESTO

El presupuesto del Centro Deportivo se realizó por comparación con el Centro de Educación Física N° 3 “Profesor Hugo Mario La Nasa”, el cual tuvo un costo de \$8.489.969,58 a Julio de 2009, hallando el precio en dólares, por m² se obtuvo un valor de U\$S 1.019,79/m². Considerando que nuestro Centro Deportivo posee 4.847 m² de zona cubierta y 1.120 m² de zona semicubierta, se obtiene un presupuesto total de \$782.990.881,93, con el dólar oficial Septiembre 2022, lo cual corresponde en dólares estadounidenses a U\$S 5.514.020,30.



6 ANÁLISIS DE ANTEPROYECTOS

Con el objetivo de optar por uno de los anteproyectos analizados anteriormente y llevarlo a proyecto ejecutivo se propone la realización de una matriz de ponderación. La matriz de ponderación es una herramienta que permite la selección de distintas alternativas sobre la base de la jerarquización de distintos factores previamente establecidos.

A continuación, se detallaron los distintos factores que tuvimos en cuenta:

- Población afectada: evalúa la afectación de la obra es total, parcial o nula dependiendo del número de habitantes que afecta.
- Impacto ambiental: se tuvo en cuenta el impacto que realiza la implantación de obra y las distintas soluciones analizadas durante el anteproyecto para realizar el mínimo impacto posible.
- Valor sociocultural y/o educativo: evalúa el impacto cultural y educativo en la población mejorando el desarrollo integral de las distintas personas y de la comunidad.
- Mantenimiento: estima las distintas acciones que tienen como objetivo la preservación de la obra para llevar a cabo la función requerida.
- Valorización urbana: impacto urbanístico debido a la implantación de la obra en comparación con la situación actual, evaluando también la revalorización de terrenos.
- Necesidad y urgencia: evalúa la necesidad de la obra considerando las distintas problemáticas actuales analizadas en el relevamiento.
- Impacto en economía regional: tiene en cuenta el impacto en la economía regional, considerando principalmente, la actividad principal de la ciudad, el turismo y por segundo, la de los distintos comercios y empresas.

A continuación, se analizaron los distintos factores para determinar la elección del proyecto ejecutivo.



Factor	%
Población afectada	15
Impacto ambiental	15
Valor sociocultural y/o educativo	15
Mantenimiento	10
Valorización urbana	10
Necesidad y urgencia	15
Impacto en economía regional	20
Total	100

Tabla 70 - Factores parte 1
Fuente: Elaboración Propia

Factor	Parámetro	Escala
Población afectada	Total	3
	Parcial	2
	Nula	1
Impacto ambiental	Muy Buena	3
	Buena	2
	Regular	1
Valor sociocultural y/o educativo	Muy Buena	3
	Buena	2
	Regular	1
Mantenimiento	Bajo	3
	Medio	2
	Alto	1
Valorización urbana	Muy Buena	3
	Buena	2
	Regular	1
Necesidad y urgencia	Alta	3
	Media	2
	Baja	1
Impacto en economía regional	Alto	3
	Media	2
	Baja	1

Tabla 71 - Factores parte 2
Fuente: Elaboración Propia



Factor	Anteproyecto Hidráulico	Anteproyecto Vial	Anteproyecto Arquitectónico	Influencia
Población afectada	2	2	3	15
Impacto ambiental	1	2	3	15
Valor sociocultural y/o educativo	1	1	3	15
Mantenimiento	2	3	1	10
Valorización urbana	2	2	3	10
Necesidad y urgencia	3	2	1	15
Impacto en economía regional	1	3	2	20
Total	165	215	230	100

Tabla 72 - Factores parte 3

Fuente: Elaboración Propia

Como conclusión, se puede observar que la propuesta que posee mayor jerarquización es el Anteproyecto Arquitectónico, por lo cual, se decide llevar este anteproyecto a proyecto ejecutivo.



7 PROYECTO EJECUTIVO

El objetivo del proyectista estructural es obtener una estructura económica, segura y factible, que cumpla con los requisitos funcionales y estéticos fijados en el programa del proyecto.

Debido a la gran extensión que significa realizar un proyecto ejecutivo completo del Centro Deportivo desarrollado en el anteproyecto arquitectónico, se decidió en conjunto con los docentes de la cátedra que el objetivo principal del proyecto ejecutivo sea el diseño, cálculo y optimización de la estructura metálica correspondiente al pórtico más solicitado del estadio, ya que los mismos se repiten en su longitud.

Se hizo un análisis y determinación de cargas, determinación de las solicitaciones de sección, rediseño de las secciones, dimensionado y/o verificación de los elementos estructurales y de sus uniones, y se finalizó con el predimensionado y cálculo de las fundaciones. Además, se completó la memoria de cálculo con los planos generales y de detalles correspondientes.

7.1 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

7.1.1 NORMATIVA APLICABLE

Previamente a efectuar el modelado y los cálculos de la estructura, se llevó a cabo la configuración inicial en software CYPE 3D, para la cual fue necesario seleccionar los siguientes reglamentos aplicables:

- Reglamento CIRSOC 101-2005: Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.
- Reglamento CIRSOC 102-2005: Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones.
- Reglamento CIRSOC 301-2005: Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios.
- Especificación ANSI/AISC 360-05 (LRFD) para construcciones de acero.
- Reglamento CIRSOC 201-2005: Reglamento argentino de estructuras de hormigón.

7.1.2 ESQUEMA ESTRUCTURAL

Se trata de una nave de 45 m x 60 m que cubre una superficie de 2.700 m². Se compone de 13 pórticos separados cada 5 m, vinculados longitudinalmente entre sí por correas. Las columnas de los pórticos tienen una altura de 12,50 m y en la cumbrera se alcanza una altura máxima de 15,20 m.

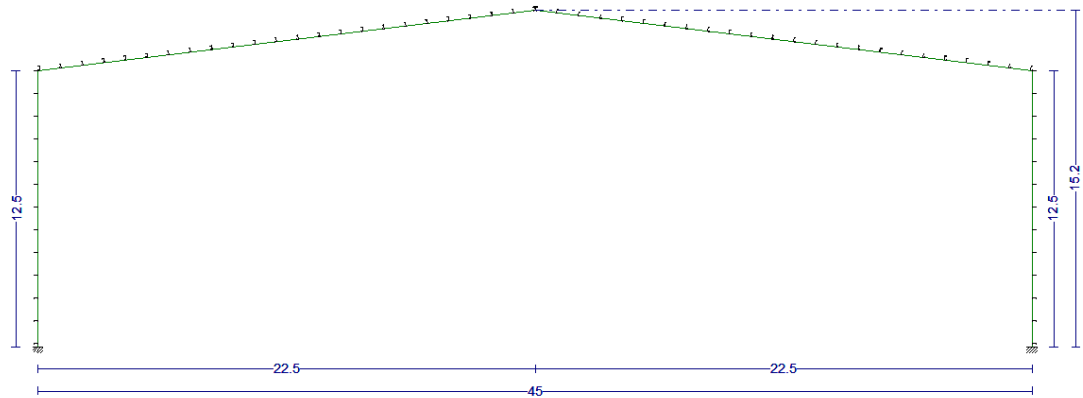


Ilustración 227 - Esquema de pórtico 2D
Fuente: Elaboración Propia

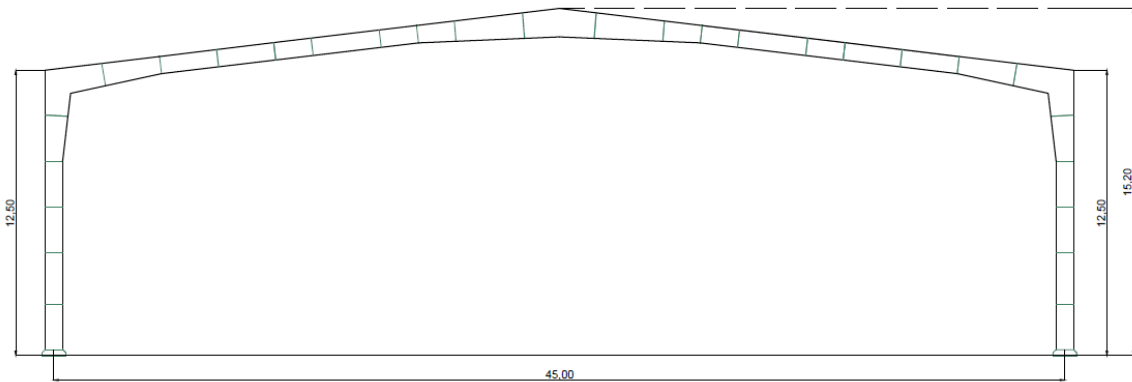


Ilustración 228 - Esquema de pórtico 2D con barras utilizadas
Fuente: Elaboración Propia

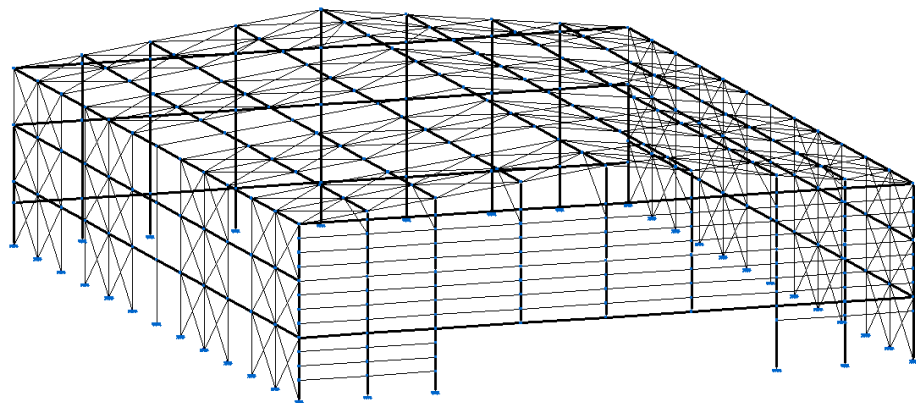


Ilustración 229 - Esquema estructural nave industrial 3D
Fuente: Elaboración Propia

El elemento predominante de la estructura son barras de chapas armadas de sección “doble te”. Sus dimensiones son variables dependiendo los esfuerzos actuantes y la función que tengan. A continuación, se adjunta una sección tipo.

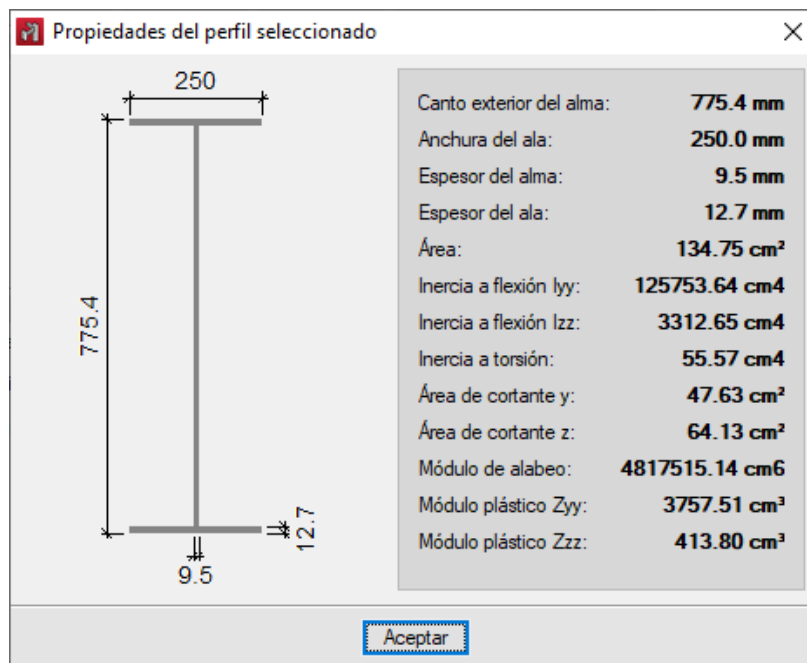


Ilustración 230 - Sección doble T predominante
Fuente: Elaboración Propia

El ala es de 250 mm y su espesor de 12,7 mm. El alma es de 750 mm y su espesor es de 9,5 mm. La altura final es de 775,4 mm. La nomenclatura que se utiliza para referirse a estas barras es: $h_{alma} * t_{alma} + h_{ala} * t_{ala}$, es decir, (750 x 9,5 + 250 x 12,70).

Todas estas barras tienen como punto débil el pandeo y/o la abolladura debido a la relación h/t del alma y del ala y se debe analizar cada caso para darle una solución.

- Pandeo alma: para evitar el pandeo del alma de la sección se optó por utilizar rigidizadores de 6,4 mm separados cada 3 m.
- Pandeo ala superior: se debe analizar la flexión generada por el viento de succión.

A continuación, se adjunta un esquema con la deformación generada cuando el viento actúa.

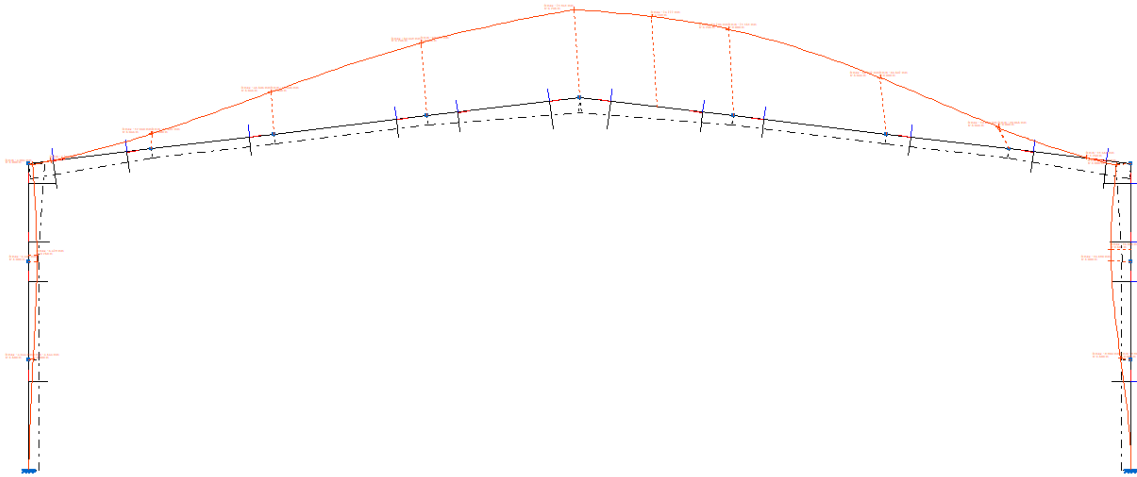


Ilustración 231 - Pandeo ala superior por acción de viento de succión
Fuente: Elaboración Propia

Para evitar el pandeo del ala se necesita disminuir la longitud de pandeo, lo cual es posible de realizar arriostrando la misma. Esto ya es un hecho en la estructura debido a la presencia de correas comunes de techo, por lo tanto, la longitud de arriostramiento del ala superior es igual a la distancia entre correas comunes, es decir, 1 m.

- Pandeo ala inferior: se debe analizar la flexión generada por el peso propio, la sobrecarga de uso y el viento.

Se adjunta un esquema sobre la deformación del pórtico más solicitado.

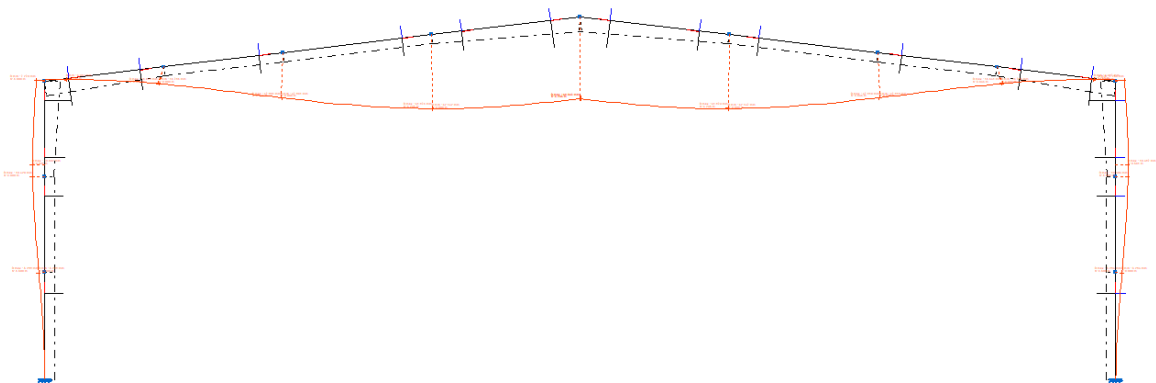


Ilustración 232 - Pandeo ala inferior por acción de peso propio, sobrecarga de uso y viento
Fuente: Elaboración Propia

Para disminuir la longitud de pandeo, se utilizaron elementos llamados tornapuntas. Se trata de perfiles ángulos de alas iguales que tienen un extremo articulado al ala inferior y el otro extremo a las correas de cubierta. Su separación es variable dependiendo la estructura, en el

proyecto se optó por separarlos cada dos correas, es decir, 2 m. Su función es arriostrar el ala inferior de las vigas para evitar su deformación.



Ilustración 233 – Tornapuntas
Fuente: Google Fotos

Estos elementos no se pueden modelar en el programa, pero podemos materializarlos configurando la longitud de pandeo lateral de acuerdo a como se muestra en la imagen del siguiente ítem.

- Configuración final pandeo ala superior e inferior

Debido a lo mencionado anteriormente, la separación entre arriostramiento superior es 1m. y el inferior es 2m.

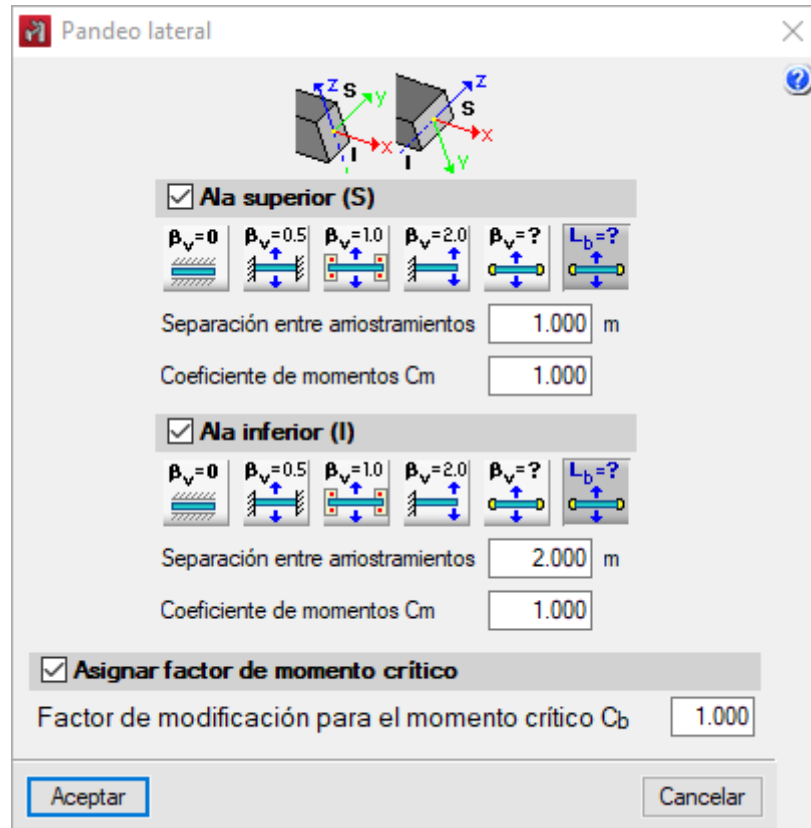


Ilustración 234 – Configuración final pandeo lateral
Fuente: Elaboración Propia

7.1.2.1 Columnas

Las columnas laterales y del pórtico frontal extremo son de chapa armada de sección doble te. Los dos tercios inferiores son de sección constante de 750 x 9,5 + 250 x 12,70 pero en el último tercio la sección varía desde 750 mm hasta 1.250 mm para aumentar su rigidez y responder mejor a los momentos flectores generados en el encuentro columna - viga.

Las columnas del pórtico posterior son de sección constante de 750 x 9,5 + 250 x 12,70 en su totalidad.



Ilustración 235 - Columnas pórtico
Fuente: Elaboración Propia

7.1.2.2 Vigas

Las vigas principales del pórtico son de chapa armada de sección “doble te”. Los tramos intermedios son de sección constante de 750 x 9,5 + 250 x 1,70 pero en los extremos en el encuentro columna – viga y en la cumbre la sección varía de 750 mm a 1.250 mm para aumentar su rigidez y responder mejor a los momentos flectores.

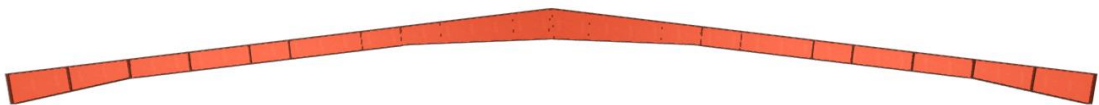


Ilustración 236 - Vigas pórticos
Fuente: Elaboración Propia

Las vigas del pórtico frontal son de sección constante de $750 \times 7,9 + 250 \times 9,5$ y tienen como función recibir la descarga del semicubierto del hall principal y dar rigidez al pórtico debido a la acción del viento y la ausencia de columnas centrales ya que allí se encuentra el ingreso al estadio.

Las vigas del pórtico posterior son de sección constante de $375 \times 7,9 + 250 \times 9,50$ y tienen como función recibir las cargas de la cubierta del gimnasio, del entrepiso del gimnasio y de los tanques de reserva.

7.1.2.3 Correas especiales

Hay tres tipos de correas en la nave de acuerdo con las solicitaciones requeridas. Tienen como función principal absorber esfuerzos de flexocompresión debido a las cargas del viento longitudinal actuante.

Las correas especiales de cubierta están formadas por perfil C galvanizado doble en cajón soldado. La sección es de $300 \times 100 \times 20 \times 6,35$.

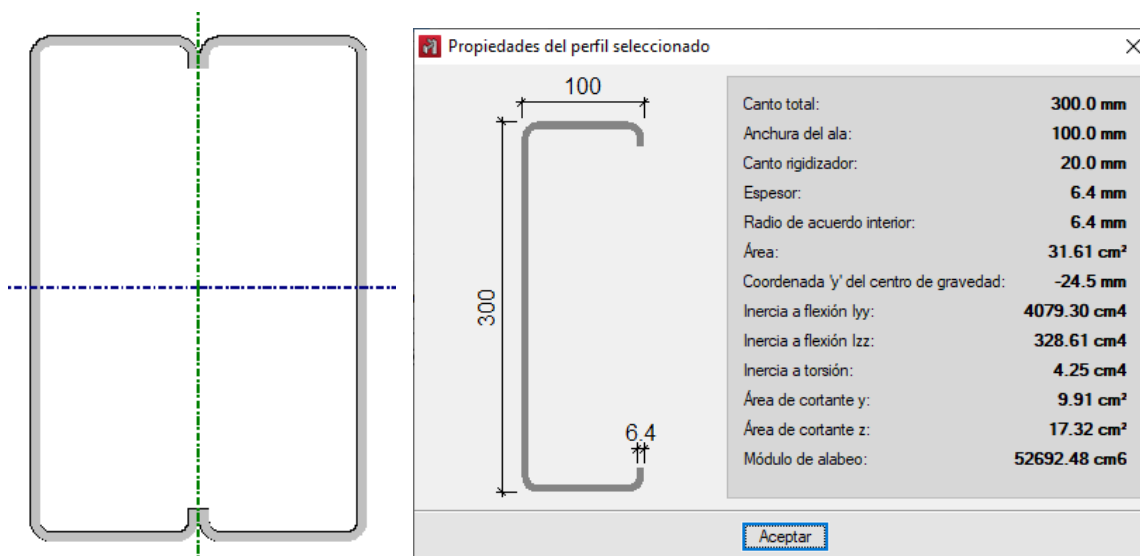


Ilustración 237 - Correas especiales cubierta y laterales

Fuente: Elaboración Propia

Las correas especiales laterales están formadas por perfil C galvanizado doble en cajón soldado. La sección es de $250 \times 75 \times 20 \times 3,50$

La correa especial de la cumbrera es la más solicitada de todos los tipos de correa, por lo tanto, es necesario cambiar la sección. Se optó por una barra de chapa armada de sección “doble te” de $500 \times 9,5 + 250 \times 12,7$.

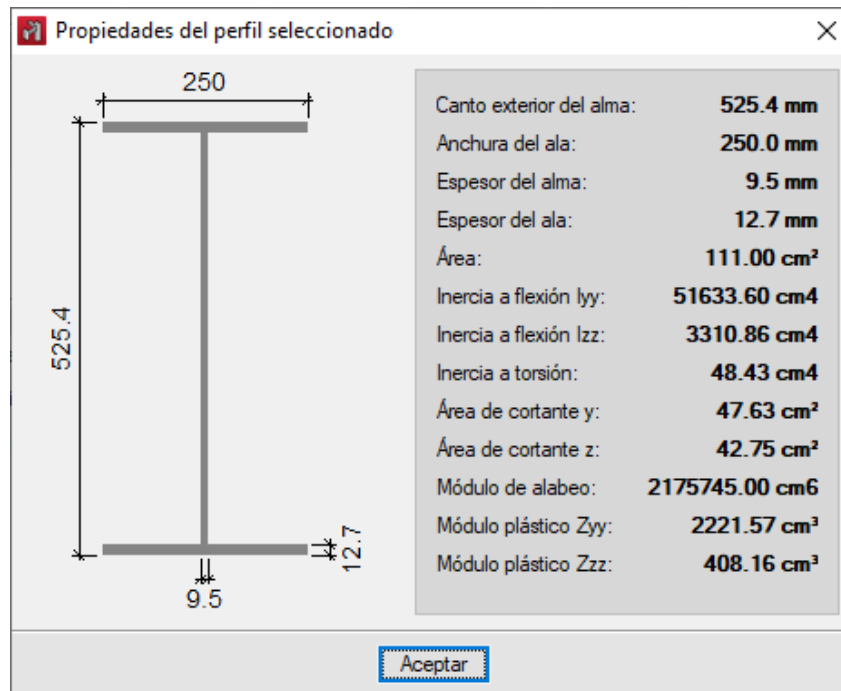


Ilustración 238 - Correa especial cumbreira
Fuente: Elaboración Propia

7.1.2.4 Correas comunes pórtico frontal

Su función es aportar rigidez al pórtico frontal debido a la ausencia de columnas. También reciben las cargas de los cerramientos y los transmiten a las columnas del pórtico. Las dimensiones utilizadas son 200 x 100 x 20 x 6,35.

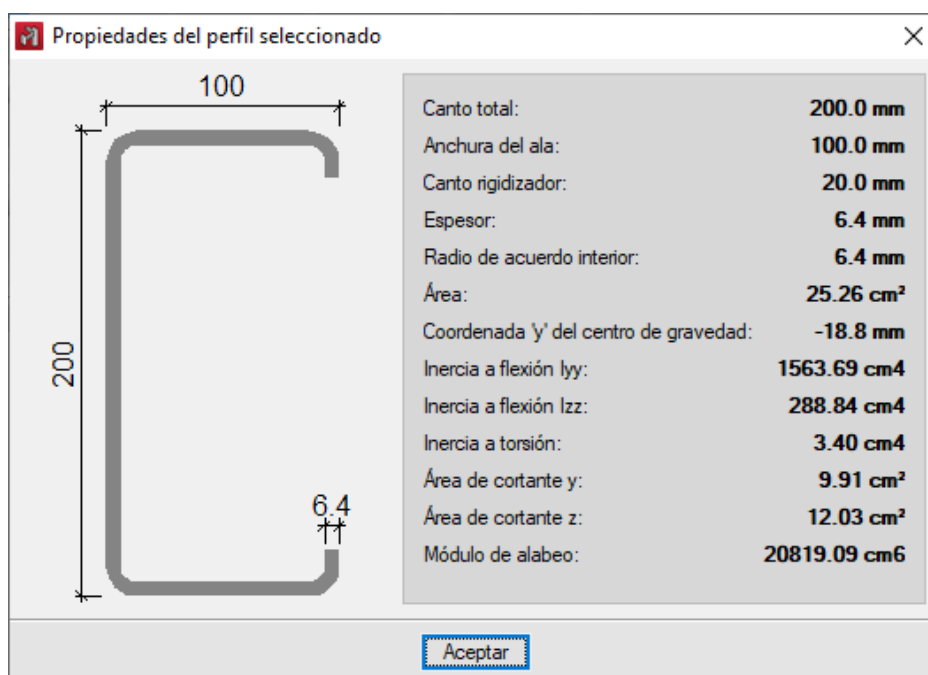


Ilustración 239 - Correas pórtico frontal
Fuente: Elaboración Propia



7.1.2.5 Correas comunes laterales y de cubierta

Funcionan como clavadores para chapas y/o anclaje de muros. Se optó por utilizar perfil C galvanizado de 180 x 70 x 25 x 2,5.

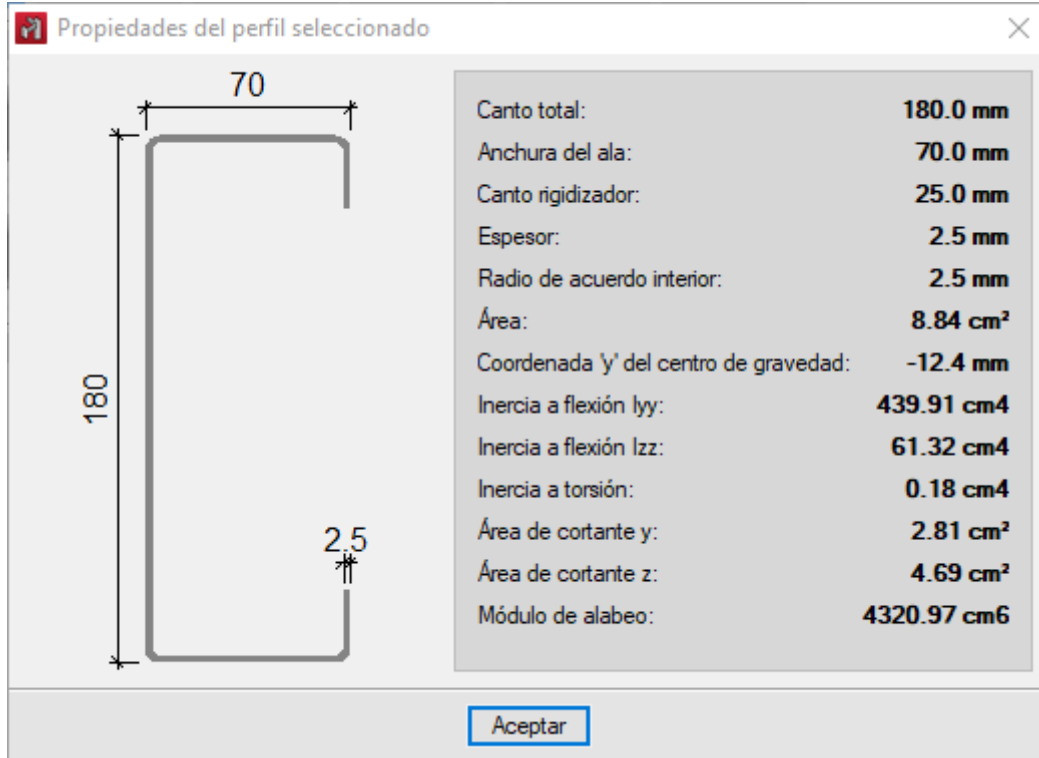


Ilustración 240 - Correas comunes laterales y de cubierta
Fuente: Elaboración Propia



7.1.2.6 Triangulaciones tipo hangar

En el pórtico frontal por donde se ingresa al estadio es necesario carecer de columnas intermedias para permitir el ingreso sin interrupciones, es por eso por lo que no se respeta la modulación estructural y se evitan las tres columnas centrales.

Estructuralmente representa una dificultad debido a que las cargas de viento longitudinal no serán absorbidas por las fundaciones y por la cubierta en igual porcentaje en el reparto de cargas, sino que ante la ausencia de columnas se verán más solicitadas las correas especiales de cubierta.

La compresión generada por el viento longitudinal sobre las correas especiales y sobre todo el frente exige dimensiones muy grandes de correas, por lo tanto, se propuso utilizar triangulaciones tipo hangar, para que colaboren en la transmisión de esfuerzos, distribuyendo tensiones, cargando al segundo pórtico de la nave y descargando al primero.



Ilustración 241 - Triangulaciones en hangar

Fuente: Google Fotos

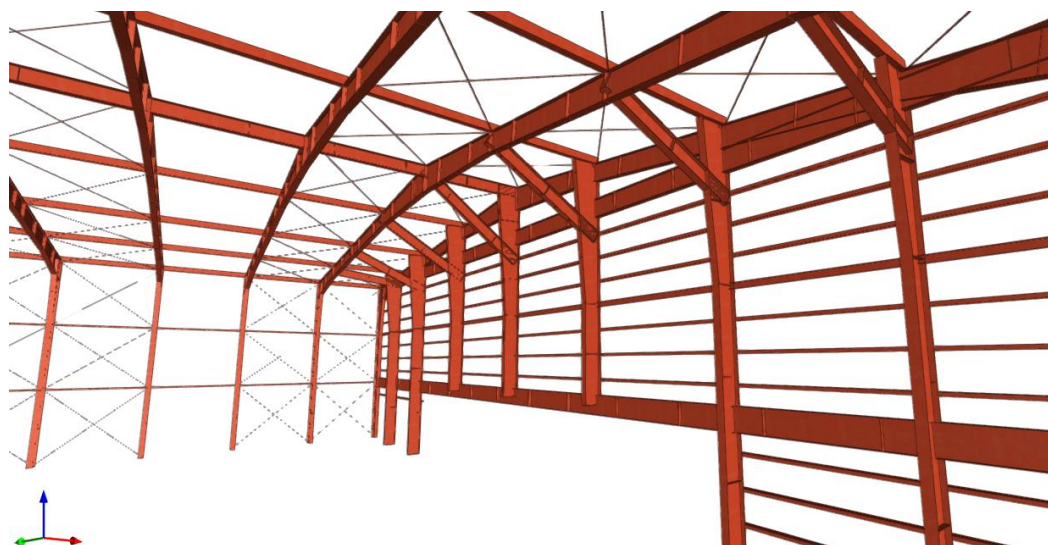


Ilustración 242 - Triangulaciones tipo hangar
Fuente: Elaboración Propia

Las triangulaciones conectan las columnas con el segundo pórtico, están formadas por barras de chapa armada de $500 \times 9,5 + 250 \times 12,7$.

7.1.2.7 Tensores

En estructuras de este tipo es fundamental que los elementos que la componen trabajen en conjunto y sean capaces de transmitir cargas para lograr una redistribución homogénea de esfuerzos ante la acción del viento que actuará en distintas direcciones y con distintas ráfagas. Para lograr esto, se utilizan barras redondas de sección maciza, llamadas tensores.

Los tensores son ubicados en cubierta y en los laterales intercalados entre vanos de pórticos. Estructuralmente funcionan como un reticulado ante la acción de cargas externas, tienen la capacidad de ser traccionados, pero no admiten esfuerzos de compresión.

Los más solicitados estarán presentes en los extremos de la nave. Los tensores de cubierta en los extremos son de $1 \frac{1}{4}$ ", los de cubierta internos de $\frac{3}{4}$ " y los laterales en su totalidad son de $\frac{5}{8}$ ".

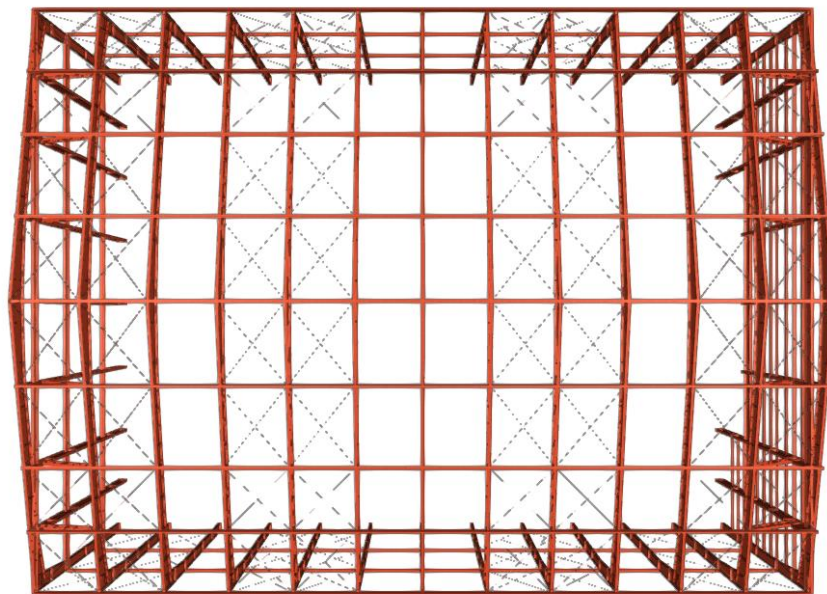


Ilustración 243 – Tensores
Fuente: Elaboración Propia

7.1.3 ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE CARGAS

Se procedió a determinar las cargas actuantes en los distintos elementos estructurales.

Estas se combinarán según lo dicta el Reglamento CIRSOC 301-2005 en su sección A.4:

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1,4D & (A. 4.1) \\ 1,2D + 1,6L_r & (A. 4.2) \\ 1,2D + 1,6L_r + 0,8W & (A. 4.3) \\ 1,2D + 0,5L_r + 1,5W & (A. 4.4) \\ 0,9D + 1,5W & (A. 4.6) \end{array} \right.$$

Serán obtenidas según especificaciones técnicas de los productos y/o según Reglamento CIRSOC 101-2005. Se clasificaron las cargas según se describe a continuación.

7.1.3.1 Carga permanente o muerta (D)

7.1.3.1.1 Peso propio de los elementos metálicos

Anteriormente al analizar el esquema estructural se han detallado los elementos que conforman la estructura en su totalidad. No se realiza el análisis de peso de cada uno de ellos ya que CYPE 3D lo contempla dentro del cálculo al modelar la estructura.

7.1.3.1.2 Cubierta estadio

Se utilizó paneles foilroof con núcleo aislante de poliuretano (PUR) de alta densidad.

$$Q_D \text{ cubierta estadio} = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

Esta carga es introducida en el software CYPE 3D desde el generador de pórticos previo al modelado integral de la estructura.

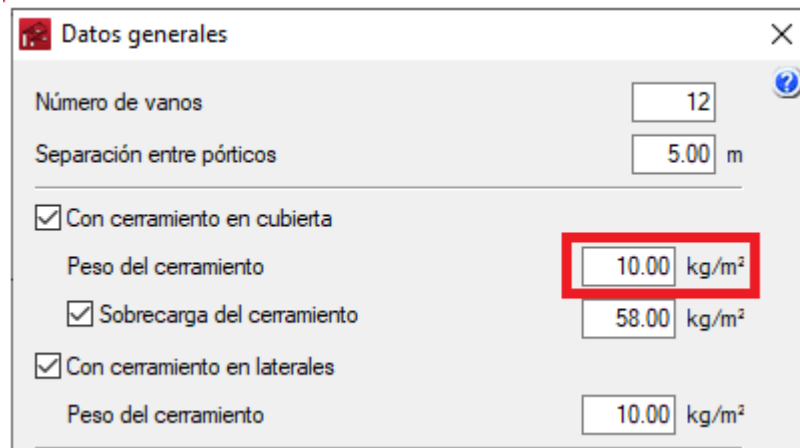


Ilustración 244 - Peso del cerramiento
 Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.1.3 Cubierta gimnasio y tanques de reserva

Se presenta el esquema general donde se puede observar la ubicación de la cubierta del gimnasio y de los tanques de reserva, que descargan sobre la viga del pórtico posterior extremo del estadio (h = 8,50 m).

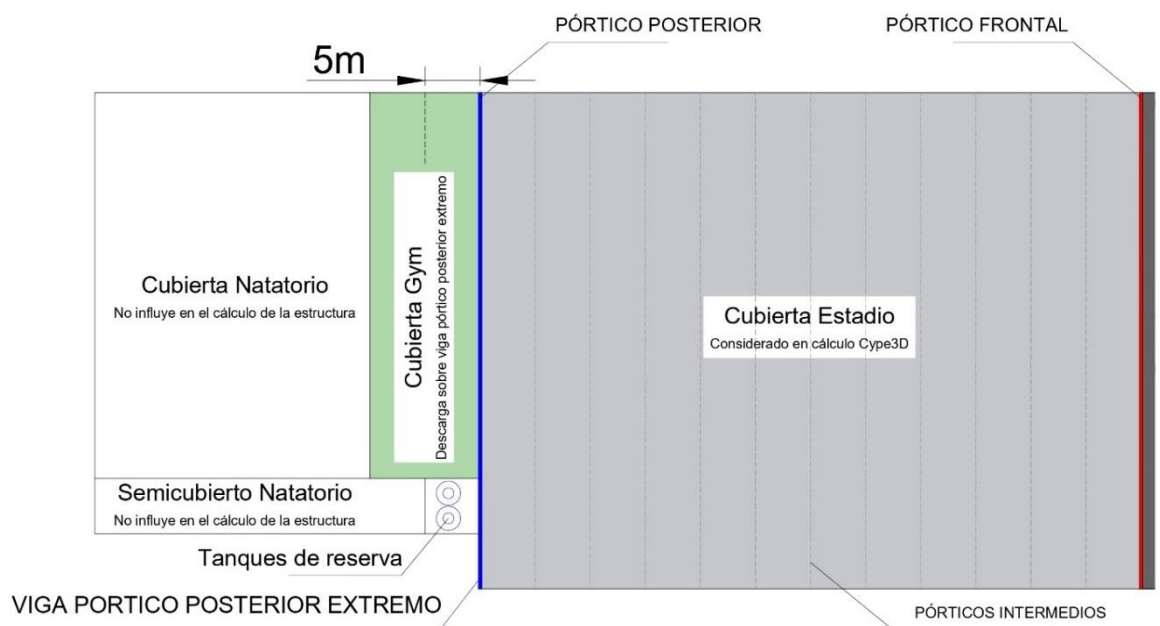


Ilustración 245 - Esquema cargas cubierta gimnasio y tanques de reserva
 Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.1.3.1 Cubierta gimnasio

Se especifica su transmisión de cargas en el apartado 5.3.3.5. *Cubiertas*. Las vigas de chapas armadas del gimnasio reciben y transmiten sus esfuerzos a las vigas del pórtico posterior, por lo tanto, es necesario considerar dicha carga distribuida según se esquematiza.

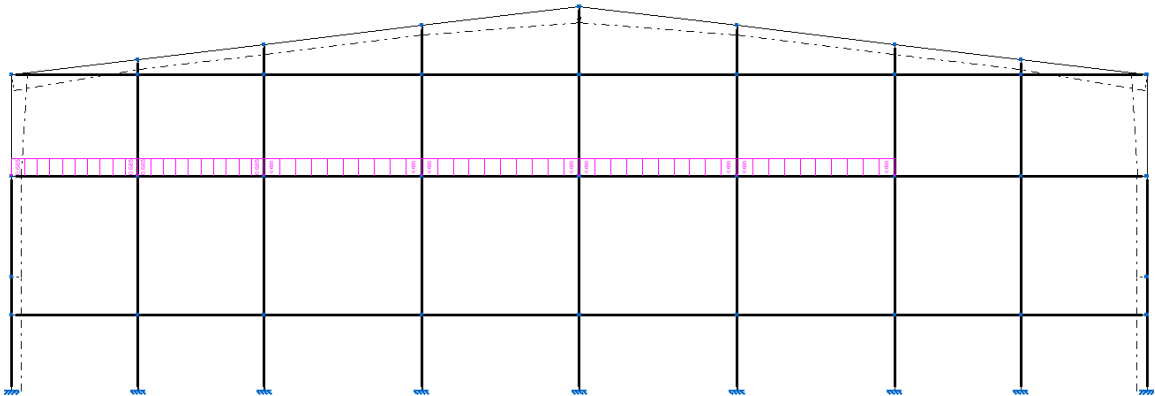


Ilustración 246 - Carga cubierta gimnasio sobre pórtico posterior ($h=8,50m$)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se realiza el cálculo de la carga distribuida que afectará a la viga.

QD Cubierta Gimnasio	
Descripción del paquete	Q [kN/m ²]
Cubierta verde	1,200
Paneles PUR	0,005
Correas Perfil C 120 Galv.	0,026
Vigas chapa armada 500x6,40+250x7,90	0,138
QD Cubierta gimnasio	1,369

Tabla 73 - Cargas cubierta gimnasio

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en el esquema, la luz del gimnasio es de 10 m, por lo tanto, la viga perimetral que se analiza tiene 5 m de influencia, la carga final será:

$$Q_D = 1,369 \frac{kN}{m^2} * 5m \rightarrow Q_D \text{ Cubierta gimnasio} = 6,845 \frac{kN}{m}$$

7.1.3.1.3.2 Tanques de reserva

Los tanques de reserva del Centro Deportivo se encuentran apoyados a los 8,50 m, arriba del núcleo de escaleras que da acceso al gimnasio y las tribunas del lado sureste. Su peso es resistido por perfiles IPN 200 separados a 2,50 m que descargan en la misma viga que recibe la carga de la cubierta del gimnasio.

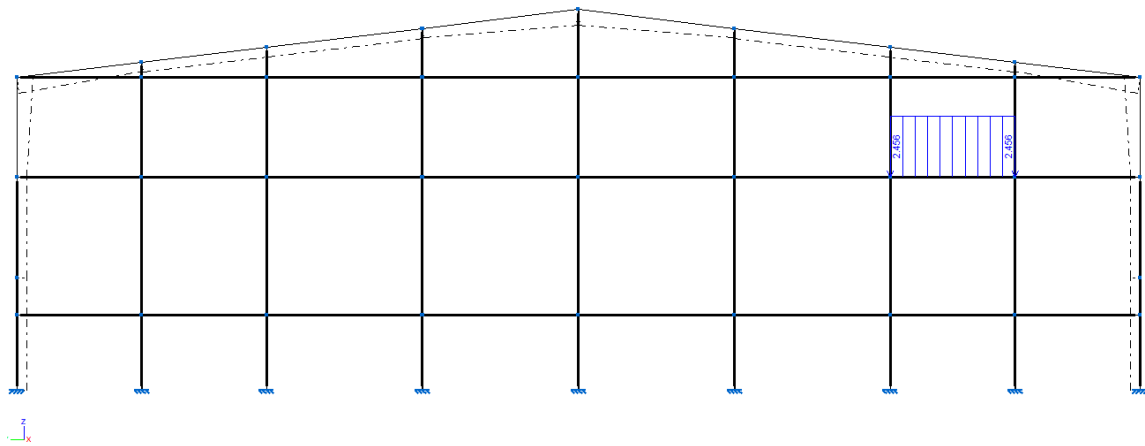


Ilustración 247 - Carga cubierta tanques sobre pórtico posterior ($h=8,50m$)

Fuente: Elaboración Propia

Se analiza el paquete de entrepiso capaz de albergar los dos tanques.

QD Tanques	
Descripción del paquete	Q [kN/m ²]
Perfil IPN 200	0,021
Paneles PUR	0,005
Microcemento	0,006
QD Tanques	0,032

Tabla 74 - Cargas tanques

Fuente: Elaboración Propia

Para hallar la carga distribuida sobre la viga en estudio se deberá sumar el peso de los dos tanques de 3.000 l c/u. Por lo tanto, la carga distribuida final sobre la viga en estudio es de:

$$Q_D = 2 * \frac{30 \text{ kN} + 0,57 \text{ kN}}{2,50 \text{ m}} + 0,032 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2,50 \text{ m} \rightarrow Q_D \text{ viga tanques} = 24,536 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

7.1.3.1.4 Entrepiso gimnasio

Se realizó el análisis del paquete del entrepiso que divide el gimnasio en PA y el núcleo de servicios de PB. Se especifica la transmisión de cargas en el apartado 5.3.3.5. *Cubiertas*.

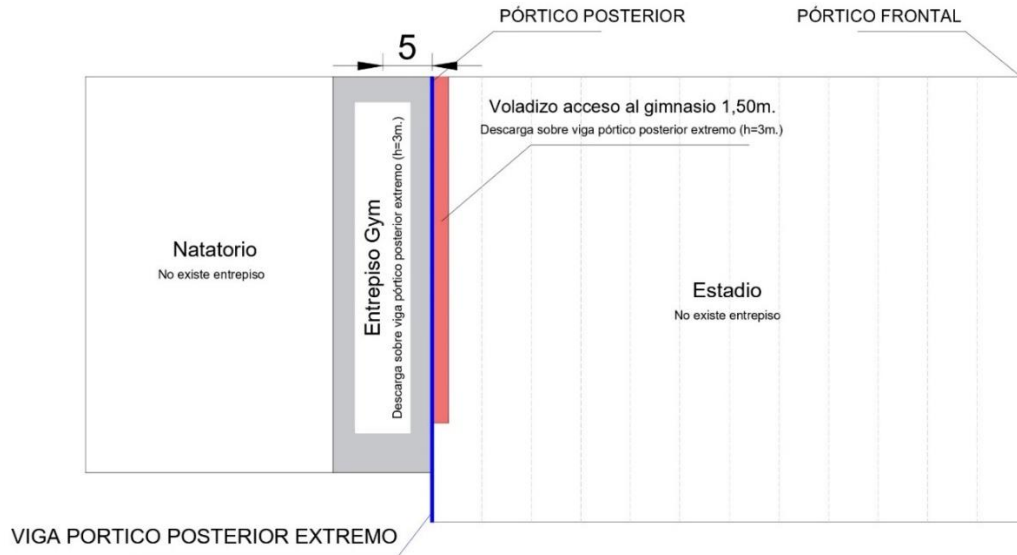


Ilustración 248 – Esquema cargas entrepiso gimnasio
 Fuente: Elaboración Propia

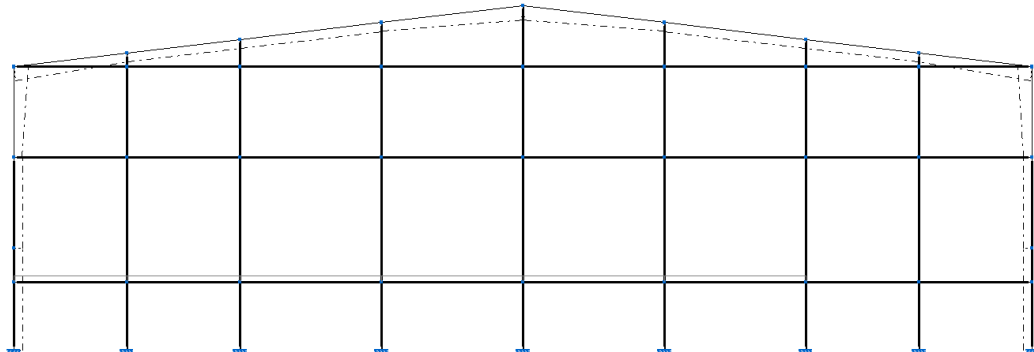


Ilustración 249 - Carga entrepiso gimnasio sobre pórtico posterior (h=3m)
 Fuente: Elaboración Propia

QD Entrepiso Gimnasio - Nucleo servicios (QD)	
Descripción del paquete	Q [kN/m ²]
Microcemento	0,006
Base microcemento	0,016
Paneles autoportantes PUR	0,005
Vigas secundarias IPN 200	0,104
Vigas primarias IPN 300	0,108
Cielorraso Durlock	0,200
QD Entrepiso	0,439

Tabla 75 - Cargas entrepiso gimnasio
 Fuente: Elaboración Propia

El entrepiso se conforma por 3 vigas principales separadas 5 m, por lo tanto, la viga perimetral que se analiza tiene 2,5 m de influencia.

$$Q_{D1} = 0,439 \frac{kN}{m^2} * 2,5m \rightarrow Q_{D1 \text{ interior Gym}} = 1,10 \frac{kN}{m}$$

Sobre la viga en estudio actúa la carga lineal calculada anteriormente y también la carga del voladizo de 1,50 m por el que se accede al gimnasio.

$$Q_{D2} = 0,439 \frac{kN}{m^2} * 1,5m \rightarrow Q_{D2 \text{ voladizo Gym}} = 0,66 \frac{kN}{m}$$

Finalmente, la carga lineal será:

$$Q_D = Q_{D1} + Q_{D2} = 1,10 \frac{kN}{m} + 0,66 \frac{kN}{m} \rightarrow Q_D \text{ entrepiso gimnasio} = 1,76 \frac{kN}{m}$$

7.1.3.1.5 Semicubierto

Las vigas de chapas armadas reciben y transmiten sus esfuerzos a las columnas del pórtico del semicubierto y las mismas descargan en la viga del pórtico frontal extremo del estadio, por lo tanto, es necesario considerar dicha carga distribuida según se esquematiza.

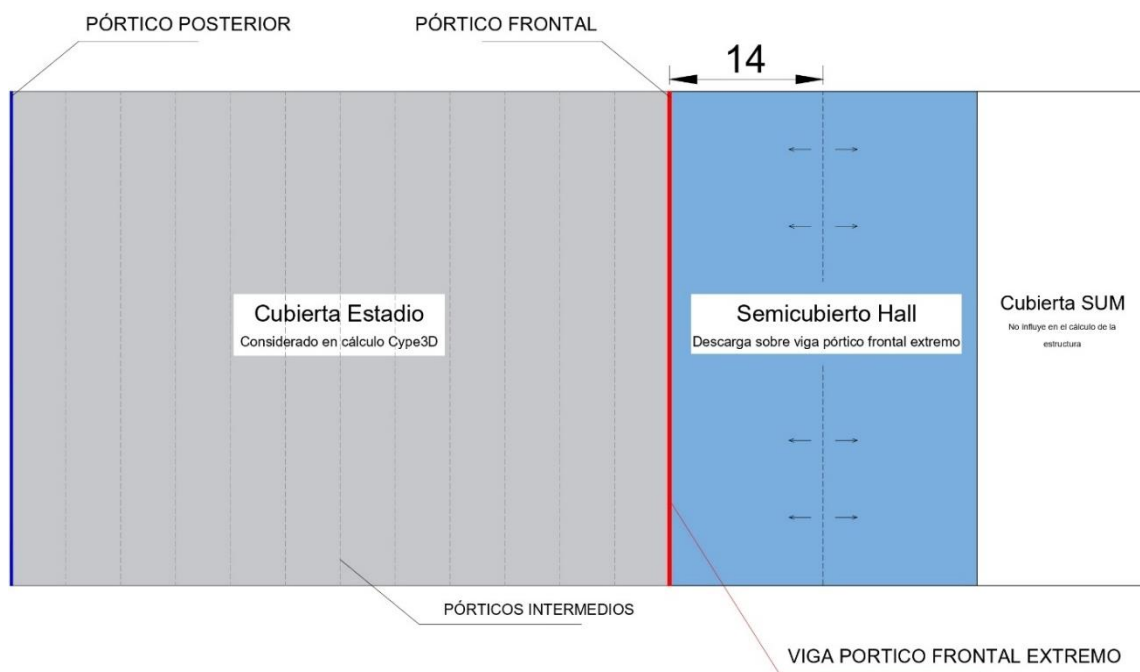


Ilustración 250 – Esquema cargas semicubierto hall principal
 Fuente: Elaboración Propia

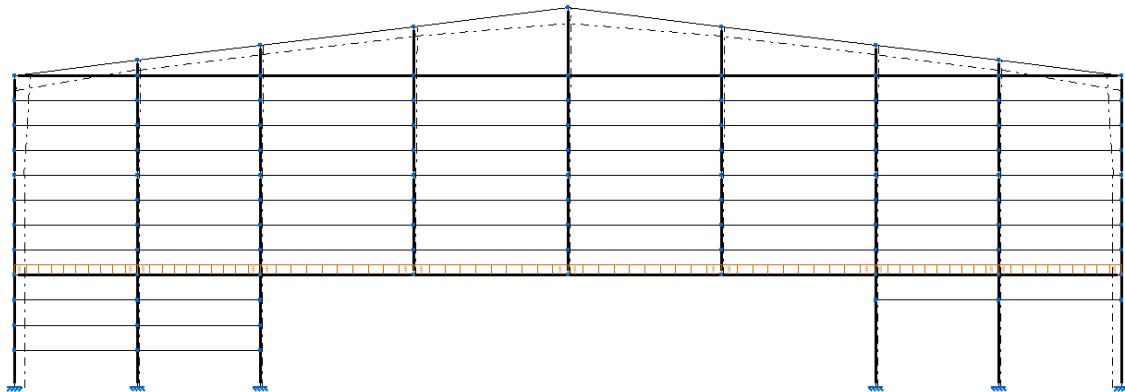


Ilustración 251 - Carga semicubierto del hall principal sobre pórtico frontal ($h=4,50m$)
 Fuente: Elaboración Propia

QD semicubierto hall	
Descripción del paquete	Q [kN/m ²]
Placa policarbonato alveolar 8mm	0,150
Correas Perfil C 120 Galv.	0,026
Vigas de chapa armada 750x6,40+250x7,90	0,138
QD Semicubierto	0,314

Tabla 76 - Cargas semicubierto hall principal

Fuente: Elaboración Propia

De los 28 m totales que tiene el semicubierto, 14 m son los que deberán descargar sobre la viga analizada. Por lo tanto, la carga distribuida final será:

$$Q_D = 0,314 \frac{kN}{m^2} * 14m \rightarrow Q_{D \text{ semicubierto}} = 4,40 \frac{kN}{m}$$

7.1.3.2 Sobrecarga de uso (L_r)

7.1.3.2.1 Gimnasio

Según lo especificado por el Reglamento CIRSOC 101 – 2005, para gimnasios se debe considerar una sobrecarga de uso de 5 kN/m².

El entrepiso se conforma por 3 vigas principales separadas 5 m, por lo tanto, la viga perimetral que se analiza tiene 2,5 m de influencia.

$$Q_{L \text{ Gym}} = 5 \frac{kN}{m^2} * 2,5m \rightarrow Q_{L \text{ Gym}} = 12,50 \frac{kN}{m}$$

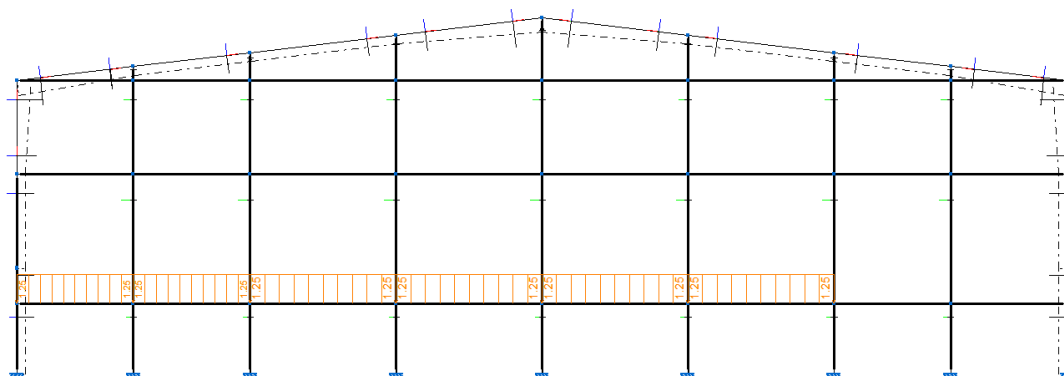


Ilustración 252 - Sobrecarga de uso gimnasio

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.2.2 Sobrecarga de mantenimiento y montaje sobre techo

Según lo especificado en el Reglamento CIRSOC 101 – 2005, se debe realizar el cálculo de sobrecargas mínimas para cubiertas.

En el reglamento se especifica lo siguiente:

“Para el caso de cubiertas de edificios destinados a depósitos, almacenamientos comerciales y de manufactura, y entresijos de garajes comerciales, cualquier nudo del cordón inferior de cabriadas expuestas de cubierta, o cualquier nudo perteneciente al sistema estructural de cubierta sobre el que apoyan cabriadas, debe ser capaz de soportar junto con su carga permanente, una carga concentrada suspendida no menor que 9 kN.

Para todos los otros destinos, cualquier elemento estructural de una cubierta de edificio debe ser capaz de soportar una carga concentrada de 1 kN ubicada en la posición más desfavorable.

Las cargas concentradas para estructuras de cubierta indicadas en los párrafos anteriores no actúan simultáneamente con las sobrecargas especificadas en el artículo 4.9.”

Las cubiertas con pendientes se diseñan para las sobrecargas especificadas por la expresión 4.2, la cual se resuelve a continuación:

$$L_r = 0,96 R_1 R_2 \text{ siendo } 0,58 \leq L_r \leq 0,96 \quad [kN/m^2]$$

Donde, L_r es la sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal en kN/m^2 .



Los factores de reducción R_1 y R_2 se determinarán como sigue:

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 && \text{para } A_t \leq 19m^2 \\ R_1 &= 1,2 - 0,01076 A_t && \text{para } 19m^2 < A_t < 56m^2 \\ R_1 &= 0,60 && \text{para } A_t \geq 56m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= 1 && \text{para } F \leq 4 \\ R_2 &= 1,2 - 0,05 F && \text{para } 4 < F < 12 \\ R_2 &= 0,60 && \text{para } F \geq 12 \end{aligned}$$

Donde:

A_t : Área tributaria en m^2 soportada por cualquier elemento estructural.

F para cubiertas con pendientes, se obtiene de: $F = 0,12 \times \text{pendiente cubierta}$.

- **Vigas de pórticos**

Área tributaria

Separación entre pórticos: 5 m.

Luz de la nave: 45 m.

Por lo tanto, $A_t = 5 \text{ m} \times 45 \text{ m} = 225m^2$

Para $A_t \geq 56 m^2 \rightarrow R_1 = 0,60$

Cálculo de F

Pendiente cubierta: 12%

$$F = 0,12 \times 12\% = 0,0144$$

Entonces, para $F \leq 4 \rightarrow R_2 = 1$

Reemplazando R_1 y R_2 de acuerdo a A_t y F:

$$L_r = 0,96 R_1 R_2 = 0,96 \times 0,60 \times 1 \rightarrow L_r \text{ por vigas porticos} = \mathbf{0,58 \text{ kN/m}^2}$$

El valor hallado se carga como variable de entrada en el software CYPE 3D en el generador de pórticos, previo al modelado de la estructura.



Datos generales	
Número de vanos	12
Separación entre pórticos	5.00 m
<input checked="" type="checkbox"/> Con cerramiento en cubierta	
Peso del cerramiento	10.00 kg/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Sobrecarga del cerramiento	58.00 kg/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Con cerramiento en laterales	
Peso del cerramiento	10.00 kg/m ²

Ilustración 253 - Sobrecarga de uso del cerramiento

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.3 Sobrecarga de viento (W)

La sobrecarga de viento es un valor que resulta de analizar la velocidad crítica del viento que afecta a la estructura y que se calcula según varios coeficientes que toman en cuenta el lugar de emplazamiento, las ráfagas, la geometría y la orientación de la estructura.

Para el cálculo de la sobrecarga de viento se optó por utilizar el Generador de pórticos del software CYPE 3D. En el mismo se calcula la sobrecarga de viento de acuerdo a datos ingresados, tal como se detallarán a continuación.

Inicialmente se debe configurar el reglamento de viento a utilizar: Reglamento CIRSOC 102 – 2005

Datos generales	
Número de vanos	12
Separación entre pórticos	5.00 m
<input checked="" type="checkbox"/> Con cerramiento en cubierta	
Peso del cerramiento	10.00 kg/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Sobrecarga del cerramiento	58.00 kg/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Con cerramiento en laterales	
Peso del cerramiento	10.00 kg/m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Con sobrecarga de viento	CIRSOC 102-2005 (Argentina)
<input type="checkbox"/> Con sobrecarga de nieve	

Ilustración 254 - Viento en generador de pórticos

Fuente: Elaboración Propia



Posteriormente, deberán definirse categoría de uso, datos de emplazamiento, categoría del terreno, clasificación según huecos y orografía del terreno.

7.1.3.3.1 Categoría de uso

Los edificios y otras estructuras se clasifican, basados en la naturaleza de su ocupación, de acuerdo con la Tabla A-1

Categoría I: edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a:

- Instalaciones Agrícolas.
- Ciertas instalaciones temporarias.
- Instalaciones menores para almacenamiento

Categoría II: todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.

Categoría III: 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 donde se 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 equipadas 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.

Categoría IV: edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a:

- Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia.
- Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia.
- Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias.
- Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias.
- Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia.
- Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo, pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electricidad, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego).
- Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia.
- Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios.
- Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional.

Se deduce de la lectura de categorías que la estructura de análisis corresponde a la categoría III.

7.1.3.3.2 Datos del emplazamiento

De acuerdo al lugar donde está emplazado el edificio cambiarán las condiciones climáticas por las que se vea afectado. Con un mapa eólico presente en el reglamento se puede definir la velocidad básica de viento [m/s] en Colón.

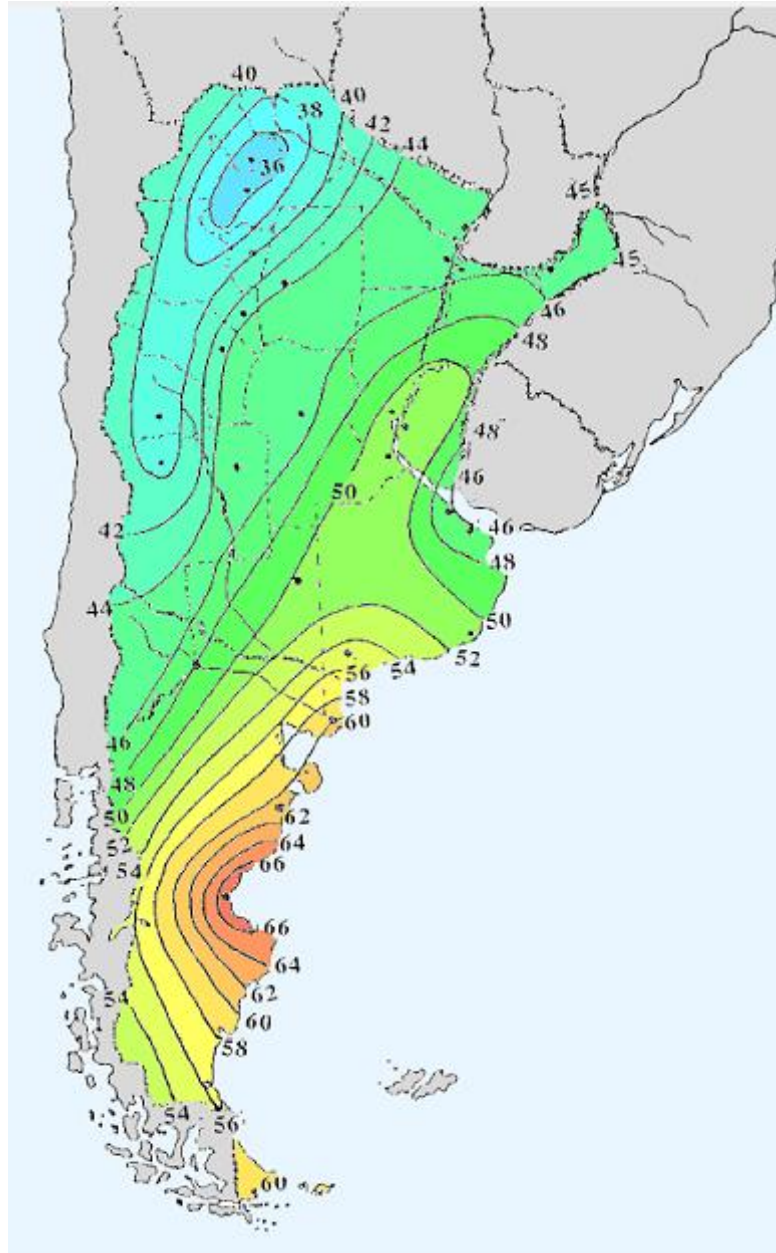


Ilustración 255 - Mapa eólico Argentina

Fuente: Elaboración Propia

Se optó por utilizar una velocidad básica de viento de **48 m/s**

7.1.3.3.3 Categoría del terreno

Está relacionado con el entorno urbano. El viento será más o menos agresivo dependiendo la cantidad de obstáculos (edificios) que deba atravesar, es decir que en un descampado el viento será más agresivo para la estructura que donde haya construcciones.

Se analizó la estructura en las cuatro caras que afectará el viento y dependiendo la presencia o no de edificios se adoptó una categoría de exposición.



Ilustración 256 - Direcciones del viento

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en plano de implantación, en el anexo, sobre los laterales de la estructura (0° y 180°) se encuentran descampados con muchos metros sin presencia de construcciones. En cuanto a la dirección del viento que actúa longitudinalmente, se ve obstruido por la presencia de viviendas de una planta.

La exposición escogida, por lo tanto, es la siguiente:



Categoría del terreno

Viento a 0° A B C D

Viento a 90° A B C D

Viento a 180° A B C D

Viento a 270° A B C D

Categoría 'A': Centro de grandes ciudades con al menos 50% de los edificios de altura mayor que 20 m. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición A prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 800 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor. Se tendrán en cuenta los posibles efectos de acanalamiento o presiones dinámicas incrementadas debido a que el edificio o estructura se localiza en la estela de edificios adyacentes.

Categoría 'B': Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. El uso de esta categoría de exposición esta limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.

Categoría 'C': Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

Categoría 'D': Areas costeras planas, sin obstrucciones, expuestas al viento soplando desde aguas abiertas en una distancia de al menos 1600 m. Esta exposición se debe aplicar solamente a aquellos edificios y otras estructuras expuestas al viento soplando desde el agua. La exposición D se extiende tierra adentro desde la costa a una distancia de 500 m ó 10 veces la altura del edificio o estructura, la que sea mayor.

Aceptar **Cancelar**

Ilustración 257 - Categoría del terreno

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.3.4 Clasificación según huecos

Debido al porcentaje de aberturas que posee el estadio respecto a sus caras laterales, se puede definir el edificio como abierto, parcialmente cerrado o cerrado. Teniendo en cuenta que el % de aberturas es muy bajo comparado a la magnitud de la estructura, se clasifica como **edificio cerrado**.

7.1.3.3.5 Orografía del terreno

La zona geográfica donde está el terreno es de **llanuras**.

7.1.3.3.6 Configuración final viento

Finalmente, se adjunta la captura del generador de pórticos donde se define como fue cargada la normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento.

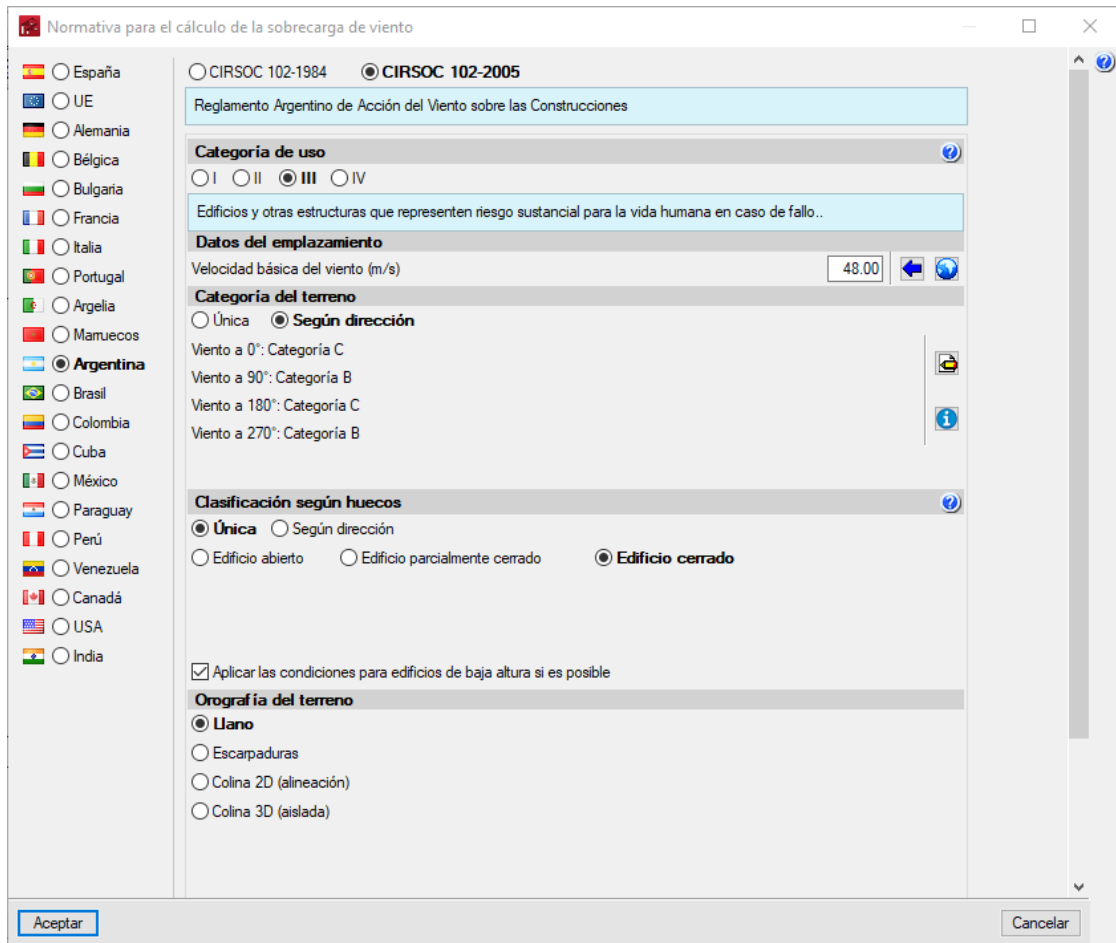


Ilustración 258 - Parámetros viento generador de pórticos

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos ingresados, el software generó distintas combinaciones que actúan en distintas direcciones. Finalmente, las sobrecargas actuantes son las siguientes:

- V (0°-45°) H1 Presión
- V (0°-45°) H2 Succión
- V (45°-90°) H1 Presión
- V (45°-90°) H2 Succión
- V (90°-135°) H1 Presión
- V (90°-135°) H2 Succión
- V (135°-180°) H1 Presión
- V (135°-180°) H2 Succión
- V (180°-225°) H1 Presión
- V (180°-225°) H2 Succión



- V (225°-270°) H1 Presión
- V (225°-270°) H2 Succión
- V (270°-315°) H1 Presión
- V (270°-315°) H2 Succión
- V (315°-0°) H1 Presión
- V (315°-0°) H2 Succión

Como ejemplo, se muestra la sobrecarga de viento debido a la carga de succión V (0°-45°) H1 Presión.

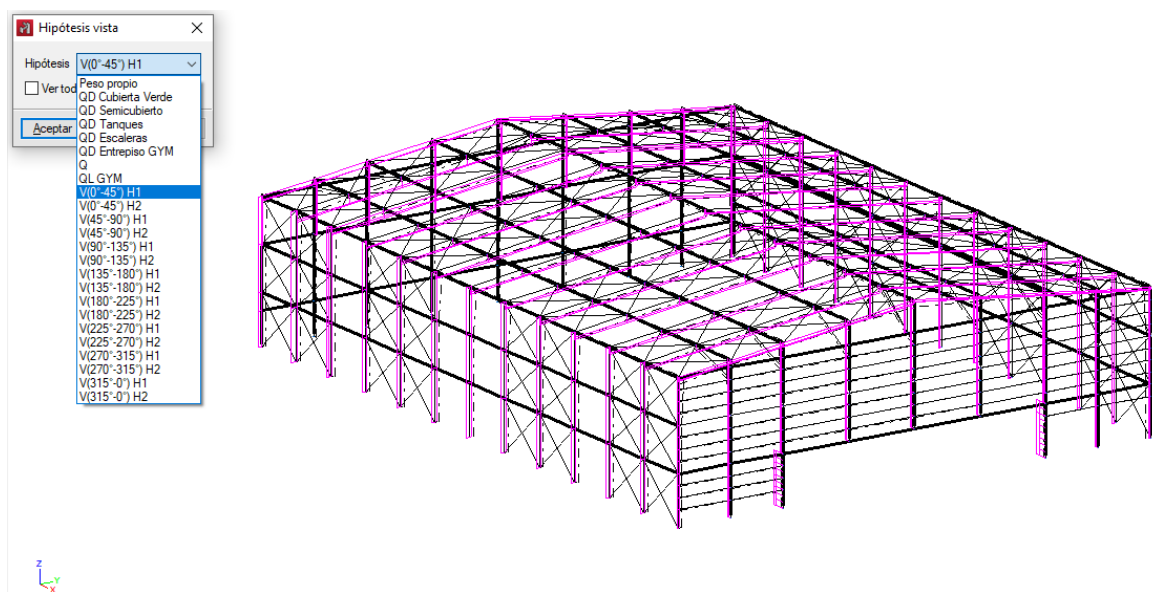


Ilustración 259 - Cargas de viento actuantes
Fuente: Elaboración Propia

7.1.4 ESTUDIO DE PÓRTICOS

Finalizado el análisis y determinación de todas las cargas que actuarán sobre la nave, fueron introducidas en el software para proceder a realizar el primer cálculo y de esta forma comprobar si las dimensiones propuestas son correctas. Se hizo un estudio completo de la nave en base al concepto del índice de aprovechamiento en CYPE 3D.

El índice de aprovechamiento indica la relación entre el efecto actuante y el efecto límite de un elemento estructural. Verifica siempre y cuando sea menor que 1,00, aunque valores muy bajos indican un sobredimensionado del elemento estructural, y valores muy próximos a la unidad indican una gran exigencia de los mismos.

El procedimiento debió repetirse en varias oportunidades hasta llegar a la optimización definitiva de las secciones de los elementos estructurales.

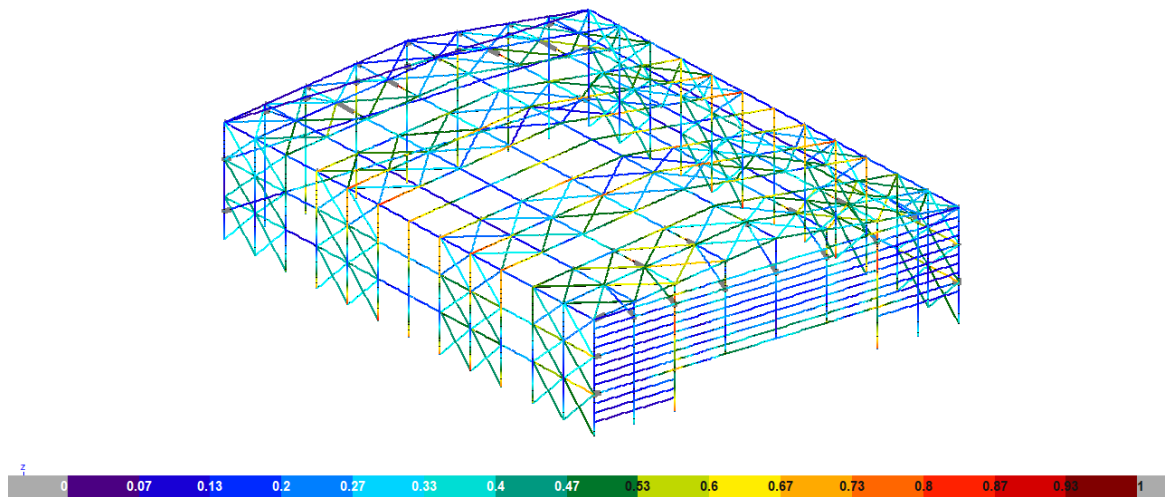


Ilustración 260 - índice de aprovechamiento de la nave completa
Fuente: Elaboración Propia

7.1.5 ESTUDIO DE PÓRTICO MÁS SOLICITADO

En este apartado se estudió el pórtico cuyas barras tienen el mayor índice de aprovechamiento y forma parte de la mayor deformación global de la estructura. Es un pórtico que pertenece a la zona central del estadio, como se indica en color rojo en la ilustración.

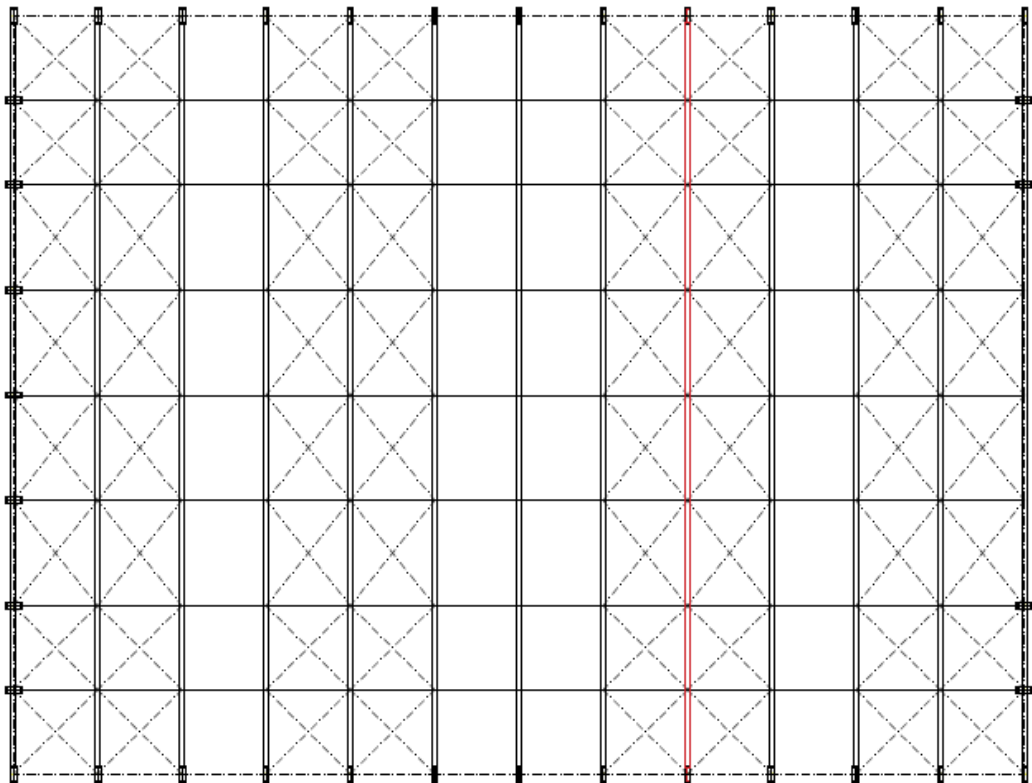


Ilustración 261 - Ubicación pórtico más solicitado
Fuente: Elaboración Propia

Con el software CYPE 3D, llevamos a cabo las comprobaciones de cada una de las barras (columnas y vigas) y obtuvimos el gráfico que indica el aprovechamiento de cada una de ellas. Se observan en color rojo los sectores más comprometidos.

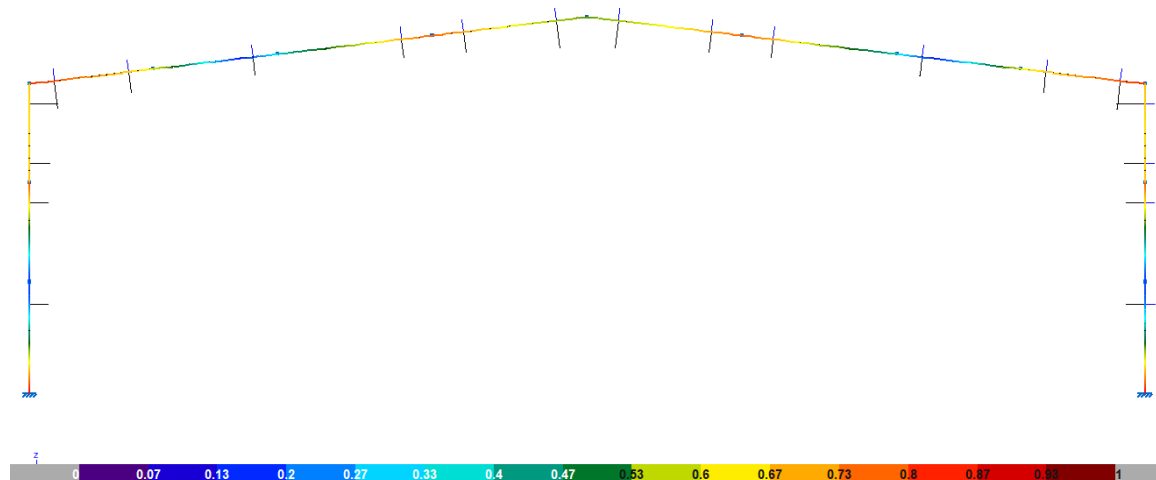


Ilustración 262 - Índice de aprovechamiento de las barras del pórtico más solicitado
Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente ilustración podemos ver la deformación de la estructura frente a la hipótesis o combinación de carga más desfavorable.

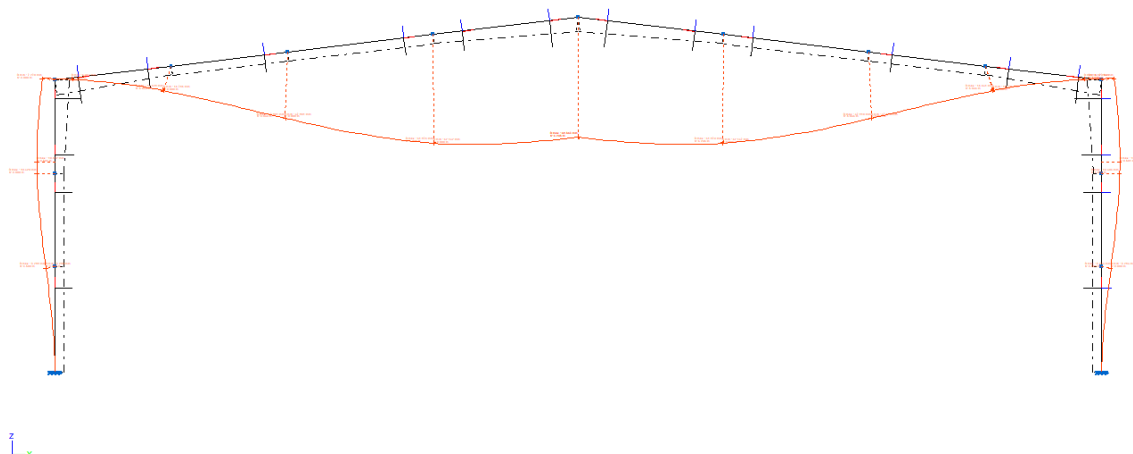


Ilustración 263 - Deformada de la estructura
Fuente: Elaboración Propia

En las siguientes ilustraciones se presentaron las envolventes de las barras para las combinaciones de cargas más desfavorables, las cuales no tienen por qué provenir de la misma hipótesis. De todas las combinaciones posibles, existe una que dará el mayor esfuerzo de corte, otra que dará el mayor esfuerzo axial, etc.

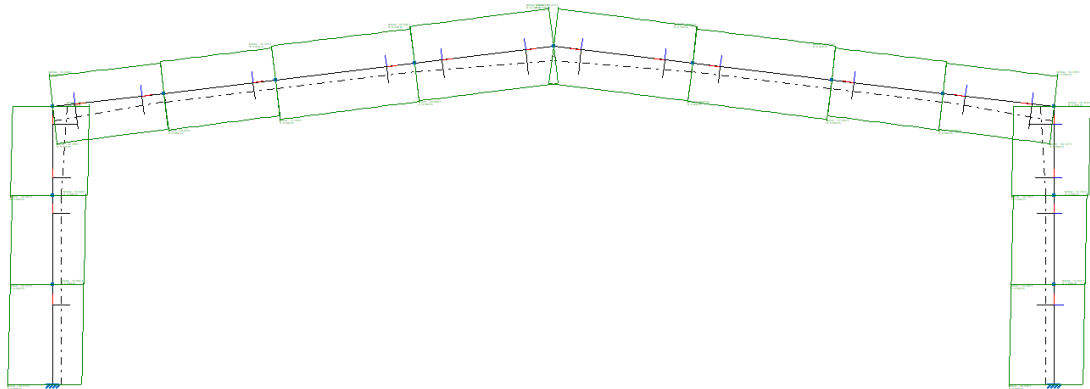


Ilustración 264 – Envolvente de axiles en pórtico más solicitado
Fuente: Elaboración Propia

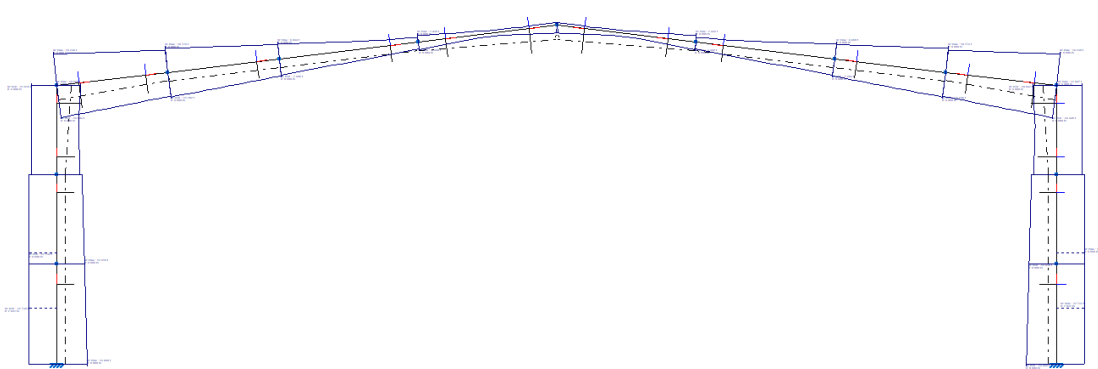


Ilustración 265 - Envolvente de corte en pórtico más solicitado
Fuente: Elaboración Propia

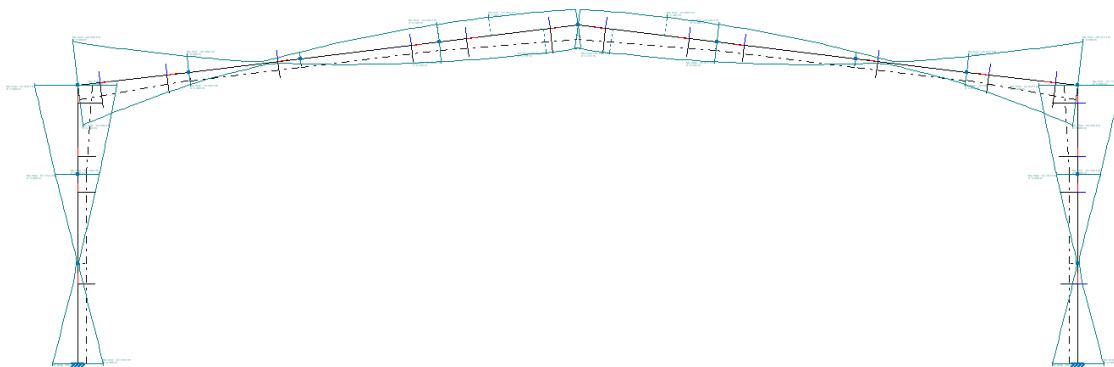


Ilustración 266 - Envolvente de momentos en pórtico más solicitado
Fuente: Elaboración Propia

En la memoria de cálculo del anexo se encuentran las comprobaciones de las barras de las columnas y vigas que forman parte del pórtico más solicitado. Se verificaron las resistencias a tracción, límites de esbeltez, resistencias a compresión, resistencias a flexión, resistencias a corte, resistencias a la combinación de dichos esfuerzos y a torsión.

También se anexan las comprobaciones de la correa especial de techo más solicitada, correa especial lateral más solicitada, y tensor más solicitado.

7.1.6 UNIONES

Debido a que CYPE 3D no resuelve las uniones, las mismas fueron diseñadas y calculadas manualmente a continuación. Para ello se obtuvieron del software los valores de las solicitaciones de sección correspondientes a la situación más desfavorable para todas las combinaciones posibles con cargas mayoradas (E.L.U.), para cada tipo de esfuerzo en particular.

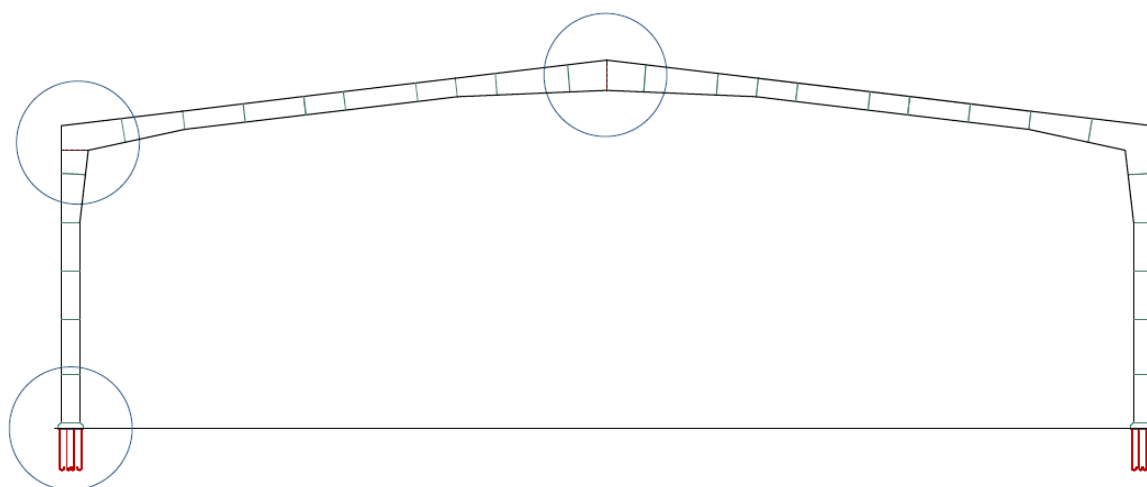


Ilustración 267 - Uniones a diseñar y calcular

Fuente: Elaboración Propia

Los reglamentos que se utilizaron en el cálculo de uniones son:

- Gabriel Troglia Tomo 1 - Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Límites, con Especificaciones CIRSOC 301-EL y CIRSOC 308-EL.
- Apéndice D – Reglamento CIRSOC 201-2005. Anclajes en Hormigón.
- Comentarios al Apéndice D – Reglamento CIRSOC 201-2005. Anclajes en Hormigón.



7.1.6.1 Viga – Viga

Los datos iniciales con los cuales se desarrollaron las verificaciones de las resistencias de diseño son:

Viga metálica	
hw (mm)	1250
tw (mm)	9.5
hf (mm)	250
tf (mm)	12.7

Tabla 77 - Dimensiones viga metálica

Fuente: Elaboración Propia

Bulones ISO 8.8	
D (mm)	16
Ab (mm²)	201.06
Fv (Mpa = N/mm²)	415
m (planos de corte)	1
n° de bulones	12
Lc (mm)	2217.4
D agujero (mm)	18

Tabla 78 - Dimensiones bulones ISO 8.8 para unión

Fuente: Elaboración Propia

Placa de acero	
d (mm)	1275.4
b (mm)	250
t (mm)	6.4
Fu (Mpa = N/mm²)	370

Tabla 79 - Dimensiones placa de acero para unión

Fuente: Elaboración Propia

Esfuerzos en la unión	
Viga izquierda - N102/N45 Vz (kN)	34.2
Viga derecha - N45/N124 Vz (kN)	34.2
Sumatoria (kN)	68.4

Tabla 80 - Esfuerzos en encuentro de vigas

Fuente: Elaboración Propia

Distancias y separaciones reglamentarias		
Separación mínima entre centro de agujeros	$S_{min} (mm) = 3D$	48
Separación máxima entre centro de agujeros	$S_{máx} (mm) \leq 24 t_{min}$	228
	$S_{máx} (mm) = 300$	300
Distancia mínima a borde	$db_{min} (mm) = 1,75D$	28
Distancia máxima a borde	$db_{máx} (mm) \leq 12 t$	114
	$db_{máx} (mm) = 150$	150

Tabla 81 - Distancias y separaciones reglamentarias en unión viga-viga

Fuente: Gabriel Troglia – Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Limites – Tomo 1

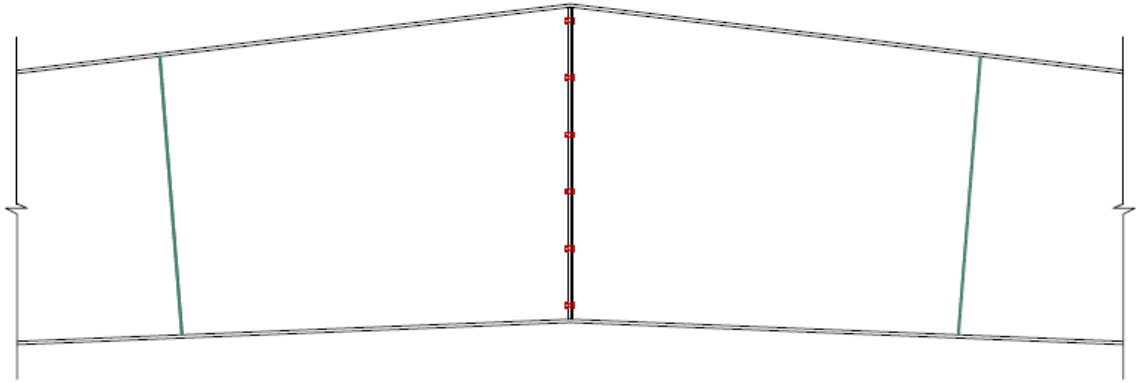


Ilustración 268 - Esquema del encuentro viga-viga
Fuente: Elaboración Propia

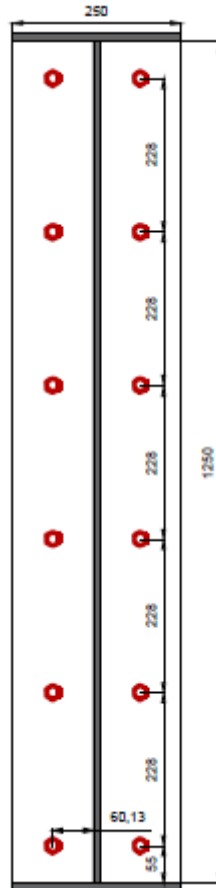


Ilustración 269 – Unión diseñada para encuentro viga-viga
Fuente: Elaboración Propia



7.1.6.1.1 Resistencia de diseño a corte

Se debió verificar:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * m * F_v * A_b * n^\circ \text{ bulones}$$

$$Rd = 0,75 * 1 * 415MPa * 201,06 \text{ mm}^2 * 12$$

$$Rd = 750,97 \text{ kN} > 68,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.1.2 Resistencia de diseño al aplastamiento de la chapa en los agujeros

Desgarramiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * 1,2 * Lc * t * F_u$$

$$Rd = 0,75 * 1,2 * 2217,4 \text{ mm} * 6,4 \text{ mm} * 370MPa$$

$$Rd = 4725,72 \text{ kN} > 68,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

Aplastamiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * 2,4 * d * t * F_u * n^\circ \text{ bulones}$$

$$Rd = 0,75 * 2,4 * 16 \text{ mm} * 6,4 \text{ mm} * 370MPa * 12$$

$$Rd = 818,38 \text{ kN} > 68,4 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.2 Columna - Viga

Generalmente, la resistencia por corte de los bulones queda definida por el valor del corte en el extremo de la columna, producido por el momento flector en el nodo que es importante. Sin embargo, para resolver esta unión, se analizará el corte y normal que llegan de la viga, y el corte y normal que llegan desde la columna. La unión deberá satisfacer los valores máximos.

Los datos iniciales con los cuales se desarrollaron las verificaciones de las resistencias de diseño son:



Viga y Columna metálica	
hw (mm)	1100
tw (mm)	9.5
hf (mm)	250
tf (mm)	12.7

Tabla 82 - Dimensiones viga y columna metálicas
 Fuente: Elaboración Propia

Bulones ISO 8.8	
D (mm)	16
Ab (mm²)	201.06
Fv (Mpa = N/mm²)	415
m (planos de corte)	1
n° de bulones	10
Lc (mm)	1860.8
D agujero (mm)	18
Ft (Mpa = N/mm²)	620

Tabla 83 - Bulones ISO 8.8 para unión viga-columna
 Fuente: Elaboración Propia

Placa de acero	
d (mm)	1100
b (mm)	250
t (mm)	6.4
Fu (Mpa = N/mm²)	370

Tabla 84 - Dimensiones placa de acero para unión viga-columna
 Fuente: Elaboración Propia

Esfuerzos en la unión	
Viga - N42/N100 Vz (kN)	144.3
Columna - N164/N42 Vz (kN)	116.8
Viga - N42/N100 Nmáx (kN)	165.9
Columna - N164/N42 Nmáx (kN)	190.8

Tabla 85 - Esfuerzos en encuentro viga-columna
 Fuente: Elaboración Propia

Distancias y separaciones reglamentarias		
Separación mínima entre centro de agujeros	$S_{min} (mm) = 3D$	48
Separación máxima entre centro de agujeros	$S_{máx} (mm) \leq 24 t_{min}$	228
	$S_{máx} (mm) = 300$	300
Distancia mínima a borde	$db_{min} (mm) = 1,75D$	28
Distancia máxima a borde	$db_{máx} (mm) \leq 12 t$	114
	$db_{máx} (mm) = 150$	150

Tabla 86 - Distancias y separaciones reglamentarias unión viga-columna
 Fuente: Gabriel Troglia – Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Límites – Tomo 1

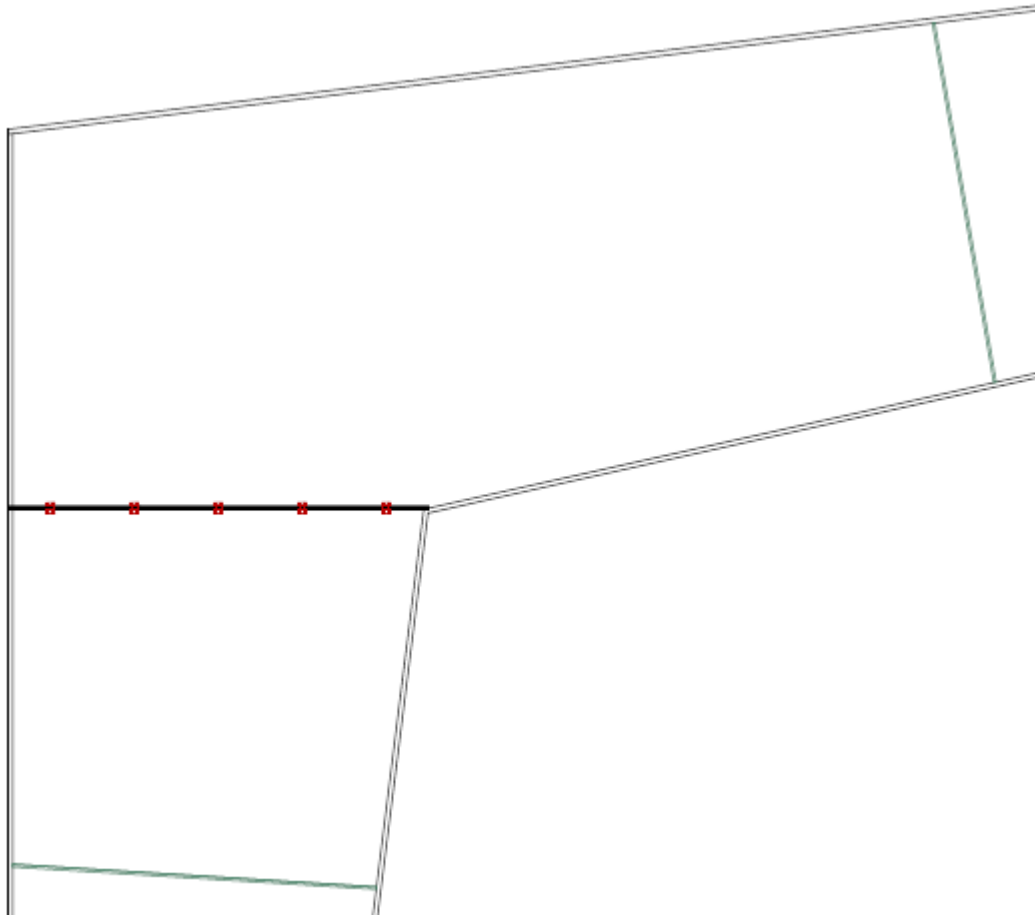


Ilustración 270 - Esquema del encuentro columna-viga
Fuente: Elaboración Propia

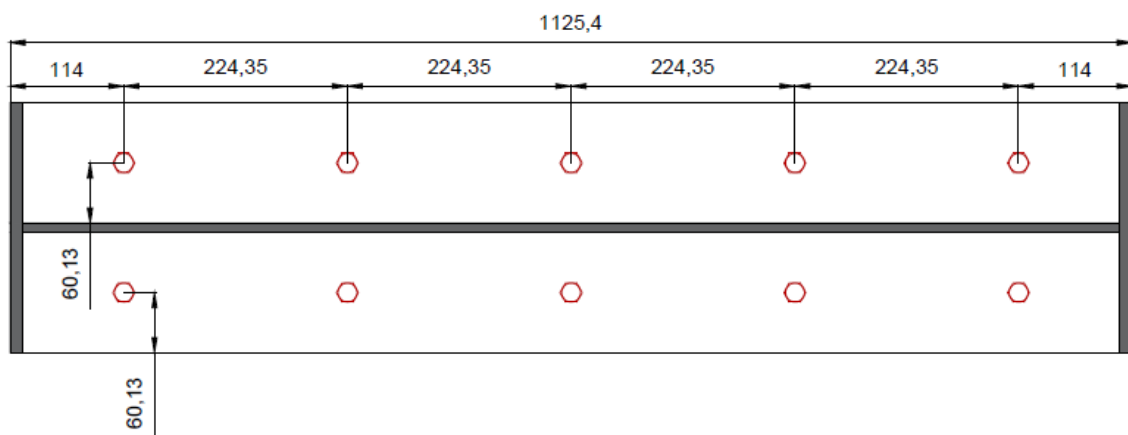


Ilustración 271 – Unión diseñada para encuentro columna-viga
Fuente: Elaboración Propia



7.1.6.2.1 Resistencia de diseño a corte

Se debió verificar:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * m * F_v * A_b * n^\circ \text{ bulones}$$

$$Rd = 0,75 * 1 * 415MPa * 201,06 \text{ mm}^2 * 10$$

$$Rd = 625,81 \text{ kN} > 165,9 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.2.2 Resistencia de diseño al aplastamiento de la chapa en los agujeros

Desgarramiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * 1,2 * Lc * t * F_u$$

$$Rd = 0,75 * 1,2 * 1860,8 \text{ mm} * 6,4\text{mm} * 370MPa$$

$$Rd = 3965,74 \text{ kN} > 165,9 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

Aplastamiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Vz$$

$$Rd = \phi * 2,4 * d * t * F_u * n^\circ \text{ bulones}$$

$$Rd = 0,75 * 2,4 * 16\text{mm} * 6,4\text{mm} * 370MPa * 10$$

$$Rd = 681,98 \text{ kN} > 165,9 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.2.3 Resistencia de diseño a tracción

Se debió verificar:

$$Rd = \phi * Rn \geq N$$

$$Rd = 0,75 * F_t * A_b * n^\circ \text{ bulones}$$

$$Rd = 0,75 * 620 \text{ MPa} * 201,06 \text{ mm}^2 * 10$$

$$Rd = 934,93 \text{ kN} > 190,8 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3 Columna - Hormigón

El arranque de cualquier pieza metálica desde otra de hormigón armado, se hace mediante una placa de anclaje. Se compone de una chapa metálica, pernos, varillas o bulones en forma de L o J, y cartelas en el caso de ser necesario.

Cuando se coloca la armadura del cabezal, se colocan las varillas, se presenta una plantilla y se ajusta con sus respectivas tuercas para fijarlas en su posición para luego hormigonar cabezal y tronco de columna. Luego se retira la plantilla y se presenta la columna metálica, quedando un espacio libre de 5 cm debajo de la placa de la columna que se llena con un grout cementicio expansivo para nivelación.

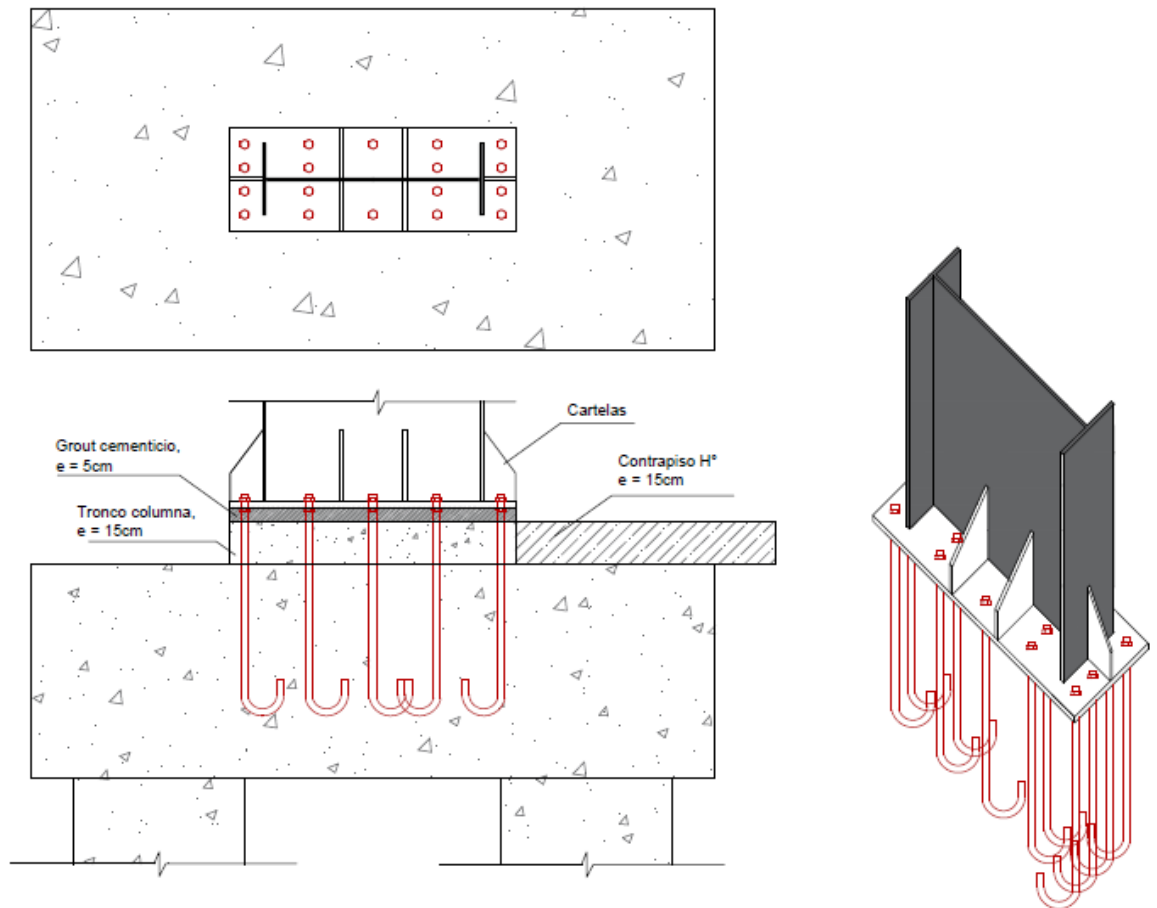


Ilustración 272 - Placa de anclaje

Fuente: Elaboración Propia

La función estructural de la placa es repartir y transmitir la carga al hormigón, que es menos capaz estructuralmente que el acero. Sin la existencia de esta placa de anclaje, no sería posible unir ambos materiales de forma compatible.

Según el modelado de la estructura en CYPE 3D, nos encontramos frente a una unión rígida donde la columna se considera empotrada en el hormigón. Es decir que para el diseño de los elementos que constituyen la placa de anclaje, además de los esfuerzos normales y de corte se debe prestar atención a la magnitud del momento generado en la base, situación típica en este tipo de estructuras producto de las cargas de viento.

Previamente a efectuar los cálculos, se presentan las siguientes recomendaciones sugeridas por distintas bibliografías, las cuales fueron tenidas en cuenta:

- Las placas se fabrican a partir de chapas gruesas, de dimensiones a (canto) x b (ancho) x t (espesor). Su superficie ($a \times b$) debe ser suficiente para proporcionar un reparto uniforme de las tensiones hacia el hormigón.

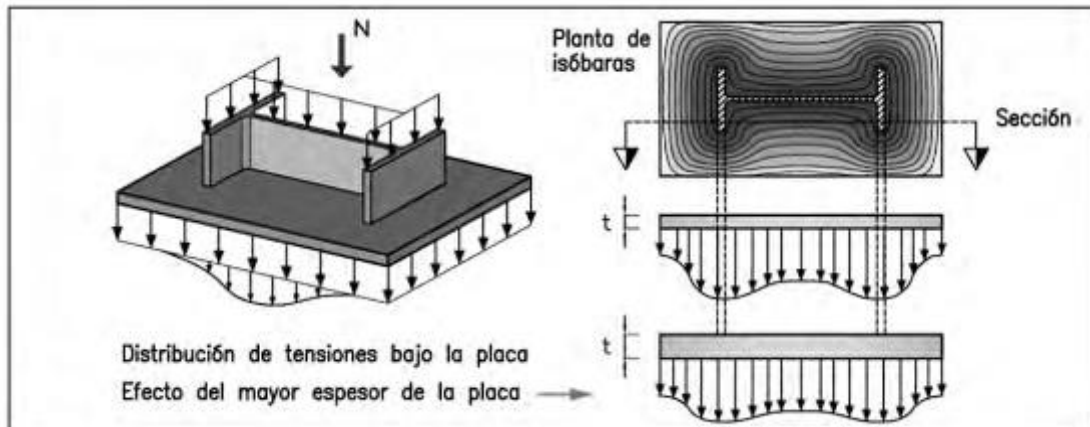


Ilustración 273 - Distribución de tensiones bajo la placa
Fuente: Instrucción de Acero Estructural (EAE)

- El espesor de la placa se deduce según la magnitud de la flexión. El espesor de 20 mm es el más habitual en soportes de naves que transmiten cargas medias. A partir de 40 mm pueden existir tensiones residuales de cierta importancia debido al lento enfriamiento de los cordones de soldadura.
- Los diámetros de las varillas no deben ser inferiores a 20 mm.
- La transmisión de las tensiones de tracción se realizan mediante anclaje por adherencia con el hormigón. La longitud de anclaje en el hormigón en el caso de barras rectas puede tomarse aproximadamente de 50 veces el diámetro. Si presentan un gancho, puede reducirse la longitud a 30 veces el diámetro.

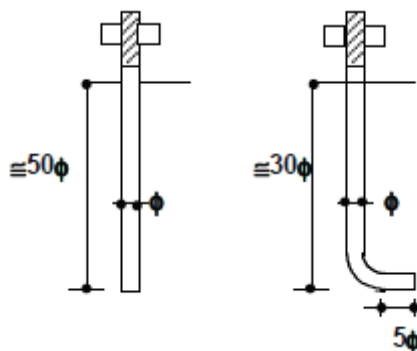


Ilustración 274 - Longitud de anclaje

Fuente: Gabriel Troglia – Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Límites – Tomo 1

- Las cartelas de rigidización son chapas con forma trapecial. Se definen por la altura h_c usualmente entre 150 y 250 mm, y su espesor t_c , entre 12 y 20 mm, en todo caso inferior al de la placa. Su longitud coincide con el canto a de la placa. Se disponen en el sentido de la flexión y también transversalmente, para uniformar el reparto de las tensiones bajo la placa.

Los datos iniciales con los cuales se desarrollaron las verificaciones de las resistencias de diseño son:

Columna Metálica	
hw (mm)	750
tw (mm)	9.5
hf (mm)	250
tf (mm)	12.7

Tabla 87 - Dimensiones en el arranque de columna

Fuente: Elaboración Propia

Varillas roscadas para anclaje	
D (mm)	20
hef = 30*D (mm)	600
Ab (mm ²)	314.16
Fv (Mpa = N/mm ²)	415
m (planos de corte)	1
n° de varillas	18
Lc (mm)	1702
D agujero (mm)	22

Tabla 88 - Dimensiones varillas roscadas para anclaje

Fuente: Elaboración Propia

Placa de acero para anclaje	
d (mm)	1000
b (mm)	366
t (mm)	20
Fu (Mpa = N/mm ²)	370

Tabla 89 - Dimensiones placa de anclaje
 Fuente: Elaboración Propia

Esfuerzos en base de la columna	
Rz (kN)	202.39
Ry (kN)	137.7
Mx (kNm)	588.99
My(kNm)	4.89
Tracción en una varilla del anclaje (kN)	14.46
Corte en una varilla del anclaje (kN)	7.65

Tabla 90 - Esfuerzos en columna a transmitir a la placa de anclaje
 Fuente: Elaboración Propia

Distancias y Separaciones reglamentarias		
Separación mínima entre centro de agujeros	Smin (mm) = 3D	60
Separación máxima entre centro de agujeros	Smáx (mm) ≤ 24 tmin	228
	Smáx (mm) = 300	300
Distancia mínima a borde	dbmin (mm)= 1,75D	35
Distancia máxima a borde	dbmáx (mm) ≤ 12 t	114
	dbmáx (mm) = 150	150

Tabla 91 - Distancias y separaciones reglamentarias

Fuente: Gabriel Troglia – Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Limites – Tomo 1

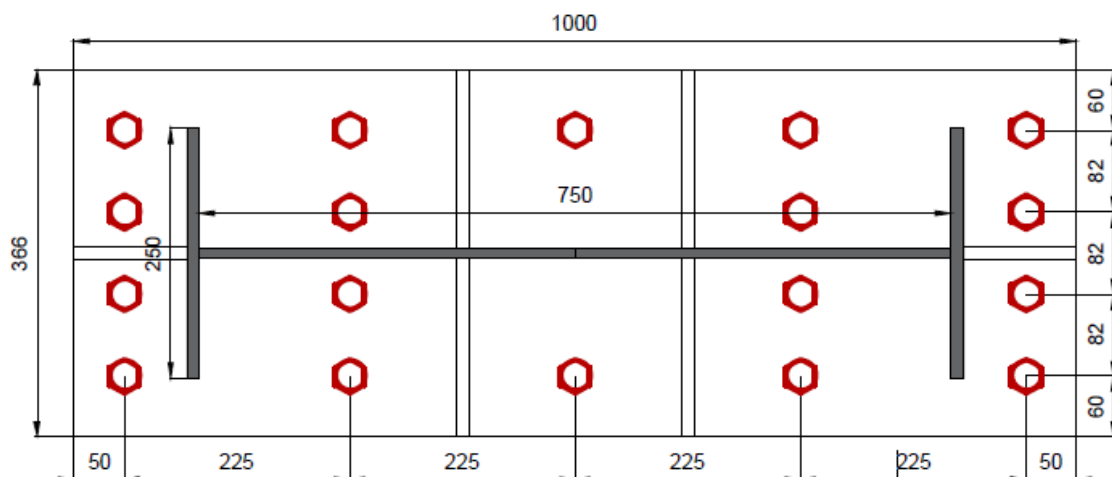


Ilustración 275 – Unión diseñada en placa de anclaje
 Fuente: Elaboración Propia



7.1.6.3.1 Resistencia de diseño a corte

Se debió verificar:

$$Rd = \phi * Rn \geq Ry$$

$$Rd = \phi * m * F_v * A_b * n^\circ \text{ varillas}$$

$$Rd = 0,75 * 1 * 415MPa * 314,16mm^2 * 18$$

$$Rd = 1760,07 \text{ kN} > 137,7 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.2 Resistencia de diseño al aplastamiento de la chapa en los agujeros

Desgarramiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Ry$$

$$Rd = \phi * 1,2 * Lc * t * F_u$$

$$Rd = 0,75 * 1,2 * 1702mm * 20mm * 370MPa$$

$$Rd = 11335,32 \text{ kN} > 137,7 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

Aplastamiento de la chapa:

$$Rd = \phi * Rn \geq Ry$$

$$Rd = \phi * 2,4 * d * t * F_u * n^\circ \text{ varillas}$$

$$Rd = 0,75 * 2,4 * 20mm * 20mm * 370MPa * 18$$

$$Rd = 4795,2 \text{ kN} > 137,7 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.3 Resistencia de diseño del grupo de anclajes en tracción

Se debió verificar:

$$\phi * N_{sa} \geq Nu$$

La resistencia nominal N_{sa} de un grupo de anclajes traccionado debe ser igual o menor que:

$$N_{sa} = n * A_{se} * f_{uta}$$



Siendo:

- f_{uta} : resistencia a la tracción especificada del acero de los anclajes, que se debe adoptar igual o menor que el menor de los valores obtenidos entre $1,9f_{ya}$ u **875 MPa**.
- A_{se} : área efectiva de la sección transversal del anclaje, en mm^2 .
- n : número de anclajes traccionado en el grupo.

$$N_{sa} = 14 * 314,16 \text{ mm}^2 * 1,9 * 420 \text{ MPa}$$

$$N_{sa} = 3509,78 \text{ kN}$$

$$\emptyset * N_{sa} = 0,75 * 3509,78 \text{ kN} = 2632,34 \text{ kN} > 202,93 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.4 Resistencia de diseño al desprendimiento del hormigón por tracción de un único anclaje

Por simplicidad de análisis, se calculó la resistencia de diseño al desprendimiento del hormigón por tracción de un único anclaje. La reacción vertical en la base de la columna que ejerce tracción en el grupo de anclajes se dividirá por la cantidad de varillas que tendrán que resistirla. Por lo tanto, se debió verificar:

$$\emptyset * N_{cb} \geq \frac{Nu}{14}$$

La resistencia nominal al desprendimiento por tracción del hormigón N_{cb} de un único anclaje debe ser igual o menor que:

$$N_{cb} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} * \Psi_{ed,N} * \Psi_{c,N} * N_b$$

Siendo:

- A_{NC} : área de falla proyectada del hormigón de un anclaje individual o grupo de anclajes, para el cálculo de la resistencia a tracción, en mm^2 . Ver el artículo D.5.2.1. del Apéndice D Reglamento CIRSOC 201-2005.
- A_{NCO} : área de falla proyectada del hormigón de un anclaje individual para el cálculo de la resistencia a tracción siempre que no esté limitada por la distancia al borde o por la separación, en mm^2 . Ver el artículo D.5.2.1. del Apéndice D Reglamento CIRSOC 201-2005.

El factor de modificación para los efectos de borde tanto para un único anclaje como para un grupo de anclajes solicitados a tracción es:



$$\Psi_{ed,N} = 0,7 + 0,3 * \frac{C_{a,min}}{1,5 * h_{ef}} \quad \text{si } C_{a,min} < 1,5 * h_{ef}$$

Para los anclajes ubicados en una zona de un elemento de hormigón, para la cual un análisis indique que no habrá fisuración a niveles de carga de servicio, se podrá utilizar el siguiente factor de modificación:

- $\Psi_{c,N} = 1,25$ para anclajes hormigonados in-situ
- $\Psi_{c,N} = 1,4$ para anclajes incorporados al hormigón endurecido

Si el análisis indica que hay fisuración a niveles de cargas de servicio, el valor de $\Psi_{c,N}$ se deberá adoptar igual a 1, tanto para anclajes hormigonados in-situ como para anclajes incorporados al hormigón endurecido.

La resistencia básica al desprendimiento por tracción del hormigón de un único anclaje en hormigón fisurado debe ser igual o menor que:

$$N_b = k_c * \sqrt{f'_c} * h_{ef}^{1,5}$$

Siendo:

- $k_c = 10$ para anclajes hormigonados in-situ
- $k_c = 7$ para anclajes incorporados al hormigón endurecido

$$N_b = 10 * \sqrt{30MPa} * (225mm)^{1,5} = 184,85 \text{ kN}$$

$$N_{cb} = \frac{379688 \text{ mm}^2}{455625 \text{ mm}^2} * 0,9 * 1 * 184,85 \text{ kN} = 138,64 \text{ kN}$$

$$\emptyset * N_{cb} = 0,75 * 138,64 \text{ kN} = 103,98 \text{ kN} > 14,46 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.5 Resistencia de diseño al arrancamiento por tracción de un único anclaje

Se debió verificar:

$$\emptyset * N_{pn} \geq \frac{Nu}{14}$$

La resistencia nominal al arrancamiento N_{pn} de un anclaje a tracción deberá ser igual o menor que:

$$N_{pn} = \Psi_{c,p} * N_p$$



La resistencia al arrancamiento por tracción de un solo bulón con gancho N_p deberá ser igual o menor que:

$$N_p = 0,9 * f'_c * e_h * d_o$$

$$3 * d_o \leq e_h \leq 4,5 * d_o$$

- e_h : distancia entre la superficie interior del vástago de un bulón en J o en L y la punta exterior del mismo, en mm.
- d_o : diámetro exterior del anclaje, o diámetro del vástago de un perno con cabeza, bulón con cabeza o bulón con gancho, en mm.

Para un anclaje ubicado en una región de un elemento de hormigón, donde el análisis indique que no hay fisuración a niveles de carga de servicio, se podrá utilizar el siguiente factor de modificación:

$$\Psi_{c,P} = 1,4$$

Caso contrario, el factor $\Psi_{c,P}$ se deberá considerar igual a 1,0.

$$N_p = 0,9 * 30MPa * (4 * 20mm) * 20mm = 48,6 kN$$

$$N_{pn} = 1,0 * 48,6 kN = 48,6 kN$$

$$\emptyset * N_{pn} = 0,75 * 48,6 kN = 36,45 kN > 14,46 kN \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.6 Resistencia de diseño al corte del grupo de anclajes

Se debió verificar:

$$\emptyset * V_{sa} \geq Vu$$

La resistencia nominal al corte de un anclaje o grupo de anclajes V_{sa} deberá ser igual o menor que lo indicado en los ítems (a) a (c), artículo D.6.1.2. Para nuestro caso:

$$V_{sa} = n * 0,6 * A_{se} * f_{uta}$$

Los conceptos de A_{se} , f_{uta} y n son los mismos que ya fueron definidos anteriormente.

$$V_{sa} = 18 * 0,6 * 314,16 mm^2 * 1,9 * 420MPa$$

$$V_{sa} = 2707,55 kN$$

$$\emptyset * V_{sa} = 0,65 * 2707,55 kN = 1759,91 kN > 137,7 kN \rightarrow \text{Verifica}$$



7.1.6.3.7 Resistencia de diseño al desprendimiento por corte del hormigón de un grupo de anclajes

Se debió verificar:

$$\phi * V_{cbg} \geq Vu$$

La resistencia nominal al desprendimiento por corte del hormigón V_{cbg} de un grupo de anclajes deberá ser igual o menor que:

$$V_{cbg} = \frac{A_{VC}}{A_{VCO}} * \Psi_{ec,V} * \Psi_{ed,V} * \Psi_{c,V} * V_b$$

Siendo:

- A_{VC} : área de falla proyectada del hormigón de un anclaje individual o grupo de anclajes, para el cálculo de la resistencia al corte, en mm^2 . Ver el artículo D.6.2.1. del Apéndice D Reglamento CIRSOC 201-2005.
- A_{VCO} : área de falla proyectada del hormigón de un anclaje individual, para el cálculo de la resistencia a corte, siempre que no esté limitada por la influencia de las esquinas, la separación o el espesor del elemento, en mm^2 . Ver el artículo D.6.2.1. del Apéndice D Reglamento CIRSOC 201-2005.

El factor de modificación para grupos de anclajes con excentricidad de la carga será:

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 * e'_V}{3 * c_{a1}}} \leq 1$$

Siendo:

- e'_V : distancia entre la carga de corte resultante que actúa sobre un grupo de anclajes cargados con corte en la misma dirección y el baricentro del grupo de anclajes cargados con corte en la misma dirección, en mm.
- c_{a1} : distancia entre el centro de un anclaje hasta el borde del hormigón en una dirección, en mm.

El factor de modificación para los efectos de borde es:

$$\Psi_{ed,V} = 1 + 0,3 * \frac{c_{a2}}{1,5 * c_{a1}} \quad \text{siempre que } c_{a2} < 1,5 * c_{a1}$$



Siendo:

- c_{a2} : distancia desde el centro de un anclaje hasta el borde del hormigón en la dirección perpendicular a c_{a1} , en mm.

Considerando que hay fisuración en el hormigón bajo cargas de servicio, se podrá utilizar el siguiente factor de modificación:

$$\Psi_{c,v} = 1$$

Para pernos con cabeza, bulones con cabeza o bulones con gancho, hormigonados in situ, la resistencia básica al desprendimiento por corte del hormigón V_b , de un único anclaje en hormigón fisurado, deberá ser igual o menor que:

$$V_b = 7 * \left(\frac{l_e}{d_o}\right)^{0,2} * \sqrt{d_o} * \sqrt{f'_c} * c_{a1}^{1,5}$$

Siendo:

- l_e : longitud del apoyo de la carga del anclaje para corte. En ningún caso deberá ser mayor que $8 * d_o$

$$V_b = 7 * \left(\frac{160mm}{20mm}\right)^{0,2} * \sqrt{20mm} * \sqrt{30MPa} * (225mm)^{1,5}$$

$$V_b = 877,13 \text{ kN}$$

$$V_{cbg} = \frac{310838mm^2}{227813mm^2} * 0,987 * 1,2 * 1 * 877,13 \text{ kN} = 1417,26 \text{ kN}$$

$$\emptyset * V_{cbg} = 0,65 * 1417,26 \text{ kN} = 921,22 \text{ kN} > 137,7 \text{ kN} \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.8 Resistencia de diseño al arrancamiento de un único anclaje

Se deberá verificar:

$$\emptyset * V_{cp} \geq \frac{Vu}{18}$$

La resistencia nominal al arrancamiento del hormigón V_{cp} deberá ser igual o menor que:

$$V_{cp} = k_{cp} * N_{cb}$$



Siendo:

- k_{cp} : coeficiente para la resistencia al arrancamiento del hormigón.
- $k_{cp} = 1,0$ para $h_{ef} < 65mm$
- $k_{cp} = 2,0$ para $h_{ef} \geq 65mm$

$$V_{cp} = 2 * 138,64 kN = 277,28 kN$$

$$\phi * V_{cp} = 0,65 * 277,28 kN = 180,23 kN > 7,65 kN \rightarrow \text{Verifica}$$

7.1.6.3.9 Verificación de unión soldada entre columna y placa de anclaje

Se debió verificar:

$$R_d = \phi * F_W * A_W$$

Siendo:

- F_W : resistencia nominal por rotura a tracción del electrodo.

$$F_W = 0,60 * 480 MPa$$

- A_W : área efectiva de la soldadura. Es el producto de la longitud efectiva por el espesor efectivo de la garganta.

$$A_W = e_g * L_e$$

El tamaño mínimo del filete d_{min} se determinará en función del espesor más grueso de las chapas a unir, por lo tanto:

$$d_{min} = 8 mm$$

El tamaño máximo del filete $d_{máx}$ se determinará en base a la misma condición, de esta manera:

$$d_{máx} = t - 2 mm$$

$$d_{máx} = 20 mm - 2 mm$$

$$d_{máx} = 18 mm$$



Se adoptará un tamaño de filete $d = 8\text{mm}$ y una longitud efectiva unitaria $L_e = 1\text{mm}$. El tamaño del filete adoptado se debe particularmente a que grandes tamaños del mismo provocarían tensiones indeseables en la placa al enfriarse. Entonces:

$$A_W = 8\text{ mm} * 0,707 * 1\text{mm} = 5,66\text{ mm}^2$$

$$F_W = 288\text{ MPa}$$

$$R_d = 0,6 * 288\text{ MPa} * 5,66\text{ mm}^2 = 0,977\frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

Ahora calculamos la longitud de soldadura necesaria:

$$L_t = \frac{R_y}{R_d}$$

$$L_t = \frac{137,7\text{ kN}}{0,977\frac{\text{kN}}{\text{mm}}}$$

$$L_t = 140,89\text{ mm} \cong 14,10\text{ cm}$$

La columna metálica que es una barra armada de sección “doble te” con alas de 25 cm de espesor y alma de 75 cm de espesor, cuenta con el espacio suficiente para ejecutar la soldadura requerida. Pese a esto, se propone una longitud mayor a soldar de manera intermitente en alma y alas.

7.1.6.3.10 Verificación de la cartela

La base de la columna metálica está sometida a los siguientes esfuerzos:

- $M_u = 58,89\text{ tm}$
- $N_u = 20,23\text{ t}$
- $V_u = 13,77\text{ t}$

Supondremos que la base es totalmente rígida, lo cual es cierto en la mayoría de los casos. Se pueden dar tres situaciones según la excentricidad e de la carga.

$$e = \frac{M_u}{N_u}$$

Según la imagen a continuación, nos encontramos en el caso (3), que es la situación corriente en columnas exteriores de pórticos para naves industriales.

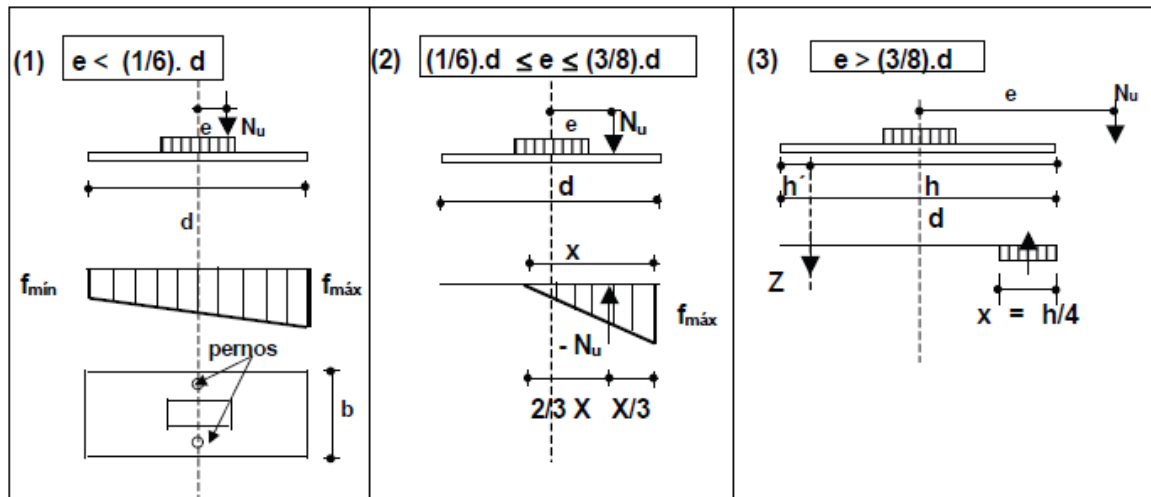


Ilustración 276 - Casos de excentricidades

Fuente: Gabriel Troglia – Estructuras Metálicas Proyecto por Estados Límites – Tomo 1

Se puede suponer razonablemente que en una zona extrema de la base el hormigón comprimido se plastifica. Se considera que esa zona tiene una longitud máxima igual a $\frac{1}{4}$ de la altura útil de la base. Las varillas de anclaje están colocadas a una distancia h' del borde traccionado de la placa base. Esta distancia como mínimo debe ser 5 cm o dos veces el diámetro de la varilla.

La tensión máxima de compresión sobre el hormigón se determina con la siguiente expresión:

$$f_{m\acute{a}x} = \frac{320 * Nu * [e + (\frac{d}{2}) - h']}{7 * b * h^2}$$

$$f_{m\acute{a}x} = \frac{320 * 202390 \text{ N} * [2,91\text{m} + (\frac{1\text{m}}{2}) - 0,050\text{m}]}{7 * 0,40\text{m} * (0,95\text{m})^2}$$

$$f_{m\acute{a}x} = 86,55 \text{ MPa}$$

La carga lineal que comprimirá la cartela es:

$$q = f_{m\acute{a}x} * \frac{l}{2} = 4,31 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} * \frac{1\text{m}}{2} = 4,327 \frac{\text{MN}}{\text{mm}}$$

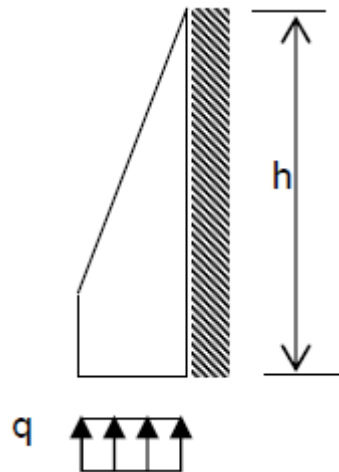


Ilustración 277 – Esquema de carga en cartela

Fuente: Elaboración Propia

Se considera como una ménsula corta:

$$M = \frac{q * l^2}{2} = \frac{4,327 \frac{MN}{mm} * (112,30mm)^2}{2} = 272,879 MNmm$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \rightarrow h = 215 mm$$

Adoptando una tensión admisible para la placa $\sigma = 235 N/mm^2$, espesor de cartela $t = 12,7 mm$ y despejando, se obtiene la altura de la cartela. Se adoptará $h = 0,25 m$ para todas las cartelas en la base de la columna.

7.1.7 FUNDACIONES

Se recurrió a la elección de fundaciones de tipo indirectas o profundas, por medio de pilotes perforados y hormigonados in-situ. La elección corresponde principalmente a dos condicionantes: en primer lugar, la magnitud de las cargas que deben transmitir los pilares del pórtico; en segundo lugar, el terreno donde se emplazará el proyecto, ya que en los primeros 3 m nos encontraremos con un suelo de relleno, con baja o ninguna capacidad portante.

Como punto de partida se utilizó un informe de estudio geotécnico realizado en la ciudad de Colón, sobre calle Río Iguazú pero a 1 km de distancia de nuestro terreno. Del mismo se extraen los valores de tensión admisible de punta y fricción lateral.

Se propuso un sistema de dos pilotes de diámetro de 65 cm, separados entre ellos una distancia de 1,95 m y unidos por un cabezal cuyas dimensiones de largo, ancho y alto son 2,90 m x 1,30 m x 1,00 m respectivamente. Se encuentran vinculados en todo el perímetro por vigas de atado. La profundidad de excavación es de 8 m.



Ilustración 278 - Modelado de fundaciones en software
Fuente: Elaboración Propia

7.1.7.1 Capacidad de carga de los pilotes

La capacidad admisible de carga de un pilote Q_{adm} surge de considerar la suma de las resistencias por punta y por fricción.

$$Q_{adm} = Q_p + Q_s$$

Siendo:

$$Q_p = \frac{\pi * d^2}{4} * \sigma_{punta}$$

$$Q_s = \pi * d * L * \sigma_{fricción}$$

Los valores de tensión admisible por punta y fricción lateral extraídos del informe son:

$$\sigma_{punta} = 5,50 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{fricción} = 0,15 \frac{kg}{cm^2}$$

Por lo tanto, la capacidad admisible de carga para un pilote será:

$$Q_p = \frac{\pi * (65 \text{ cm})^2}{4} * 5,50 \frac{kg}{cm^2} = 18250,69 \text{ kg}$$

$$Q_s = \pi * 65 \text{ cm} * 500 \text{ cm} * 0,15 \frac{kg}{cm^2} = 15315,26 \text{ kg}$$



$$Q_{adm} = Q_p + Q_s = 33565,95 \text{ kg} = 33,56 \text{ t}$$

Finalmente, se debió verificar el número de pilotes con las cargas de servicio que llegan de la estructura a las fundaciones. Dentro de estas cargas de servicio, se consideró la normal en la base de la columna, el peso propio del cabezal de H°A° y el momento flector respecto al eje x.

$$Q_{adm} \geq \text{Fuerza no mayorada}$$

$$Q_{adm} \geq \left(\frac{12,65 \text{ t} + 9,05 \text{ t}}{2} \right) + \frac{36,81 \text{ tm}}{1,95 \text{ m}}$$

$$33,56 \text{ t} \geq 29,72 \text{ t} \rightarrow \text{Verifica}$$

El armado del pilote se realizó con las cargas últimas y una cuantía mínima de acero de 0,5 %

Resistencia requerida:

$$P_n = \frac{P_u}{\phi}$$

$$P_n = \frac{44,84 \text{ t}}{0,65}$$

$$P_n = 68,99 \text{ t} = 0,676 \text{ MN}$$

Resistencia de diseño:

$$P_n = 0,80 * A_g [0,85 * f'_c + \rho * f_y]$$

$$P_n = 0,80 * 0,33 \text{ m}^2 [0,85 * 30 \text{ MPa} + 0,005 * 420 \text{ MPa}]$$

$$P_n = 7,28 \text{ MN}$$

$$7,28 \text{ MN} > 0,676 \text{ MN} \rightarrow \text{Verifica } \rho = 0,005$$

Si bien verifica con la cuantía mínima adoptada, se colocaron 12Ø16 de armadura longitudinal por cuestiones constructivas.

Resulta fundamental recalcar la necesidad de realizar los estudios geotécnicos correspondientes para obtener resultados de mayor confiabilidad.

Los planos y detalles de armado para pilotes, cabezales y vigas de atado se encuentran en el Anexo.



7.2 PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

7.2.1 TRABAJOS PRELIMINARES

7.2.1.1 Trasplante de árboles

El contratista deberá realizar la reducción de la copa (a un tercio o a la mitad), se aprovecha para conformar de nuevo el ejemplar y compactarlo; en el caso de amputar ramas importantes desde la base, se deben sellar las heridas con “mastic o similar calidad” de injertar, intensificar las tareas de aclareo durante la reducción de copa, todos los cortes importantes semiterminales deben realizarse dejando un tirasavias en el sentido de éste. Luego se deberá reducir el sistema radicular (reducción del cepellón de tierra a trasladar a la mitad), lo que se logra realizando varias zanjas semicirculares a la mitad de la distancia entre el borde de la proyección ortogonal de la copa y el tronco para reducir el número de roturas durante el movimiento y cicatrizar heridas pequeñas, lo que reduce considerablemente el stress que se produce durante el traslado.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva o exista riesgo de helada. Los trasplantes se realizarán en invierno. Los ejemplares se deben colocar conservando la orientación original, para ello se les marca el norte antes de moverlos y luego con una brújula se realiza la plantación, esto se debe a que la resistencia de las ramas a los vientos se desarrolló en ese clima y con esa iluminación. Si el nuevo sitio es ambientalmente muy distinto (edificios u otros árboles), deben estudiarse sus modificaciones y actuar en consecuencia. Se debe respetar la profundidad de tal manera que la corona quede a la altura original. Se debe asegurar el tronco para evitar movimientos, arriostrando el ejemplar con riendas y estacas a los cuatro vientos siempre, desde que se cortan las primeras raíces, como cuando se lo coloca en el lugar definitivo, es decir siempre debe estar firme y asegurado hasta unos cinco años luego del trasplante definitivo, para ello se clavan bulones o pernos pasantes a diferente altura siempre más alto el de la rienda del sur, y se realiza una poda menor de conformación definitiva.

7.2.1.2 Limpieza 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.



7.2.1.3 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.

7.2.2 PROCEDIMIENTOS Y CUMPLIMIENTOS

7.2.2.1 Nivelación del terreno y replanteo de obra

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 con el capítulo 24 de las C.G. Al finalizar se deberá solicitar la aprobación por parte de la inspección de obra.

7.2.2.2 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.

7.2.2.3 Cerco de obra

El contratista deberá ejecutar, de acuerdo con 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.

7.2.3 MOVIMIENTO 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 $\pm 0,00$.

7.2.3.1 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 T99.

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 sobre compactar 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 m² 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.

7.2.3.2 Excavación para pilotes

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 provisionarios, 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 provisionarias. 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 provisionarias a tal fin. De ocurrir estos hechos, el contratista deberá desagotar en forma inmediata, por lo que deberá mantener permanentemente en obra los equipos necesarios para tales tareas.

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.

7.2.4 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

7.2.4.1 Hormigón en fundaciones

En pilotes y vigas de atado, 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-30 (f_c 30 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.



7.2.4.1.1 Ejecución

Las perforaciones se ejecutarán con mecha helicoidal del diámetro requerido y balde bucket hasta la cota de fundación. Para mejorar la estabilidad de las paredes de la excavación se empleará aporte constante de lodos bentoníticos.

Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el hormigón se verificará que aquella se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro.

Luego se bajará la armadura con sus correspondientes separadores y tubos (para inyección y eventual ensayo de integridad ultrasónico) y se hormigonará usando el sistema de flujo inverso tipo "tremié", teniendo cuidado de mantener permanentemente el extremo inferior del tubo bajo el hormigón para evitar así la segregación.

Si en el proceso de ejecución se detectan antiguos rellenos flojos, pozos absorbentes, aljibes o subsuelos, vacíos o rellenos inadecuadamente (no detectados previamente), se ejecutará el pilote con encamisado metálicas recuperables o no según indicaciones de la Inspección de Obra.

El entorno de los pilotes deberá ser posteriormente relleno, inyectado, etc., a los efectos de asegurar su inmovilidad.

Se hormigonarán sin interrupciones hasta sobre un mínimo de 80 (ochenta) cm por sobre el nivel inferior de cabezales o según indicaciones de la Inspección de Obra, debiendo desmocharse luego hasta eliminar completamente la contaminación con lodo bentonítico de la perforación. Una vez llegado al hormigón sano o no contaminado se preparará la cabeza del pilote con métodos manuales de baja afectación del hormigón, generando una superficie horizontal en el centro de la sección del orden de 35 cm x 35 cm, la que será desbastada con amoladora para los posteriores ensayos de integridad de los mismos.

7.2.4.1.2 Preparación para los pilotes

La cabeza de los pilotes deberá ser accesibles para el operador, y el equipo, estar limpia y libre de agua, materiales sueltos, suelo, restos de hormigón, etc. y razonablemente plana. Las armaduras que sobresalgan de la superficie libre del hormigón deberán ser cortadas, dobladas, atadas o abiertas de manera de permitir el acceso del operador y del equipo, y también para evitar señales espurias originadas en vibraciones externas o generadas por el impacto del martillo.



7.2.4.1.3 Cabezales y vigas de atado

Todas las excavaciones para cimentación de estos elementos se protegerán adecuadamente en el fondo y en las paredes contra la intemperie o acciones posteriores que perjudiquen su estabilidad y capacidad de soporte. Los costados de las excavaciones quedarán conforme a taludes indicados. La profundidad de las excavaciones será la indicada en los planos. El nivel cero de la obra se indicará en el plano de Fundaciones y Cortes. No se deberá, salvo orden expresa de la Inspección, efectuar excavaciones por debajo de los niveles correspondientes según los planos. En el caso de que así se hiciera quedará la Inspección facultada para determinar las correcciones que deban efectuarse, siendo por cuenta del Contratista los gastos consecuentes de estas tareas.

Metodología:

- No podrá iniciarse excavación alguna sin la autorización previa de la Inspección.
- Todos los materiales aptos, producto de las excavaciones, serán utilizados en la formación de terraplenes, banquetas, rellenos y en todo otro lugar de la obra indicado en los planos o por la Inspección. Los depósitos de materiales deberán tener apariencia ordenada.
- Durante la ejecución se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, etc., por medio de cunetas o zanjas provisionarias. Los productos de los deslizamientos o desmoronamientos deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma indicada por la Inspección de Obra.
- El suelo o material extraído de las excavaciones que deba emplearse en futuros rellenos se depositará provisoriamente en los sitios más próximos a ellos que sea posible, siempre que esto no ocasione entorpecimientos innecesarios a la marcha de los trabajos, como así tampoco al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni se produzca cualquier otra clase de inconveniente que a juicio de la Inspección de obra debiera evitarse.
- Si el Contratista tuviera que realizar depósitos provisionarios y no fuese posible efectuarlos en la obra, deberá requerir la autorización de la Inspección para el traslado de los materiales.
- Se deberá limpiar, compactar mecánicamente y nivelar el fondo de excavaciones previo a la ejecución de los cabezales y vigas de atado. Luego se efectuará un "piso" de hormigón de limpieza bien compactado de 10 cm de espesor mínimo, previamente a la colocación de armaduras y posterior hormigonado.



7.2.4.2 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.

7.2.4.2.1 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).

7.2.4.2.2 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.



7.2.4.2.3 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 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.

7.2.4.2.4 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 3.000 y 4.500 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.

7.2.4.2.5 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.

7.2.4.2.6 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.



7.2.4.2.7 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.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre el mismo vertical que los correspondientes a la capa inferior.

Para las ataduras se utilizará alambre negro recocado 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.



7.2.5 ESTRUCTURA METÁLICA

7.2.5.1 Disposiciones de proyectos

La superestructura a proyectar deberá cumplir con los requerimientos de dimensiones mínimos expresados en los planos de licitación correspondientes. Respecto de las cargas a utilizar en su dimensionado se adoptarán los siguientes reglamentos:

1. CIRSOC 101 – Cargas y sobrecargas gravitatorias
2. CIRSOC 102 – 2005 Reglamento Argentino de acción del viento
3. CIRSOC 301 – 302 302-1 Y 303 en lo referente a estructuras metálicas
4. IRAM-IAS U500-503 general: Aceros para construcción
5. IRAM 672: Soldadura por arco
6. IRAM 601: Electrodo de Acero al carbono revestidos para soldadura por arco
7. IRAM-IAS U500-42: Chapas de acero al carbono para uso general estructural
8. IRAM-5214: Tornillos bulones y espárragos de acero

7.2.5.2 Materiales

El acero que se emplee en la construcción de las estructuras metálicas será "acero comercial" de calidad F24 o superior. Los laminados planos serán de calidad F24 o superior.

Los bulones de anclaje serán como mínimo de calidad F20. Los bulones serán de calidad 4,6 o superior según IRAM 5214. Todos los materiales deberán contar con el certificado de calidad expedido por el fabricante. No obstante, la Dirección e Inspección Técnica de Obra se reserva el derecho de exigir los ensayos que crea conveniente a cada partida de materiales.

Todos los perfiles y chapas a utilizar serán nuevos, sin oxidación, de primera calidad y no deberán presentar grietas o escamaduras que demuestren deficiente fusión. Todos los perfiles y chapas a utilizar serán nuevos no permitiéndose la reutilización de materiales

7.2.5.3 Fabricación

7.2.5.3.1 Generalidades

La fabricación de todos los elementos constitutivos de la estructura metálica se hará de acuerdo con los planos aprobados de P.E.O y a los planos de construcción o de taller. Si durante la ejecución se hicieran necesarios algunos cambios en relación a los mismos, estos habrán de consultarse con la Inspección de Obra que dará o no su consentimiento a tales cambios. Las estructuras metálicas objeto de este Pliego se ejecutarán con materiales de primera calidad, nuevos, perfectamente alineados y sin defectos ni sopladuras.



7.2.5.3.2 Preparación

Las operaciones de corte, preparación, soldadura, etc del material deberán ser realizadas por personal calificado. Todo el material se trabajará en frío. Podrán efectuarse trabajos sobre las piezas en caliente, solamente si se aseguran las propiedades finales del acero. Se eliminarán las rebabas en los productos laminados, como así también se limarán las marcas en relieve que hubiera en las superficies en contacto. La preparación de las piezas a unir ha de ser tal que puedan montarse sin esfuerzo y se ajusten bien las superficies de contacto. Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o con cizalla se puede renunciar a un retoque ulterior en caso de superficie de corte sin defectos. No está permitido en general cerrar con soldaduras las zonas defectuosas. En este aspecto serán de aplicación obligatoria todas las indicaciones expresadas en los cap. 10.1 y 10.2 del CIRSOC 103. Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos y deberán tener buen ajuste en las superficies de contacto. Si se cortan productos laminados mediante oxicorte o cizalla, la operación se realizará con toda exactitud. De haber defectos en el corte, se eliminarán mediante cepillado, fresado, rectificado o limado.

Podrán agujerarse mediante punzonado piezas de hasta 8 mm de espesor. Para espesores mayores se deberán usar taladros. No podrán hacerse soldaduras de campo en obra con soplete a vigas o partes principales de las estructuras sin autorización escrita de la Dirección e Inspección Técnica de Obra. No se permitirá la ejecución de agujeros con soplete. Todas las piezas fabricadas en taller deberán ser identificadas por medio de chapas estampadas fijadas con alambre a las mismas, las que deberán ser perfectamente legibles e indelebles

7.2.5.3.3 Tratamiento superficial

A fin de asegurar una adecuada protección anticorrosiva, las piezas deberán ser objeto de una cuidadosa limpieza previa a la aplicación de una pintura con propiedades anticorrosivas. La protección contra la corrosión deberá ser encarada por el contratista siguiendo las recomendaciones del cap. 10.5.1. - CIRSOC 301 y en particular atender a lo siguiente:

7.2.5.3.3.1 Limpieza y preparación de las superficies

Antes de limpiar se prepara la superficie según la norma IRAM 1042 debiendo el contratista seleccionar de común acuerdo con la Inspección de Obra, el método más conveniente según el estado de las superficies, con miras al cumplimiento de las siguientes etapas (cap. 10.5.1.1. – CIRSOC 301):



- Desengrase.
- Remoción de escamas de laminación y perlas de soldadura y escoria.
- Extracción de herrumbre.
- Eliminación de restos de las operaciones anteriores.

7.2.5.3.3.2 Imprimación (mano de antióxido)

Se dará a todas las estructuras, dos manos en taller de pintura antióxido intermedia aplicada a pincel o rociador, en forma uniforme y completa. No serán pintadas en taller las superficies de contacto para uniones en obra, incluyendo las áreas bajo arandelas de ajuste. Luego del montaje, todas las marcas, roces, superficies no pintadas, bulones de obra, remaches y soldaduras, serán retocadas por el contratista.

7.2.5.3.4 Transporte, manipuleo y almacenaje

7.2.5.3.4.1 Metodología

Durante el transporte, manipuleo y almacenamiento del material, el contratista deberá poner especial cuidado en no lastimar la película de protección ni producir deformaciones en los elementos, debiendo el contratista reparar los deterioros a entera satisfacción de la Inspección de Obra. Idénticas precauciones deberá tomar para el envío del material a obra. Asimismo, antes y durante el montaje, todos los materiales se mantendrán limpios, el manipuleo se hará de tal manera que evite daños a la pintura o al acero de cualquier manera. Las piezas que muestren el efecto de manipuleo rudo o daños serán rechazadas al solo juicio de la Inspección de Obra. Los materiales, tanto sin trabajar como los fabricados serán almacenados sobre el nivel del suelo sobre plataformas, largueros u otros soportes. El material se mantendrá libre de suciedad, grasas, tierra o materiales extraños y se protegerá contra la corrosión.

Si la suciedad, grasa, tierra o materiales extraños contaminaran el material, éste será cuidadosamente limpiado para que de ninguna manera se dañe la calidad de la mano final de pintura. Si la limpieza daña la capa de antióxido, se retocará toda la superficie.

7.2.5.3.4.2 Depósito

Todas las piezas fabricadas y hasta su expedición, se guardarán bajo techo, sobre plataformas, tirantes u otros elementos que las separen del piso. En caso de depositarse a la intemperie se protegerán debidamente contra polvo y agua mediante cubiertas impermeables.

7.2.5.3.5 Uniones soldadas

Se utilizarán electrodos celulósicos marca CONARCO 6011 o de similar calidad, sujetos a la aprobación de la Dirección e Inspección Técnica de Obra, quien podrá ordenar los ensayos adecuados para comprobar su aptitud.



Salvo especificaciones en contrario, las uniones soldadas se ajustarán a las siguientes normas:

- DIN 1910, Procedimientos de soldadura
- DIN 1912, Soldadura por fusión, soldadura por empalme.
- DIN 17100, Ensayos sobre soldaduras

Los cordones de soldadura deberán ser bien terminados y no producir alteraciones visibles en el material soldado. Se entregarán perfectamente libres de escoria. En caso de realizarse soldaduras en obra se deberá tener especial cuidado en su cepillado posterior, eliminando restos de escoria de electrodo y posterior pintado con dos manos de antióxido.

7.2.5.3.6 Uniones abulonadas

En caso de adoptarse uniones abulonadas, las mismas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Los materiales de los bulones deberán tener un alargamiento a la rotura por tracción de un 25% y permitir el dobladura en frío hasta los 90° sin producir fisuras o rajaduras. Las roscas y sus tuercas serán de paso métrico.

Las roscas de los bulones tendrán un largo tal como para que éstas puedan sobresalir de la tuerca 5 mm. como mínimo después de apretar esta última. Se tendrá especial cuidado que no quede rosca dentro del espesor del material a unir.

7.2.5.3.6.1 Electroodos

Los electrodos que se empleen en las soldaduras dependerán de las condiciones y clasificación del uso, debiendo cumplir las normas al respecto tanto para los de soldadura de acero liviano como los de soldadura de arco de hierro y acero.

7.2.5.3.7 Barras roscadas

Para los tensores, tillas, anclajes y barras roscadas en general se utilizará acero de calidad 4,6 según DIN 267 o un acero de superiores características mecánicas.

Las partes roscadas de las barras serán galvanizadas en caliente.

7.2.5.3.8 Bulones, tuercas y arandelas

Se utilizarán aceros de diversas calidades según el elemento de que se trate, los que deberán cumplir las normas correspondientes. En el caso de bulones y tuercas, serán las normas IRAM 5214, 5220 y 5304 (cap. 8.8.1.-CIRSOC 301)



7.2.5.3.8.1 Bulones comunes

Todos los bulones y tuercas serán de forma hexagonal y llevarán un tratamiento de galvanizado en caliente.

Los bulones deberán cumplir con las normas IRAM correspondientes, teniendo especial cuidado en el cumplimiento de las dos condiciones siguientes:

La sección de apoyo de la cabeza del bulón deberá ser como mínimo igual a la sección de apoyo de la tuerca correspondiente.

La longitud roscada será función de la longitud de apriete de los bulones, de tal manera que con la adición de una arandela de 8mm de espesor no quede parte roscada de la capa dentro de los materiales a unir.

7.2.5.3.8.2 Tuercas

Deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas para los bulones según normas IRAM - cap. 2 - CIRSOC 301- como así también en lo referente a su forma hexagonal y tratamiento galvánico. Las tuercas serán además del tipo autoblocante aprobado. Si ello no fuera posible, los filetes de rosca del bulón estarán inclinados hacia arriba para evitar el retroceso de la tuerca.

7.2.5.3.9 Anclajes

7.2.5.3.9.1 Tuerca y contratuerca

Deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas para los bulones según normas IRAM - cap. 2 - CIRSOC 301- como así también en lo referente a su forma hexagonal y tratamiento galvánico.

Se establece el uso de contratuercas a modo de que la placa de anclaje evite problemas referentes a las vibraciones. Las mismas se utilizarán de acuerdo al bulón seleccionado en el reglamento CIRSOC 301.

7.2.5.3.9.2 Hormigón de nivelación

Se implementará para la unión de la plancha con la fundación un tipo de cemento expansivo (grout) a fin de unificar dichos elementos y generar que trabajen en conjunto. El mismo debe cumplir con la normativa IRAM 1715.

7.2.5.3.9.2.1 Calidad del sustrato.

El sustrato debe estar estructuralmente sano, libre de todo rastro de contaminantes, partículas sueltas o mal adheridas, lechadas de cemento, aceites y grasas, etc que puedan llegar



a interferir con la adherencia. El hormigón delaminado, débil, dañado y deteriorado deberá ser removido por medios mecánicos.

La superficie debe estar rugosa, pero sin impedir el flujo del grout. La resistencia a la tracción del hormigón (pull off) debe ser $> 1,5$ MPa.

Antes de aplicar el grouting, la superficie debe estar húmeda a saturación, pero sin dejar charcos.

7.2.5.3.9.2.2 Mezclado

Verter el agua en un recipiente de mezcla adecuado. Luego, añadir el polvo al agua mientras se revuelve lentamente. Mezclar con taladro de baja velocidad, para evitar incorporar exceso de aire. Mezclar por lo menos durante 3 minutos hasta que la mezcla esté homogénea y sin grumos. Mezcle bolsas completas para obtener los mejores resultados.

7.2.5.3.9.2.3 Tratamiento de curado

Se debe proteger el material fresco del secado prematuro de acuerdo a las especificaciones reglamentarias del material cumpliendo con las normativas.

7.2.5.3.9.3 Varilla, perno o gancho de anclaje

7.2.5.3.9.3.1 Colocación de los anclajes

El agujero debe realizarse mediante una broca de metal duro y un martillo electroneumático de tamaños adecuados especificados en los planos de uniones. Antes de efectuar el agujero de taladrado se puede determinar el emplazamiento del refuerzo con aparatos localizadores de hierro.

La profundidad del mismo se obtendrá por cada anclaje de los datos de colocación que figuran en los planos.

Se debe limpiar cuidadosamente el agujero taladrado eliminando el polvillo.

7.2.5.3.9.3.2 Tipo

Se determinó en el plano la utilización de varillas de acero de alta resistencia roscadas en su extremo, en forma de “J”, en cada caso se debe verificar las dimensiones de estos.

7.2.5.3.9.3.3 Consideraciones constructivas

Deben cuidarse las distancias adecuadas a los bordes libres de concreto, y que no se confundan con las distancias a los bordes de las planchas de acero.

Vigilar que no se cometan errores en las dimensiones o perforaciones en el concreto, y que la penetración de este sea completa y sin desviaciones. Que las tuercas apretadas tengan los



hilos establecidos, y que las resinas adherentes, si es necesario, no queden expuestas a altas temperaturas en posibles soldaduras.

Verificar la ubicación del grupo de varillas antes de fijarlo a los encofrados de los cimientos, después de que se hayan fijado las plantillas y justo después de que se haya colado el concreto.

7.2.5.4 Inspección

7.2.5.4.1 Control de calidad

Los materiales, la fabricación y el montaje de todas las partes constitutivas de las estructuras metálicas objeto de este Pliego estarán sujetos a la inspección por parte de la Inspección de Obra en cualquier momento del avance de los trabajos, ya sea en taller o en obra.

Por tal motivo, la Inspección de Obra estará facultada para extraer muestras de cualquier elemento, lugar o etapa constructiva, directamente de los utilizados por el personal de obra, a fin de verificar que los materiales utilizados sean de las mismas características que los especificados en este Pliego o que las muestras aprobadas oportunamente. Los ensayos que demanden tales verificaciones correrán por cuenta del Contratista.

En caso de comprobarse la utilización de materiales no aprobados, se le exigirá al Contratista la inmediata remoción de estos y la reejecución del trabajo realizado por su exclusiva cuenta y cargo, no teniendo derecho a reclamo alguno por este concepto.

7.2.5.4.2 Aprobación

Las propiedades físico-mecánicas de los aceros serán debidamente garantizadas por el Contratista mediante certificado de calidad expedido por el fabricante, el que será presentado a la Inspección de Obra para su aprobación.

A tal efecto el Contratista deberá efectuar todos los ensayos necesarios, y a su costo, para asegurar que la calidad de los materiales a utilizar cumple con lo anteriormente especificado.

Con la suficiente antelación deberá proponer a la Inspección de Obra el programa de dichos ensayos.



7.3 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para la realización del cómputo y presupuesto de materiales se tuvo en cuenta un solo pórtico de la estructura, al igual que en el proyecto ejecutivo, para luego multiplicarlo por la totalidad de pórticos de la nave y obtener un valor estimado.

Los rubros que se multiplicaron por la cantidad de pórticos fueron la Estructura de H° A°, y la Estructura Metálica.

ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		Presupuesto		
		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Precio del rubro
1	Tareas Preliminares					\$ 1.245.618,41
1.1	Transplante de árboles	U	23	\$ 29.908,26	\$ 687.890,09	
1.2	Limpieza del Terreno	GL	1	\$ 11.556,48	\$ 11.556,48	
1.3	Obrador	U	1	\$ 240.000,00	\$ 240.000,00	
1.4	Nivelación del Terreno y Replanteo	GL	1	\$ 19.911,84	\$ 19.911,84	
1.5	Cartel de Obra	GL	1	\$ 124.800,00	\$ 124.800,00	
1.6	Cerco de Obra	m2	230	\$ 702,00	\$ 161.460,00	
2	Movimiento de Suelo					\$ 1.030.304,09
2.1	Excavación para Pilotes	m3	15,74	\$ 65.463,59	\$ 1.030.304,09	
3	Estructura de H° A°					\$ 877.595,19
3.1	Pilotes para Fundaciones	m3	10,62	\$ 46.546,17	\$ 494.254,34	
3.2	Cabezales de Fundación	m3	7,54	\$ 46.546,17	\$ 350.958,09	
3.3	Vigas de Atado	m3	0,8	\$ 40.478,45	\$ 32.382,76	
4	Estructura Metálica					\$ 7.511.476,81
4.1	Columna Metálica Tramo Constante	ml	17	\$ 15.366,57	\$ 261.231,74	
4.2	Columna Metálica Tramo Variable	ml	8	\$ 15.419,54	\$ 123.356,34	
4.3	Viga Metálica Tramo Constante	ml	22,66	\$ 15.366,41	\$ 348.202,89	
4.4	Viga Metálica Tramo Variable	ml	22,4	\$ 15.419,54	\$ 345.397,75	
4.5	Anclajes	U	2	\$ 44.315,59	\$ 88.631,17	
4.6	Medios de Unión	U	13	\$ 10.338,58	\$ 134.401,52	
4.7	Correas Comunes de Cubierta	ml	200	\$ 14.686,40	\$ 2.937.279,07	
4.8	Correas Comunes Laterales	ml	105	\$ 14.762,02	\$ 1.550.012,54	
4.9	Correas Especiales de Cubierta	ml	40	\$ 27.523,70	\$ 1.100.947,91	
4.10	Correas Especiales Laterales	ml	20	\$ 27.282,26	\$ 545.645,13	
4.11	Viga Cumbreira	ml	5	\$ 15.274,15	\$ 76.370,73	
5	Limpieza del Terreno					\$ 996.494,73
Multiplicado por la cantidad de pórticos (13)						\$ 112.330.353,19
						USD 753.894,99

Tabla 92 - Cómputo y Presupuesto Proyecto Ejecutivo
Fuente: Elaboración Propia



7.3.1 FACTOR K

Es un factor de resumen en el cual se encuentran contemplados los siguientes ítems:

Referencia	Porcentaje	Influencia
COSTO-COSTO	100%	1,00
Gastos Generales	14%	0,14
Beneficios	15%	0,15
Impuestos	6%	0,06
IVA	21%	0,21
Precio Total		1,56

Tabla 93 - Determinación del Factor K

Fuente: Elaboración Propia

7.3.2 ANÁLISIS DE PRECIOS

Para el armado del presupuesto se analizaron los ítems en particular de cada rubro a modo de poder discriminar los consumos y los gastos, tanto de los materiales a emplear, como de la mano de obra y de la maquinaria.

A continuación, se detalla el análisis de cada ítem.

Concepto	Item: 1.1 Transplante de árboles				Unidad:		U
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra y Equipos	Oficial especializado	hs	0,595	\$ 677,89	\$ 403,34		
	Medio oficial especializado	hs	1,919	\$ 568,65	\$ 1.091,24		
	Transplantadora hidráulica	hs	0,66	\$ 26.783,91	\$ 17.677,38		
	Subtotal						
Factor K					1,56	\$ 29.908,26	
Total						\$ 29.908,26	
Concepto	Item: 1.2 Limpieza del Terreno				Unidad:		GL
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra y Equipos	Oficial	hs	8	\$ 513,00	\$ 4.104,00		
	Ayudante	hs	8	\$ 413,00	\$ 3.304,00		
				\$ -	\$ -		
	Subtotal						
Factor K					1,56	\$ 11.556,48	
Total						\$ 11.556,48	



Concepto	Item: 1.4 nivelación del Terreno y Replanteo				Unidad:	GL	
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra y Equipos	Oficial	hs	12	\$ 513,00	\$ 6.156,00		
	Ayudante	hs	16	\$ 413,00	\$ 6.608,00		
					\$ -		
	Subtotal					\$ 12.764,00	
Factor K						1,56	\$ 19.911,84
Total							\$ 19.911,84

Concepto	Item: 1.5 Cartel de Obra				Unidad:	GL	
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Cartel de obra	Gl	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00		
	Subtotal					\$ 80.000,00	
Factor K						1,56	\$ 124.800,00
Total							\$ 124.800,00

Concepto	Item: 1.6 Cerco de Obra				Unidad:	m2	
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Cerco de Obra	m2	1	\$ 450,00	\$ 450,00		
	Subtotal					\$ 450,00	
Factor K						1,56	\$ 702,00
Total							\$ 702,00

Concepto	Item: 2.1 Excavación para Pilotes				Unidad:	m3	
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra y Equipos	Pilotea	hs	1,3	\$ 28.576,00	\$ 37.148,80		
	Camión Volcador	hs	0,2	\$ 500,00	\$ 100,00		
	Oficial especializado	hs	3,3	\$ 677,89	\$ 2.237,04		
	Ayudante	hs	6	\$ 413,00	\$ 2.478,00		
	Subtotal					\$ 41.963,84	
Factor K						1,56	\$ 65.463,59
Total							\$ 65.463,59



Concepto	Item: 3.1 Pilotes para Fundaciones				Unidad:	m3
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Hormigón elaborado calidad H-30	m3	1,05	\$ 15.670,00	\$ 16.453,50	
	Hierro Φ 16	ml	18,96	\$ 365,00	\$ 6.920,40	
	Hierro Φ6	ml	2,27	\$ 550,00	\$ 1.248,50	
	Alambre N16	kg	0,85	\$ 15,16	\$ 12,89	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial	hs	4	\$ 513,00	\$ 2.052,00	
	Ayudante	hs	6	\$ 413,00	\$ 2.478,00	
	Bomba para hormigón	hs	0,16	\$ 4.200,00	\$ 672,00	
	Subtotal					
Factor K					1,56	\$ 46.546,17
Total						\$ 46.546,17
Concepto	Item: 3.2 Cabezales de Pilotes				Unidad:	m3
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Hormigón elaborado calidad H-30	m3	1,05	\$ 15.670,00	\$ 16.453,50	
	Hierro Φ16	ml	18,96	\$ 365,00	\$ 6.920,40	
	Hierro Φ6	ml	2,27	\$ 550,00	\$ 1.248,50	
	Alambre N16	kg	0,85	\$ 15,16	\$ 12,89	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial	hs	4	\$ 513,00	\$ 2.052,00	
	Ayudante	hs	6	\$ 413,00	\$ 2.478,00	
	Bomba para hormigón	hs	0,16	\$ 4.200,00	\$ 672,00	
	Subtotal					
Factor K					1,56	\$ 46.546,17
Total						\$ 46.546,17
Concepto	Item: 3.3 Vigas de Fundacion				Unidad:	m3
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Hormigón elaborado calidad H-25	m3	1,05	\$ 12.400,00	\$ 13.020,00	
	Hierro Φ12	kg	0,888	\$ 422,00	\$ 374,74	
	Hierro Φ16	kg	4,74	\$ 365,00	\$ 1.730,10	
	Hierro Φ6	kg	1,68	\$ 550,00	\$ 924,00	
	Alambre N16	kg	0,85	\$ 15,16	\$ 12,89	
Subtotal						\$ 16.061,72
Mano de Obra y Equipos	Oficial	hs	8	\$ 513,00	\$ 4.104,00	
	Ayudante	hs	14	\$ 413,00	\$ 5.782,00	
Subtotal						\$ 9.886,00
Factor K					1,56	\$ 40.478,45
Total						\$ 40.478,45



Concepto	Item: 4.1 Columnas Metálicas Tramo Constante				Unidad:		ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 9.5	kg	0,53	\$ 334,00	\$ 177,74		
	Placa laminada e = 12.7	kg	0,30	\$ 340,00	\$ 103,27		
	Rigidizadores	kg	0,13	\$ 318,80	\$ 41,19		
	Soldadura	ml	4	\$ 486,00	\$ 1.944,00		
	Subtotal						\$ 2.266,21
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Grúa	hs	0,5	\$ 13.800,00	\$ 6.900,00		
	Subtotal						\$ 7.584,16
Factor K					1,56		\$ 15.366,57
Total							\$ 15.366,57
Concepto	Item: 4.2 Columnas Metálicas Tramo Variable				Unidad:		ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 9.5	kg	0,71	\$ 334,00	\$ 236,99		
	Placa laminada e = 12.7	kg	0,30	\$ 340,00	\$ 103,27		
	Rigidizadores	kg	0,05	\$ 318,00	\$ 15,90		
	Soldadura	ml	4	\$ 486,00	\$ 1.944,00		
	Subtotal						\$ 2.300,17
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Grúa	hs	0,5	\$ 13.800,00	\$ 6.900,00		
	Subtotal						\$ 7.584,16
Factor K					1,56		\$ 15.419,54
Total							\$ 15.419,54
Concepto	Item: 4.3 Vigas Metálicas Tramo Constante				Unidad:		ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 9.5	kg	0,53	\$ 334,00	\$ 177,74		
	Placa laminada e = 12.7	kg	0,30	\$ 340,00	\$ 103,27		
	Rigidizadores	kg	0,13	\$ 318,00	\$ 41,09		
	Soldadura	ml	4	\$ 486,00	\$ 1.944,00		
	Subtotal						\$ 2.266,11
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Grúa	hs	0,5	\$ 13.800,00	\$ 6.900,00		
	Subtotal						\$ 7.584,16
Factor K					1,56		\$ 15.366,41
Total							\$ 15.366,41
Concepto	Item: 4.4 Vigas Metálicas Tramo Variable				Unidad:		ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 9.5	kg	0,71	\$ 334,00	\$ 236,99		
	Placa laminada e = 12.7	kg	0,30	\$ 340,00	\$ 103,27		
	Rigidizadores	kg	0,05	\$ 318,00	\$ 15,90		
	Soldadura	ml	4	\$ 486,00	\$ 1.944,00		
	Subtotal						\$ 2.300,17
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Grúa	hs	0,5	\$ 13.800,00	\$ 6.900,00		
	Subtotal						\$ 7.584,16
Factor K					1,56		\$ 15.419,54
Total							\$ 15.419,54
Concepto	Item: 4.5 Anclajes				Unidad:		U
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 22.2	kg	63,82	\$ 342,00	\$ 21.827,49		
	Bulones en "J", D = 25	Unidad	18	\$ 200,00	\$ 3.600,00		
	Soldadura	ml	0,7	\$ 486,00	\$ 340,20		
	Grout Sika 212	kg	14	\$ 130,00	\$ 1.820,00		
	Subtotal						\$ 27.587,69
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,6	\$ 677,89	\$ 406,73		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Subtotal						\$ 819,73
Factor K					1,56		\$ 44.315,59
Total							\$ 44.315,59
Concepto	Item: 4.6 Medios de Unión				Unidad:		U
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 6.4	kg	13,7	\$ 318,80	\$ 4.367,56		
	Bulones ISO 8.8 D=16	Unidad	10	\$ 144,00	\$ 1.440,00		
	Subtotal						\$ 5.807,56
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,6	\$ 677,89	\$ 406,73		
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00		
	Subtotal						\$ 819,73
Factor K					1,56		\$ 10.338,58
Total							\$ 10.338,58



Concepto	Item: 4.7 Correas Comunes de Cubierta				Unidad:	ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Perfil C Galvanizados 180x70x25x2,50 F24	ml	1,01	\$ 7.500,00	\$ 7.575,00	
	Perfil Ángulo	Unidad	0,4	\$ 2.600,00	\$ 1.040,00	
	Bulones ISO 8.8 D = 16	Unidad	0,80	\$ 144,00	\$ 115,20	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16	
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00	
Subtotal						\$ 684,16
Factor K					1,56	\$ 14.686,40
Total						\$ 14.686,40
Concepto	Item: 4.8 Correas Comunes Laterales				Unidad:	ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Perfil C Galvanizados 200x70x25x2,50 F24	ml	1,01	\$ 7.548,00	\$ 7.623,48	
	Perfil Ángulo	Unidad	0,4	\$ 2.600,00	\$ 1.040,00	
	Bulones ISO 8.8 D = 16	Unidad	0,80	\$ 144,00	\$ 115,20	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16	
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00	
Subtotal						\$ 684,16
Factor K					1,56	\$ 14.762,02
Total						\$ 14.762,02
Concepto	Item: 4.9 Correas Especiales de Cubierta				Unidad:	ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Doble Perfil C Galvanizados 300x100x20x6,35 F24	ml	2,01	\$ 7.664,00	\$ 15.404,64	
	Perfil Ángulo	Unidad	0,4	\$ 2.600,00	\$ 1.040,00	
	Bulones ISO 8.8 D = 16	Unidad	1,60	\$ 144,00	\$ 230,40	
	Soldadura	ml	0,7	\$ 406,00	\$ 284,20	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16	
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00	
Subtotal						\$ 684,16
Factor K					1,56	\$ 27.523,70
Total						\$ 27.523,70



Concepto	Item: 4.10 Correas Especiales laterales				Unidad:	ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Doble Perfil C Galvanizados 250x75x20x3,5 F24	ml	2,01	\$ 7.587,00	\$ 15.249,87	
	Perfil Ángulo	Unidad	0,4	\$ 2.600,00	\$ 1.040,00	
	Bulones ISO 8.8 D = 16	Unidad	1,60	\$ 144,00	\$ 230,40	
	Soldadura	ml	0,7	\$ 406,00	\$ 284,20	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16	
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00	
	Subtotal					
Factor K					1,56	\$ 27.282,26
Total						\$ 27.282,26
Concepto	Item: 4.11 Viga Cumbreira				Unidad:	ml
	Referencia	Unidad	Consumo	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales y/o Insumos	Placa laminada e = 9,5	kg	0,35	\$ 334,00	\$ 118,50	
	Placa laminada e = 12,7	kg	0,30	\$ 340,00	\$ 103,27	
	Soldadura	ml	4	\$ 486,00	\$ 1.944,00	
	Rigidizadores	kg	0,13	\$ 318,80	\$ 41,19	
	Subtotal					
Mano de Obra y Equipos	Oficial Especializado	hs	0,4	\$ 677,89	\$ 271,16	
	Ayudante	hs	1	\$ 413,00	\$ 413,00	
	Grúa	hs	0,5	\$ 13.800,00	\$ 6.900,00	
Subtotal						\$ 7.584,16
Factor K					1,56	\$ 15.274,15
Total						\$ 15.274,15



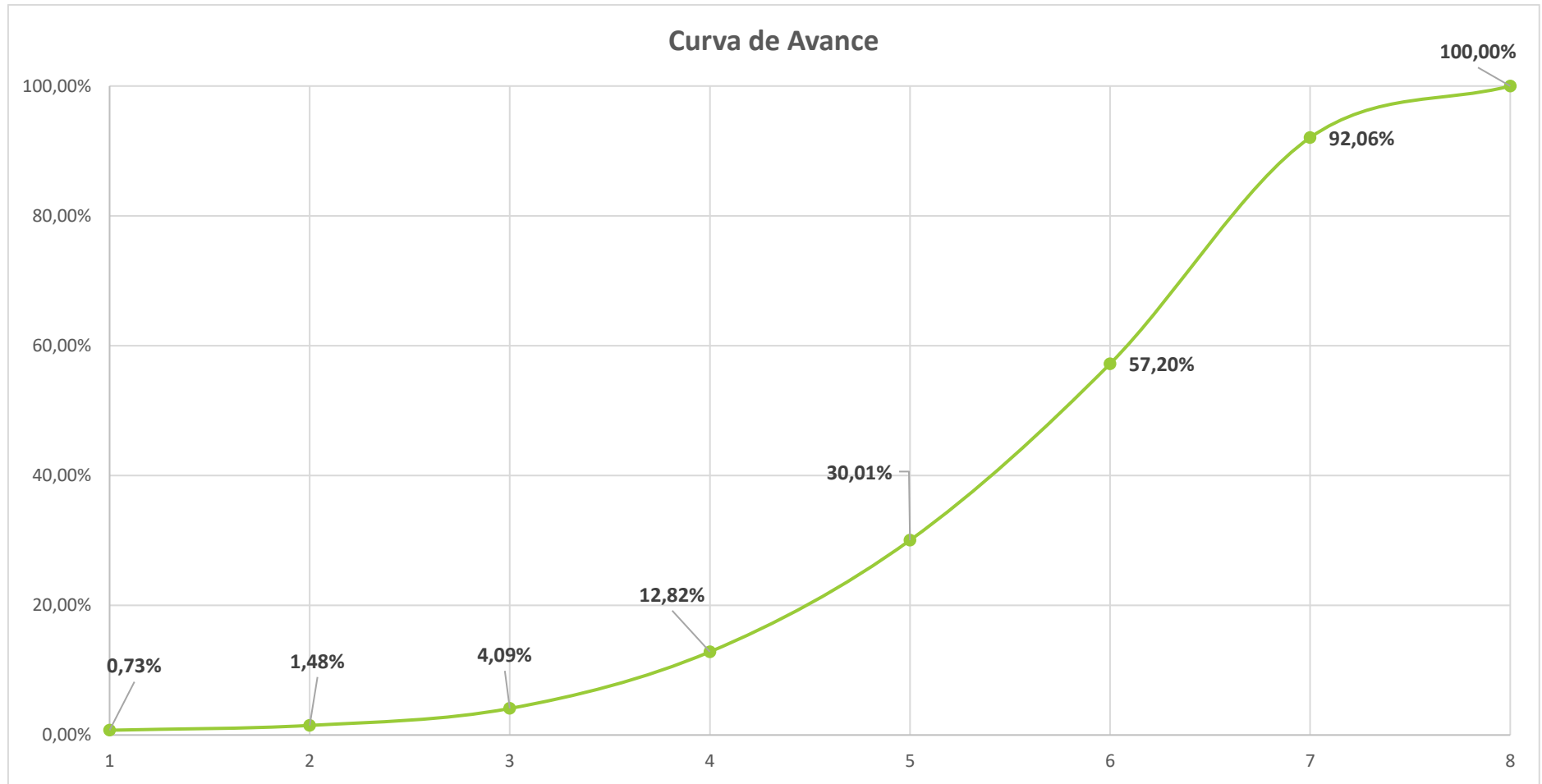
7.4 PLAN DE TRABAJO Y ANÁLISIS FINANCIERO

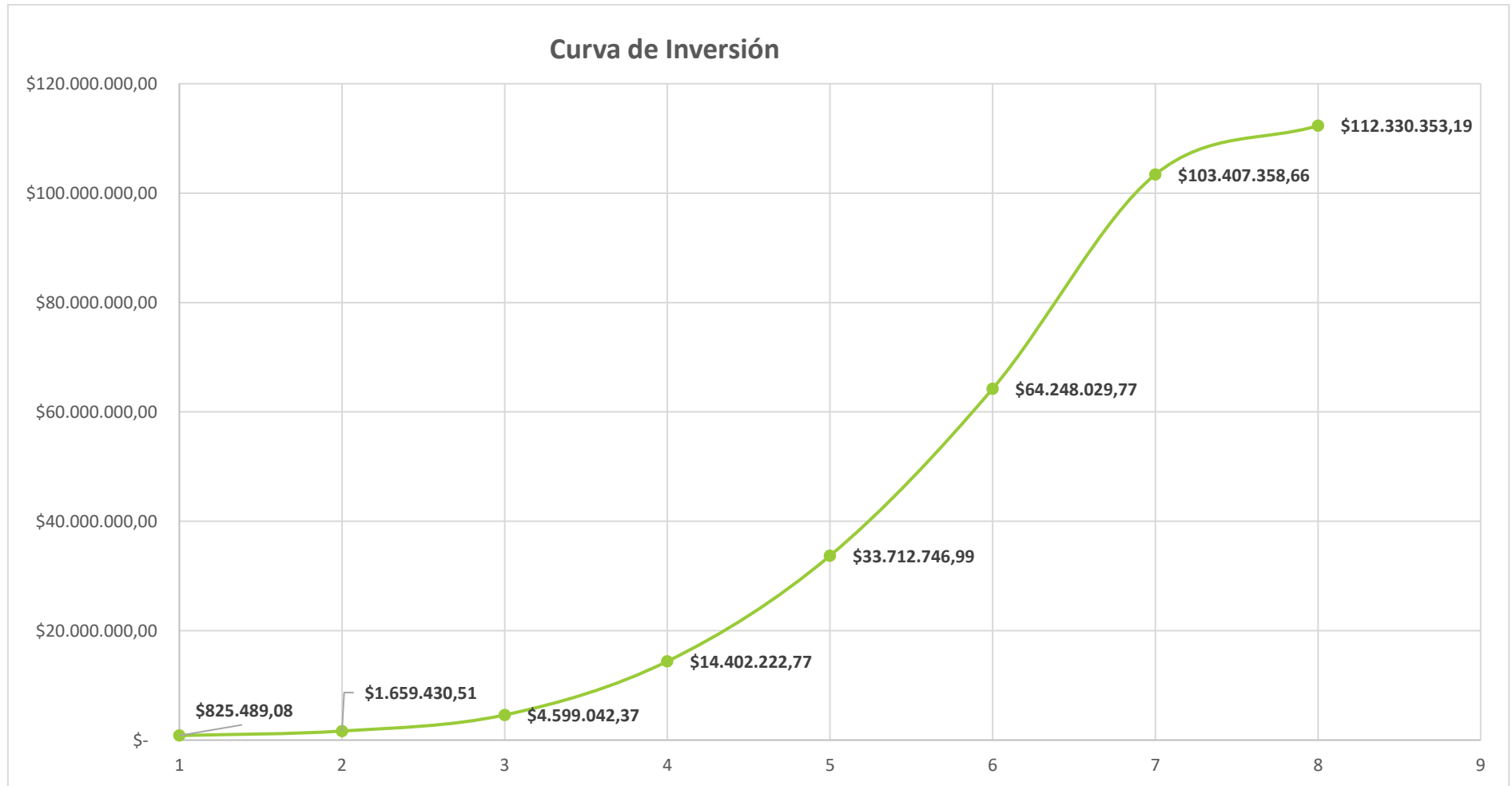
PLAN DE TRABAJO Y AVANCE DE OBRA											
Rubro	Descripción	Importe	% incid	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
1	Tareas Preliminares	\$ 1.245.618,41	1,11%	50%	30%	20%					
2	Movimiento de Suelo	\$ 1.030.304,09	0,92%	10%	35%	30%	25%				
3	Estructura de H° A°	\$ 11.408.737,42	10,16%			20%	40%	40%	10%		
4	Estructura Metálica	\$ 97.649.198,55	86,93%				5%	15%	30%	40%	10%
5	Limpieza de obra	\$ 996.494,73	0,89%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	30%
		\$ 112.330.353,19	100,00%								

Tabla 94 - Plan de trabajo
Fuente: Elaboración Propia

MESES									
Avance Físico	0,73%	0,74%	2,62%	8,73%	17,19%	27,18%	34,86%	7,94%	
Avance Acumulado	0,73%	1,48%	4,09%	12,82%	30,01%	57,20%	92,06%	100,00%	
Mensual	\$ 825.489,08	\$ 833.941,43	\$ 2.939.611,87	\$ 9.803.180,39	\$ 19.310.524,22	\$ 30.535.282,78	\$ 39.159.328,89	\$ 8.922.994,53	
Acumulado	\$ 825.489,08	\$ 1.659.430,51	\$ 4.599.042,37	\$ 14.402.222,77	\$ 33.712.746,99	\$ 64.248.029,77	\$ 103.407.358,66	\$ 112.330.353,19	

Tabla 95 - Análisis Financiero
Fuente: Elaboración Propia







8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento obligatorio que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente en el corto, mediano y largo plazo; siendo un instrumento que se aplica previamente a la toma de decisión sobre la ejecución de un proyecto.

Consta de un procedimiento técnico-administrativo con carácter preventivo, previsto en la Ley General del Ambiente N°25.675, que permite una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto y su gestión ambiental.

El objetivo principal es evaluar el impacto sobre el medio ambiente que ocasionará la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad. A partir de este estudio se intentará predecir y evaluar las consecuencias que la ejecución de dichas actividades pueda ocasionar en el entorno en el cual se localiza. De esta forma, se pretende que la identificación y evaluación de los impactos sirva para indicar las posibles medidas correctoras y minimizadoras de sus efectos.

8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

8.1.1 LOCALIZACIÓN

El área a intervenir se encuentra dentro del radio urbano, aproximadamente a 1.200 m del ingreso a la ciudad por Boulevard Ferrari, más precisamente entre las calles Cantón de Valais, Bv. González y Río Iguazú.

8.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto a evaluar consta de un nuevo Centro Deportivo en la ciudad del Colón en el emplazamiento de las actuales piletas de tratamiento, las cuales deben ser removidas de inmediato.

8.1.3 SITUACIÓN ACTUAL

En el terreno se encuentra emplazada la actual Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales, la cual debe ser removida de inmediato debido a los inconvenientes que esta representa con los vecinos de la zona.

8.1.4 USO ACTUAL DE PARCELAS LINDERAS

A continuación, se procede a detallar los usos actuales en el entorno del predio

- Sector noroeste: terrenos baldíos con presencia de vegetación.
- Sector suroeste: viviendas fuertemente consolidadas.
- Sector sureste: curso de agua, Arroyo La Leche.



- Sector noreste: viviendas medianamente consolidadas.

8.2 MARCO LEGAL

Se tuvo en consideración las distintas Normativas Nacionales, Provinciales y IRAM, en las cuales se ve afectada el proyecto. Actualmente, los estudios de impacto ambiental se encuentran regulados por el decreto N°4977/09 de Entre Ríos y la Norma IRAM 4062 de Ruidos Molestas al Vecindario, Método de Medición y Clasificación.

8.3 ANÁLISIS

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental se escogió como elemento principal el análisis mediante una matriz de causa-efecto, más precisamente, el método propuesto por el geólogo Norberto Jorge Bejerman, mediante la cual se categoriza la importancia de los distintos impactos que se generan como consecuencia de la ejecución de las distintas tareas que componen el emplazamiento de la obra. De esta manera, se elabora una matriz cromática, la cual responde a una expresión matemática que toma en cuenta el algoritmo utilizado definiendo la relación entre las acciones y los distintos factores ambientales, cada uno de los atributos es cuantificado de forma numérica definiendo, de esta manera, la importancia del impacto.

El método emplea una matriz de interacción simple, donde los factores factibles de ser impactados se colocan en las filas y las acciones impactantes en columnas.

De esta manera, los atributos que define el método son los siguientes:

- **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).

NATURALEZA		INTENSIDAD(I)		EXTENSIÓN(EX)		MOMENTO EN EL QUE SE PRODUCE(MO)	
+	Beneficioso	1	Baja	a	Puntual	A	Inmediato
-	Perjudicial	2	Media	b	Parcial	B	Mediato
X	Previsible, pero difícil de calificar	3	Alta	c	Extenso	C	Largo Plazo
PERSISTENCIA (P)		REVERSIBILIDAD DEL EFECTO(RV)		RECUPERABILIDAD(RE)			
1	Fugaz	a	Corto plazo	A	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata		
2	Temporal	b	Mediano plazo	B	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
3	Permanente	c	Largo plazo	C	Mitigable, parcialmente recuperable		
		d	Irreversible	D	Irrecuperable		

Tabla 96 – Atributos para Matriz de Bejerman

Fuente: Elaboración Propia

Cuantificando cada uno de estos atributos, de la siguiente manera:

1. NATURALEZA		2. INTENSIDAD(I)		3. EXTENSIÓN(EX)		4. MOMENTO EN EL QUE SE PRODUCE(MO)	
Beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1	Inmediato	1
Perjudicial	-	Media	3	Parcial	3	Mediato	3
Previsible pero difícil de calificar	X	Alta	6	Extenso	6	Largo Plazo	6



5. PERSISTENCIA (P)		6. REVERSIBILIDAD DEL EFECTO(RV)		7. RECUPERABILIDAD(RE)	
Fugaz	1	Corto plazo	1	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata	1
Temporal	3	Mediano plazo	3	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo	3
Permanente	6	Largo plazo	6	Mitigable, parcialmente recuperable	6
		Irreversible	10	Irrecuperable	10

De esta manera, se procede a determinar la importancia del impacto mediante la siguiente formula:

$$I_i = 3I + 2EX + MO + PE + RV + RE$$

Esta importancia, según su valor, se puede clasificar de la siguiente manera:

- Para valores negativos

Categoría	Valor	Color identificador	Descripción
Irrelevante	<14		Verde vivo
Moderado	15-27		Amarillo
Severo	28-44		Naranja claro
Crítico	>45		Rojo



En las de valor severo y crítico se deben realizar medidas de mitigación para disminuir su impacto.

- Para valores positivos

Categoría	Valor	Color identificador	Descripción
Beneficioso	<17		Azul oscuro Texto 2 claro 80%
Muy beneficioso	18-27		Azul oscuro Texto 2 claro 40%
Sumamente beneficioso	>28		Azul oscuro Texto 2 claro 25%

En el caso particular de los valores que se adoptan para la generación de empleo, sólo se ponderan la persistencia del empleo: los valores que se asumen van del (+) 2 al 3.

En el anexo se presenta la Matriz de Impacto Ambiental.

Como conclusión, en la matriz no se observan impactos de tipo severo, esto es debido a la utilización de las distintas tecnologías verdes que se utilizaron en el proyecto, haciendo que estos impactos disminuyan su valor. Por lo cual, no se debía realizar ninguna mitigación.

9 BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavements Structures*. Washington D.C., USA.
- Álvarez, Calvo, Hartvig, Sanchis Bisio. (2021). *Proyecto Final: Reestructuración Edificio Principal de la Municipalidad de Colón, Entre Ríos*. [Archivo PDF]. UTN FRCU.
- Ardeti, Bonato, Lang. (2022). *Proyecto Final: Nuevo Aeropuerto de Concepción del Uruguay*. [Archivo PDF]. UTN FRCU.
- Argentina: Ministerio de Transporte. (2017). *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para Iluminación*.
- Atlas Nacional Interactivo de Argentina – ANIDA. <https://anida.ign.gob.ar/>
- Baccon, Colliard, Correa Venguarrutti, Silva. (2019). *Proyecto Final: Instituto de Educación Superior Facultad de Ciencias Médicas Ciudad de Chajarí – Entre Ríos*. [Archivo PDF]. UTN FRCU.
- Belvisi, Diego. (2018). *Apuntes Cátedra Vías de Comunicación I*. [Apuntes de Cátedra]. UTN FRCU.
- Belvisi, Diego. (2018). *Apuntes Cátedra Vías de Comunicación II*. [Apuntes de Cátedra]. UTN FRCU.
- Braja M. Das. (2014). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. 4ta Edición. Editorial: Cengage Learning.
- Buenahora, García Pintos Chilinchabide, Rosa Heredia. (2016). *Proyecto Final: Tramo de Autovía desde Colón hasta Puente Gral. Artigas en Ruta Nacional N°135*. [Archivo PDF]. UTN FRCU.
- Casas, Erramuspe, Graziani. (2020). *Proyecto Final: Relocalización Terminal de Colón, Entre Ríos*. [Archivo PDF]. UTN FRCU.
- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Reglamento CIRSOC 101-2005 “Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Reglamento CIRSOC 102-2005 “Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.



- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Reglamento CIRSOC 201-2005 “Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Apéndice D – Reglamento CIRSOC 201-2005 “Anclajes en Hormigón”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Comentarios al Apéndice D – Reglamento CIRSOC 201-2005 “Anclajes en Hormigón”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). *Reglamento CIRSOC 301-2005 “Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios”*. INTI – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Community Transportation Innovation Academy. (2005). *Rotondas Modernas: Guía de Aplicación*. Kentucky.
- Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado – CEAMSE. *Capítulo 2 – Aspectos Biofísicos*. [Archivo PDF].
- Dante Dalmatti. (1969). *Manual de Hidráulica*. Tomo 1, Universidad Nacional La Plata.
- Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. *Cuencas entrerrianas*. <https://www.hidraulica.gob.ar/cuencas.php>
- Dirección General de Hidráulica – Ministerio de Planeamiento, Infraestructura y Servicios. (2021). *Plan Maestro – Drenaje Pluvial – Calle Maipú Etapa I*. [Archivo PDF]. San José, Depto Colón, Entre Ríos.
- Dirección Nacional de Vialidad. (2012). *Manual de Señalamiento Horizontal*. Buenos Aires, Argentina. [Archivo PDF].
- Dirección Nacional de Vialidad. (2017). *Manual de Señalamiento Vertical*. Buenos Aires, Argentina. [Archivo PDF].
- Dirección Nacional de Vialidad. (2010). *Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial*. [Archivo PDF].
- Entre Ríos total “la guía provincial”. *Flora y fauna*. <https://www.entreriostotal.com.ar/colon/caracteristicas.php>
- Ernst Neufert. (1995). *Arte de Proyectar en Arquitectura*. 15° Edición. Barcelona, España.



- Ferrán Gozávez, Redón Santafé, Sánchez Romero. (2018). *Proyecto de Nave de Estructura de Acero (según EAE)*. [Archivo PDF]. Universidad Politécnica de Valencia.
- FHWA. (2010). *Rotondas Modernas: Guía Informativa*. Dimondale, Míchigan.
- Gabriel R. Troglia. (2010). *Estructuras Metálicas: Proyecto por Estados Límites*. Tomo 1, Séptima Edición, Córdoba: Universitas.
- García Ahumada. (2019). *Trabajo Fin de Grado: Cálculo y Diseño de Pabellón Polideportivo*. [Archivo PDF]. Universidad del País Vasco.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2021). *Código de Edificación*. [Archivo PDF].
- Honorable Congreso de la Nación Argentina. (1994). *Ley de Tránsito Nacional (24.449)*. [Ley Nacional]
- INTA. (1986). *Carta de Suelos de la República Argentina*.
- INTA. *Información Agrometeorológica*. <https://inta.gob.ar/paginas/agrometeorología-concepcion-del-uruguay>.
- INTA. (2008). *Zonas AgroEconómicas Homogéneas Entre Ríos*. [Archivo PDF].
- Karl Terzaghi – Ralph B. Peck (1963). *Mecánica de suelos en la Ingeniería Práctica*. 2da Edición. Editorial: El Ateneo.
- Lescano, Fernando (2018). *Apuntes Cátedra Hidrología y Obras Hidráulicas: Estudio de las Precipitaciones*. [Apuntes de Cátedra]. UTN FRCU.
- Ministerio de Obras Públicas – Chile (2013). *Manual de Drenaje Urbano: Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de obras de drenaje urbano*. [Archivo PDF].
- Ministerio de Producción. Gobierno de Entre Ríos. (2012). *Información de la Actividad Avícola en Entre Ríos*. [Archivo PDF].
- Municipalidad de Colón. *Código de Edificación de la Ciudad de Colón – Entre Ríos*. [Archivo PDF].
- Municipalidad de Colón. (2013). *Ordenanza 62/2013 “Código de Ordenamiento Urbano”*.
- Municipalidad de Colón. <https://colon.gov.ar/>
- Muñoz Valencia. (2008). *Proyecto Complejo Deportivo Recreativo como propuesta de reintegración costera*. [Archivo PDF]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- MVOTMA, DINASA (2009). *Diseño de sistemas de aguas pluviales urbanas*. 1º Edición. Montevideo, Uruguay. [Archivo PDF].



- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Presidencia de la Nación. *Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/evaluacion-ambiental/evaluacion-de-impacto-ambiental>.
- Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética – Secretaría de Energías. *Guía del recurso solar*. [Archivo PDF].
- Subsecretaría de Recursos Hídricos. (2010). *Atlas de Cuencas y Regiones Hidrográficas superficiales de la República Argentina*.
- Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington D.C., USA.
- Ven Te Chow (2004). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Editorial: Mc Graw Hill.
- Marcela Leikis (2007). *Diseño de espacios para gastronomía*. Editorial: Nobuko.
- Paneles móviles SUM
- <https://alutecnic.com.ar/paredes-moviles-acusticas/>
- <http://squat.com.ar/shop/squat-700/squat-700/>
- <http://www.verabasquet.com.ar/home.html>
- <https://www.forbex.com/atletismo.html>
- https://atermicoslobos.com.ar/?gclid=Cj0KCQjw54iXBhCXARIsADWpsG-o-BcRvqJUMuRmxKtny4Y99RSOCUEm7CgUtnpAgc2jdxogxsMugMEaAq2vEALw_wcB
- <https://www.somosrenova.com/>
- https://acierargentina.com.ar/?gclid=Cj0KCQjwof6WBhD4ARIsAOi65agMDIkIF-57XMWla2m4aJCiwTQqDMY3jVGEfmwbgv8Asgu6KuMBpEaAgzEEALw_wcB

ANEXO

A photograph of a modern building's exterior, viewed from a low angle looking up. The image features curved concrete structures and sections with wood paneling. The sky is a clear, pale blue. The word "ANEXO" is overlaid in a bold, dark grey font in the upper left quadrant.

Relevamiento Hidráulico

ANEXO

Cauce Principal: Calle Av. San Martín y Calle Lantelme

Est.	Pto.	ATRÁS		ADELANTE		Distancia	ΔH	Cota
		H Sup.	H Medio	H Sup.	H Medio			
		H Inf.		H Inf.				
E1	A	1.510	1.370	-----	-----	27.500	-0.150	29.810
		1.235		-----				
	B	-----	-----	1.680	1.520	33.000		29.660
		-----		1.350				
E4	B	1.730	1.450	-----	-----	55.500	-0.220	29.660
		1.175		-----				
	E	-----	-----	1.855	1.670	37.000		29.440
		-----		1.485				
E6	E	0.910	0.650	-----	-----	52.000	-2.138	29.440
		0.390		-----				
	G	-----	-----	3.050	2.788	52.300		27.302
		-----		2.527				
E9	G	1.250	1.050	-----	-----	39.500	-1.117	27.302
		0.855		-----				
	J	-----	-----	2.388	2.167	44.400		26.185
		-----		1.944				
E12	J	0.878	0.735	-----	-----	28.500	-2.185	26.185
		0.593		-----				
	M	-----	-----	3.120	2.920	39.700		24.000
		-----		2.723				
E15	M	0.799	0.580	-----	-----	44.100	-2.060	24.000
		0.358		-----				
	P	-----	-----	2.812	2.640	34.300		21.940
		-----		2.469				
E18	P	0.543	0.309	-----	-----	46.100	-2.729	21.940
		0.082		-----				
	S	-----	-----	3.340	3.038	57.000		19.211
		-----		2.770				
E21	S	0.362	0.163	-----	-----	41.200	-2.572	19.211
		-0.050		-----				
	V	-----	-----	3.042	2.735	60.100		16.639
		-----		2.441				
E23	V	1.264	1.085	-----	-----	35.300	-1.056	16.639
		0.911		-----				

	X	----- -----	-----	2.415 1.886	2.141	52.900		15.583
E26	X	0.775	0.560	-----	-----	43.000	-2.190	15.583
		0.345		-----				
	A'	-----	-----	3.045	2.750	58.000		13.393
		-----		2.465				
E28	A'	1.349	1.100	-----	-----	49.900	-0.450	13.393
		0.850		-----				
	C'	-----	-----	1.769	1.550	42.900		12.943
		-----		1.340				
E32	C'	1.124	0.926	-----	-----	42.200	-0.656	12.943
		0.702		-----				
	G'	-----	-----	1.859	1.582	54.900		12.287
		-----		1.310				

<i>Calles perpendiculares al Cauce Principal</i>								
Est.	Pto.	ATRÁS		ADELANTE		Distancia	ΔH	Cota
		H Sup.	H Medio	H Sup.	H Medio			
		H Inf.		H Inf.				
E2	B	2.400	2.220	-----	-----	36.500	0.775	29.660
		2.035		-----				
	C	-----	-----	1.725	1.445	55.500		30.435
		-----		1.170				
E3	B	0.310	0.155	-----	-----	31.000	-2.890	29.660
		0.000		-----				
	D	-----	-----	3.280	3.045	46.500		26.770
		-----		2.815				
E5	E	2.040	1.840	-----	-----	40.000	0.645	29.440
		1.640		-----				
	F	-----	-----	1.480	1.195	57.000		30.085
		-----		0.910				
E7	G	2.224	1.910	-----	-----	41.400	0.900	27.302
		1.810		-----				
	H	-----	-----	1.268	1.010	51.300		28.202
		-----		0.755				
E8	G	0.684	0.455	-----	-----	42.900	-2.163	27.302
		0.255		-----				
	I	-----	-----	2.835	2.618	43.500		25.139

		-----		2.400				
E10	J	2.330	2.155	-----	-----	40.800	1.095	26.185
		1.922		-----				
	K	-----	-----	1.210	1.060	30.000		27.280
		-----		0.910				
E11	J	0.599	0.340	-----	-----	41.700	-2.252	26.185
		0.182		-----				
	L	-----	-----	2.822	2.592	46.000		23.933
		-----		2.362				
E13	M	2.609	2.415	-----	-----	38.900	1.415	24.000
		2.220		-----				
	N	-----	-----	1.168	1.000	33.600		25.415
		-----		0.832				
E14	M	0.550	0.320	-----	-----	46.300	-1.760	24.000
		0.087		-----				
	O	-----	-----	2.310	2.080	46.800		22.240
		-----		1.842				
E16	P	2.246	1.805	-----	-----	67.600	-0.166	21.940
		1.570		-----				
	Q	-----	-----	2.241	1.971	53.600		21.774
		-----		1.705				
E17	P	1.211	0.955	-----	-----	49.600	-1.788	21.940
		0.715		-----				
	R	-----	-----	2.975	2.743	46.500		20.152
		-----		2.510				
E19	S	1.770	1.515	-----	-----	50.800	0.311	19.211
		1.262		-----				
	T	-----	-----	1.474	1.204	54.300		19.522
		-----		0.931				
E20	S	1.251	1.014	-----	-----	47.200	-0.655	19.211
		0.779		-----				
	U	-----	-----	1.913	1.669	48.900		18.556
		-----		1.424				
E22	V	3.914	3.580	-----	-----	63.900	3.350	16.639
		3.275		-----				
	W	-----	-----	0.440	0.230	44.000		19.989
		-----		0.000				
E24	X	4.320	3.850	-----	-----	73.500	3.060	15.583
		3.585		-----				

	Y	----- -----	-----	1.014 0.568	0.790	44.600		18.643
E25	X	0.793	0.562	-----	-----	45.400	-0.429	15.583
		0.339		-----				
	Z	-----	-----	1.260	0.991	53.600		15.154
		-----		0.724				
E27	A'	4.762	4.352	-----	-----	82.100	3.982	13.393
		3.941		-----				
	B'	-----	-----	0.443	0.370	14.500		17.375
		-----		0.298				
E29	C'	1.495	1.258	-----	-----	47.700	0.668	12.943
		1.018		-----				
	D'	-----	-----	0.870	0.590	55.800		13.611
		-----		0.312				
E30	C'	2.221	2.115	-----	-----	23.200	1.632	12.943
		1.989		-----				
	F'	-----	-----	0.584	0.483	20.300		14.575
		-----		0.381				
E31	F'	4.535	4.367	-----	-----	33.100	3.699	14.575
		4.204		-----				
	E'	-----	-----	0.774	0.668	21.500		18.274
		-----		0.559				
E33	G'	2.843	2.729	-----	-----	21.500	2.119	12.287
		2.628		-----				
	I'	-----	-----	0.679	0.610	13.400		14.406
		-----		0.545				
E34	I'	3.945	3.770	-----	-----	33.600	3.612	14.406
		3.609		-----				
	H'	-----	-----	0.310	0.158	31.000		18.018
		-----		0.000				

<i>Calle Las Piedras Sur</i>								
Est.	Pto.	ATRÁS		ADELANTE		Distancia	ΔH	Cota
		H Sup.	H Medio	H Sup.	H Medio			
		H Inf.		H Inf.				
E37	J'	1.403	1.175	----	----	45.500	-0.913	0.000
		0.948		----				
	L'	----	----	2.327	2.088	47.500		0.913
		----		1.852				
E39	L'	1.712	1.335	----	----	75.400	-1.350	0.913
		0.958		----				
	N'	----	----	2.997	2.685	63.700		2.263
		----		2.360				
E41	N'	0.549	0.448	----	----	20.200	-2.080	2.263
		0.347		----				
	P'	----	----	2.664	2.528	27.400		4.343
		----		2.390				
E43	P'	3.669	3.318	----	----	70.400	3.133	4.343
		2.965		----				
	R'	----	----	0.321	0.185	27.200		1.210
		----		0.049				
E45	R'	2.657	2.398	----	----	52.200	1.151	1.210
		2.135		----				
	T'	----	----	1.473	1.247	45.500		0.059
		----		1.018				
E47	T'	1.265	0.975	----	----	60.300	-1.083	0.059
		0.662		----				
	V'	----	----	2.218	2.058	31.900		1.142
		----		1.899				
E49	V'	0.450	0.305	----	----	29.000	-4.100	1.142
		0.160		----				
	X'	----	----	4.781	4.405	74.100		5.242
		----		4.040				

<i>Calles perpendiculares a Calle Las Piedras Sur</i>								
Est.	Pto.	ATRÁS		ADELANTE		Distancia	ΔH	Cota
		H Sup.	H Medio	H Sup.	H Medio			
		H Inf.		H Inf.				
E35	R	2.045	1.790	----	----	50.500	0.960	20.152

		1.540		-----				
	J'	-----	-----	1.030	0.830	40.000		21.112
		-----		0.630				
E36	J'	3.148	2.923	-----	-----	44.600	2.671	21.112
		2.702		-----				
	K'	-----	-----	0.509	0.252	35.900		23.783
		-----		0.150				
E38	L'	2.525	2.301	-----	-----	45.000	1.931	0.913
		2.075		-----				
	M'	-----	-----	0.982	0.370	50.500		1.018
		-----		0.477				
E40	N'	1.732	1.541	-----	-----	38.100	-0.687	2.263
		1.351		-----				
	O'	-----	-----	2.512	2.228	58.200		2.950
		-----		1.930				
E42	P'	1.918	1.702	-----	-----	43.000	0.780	4.343
		1.488		-----				
	Q'	-----	-----	1.184	0.922	52.600		3.563
		-----		0.658				
E44	R'	2.580	2.309	-----	-----	53.900	1.286	1.210
		2.041		-----				
	S'	-----	-----	2.256	1.023	46.800		0.076
		-----		1.788				
E46	T'	2.845	2.568	-----	-----	54.700	1.948	0.059
		2.298		-----				
	U'	-----	-----	0.881	0.620	52.300		1.889
		-----		0.358				
E48	V'	2.766	2.554	-----	-----	41.900	1.521	1.142
		2.347		-----				
	W'	-----	-----	1.315	1.033	56.600		0.379
		-----		0.749				
E50	X'	3.978	3.727	-----	-----	49.700	3.077	5.242
		3.481		-----				
	Y'	-----	-----	0.888	0.650	47.900		2.165
		-----		0.409				
E51	W'	2.025	1.752	-----	-----	53.700	0.842	0.379
		1.488		-----				
	Z'	-----	-----	1.171	0.910	52.000		1.221
		-----		0.651				

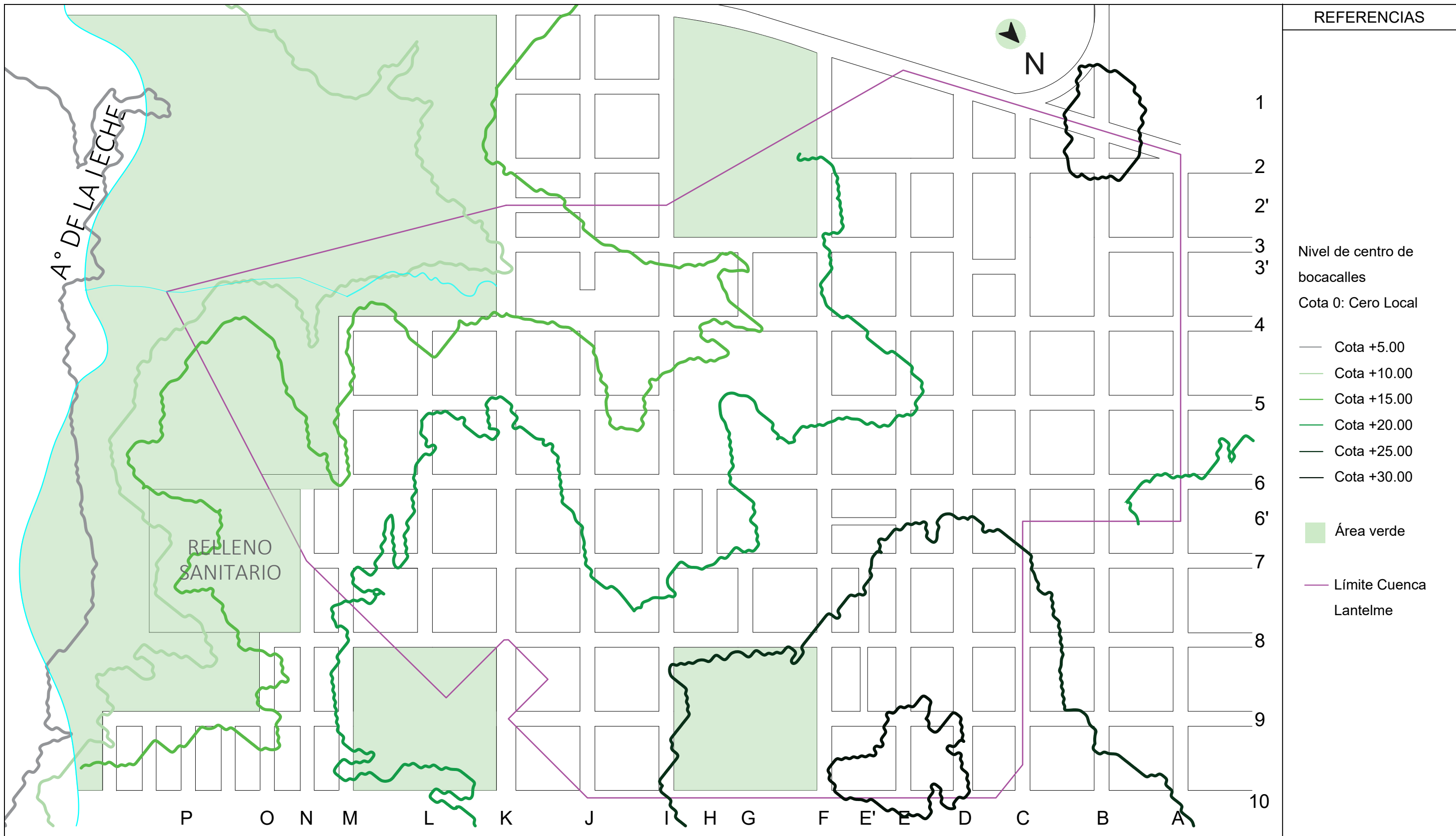
<i>Calle R. Mir</i>								
Est.	Pto.	ATRÁS		ADELANTE		Distancia	ΔH	Cota
		H Sup.	H Medio	H Sup.	H Medio			
		H Inf.		H Inf.				
E52	Z'	2.630	2.410	----	----	44.100	1.625	1.221
		2.189		----				
	A"	----	----	0.990	0.785	41.000		2.846
		----		0.580				
E53	A"	1.147	0.950	----	----	39.100	-1.650	2.846
		0.756		----				
	B"	----	----	2.868	2.600	54.800		1.196
		----		2.320				
E54	B"	0.671	0.440	----	----	46.800	-1.234	1.196
		0.203		----				
	C"	----	----	1.908	1.674	46.700		0.038
		----		1.441				
E55	C"	2.695	2.248	----	----	89.100	1.743	0.038
		1.804		----				
	D"	----	----	1.000	0.505	100.000		1.705
		----		0.000				
E56	D"	3.367	3.090	----	----	54.900	2.710	1.705
		2.818		----				
	E"	----	----	0.550	0.380	34.100		4.415
		----		0.209				
E57	E"	2.487	2.323	----	----	33.200	1.361	4.415
		2.155		----				
	F"	----	----	1.099	0.962	27.200		5.776
		----		0.827				

<i>Cauce Principal: Calle Av. San Martín y Calle Lantelme</i>			
Tramo	Longitud (m)	ΔH (m)	Pendiente (%)
B - 1 2	60.50	-0.150	0.25%
B - 2 3	92.50	-0.220	0.24%
B - 3 4	104.30	-2.138	2.05%
4 - B C	83.90	-1.117	1.33%
4 - C D	68.20	-2.185	3.20%
4 - D E	78.40	-2.060	.63%
4 - E F	103.10	-2.729	2.65%

4 - F G	101.30	-2.572	2.54%
4 - G I	88.20	-1.056	1.20%
4 - I J	101.00	-2.190	2.17%
4 - J K	92.80	-0.450	0.48%
4 - K L	97.10	-0.656	0.68%

<i>Calles perpendiculares al Cauce Principal</i>			
Tramo	Longitud (m)	ΔH (m)	Pendiente (%)
2 - A B	92.00	0.775	0.84%
2 - B C	77.50	-2.890	3.73%
3 - A B	97.00	0.645	0.66%
4 - A B	92.70	0.900	0.97%
B - 4 5	86.40	-2.163	2.50%
C - 3 4	70.80	1.095	1.55%
C - 4 5	87.70	-2.252	2.57%
D - 3 4	72.50	1.415	1.95%
D - 4 5	93.10	-1.760	1.89%
E - 3 4	121.20	-0.166	0.14%
E - 4 5	96.10	-1.788	1.86%
F - 3 4	105.10	0.311	0.30%
F - 4 5	96.10	-0.655	0.68%
G - 3 4	107.90	3.350	3.10%
I - 3 4	118.10	3.060	2.59%
I - 4 5	99.00	-0.429	0.43%
J - 4 5	96.60	3.982	4.12%
K - 3 4	103.50	0.668	0.65%
K - 4 5	98.10	5.331	5.43%
L - 4 5	99.50	5.731	5.76%
<i>Calle Las Piedras Sur</i>			
Tramo	Longitud (m)	ΔH (m)	Pendiente (%)
6 - E F	93.00	-0.913	0.98%
6 - F H	139.10	-1.350	0.97%
6 - H I	47.60	-2.080	4.37%
6 - I J	97.60	3.133	3.21%
6 - J K	97.70	1.151	1.18%
6 - K L	92.20	-1.083	1.17%
6 - L M	103.10	-4.100	3.98%

<i>Calles perpendiculares a Calle Las Piedras Sur</i>			
Tramo	Longitud (m)	ΔH (m)	Pendiente (%)
E - 5 6	90.50	0.960	1.06%
E - 6 7	80.50	2.671	3.32%
F - 6 7	95.50	1.931	2.02%
H - 6 7	96.30	-0.687	0.71%
I - 6 7	95.60	0.780	0.82%
J - 6 7	100.70	1.286	1.28%
K - 6 7	107.00	1.948	1.82%
L - 6 7	98.50	1.521	1.54%
M - 6 7	97.60	3.077	3.15%
L - 7 8	105.70	0.842	0.80%
<i>Calle R. Mir</i>			
Tramo	Longitud (m)	ΔH (m)	Pendiente (%)
8 - K L	85.10	1.625	1.91%
8 - J K	93.90	-1.650	1.76%
8 - I J	93.50	-1.234	1.32%
8 - F I	189.10	1.743	0.92%
8 - E F	89.00	2.710	3.04%
8 - D E	60.40	1.361	2.25%



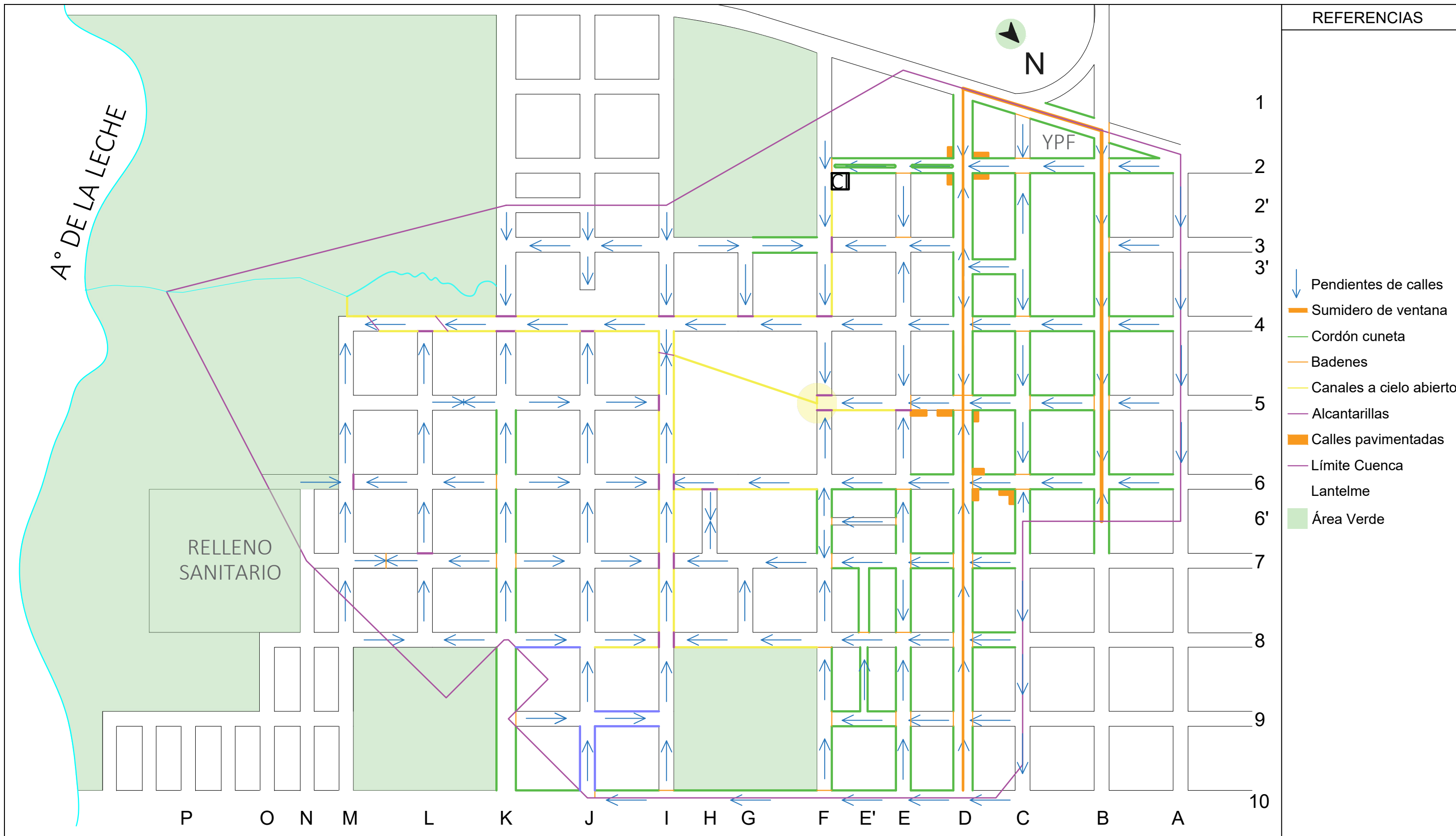
REFERENCIAS

- 1
 - 2
 - 2'
 - 3
 - 3'
 - 4
 - 5
 - 6
 - 6'
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- Nivel de centro de bocacalles
Cota 0: Cero Local
- Cota +5.00
 - Cota +10.00
 - Cota +15.00
 - Cota +20.00
 - Cota +25.00
 - Cota +30.00
- Área verde
 - Límite Cuenca Lantelme

DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
RELEVAMIENTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay 
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Relevamiento: Curvas de Nivel
Escala: 1:5000	Fecha: 30/09/2022

R.H.1



REFERENCIAS

- ↓ Pendientes de calles
- Sumidero de ventana
- Cordón cuneta
- Badenes
- Canales a cielo abierto
- Alcantarillas
- Calles pavimentadas
- Límite Cuenca Lantelme
- Área Verde

DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RELEVAMIENTO: Cuenca Lantelme

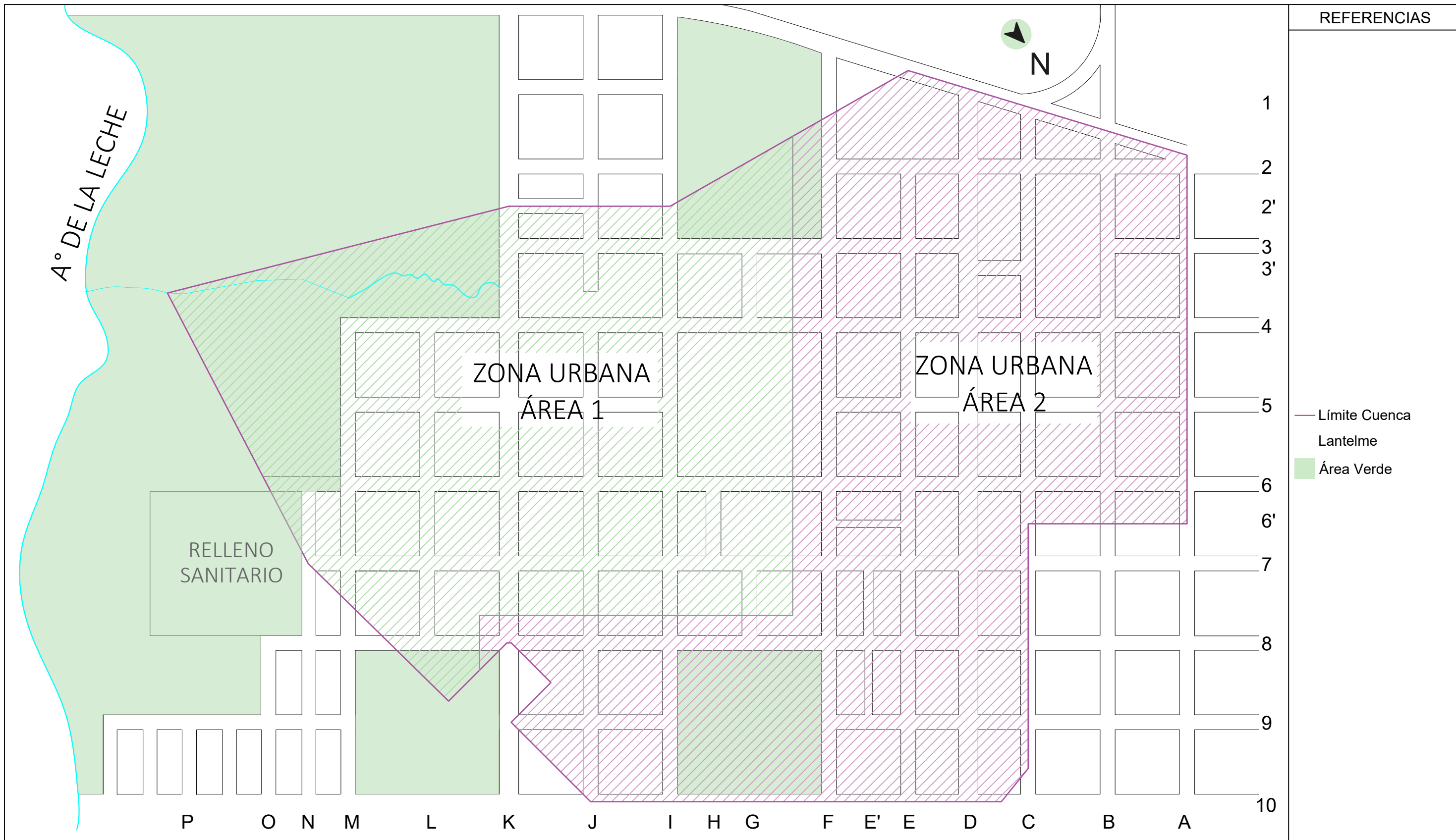
<p>INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>
<p>DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>PLANO Relevamiento: Estructuras Hidráulicas y pendientes</p>
<p>Escala: 1:5000</p>	<p>Fecha: 30/09/2022</p>



REFERENCIAS	
1	
2	
2'	
3	
3'	
4	
5	
6	
6'	
7	
8	
9	
10	

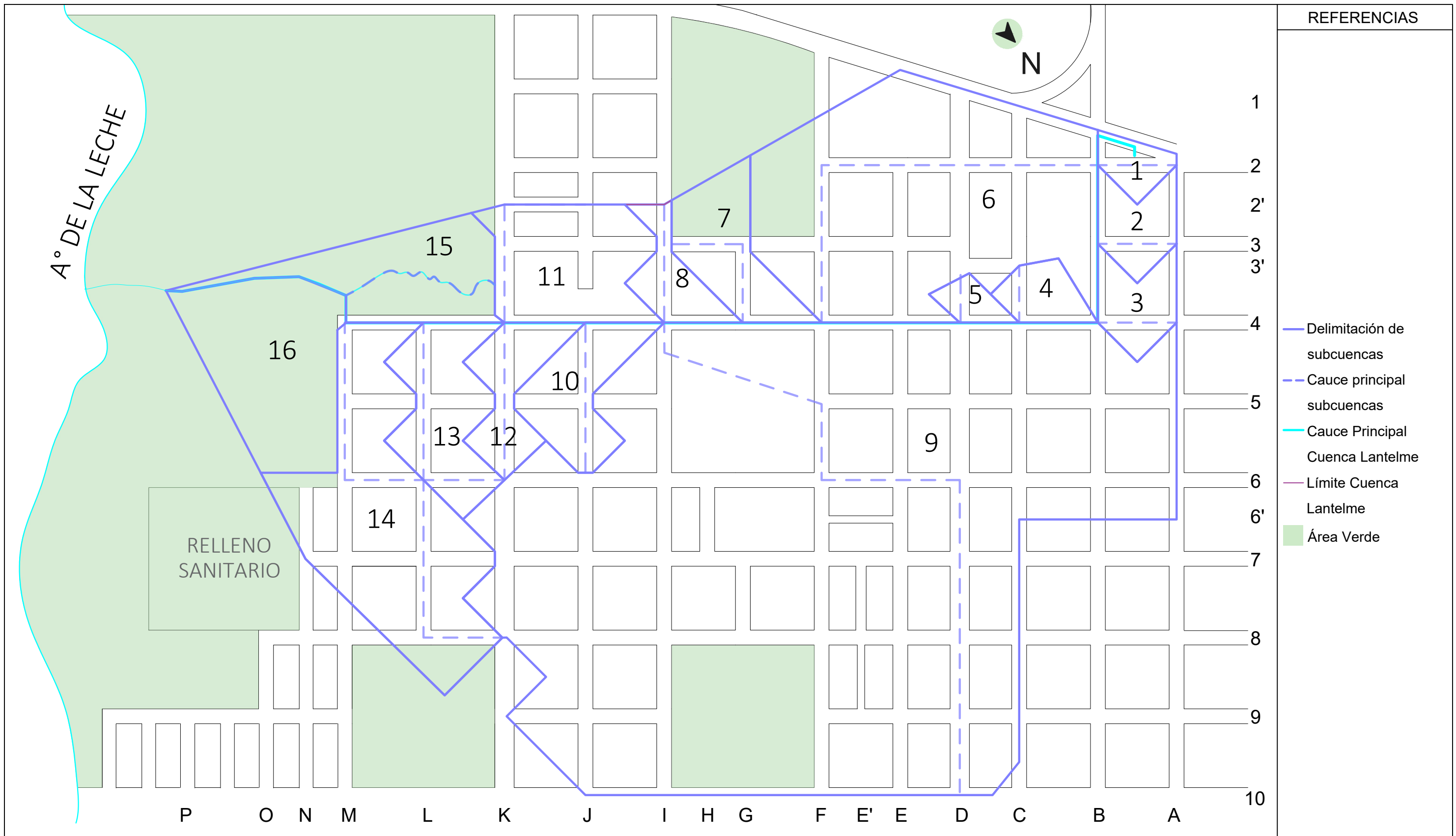
DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
RELEVAMIENTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Relevamiento: Planialtimetría	R.H.3
	Escala: 1:5000	Fecha: 30/09/2022



DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
RELEVAMIENTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	 <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold; text-align: center;">R.H.4</div>
PLANO Relevamiento: Áreas de zonificación		
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	Escala: 1:5000 Fecha: 30/09/2022	



DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RELEVAMIENTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Relevamiento: Subcuencas y Cauces Principales	
Escala: 1:5000 Fecha: 30/09/2022		



Relevamiento Vial

ANEXO

	4/1/2022	16:15 a 17:15		3	6	2								
	8/1/2022	09:15 a 10:15		1	6	2	2							
	8/1/2022	10:15 a 11:15		4	10	1	1							
	8/1/2022	11:15 a 12:15	2	1	8	1								
	25/2/2022	09:00 a 10:00		2	2	2								
	25/2/2022	10:00 a 11:00		4	5	1	1							
TRAMO D-C	23/12/2021	17:15 a 18:15		2	5									
	23/12/2021	18:15 a 19:15		5	9									
	23/12/2021	19:15 a 20:15		3	9	2								
	3/1/2022	18:00 a 19:00	1	5	9	3	1							
	3/1/2022	19:00 a 20:00	1	2	7	3	1							
	3/1/2022	20:00 a 21:00		3	6	1								
	4/1/2022	08:00 a 09:00	1	2	5	2	2							
	4/1/2022	09:00 a 10:00		2	3	1	1							
	4/1/2022	10:00 a 11:00	1	5	11	1								
	4/1/2022	11:00 a 12:00	1	7	6	1								
	4/1/2022	12:00 a 13:00	1	4	6	1								
	4/1/2022	14:15 a 15:15		2	6	2								
	4/1/2022	15:15 a 16:15		5	2	2								
	4/1/2022	16:15 a 17:15	1	2	10	4	1							
	8/1/2022	09:15 a 10:15		3	10									
	8/1/2022	10:15 a 11:15	3	4	15	2								
	8/1/2022	11:15 a 12:15			9	2			1					
	25/2/2022	09:00 a 10:00		3	5	1	1							
25/2/2022	10:00 a 11:00	1	3	7	7	1								
TRAMO B-C	23/12/2021	17:15 a 18:15	4	1	47	16	1						1	
	23/12/2021	18:15 a 19:15	6	2	61	20	4						1	
	23/12/2021	19:15 a 20:15	2	2	47	23	2							
	3/1/2022	18:00 a 19:00	9	4	39	19	1							

	3/1/2022	19:00 a 20:00	3	2	41	15	1	1	1			2	
	3/1/2022	20:00 a 21:00			28	8							
	4/1/2022	08:00 a 09:00	2	2	42	17	3						
	4/1/2022	09:00 a 10:00	4	2	34	10	3		1				
	4/1/2022	10:00 a 11:00	4	4	39	17	5		1				
	4/1/2022	11:00 a 12:00	2	2	50	18	4					1	1
	4/1/2022	12:00 a 13:00	6	5	39	10	4					1	
	4/1/2022	14:15 a 15:15	12	5	26	10	2						
	4/1/2022	15:15 a 16:15	1	1	29	11	4					1	
	4/1/2022	16:15 a 17:15	1	1	30	11							
	8/1/2022	09:15 a 10:15	3		60	15	4		1			1	
	8/1/2022	10:15 a 11:15	2	4	48	18	3		2				
	8/1/2022	11:15 a 12:15	11	2	85	20	2						
	25/2/2022	09:00 a 10:00	2	1	50	17	5		1			3	
	25/2/2022	10:00 a 11:00	5	6	51	22	4		3			1	
TRAMO C-B	23/12/2021	17:15 a 18:15	3	2	57	11		1				1	
	23/12/2021	18:15 a 19:15	3	4	62	15						1	
	23/12/2021	19:15 a 20:15	4	5	56	24		2					
	3/1/2022	18:00 a 19:00	9	1	65	12	3					3	
	3/1/2022	19:00 a 20:00	5	1	54	10	2					3	
	3/1/2022	20:00 a 21:00		1	30	9			1				
	4/1/2022	08:00 a 09:00	5	7	46	10	4						
	4/1/2022	09:00 a 10:00	4	4	39	11	2						
	4/1/2022	10:00 a 11:00	3	5	62	14	3		1			1	
	4/1/2022	11:00 a 12:00	5	5	43	10	2						
	4/1/2022	12:00 a 13:00	4	2	19	7						2	
	4/1/2022	14:15 a 15:15	20	9	31	6	7		1				
	4/1/2022	15:15 a 16:15	1	6	27	8	5					1	
		4/1/2022	16:15 a 17:15	2	11	46	15	1		2			6

	8/1/2022	09:15 a 10:15	6	2	47	13	4					2	
	8/1/2022	10:15 a 11:15	5	5	60	24	5		1				
	8/1/2022	11:15 a 12:15	11	2	59	16	1					1	
	25/2/2022	09:00 a 10:00	2		56	23	2						
	25/2/2022	10:00 a 11:00	8	1	47	21	4					1	
TRAMO B-D	23/12/2021	17:15 a 18:15			4								
	23/12/2021	18:15 a 19:15			2								
	23/12/2021	19:15 a 20:15		3	1	2							
	3/1/2022	18:00 a 19:00		1									
	3/1/2022	19:00 a 20:00		2									
	3/1/2022	20:00 a 21:00				1							
	4/1/2022	08:00 a 09:00		1	3	1	1						
	4/1/2022	09:00 a 10:00		3									
	4/1/2022	10:00 a 11:00			3								
	4/1/2022	11:00 a 12:00		1		1	1						
	4/1/2022	12:00 a 13:00		2	1	1							
	4/1/2022	14:15 a 15:15											
	4/1/2022	15:15 a 16:15		1	1								
	4/1/2022	16:15 a 17:15			2								
	8/1/2022	09:15 a 10:15			1	1	1						
	8/1/2022	10:15 a 11:15		3	1	1							
	8/1/2022	11:15 a 12:15		3	2	2							
	25/2/2022	09:00 a 10:00		1	1	2							
25/2/2022	10:00 a 11:00		2	2									
TRAMO D-B	23/12/2021	17:15 a 18:15			2								
	23/12/2021	18:15 a 19:15		1	1								
	23/12/2021	19:15 a 20:15		1	5								
	3/1/2022	18:00 a 19:00		2	2	3							
	3/1/2022	19:00 a 20:00			4		1						

	8/1/2022	10:15 a 11:15		1									
	8/1/2022	11:15 a 12:15	1										
	25/2/2022	09:00 a 10:00											
	25/2/2022	10:00 a 11:00											
TRAMO E-D	23/12/2021	17:15 a 18:15		4	1								
	23/12/2021	18:15 a 19:15		1	1								
	23/12/2021	19:15 a 20:15											
	3/1/2022	18:00 a 19:00	2			1							
	3/1/2022	19:00 a 20:00			2	1							
	3/1/2022	20:00 a 21:00	1	2									
	4/1/2022	08:00 a 09:00											
	4/1/2022	09:00 a 10:00	1										
	4/1/2022	10:00 a 11:00											
	4/1/2022	11:00 a 12:00	1	1	2	1							
	4/1/2022	12:00 a 13:00											
	4/1/2022	14:15 a 15:15			1								
	4/1/2022	15:15 a 16:15		1									
	4/1/2022	16:15 a 17:15	1	1	1								
	8/1/2022	09:15 a 10:15	1	1									
	8/1/2022	10:15 a 11:15			1								
	8/1/2022	11:15 a 12:15											
	25/2/2022	09:00 a 10:00											
	25/2/2022	10:00 a 11:00											
TRAMO A-B	23/12/2021	17:15 a 18:15		2	20	10	2	2					
	23/12/2021	18:15 a 19:15		3	13	11	1						
	23/12/2021	19:15 a 20:15		3	15	10	1						
	3/1/2022	18:00 a 19:00		4	24	8	3						
	3/1/2022	19:00 a 20:00	2	1	22	9	1						
	3/1/2022	20:00 a 21:00			18	7							

	4/1/2022	08:00 a 09:00	1	1	26	6	1							
	4/1/2022	09:00 a 10:00		5	20	9	3		1					
	4/1/2022	10:00 a 11:00		2	22	11	6					1		
	4/1/2022	11:00 a 12:00		4	19	6								
	4/1/2022	12:00 a 13:00		2	14	4	2							
	4/1/2022	14:15 a 15:15		1	15	5	2							
	4/1/2022	15:15 a 16:15		1	6	8	2							
	4/1/2022	16:15 a 17:15		3	16	7		1						
	8/1/2022	09:15 a 10:15		2	31	7	4							
	8/1/2022	10:15 a 11:15		1	33	19	5							
	8/1/2022	11:15 a 12:15		2	24	6	1							
	25/2/2022	09:00 a 10:00		8	24	7	2							
	25/2/2022	10:00 a 11:00		2	43	13	3							
TRAMO B-A	23/12/2021	17:15 a 18:15		8	20	11	3	2						
	23/12/2021	18:15 a 19:15		2	18	14	2							
	23/12/2021	19:15 a 20:15			10	11	2		1		2			
	3/1/2022	18:00 a 19:00		2	23	12					1			
	3/1/2022	19:00 a 20:00		4	21	10								
	3/1/2022	20:00 a 21:00	2		10	13								
	4/1/2022	08:00 a 09:00		4	22	8	3							
	4/1/2022	09:00 a 10:00			20	17	2							
	4/1/2022	10:00 a 11:00		2	12	15	3				1			
	4/1/2022	11:00 a 12:00	1	2	20	9	4						1	
	4/1/2022	12:00 a 13:00		4	20	10								
	4/1/2022	14:15 a 15:15		2	20	5								
	4/1/2022	15:15 a 16:15		2	16	11								
	4/1/2022	16:15 a 17:15		1	12	11	1							
		8/1/2022	09:15 a 10:15	1	4	32	13	3						
		8/1/2022	10:15 a 11:15		3	38	11	1						

	8/1/2022	11:15 a 12:15		4	44	11	3		1				
	25/2/2022	09:00 a 10:00		3	12	12	3						
	25/2/2022	10:00 a 11:00		4	22	8	1						
TRAMO A-D	23/12/2021	17:15 a 18:15			2	1	2						
	23/12/2021	18:15 a 19:15		3	7								
	23/12/2021	19:15 a 20:15		1	6								
	3/1/2022	18:00 a 19:00		2	12		1						
	3/1/2022	19:00 a 20:00		3	12	3	1		1			1	
	3/1/2022	20:00 a 21:00	1	5	6	4							
	4/1/2022	08:00 a 09:00		4	10	3	2						
	4/1/2022	09:00 a 10:00	1	1	5	3	3						
	4/1/2022	10:00 a 11:00		5	4	1	1						
	4/1/2022	11:00 a 12:00		5	9	2	3						
	4/1/2022	12:00 a 13:00		1	8	1	2						
	4/1/2022	14:15 a 15:15		2	3	1	1						
	4/1/2022	15:15 a 16:15		1	7	2							
	4/1/2022	16:15 a 17:15	1	1	5	2							
	8/1/2022	09:15 a 10:15		1	7	2	2						
	8/1/2022	10:15 a 11:15			5	4	4						
	8/1/2022	11:15 a 12:15		2	11	4	3	1					
	25/2/2022	09:00 a 10:00		3	6	4							
	25/2/2022	10:00 a 11:00	1	1	8	5							
TRAMO D-A	23/12/2021	17:15 a 18:15		1	3		1						
	23/12/2021	18:15 a 19:15		6	4	1							
	23/12/2021	19:15 a 20:15		6									
	3/1/2022	18:00 a 19:00		1	7	3							
	3/1/2022	19:00 a 20:00		1	10	2							
	3/1/2022	20:00 a 21:00	1		1								
	4/1/2022	08:00 a 09:00		1	4	1							

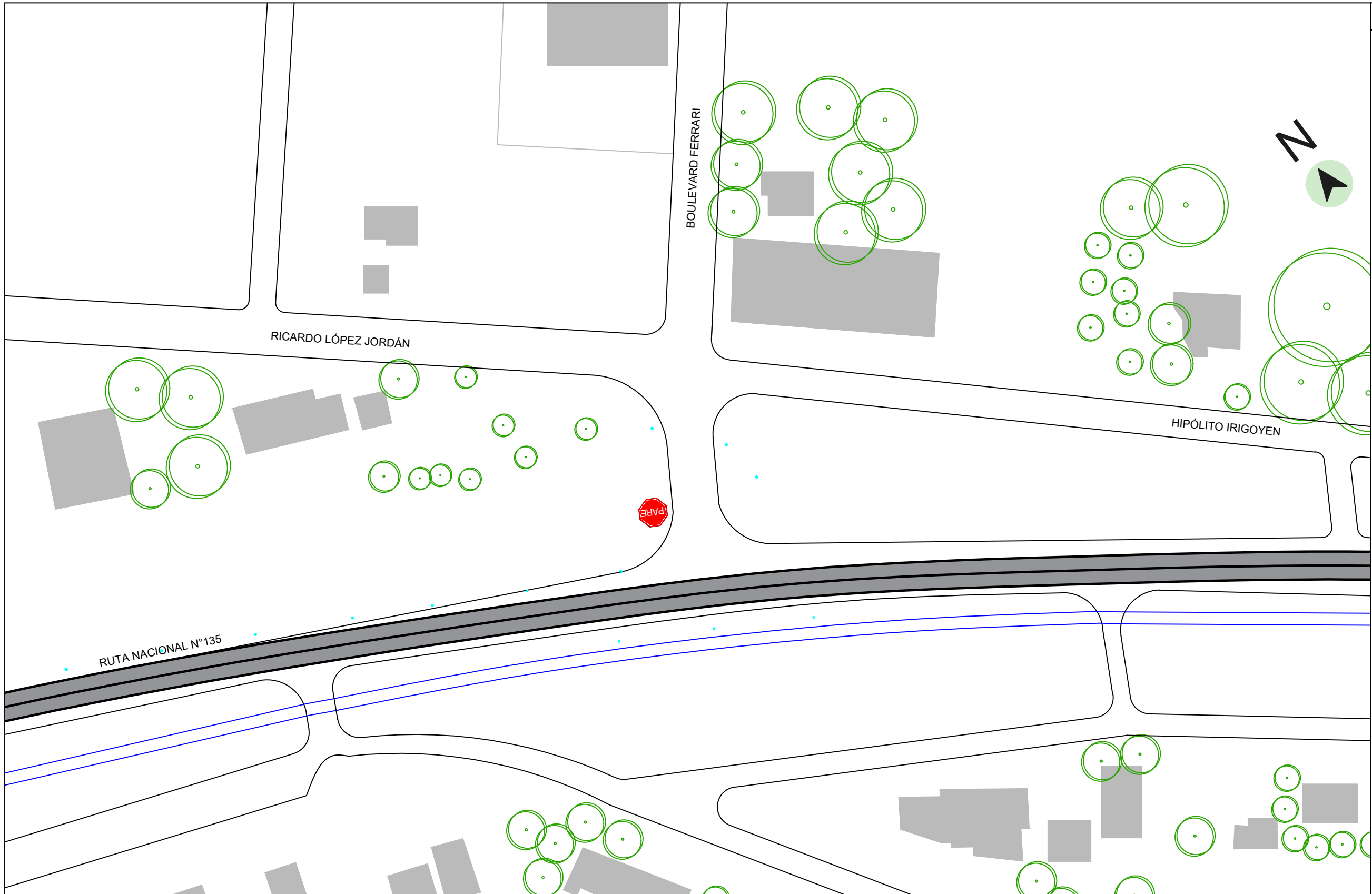
		2019/2020				
Día		Intervalo horario	Factores de ajuste			
			Factor Horario Diario	Factor Diario Mensual	Factor Mensual	FA
Jueves	23/12/2021	17:15 a 18:15	18.50	1.035	0.950	18.19
Jueves	23/12/2021	18:15 a 19:15	16.30			16.03
Jueves	23/12/2021	19:15 a 20:15	15.70			15.44
Lunes	3/1/2022	18:00 a 19:00	17.40	0.976	0.435	7.39
Lunes	3/1/2022	19:00 a 20:00	16.60			7.05
Lunes	3/1/2022	20:00 a 21:00	16.90			7.18
Martes	4/1/2022	08:00 a 09:00	29.10	1.059		13.41
Martes	4/1/2022	09:00 a 10:00	21.40			9.86
Martes	4/1/2022	10:00 a 11:00	17.80			8.20
Martes	4/1/2022	11:00 a 12:00	14.30			6.59
Martes	4/1/2022	12:00 a 13:00	13.70			6.31
Martes	4/1/2022	14:15 a 15:15	18.30			8.43
Martes	4/1/2022	15:15 a 16:15	18.30			8.43
Martes	4/1/2022	16:15 a 17:15	17.80			8.20
Sábado	8/1/2022	09:15 a 10:15	27.30			0.966
Sábado	8/1/2022	10:15 a 11:15	19.30	8.11		
Sábado	8/1/2022	11:15 a 12:15	14.30	6.01		
Viernes	25/2/2022	09:00 a 10:00	25.20	0.996	0.404	10.14
Viernes	25/2/2022	10:00 a 11:00	19.50			7.85

TRAMO C-A	23/12/2021	17:15 a 18:15	0	55	437	146	19	0	0	0	0	0	0	657
	23/12/2021	18:15 a 19:15	0	33	321	145	33	0	0	0	0	0	0	532
	23/12/2021	19:15 a 20:15	0	62	601	182	0	0	0	0	0	0	0	845
	3/1/2022	18:00 a 19:00	0	30	318	37	8	0	0	0	0	0	0	393
	3/1/2022	19:00 a 20:00	15	43	191	57	0	0	0	0	0	0	0	306
	3/1/2022	20:00 a 21:00	8	36	87	36	8	0	0	0	0	0	0	175
	4/1/2022	08:00 a 09:00	0	54	175	41	0	0	0	0	0	0	0	270
	4/1/2022	09:00 a 10:00	30	40	257	40	40	0	0	0	0	0	0	407
	4/1/2022	10:00 a 11:00	0	41	132	58	17	0	0	0	0	0	0	248
	4/1/2022	11:00 a 12:00	0	14	159	40	33	0	0	0	0	0	0	246
	4/1/2022	12:00 a 13:00	7	45	127	51	13	0	0	0	0	0	7	250
	4/1/2022	14:15 a 15:15	0	43	51	9	0	0	0	0	0	0	0	103
	4/1/2022	15:15 a 16:15	0	43	144	34	0	0	0	0	0	0	0	221
	4/1/2022	16:15 a 17:15	9	41	82	33	0	0	0	0	0	0	0	165
	8/1/2022	09:15 a 10:15	0	35	127	92	0	0	0	0	0	0	0	254
	8/1/2022	10:15 a 11:15	0	9	155	41	17	0	0	0	0	0	0	222
	8/1/2022	11:15 a 12:15	7	19	175	43	19	0	0	0	0	0	0	263
	25/2/2022	09:00 a 10:00	0	0	163	61	0	0	0	0	0	0	0	224
25/2/2022	10:00 a 11:00	0	8	157	103	8	0	0	0	0	0	0	276	
TRAMO C-D	23/12/2021	17:15 a 18:15	0	37	55	0	19	0	0	0	0	0	0	111
	23/12/2021	18:15 a 19:15	0	129	129	17	0	0	0	0	0	0	0	275
	23/12/2021	19:15 a 20:15	0	109	62	0	0	0	0	0	0	0	0	171
	3/1/2022	18:00 a 19:00	30	30	52	0	8	0	0	0	0	0	0	120
	3/1/2022	19:00 a 20:00	0	29	22	29	0	0	0	0	0	0	0	80
	3/1/2022	20:00 a 21:00	0	29	29	29	8	0	0	0	0	0	0	95
	4/1/2022	08:00 a 09:00	0	68	121	0	14	0	0	0	0	0	0	203

	8/1/2022	10:15 a 11:15	25	33	122	17	0	0	0	0	0	0	0	197
	8/1/2022	11:15 a 12:15	0	0	55	13	0	0	7	0	0	0	0	75
	25/2/2022	09:00 a 10:00	0	31	51	11	11	0	0	0	0	0	0	104
	25/2/2022	10:00 a 11:00	8	24	55	55	8	0	0	0	0	0	0	150
TRAMO B-C	23/12/2021	17:15 a 18:15	73	19	855	292	19	0	0	0	0	19	0	1277
	23/12/2021	18:15 a 19:15	97	33	978	321	65	0	0	0	0	17	0	1511
	23/12/2021	19:15 a 20:15	31	31	726	356	31	0	0	0	0	0	0	1175
	3/1/2022	18:00 a 19:00	67	30	289	141	8	0	0	0	0	0	0	535
	3/1/2022	19:00 a 20:00	22	15	289	106	8	8	8	0	0	15	0	471
	3/1/2022	20:00 a 21:00	0	0	201	58	0	0	0	0	0	0	0	259
	4/1/2022	08:00 a 09:00	27	27	564	228	41	0	0	0	0	0	0	887
	4/1/2022	09:00 a 10:00	40	20	336	99	30	0	10	0	0	0	0	535
	4/1/2022	10:00 a 11:00	33	33	320	140	41	0	9	0	0	0	0	576
	4/1/2022	11:00 a 12:00	14	14	330	119	27	0	0	0	0	7	7	518
	4/1/2022	12:00 a 13:00	38	32	247	64	26	0	0	0	0	7	0	414
	4/1/2022	14:15 a 15:15	102	43	220	85	17	0	0	0	0	0	0	467
	4/1/2022	15:15 a 16:15	9	9	245	93	34	0	0	0	0	9	0	399
	4/1/2022	16:15 a 17:15	9	9	246	91	0	0	0	0	0	0	0	355
	8/1/2022	09:15 a 10:15	35	0	689	173	46	0	12	0	0	12	0	967
	8/1/2022	10:15 a 11:15	17	33	390	146	25	0	17	0	0	0	0	628
	8/1/2022	11:15 a 12:15	67	13	511	121	13	0	0	0	0	0	0	725
	25/2/2022	09:00 a 10:00	21	11	508	173	51	0	11	0	0	31	0	806
	25/2/2022	10:00 a 11:00	40	48	401	173	32	0	24	0	0	8	0	726
	TRAMO C-B	23/12/2021	17:15 a 18:15	55	37	1037	201	0	19	0	0	0	19	0
23/12/2021		18:15 a 19:15	49	65	994	241	0	0	0	0	0	17	0	1366
23/12/2021		19:15 a 20:15	62	78	865	371	0	31	0	0	0	0	0	1407
3/1/2022		18:00 a 19:00	67	8	481	89	23	0	0	0	0	23	0	691

	4/1/2022	10:00 a 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4/1/2022	11:00 a 12:00	7	7	14	7	0	0	0	0	0	0	0	35
	4/1/2022	12:00 a 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4/1/2022	14:15 a 15:15	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	4/1/2022	15:15 a 16:15	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	4/1/2022	16:15 a 17:15	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	27
	8/1/2022	09:15 a 10:15	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	8/1/2022	10:15 a 11:15	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	8/1/2022	11:15 a 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25/2/2022	09:00 a 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25/2/2022	10:00 a 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAMO A-B	23/12/2021	17:15 a 18:15	0	37	364	182	37	0	37	0	0	0	0	657
	23/12/2021	18:15 a 19:15	0	49	209	177	17	0	0	0	0	0	0	452
	23/12/2021	19:15 a 20:15	0	47	232	155	16	0	0	0	0	0	0	450
	3/1/2022	18:00 a 19:00	0	30	178	60	23	0	0	0	0	0	0	291
	3/1/2022	19:00 a 20:00	15	8	156	64	8	0	0	0	0	0	0	251
	3/1/2022	20:00 a 21:00	0	0	130	51	0	0	0	0	0	0	0	181
	4/1/2022	08:00 a 09:00	14	14	349	81	14	0	0	0	0	0	0	472
	4/1/2022	09:00 a 10:00	0	50	198	89	30	0	10	0	0	0	0	377
	4/1/2022	10:00 a 11:00	0	17	181	91	50	0	0	0	0	9	0	348
	4/1/2022	11:00 a 12:00	0	27	126	40	0	0	0	0	0	0	0	193
	4/1/2022	12:00 a 13:00	0	13	89	26	13	0	0	0	0	0	0	141
	4/1/2022	14:15 a 15:15	0	9	127	43	17	0	0	0	0	0	0	196
	4/1/2022	15:15 a 16:15	0	9	51	68	17	0	0	0	0	0	0	145
	4/1/2022	16:15 a 17:15	0	25	132	58	0	9	0	0	0	0	0	224
	8/1/2022	09:15 a 10:15	0	23	356	81	46	0	0	0	0	0	0	506
8/1/2022	10:15 a 11:15	0	9	268	155	41	0	0	0	0	0	0	473	

	8/1/2022	11:15 a 12:15	0	13	145	37	7	0	0	0	0	0	0	202
	25/2/2022	09:00 a 10:00	0	82	244	71	21	0	0	0	0	0	0	418
	25/2/2022	10:00 a 11:00	0	16	338	103	24	0	0	0	0	0	0	481
TRAMO B-A	23/12/2021	17:15 a 18:15	0	146	364	201	55	37	0	0	0	0	0	803
	23/12/2021	18:15 a 19:15	0	33	289	225	33	0	0	0	0	0	0	580
	23/12/2021	19:15 a 20:15	0	0	155	170	31	0	16	0	31	0	0	403
	3/1/2022	18:00 a 19:00	0	15	170	89	0	0	0	0	8	0	0	282
	3/1/2022	19:00 a 20:00	0	29	149	71	0	0	0	0	0	0	0	249
	3/1/2022	20:00 a 21:00	15	0	72	94	0	0	0	0	0	0	0	181
	4/1/2022	08:00 a 09:00	0	54	295	108	41	0	0	0	0	0	0	498
	4/1/2022	09:00 a 10:00	0	0	198	168	20	0	0	0	0	0	0	386
	4/1/2022	10:00 a 11:00	0	17	99	123	25	0	0	0	9	0	0	273
	4/1/2022	11:00 a 12:00	7	14	132	60	27	0	0	0	0	0	7	247
	4/1/2022	12:00 a 13:00	0	26	127	64	0	0	0	0	0	0	0	217
	4/1/2022	14:15 a 15:15	0	17	169	43	0	0	0	0	0	0	0	229
	4/1/2022	15:15 a 16:15	0	17	135	93	0	0	0	0	0	0	0	245
	4/1/2022	16:15 a 17:15	0	9	99	91	9	0	0	0	0	0	0	208
	8/1/2022	09:15 a 10:15	12	46	368	150	35	0	0	0	0	0	0	611
	8/1/2022	10:15 a 11:15	0	25	309	90	9	0	0	0	0	0	0	433
	8/1/2022	11:15 a 12:15	0	25	265	67	19	0	7	0	0	0	0	383
	25/2/2022	09:00 a 10:00	0	31	122	122	31	0	0	0	0	0	0	306
	25/2/2022	10:00 a 11:00	0	32	173	63	8	0	0	0	0	0	0	276
	TRAMO A-D	23/12/2021	17:15 a 18:15	0	0	37	19	37	0	0	0	0	0	0
23/12/2021		18:15 a 19:15	0	49	113	0	0	0	0	0	0	0	0	162
23/12/2021		19:15 a 20:15	0	16	93	0	0	0	0	0	0	0	0	109
3/1/2022		18:00 a 19:00	0	15	89	0	8	0	0	0	0	0	0	112
3/1/2022		19:00 a 20:00	0	22	85	22	8	0	8	0	0	8	0	153



REFERENCIAS

-  Ruta Nacional
-  Calles
-  Edificaciones
-  Canal a cielo abierto
-  Luminarias

RICARDO LÓPEZ JORDÁN

BOULEVARD FERRARI

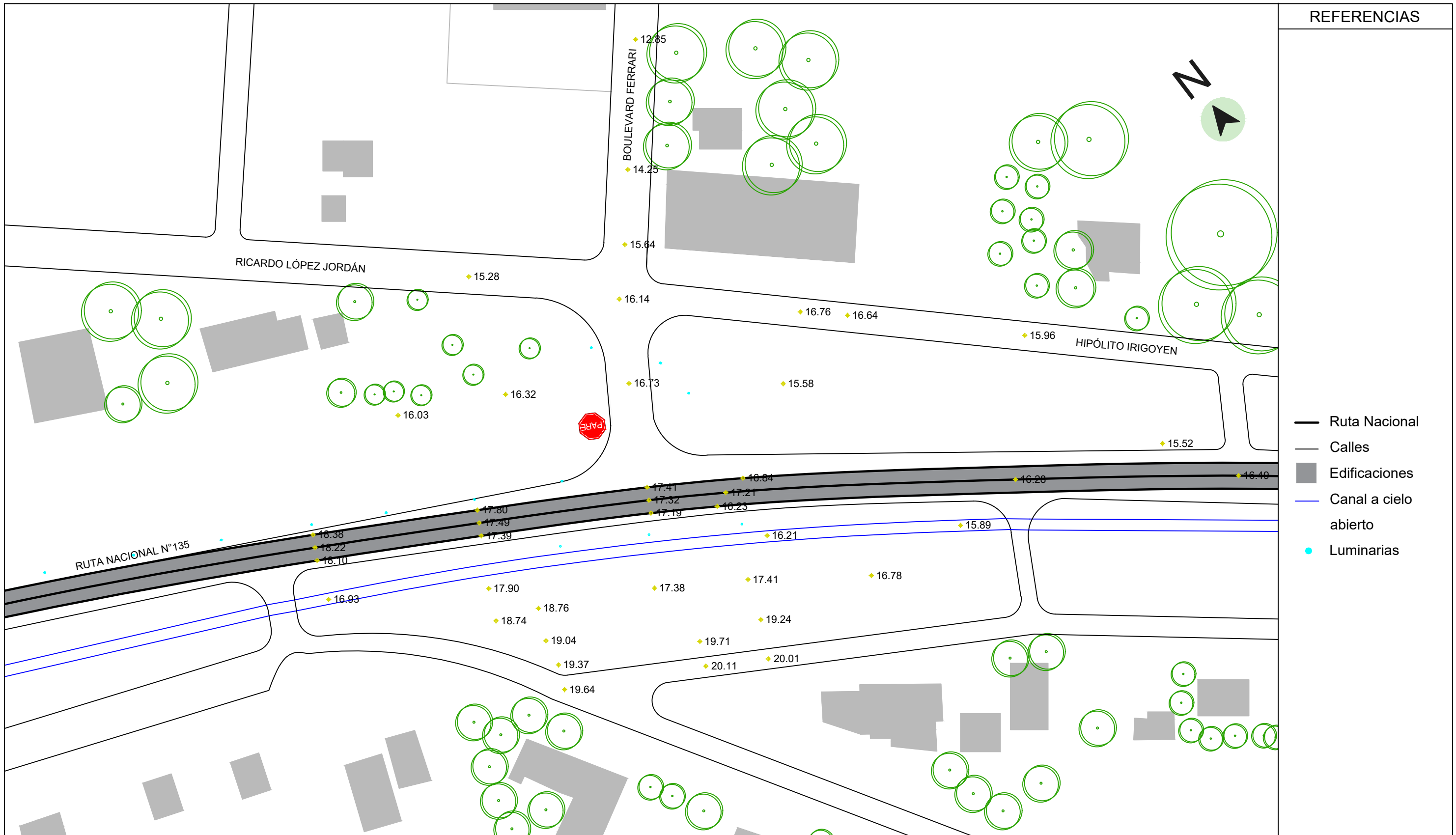
HIPÓLITO IRIGOYEN

RUTA NACIONAL N°135






PARE

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
RELEVAMIENTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari	
<p>INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p> 
<p>DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p style="text-align: center;">PLANO Relevamiento: Planta de intersección</p>
<p>Escala: 1/1000</p>	<p>Fecha: 30/09/2022</p>





REFERENCIAS

-  Ruta Nacional
-  Calles
-  Edificaciones
-  Canal a cielo abierto
-  Luminarias

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RELEVAMIENTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



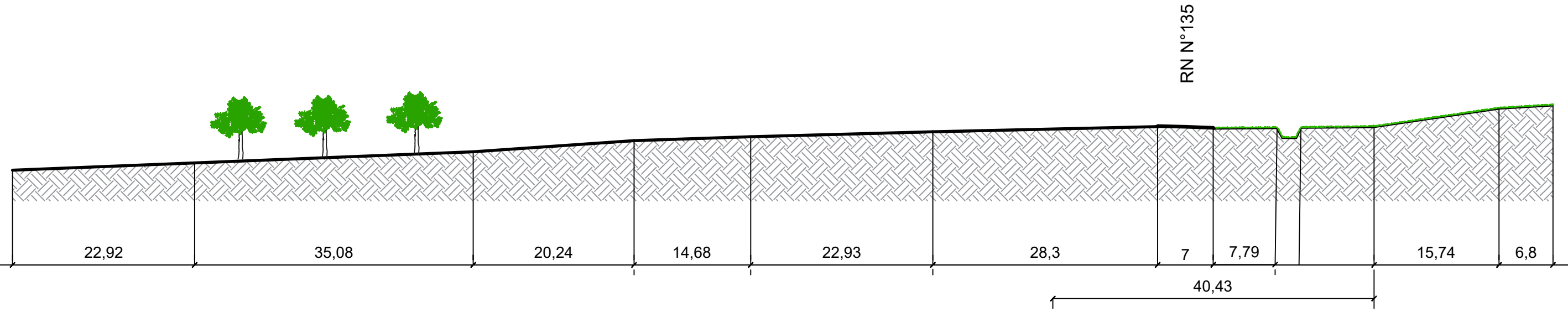
PLANO
 Relevamiento: Altimetría

Escala: 1/1000

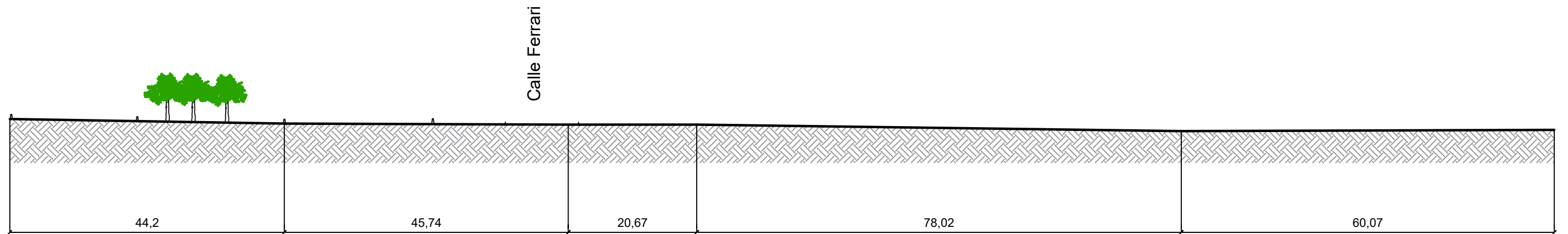
Fecha: 30/09/2022

R.V.2

PERFIL LONGITUDINAL BOULEVARD FERRARI



PERFIL LONGITUDINAL RUTA NACIONAL N°135



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RELEVAMIENTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



PLANO
 Relevamiento: Perfiles
 longitudinales

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

Escala: S/E

Fecha: 30/09/2022

R.V.3



Anteproyecto Hidraulico

ANEXO

CAUDAL QUE ESCURRE POR CALLE

Subcuenca	Calle	Calle'	Q'	Calzada			Terreno		Q	Q + Q'
				C	Ancho [m]	Largo [m]	C	A [m2]		
1	1 - A B			0,83	11,00	100	0,53	3523,17	0,07	0,07
1	2 - A B			0,83	8,00	96	0,53	3175,17	0,06	0,06
1 - 6	B - 1 2	1 - A B	0,07	0,83	10	50	0,53	1462,11	0,03	0,10
2 - 6	B - 2 3	2 - A B	0,06	0,83	10	96	0,53	4873	0,08	0,24
		B - 1 2	0,10							
2	A - 2 3			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
2	3 - A B			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
3 - 6	B - 3 4	3 - A B	0,08	0,83	10	96	0,53	4873	0,08	0,16
3	A - 3 4	A - 2 3	0,08	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,16
3	4 - A B	A - 3 4	0,16	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,24
6	1 - B C			0,83	11	100	0,53	2952	0,06	0,06
6	1 - C D			0,83	11	76	0,53	3961	0,07	0,07
6	1 - E D			0,83	11	86	0,53	3532	0,07	0,07
6	C - 1 2	1 - B C	0,06	0,83	8	76	0,53	2927	0,05	0,11
6	C - 3' 2			0,83	8	125	0,53	5726	0,09	0,09
6	2 - B C			0,83	8	96	0,53	6142	0,10	0,10
6	2 - C D	C - 1 2	0,11	0,83	8	70	0,53	3459	0,06	0,36
		C - 3' 2	0,09							
		2 - B C	0,10							
6	2 - D E			0,83	6	70	0,53	4132	0,06	0,06
6	2 - E F	2 - D E	0,06	0,83	6	96	0,53	5823	0,09	0,15
6	D - 1 2	1 - C D	0,07	0,83	11	93	0,53	5394	0,09	0,22
		1 - E D	0,07							
6	3' - C D			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
6 - 5	D - 3' 2	3' - C D	0,05	0,83	11	125	0,53	4767	0,09	0,14
6	F - 1 2			0,83	8	125	0,53	7193	0,11	0,11
6	F - 2 3	F - 1 2	0,11	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,34
		2 - E F	0,15							
8 - 6	3 - G F			0,83	8	86	0,59	4730	0,08	0,08
6	E - 2 3			0,83	8	96	0,53	4227	0,07	0,07
6	3 - D E			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
6	E - 4 3			0,83	8	80	0,53	4034,5	0,07	0,07
		E - 4 3	0,07							

6		E - 2 3	0,07		8	96		4850		0,27
		3 - D E	0,05							
6	F - 3 4	F - 2 3	0,34	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,77
		3 - G F	0,08							
		3 - E F	0,27							
5	D - 3' 4			0,83	11	60	0,53	1798	0,04	0,04
4	C - 3' 4			0,83	8	76	0,53	2862	0,05	0,05
4 - 7	4 - B C	B - 3 4	0,16	0,83	8	96	0,53	6716	0,10	0,26
5 - 7	4 - C D	4 - B C	0,26	0,83	8	70	0,53	2460	0,04	0,36
		C - 3' 4	0,05							
6 - 7	4 - D E	D - 3' 4	0,04	0,83	8	70	0,53	3290	0,05	0,45
		4 - C D	0,36							
6 - 7	4 - E F	4 - D E	0,45	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,53
7	F - 4 5			0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,11
7	E - 4 5			0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,07
7	D - 4 5			0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,06
7	C - 4 5			0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,07
7	B - 4 5	4 - A B	0,24	0,83	10	96	0,53	4658	0,08	0,32
7	A - 4 5			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
7	5 - A B			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
7	5 - B C			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
7	5 - C D	C - 4 5	0,07	0,83	8	96	0,53	3603	0,06	0,21
		5 - B C	0,08							
7	5 - D E	D - 4 5	0,06	0,83	8	96	0,53	3603	0,06	0,23
		0.5 x (5 - C D)	0,11							
7	5 - E F	E - 4 5	0,07	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,45
		5 - D E	0,23							
		E - 6 5	0,07							
7	A - 5 6	A - 4 5	0,08	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,16
7	B - 5 6	5 - A B	0,08	0,83	10	96	0,53	4658	0,08	0,16
7	C - 5 6			0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,07
7	D - 6 5			0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,06
7	E - 6 5			0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,07
7	F - 6 5			0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,11
9	I - 2 3			0,83	8	47	0,59	2714,47	0,05	0,05
9	I - 3 4	I - 2 3	0,05	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,13
8	3 - I G			0,83	8	96	0,59	9376,3	0,15	0,15

8	G - 3 4	3 - I G	0,15	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,24
12	3 - I J			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
12	J - 3 4			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
12	J - 2' 3			0,83	8	53,2	0,59	1186,2	0,03	0,03
12	2' - J K			0,83	8	96	0,59	1485,94	0,04	0,02
12	K - 2' 3	2' - J K	0,02	0,83	9	53,45	0,59	1395,52	0,03	0,05
12	3 - J K	J - 2' 3	0,03	0,83	8	96	0,59	845,8	0,03	0,14
		3 - I J	0,09							
12	K - 3 4	3 - J K	0,14	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,27
		K - 2' 3	0,05							
13	K - 6 5			0,83	9	96	0,59	4850	0,09	0,09
13	K - 5 4	K - 6 5	0,09	0,83	9	96	0,59	4850	0,09	0,18
14	6 - K L			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
14	L - 6 5	6 - K L	0,09	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,17
14	L - 5 4	L - 6 5	0,17	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,26
14	5 - K L			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
15	3 - K L			0,83	8	96	0,59	1910,76	0,04	0,04
15	L - 3 4	3 - K L	0,04	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,13
16	3 - M L			0,83	8	96	0,59	2679,3	0,05	0,05
16	M - 3 4	3 - M L	0,05	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,14
17	8 - K L			0,83	8	96	0,59	6697,6	0,11	0,11
17	8 - M L			0,83	8	49,76	0,59	2016,87	0,04	0,04
17	L - 8 7	8 - K L	0,11	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,24
		8 - M L	0,04							
17	7 - K L			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
17	L - 7 6	7 - K L	0,09	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,41
		L - 8 7	0,24							
17	6 - L M	L - 7 6	0,41	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,49
17	M - 8 7			0,83	8	51,08	0,59	2112,67	0,04	0,04
17	7 - L M			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
17	M - 7 6	M - 8 7	0,04	0,83	8	96	0,59	3217,73	0,06	0,19
		7 - L M	0,09							
17	7 - M N			0,83	8	50	0,59	949,24	0,02	0,02
17	N - 7 6	7 - M N	0,02	0,83	8	96	0,59	1625,73	0,04	0,06
17	6 - O M	N - 7 6	0,06	0,83	8	107,82	0,59	3788,59	0,07	0,13
17	M - 6 5	M - 7 6	0,19	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,41
		6 - O M	0,13							

17	5 - ML			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
17	M - 5 4	5 - ML	0,09	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,58
		M - 6 5	0,41							
18	O - 3 4			0,83	8	69,36	0,59	3327,48	0,06	0,06
19	O - 6 5			0,83	8	96	0,59	3363,38	0,06	0,06
19	5 - P O			0,83	8	57,43	0,59	1937,15	0,04	0,04
19	5 - M O			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
19	O - 5 4	O - 6 5	0,06	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,27
		5 - P O	0,04							
		5 - M O	0,09							
18 - 19	4 - M O	M - 3 4	0,14	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,23
19 - 20	4 - O P	O - 3 4	0,06	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,64
		O - 5 4	0,27							
		4 - M O	0,23							
20	P - 3 4			0,83	8	45,83	0,59	1666,42	0,03	0,03
12 - 13	4 - J K	4 - I J	0,22	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,56
		J - 3 4	0,09							
		J - 5 4	0,17							
12 - 13	4 - K L	K - 5 4	0,18	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,26
16 - 17	4 - L M	4 - K L	0,26	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,73
		L - 3 4	0,13							
		L - 5 4	0,26							
11	10 - I J			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
11	J - 10 9	10 - I J	0,08	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,16
11	9 - J K			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
11	J - 9 8	J - 10 9	0,16	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,31
		9 - J K	0,08							
11	8 - J K			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
11	J - 8 7	8 - J K	0,08	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,16
11	7 - J K			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
11	J - 7 6	7 - J K	0,09	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,33
		J - 8 7	0,16							
11	K - 8 7			0,83	9	96	0,59	5330	0,09	0,09
11	K - 7 6	K - 8 7	0,09	0,83	9	96	0,59	5330	0,09	0,19
11	6 - J K			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
11	J - 6 5	J - 7 6	0,33	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,50
		6 - J K	0,09							

11	5 - J K			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
11	J - 5 4	5 - J K	0,09	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,17
11 - 12	4 - I J	I - 3 4	0,13	0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,22
10	10 - E F			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
10	10 - F I	10 - E F	0,08	0,83	8	192	0,53	20736	0,30	0,38
10	I - 10 9			0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,11
10	9 - I J			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
10	I - 9 8	9 - I J	0,08	0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,31
		I - 10 9	0,11							
10	8 - I J			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
10	10 - C D			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	10 - D E			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	9 - C D			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	C - 10 9			0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,07
10	C - 9 8	C - 10 9	0,07	0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,14
10	C - 8 7	C - 9 8	0,14	0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,21
10	C - 7 6	C - 8 7	0,21	0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,28
10	8 - C D			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	7 - C D			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	D - 10 9	10 - C D	0,05	0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,12
10	D - 9 8	9 - C D	0,05	0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,12
10	D - 8 7	8 - C D	0,05	0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,24
		D - 9 8	0,12							
10	D - 7 6	7 - C D	0,05	0,83	11	96	0,53	3315	0,06	0,12
10	9 - D E			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	8 - D E			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	7 - D E			0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,05
10	E - 10 9	10 - D E	0,05	0,83	8	96	0,53	4226,5	0,07	0,12
10	E - 9 8	E - 10 9	0,12	0,83	8	96	0,53	3151,5	0,06	0,24
		9 - D E	0,05							
10	E - 8 7			0,83	8	96	0,53	3151,5	0,06	0,06
10	E - 7 6			0,83	8	96	0,53	4012	0,07	0,07
10	7 - E F	7 - D E	0,05	0,83	8	96	0,53	4012	0,07	0,12
10	9 - E F			0,83	8	96	0,53	4635	0,08	0,08
10	F - 10 9			0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,11
	F - 9 8	F - 10 9	0,11	0,83			0,53		0,10	

10		9 - EF	0,08		8	96		6534		0,29
10	E' - 9 8			0,83	5,25	96	0,53	2004	0,04	0,04
10	E' - 8 7			0,83	5,25	96	0,53	2388	0,04	0,04
10	8 - EF	E' - 9 8	0,04	0,83	8	96	0,53	4248	0,07	0,49
		E' - 8 7	0,04							
		E - 9 8	0,24							
		E - 8 7	0,06							
		8 - DE	0,05							
10	8 - FG	F - 9 8	0,29	0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,41
10	8 - GI			0,83	8	96	0,53	7609	0,11	0,11
10	F - 8 7			0,83	8	96	0,53	4635	0,08	0,08
10	G - 8 7			0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,08
10	I - 8 7	8 - GI	0,11	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,58
		8 - IJ	0,08							
		I - 9 8	0,31							
10	7 - IJ			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
10	6 - IJ			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
10	5 - IJ			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
10	F - 7 6'			0,83	8	48	0,59	2834	0,05	0,05
10	6' - EF			0,83	5,25	96	0,53	2004	0,04	0,04
10	F - 6' 6	6' - EF	0,04	0,83	8	48	0,59	2834	0,05	0,09
10	7 - FH	F - 7 6'	0,05	0,83	8	144	0,59	7382,5	0,13	0,46
		7 - EF	0,12							
		F - 8 7	0,08							
		G - 8 7	0,08							
10	H - 7 6			0,83	8	96	0,59	4850	0,09	0,09
10	7 - HI	H - 7 6	0,09	0,83	8	48	0,59	2317,5	0,04	0,58
		7 - FH	0,46							
10	I - 7 6	7 - IJ	0,09	0,83	8	96	0,59	4635	0,08	0,17
10	A - 6' 6			0,83	8	48	0,53	2425	0,04	0,04
10	B - 6' 6			0,83	10	48	0,53	2425	0,04	0,04
10 - 7	6 - AB	A - 6' 6	0,04	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,28
		A - 6 5	0,16							
10 - 7	6 - BC	B - 6' 6	0,04	0,83	8	96	0,53	4850	0,08	0,28
		B - 6 5	0,16							
10 - 7	6 - CD	C - 5 6	0,07	0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,12
10 - 7	6 - DE	D - 7 6	0,12	0,83	8	70	0,53	3291	0,05	0,17

10 - 7	6 - EF	6 - DE	0,17	0,83	8	96	0,53	4635	0,08	0,32
		E - 7 6	0,07							
10	6 - FH	6 - EF	0,32	0,83	8	144	0,59	12673	0,21	0,61
		F - 6' 6	0,09							
10	6 - HI			0,83	8		0,59	2545	0,04	0,04
10	I - 6 5	6 - IJ	0,09	0,83	8	96	0,59	7609	0,13	0,42
		6 - HI	0,04							
		I - 7 6	0,17							
10	I - 5 4	I - 6 5	0,42	0,83	8	96	0,59	7609	0,13	0,64
		5 - IJ	0,09							
10 - 9	4 - GI	G - 3 4	0,24	0,83	8	96	0,59	7609	0,13	0,49
		4 - FG	0,13							
10 - 8	4 - FG			0,83	8	96	0,59	7609	0,13	0,13

CAUDAL MÁXIMO POR CALLE

DENOMINACIÓN		CAUDAL MÁXIMO							VELOCIDAD	ALTURA	VERIFICACIONES		
Subcuencana	Calle	Coefficiente de Manning n [-]	Ancho Cuneta W [m]	Pendiente cuneta Sw [m/m]	Ancho de Inundación T [m]	Pendiente longitudinal S0 [m/m]	Pendiente transversal Sx [m/m]	Q[m ³ /s]	V [m/s]	d [m]	Control de desborde	Q < Q + Q'	Control de erosión
1	1 - A B	0,013	0,6	0,1	2,5	0,01	0,025	0,08	0,87	0,11	SI	SI	SI
1	2 - A B	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,26	1,21	0,15	SI	SI	SI
1 - 6	B - 1 2	0,013	0,6	0,1	2	0,00	0,025	0,04	0,56	0,10	SI	NO	SI
2	A - 2 3	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,17	0,81	0,15	SI	NO	SI
2	3 - A B	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,24	1,11	0,15	SI	SI	SI
2 - 6	B - 2 3	0,013	0,6	0,1	2	0,00	0,025	0,03	0,49	0,10	SI	NO	SI
3	A - 3 4	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,40	1,89	0,15	SI	SI	SI
3	4 - A B	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,28	1,30	0,15	SI	SI	SI
3 - 6	B - 3 4	0,013	0,6	0,1	2	0,02	0,025	0,10	1,53	0,10	SI	NO	SI
6	1 - E D	0,013	0,6	0,1	2,5	0,01	0,025	0,11	1,15	0,11	SI	NO	SI
6	1 - C D	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,13	1,43	0,11	SI	SI	SI
6	1 - B C	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,14	1,55	0,11	SI	SI	SI
6	2 - B C	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,50	2,33	0,15	SI	SI	SI
6	2 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,64	2,99	0,15	SI	SI	SI

6	2 - DE	0,013	0,6	0,1	3	0,01	0,025	0,12	0,93	0,12	SI	SI	SI
6	2 - EF	0,013	0,6	0,1	3	0,00	0,025	0,08	0,66	0,12	SI	NO	SI
6	3' - CD	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,47	2,20	0,15	SI	SI	SI
6	3 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,61	2,87	0,15	SI	SI	SI
6	3 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,44	2,06	0,15	SI	SI	SI
6	3 - GF	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,20	0,94	0,15	SI	SI	SI
6 - 7	4 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,46	2,16	0,15	SI	SI	SI
6 - 7	4 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,48	2,27	0,15	SI	SI	SI
6	C - 1 2	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,33	1,56	0,15	SI	SI	SI
4 - 6	C - 3' 2	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,19	0,87	0,15	SI	SI	SI
6	D - 1 2	0,013	0,6	0,1	2,5	0,03	0,025	0,19	2,03	0,11	SI	SI	SI
6 - 5	D - 3' 2	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,13	1,43	0,11	SI	SI	SI
6	E - 2 3	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,30	1,39	0,15	SI	NO	SI
6	E - 4 3	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,12	0,57	0,15	SI	SI	SI
6	F - 1 2	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,38	1,77	0,15	SI	SI	SI
6	F - 2 3	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,37	0,15	SI	SI	SI
6	F - 3 4	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,16	0,76	0,15	SI	SI	SI
5	D - 3' 4	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,15	1,69	0,11	SI	SI	SI
4	C - 3' 4	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,35	1,62	0,15	SI	SI	SI
4	4 - BC	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,31	1,45	0,15	SI	SI	SI
4	4 - CD	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,49	2,28	0,15	SI	SI	SI
7	F - 4 5	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,24	1,11	0,15	SI	NO	SI
7	E - 4 5	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,39	1,84	0,15	SI	SI	SI
7	D - 4 5	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,14	1,48	0,11	SI	SI	SI
7	C - 4 5	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,44	2,06	0,15	SI	SI	SI
7	B - 4 5	0,013	0,6	0,1	2	0,02	0,025	0,10	1,54	0,10	SI	SI	SI
7	A - 4 5	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,40	1,86	0,15	SI	SI	SI
7	5 - AB	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,52	0,15	SI	NO	SI
7	5 - BC	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,50	0,15	SI	SI	SI
7	5 - CD	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,43	2,01	0,15	SI	NO	SI
7	5 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,46	2,17	0,15	SI	SI	SI
7	5 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,74	0,15	SI	NO	SI
7	A - 5 6	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,37	0,15	SI	SI	SI
7	B - 5 6	0,013	0,6	0,1	2	0,02	0,025	0,09	1,47	0,10	SI	SI	SI
7	C - 5 6	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,48	0,15	SI	SI	SI
7	D - 6 5	0,013	0,6	0,1	2,5	0,00	0,025	0,06	0,60	0,11	SI	NO	SI

7	E - 65	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,29	1,34	0,15	SI	NO	SI
7	F - 65	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,38	1,76	0,15	SI	SI	SI
9	I - 23	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,39	1,83	0,15	SI	SI	SI
9	I - 34	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,66	3,09	0,15	SI	SI	SI
8	3 - IG	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,24	1,11	0,15	SI	SI	SI
8	G - 34	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,54	2,51	0,15	SI	SI	SI
12	3 - IJ	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,43	2,00	0,15	SI	SI	SI
12	J - 34	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,66	3,11	0,15	SI	SI	SI
12	J - 2'3	0,013	0,6	0,1	4,5	0,02	0,025	0,56	2,08	0,16	SI	SI	SI
12	2' - JK	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,26	1,20	0,15	SI	SI	SI
12	K - 2'3	0,013	0,6	0,1	1,5	0,04	0,025	0,08	2,03	0,08	SI	SI	SI
12	3 - JK	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,41	1,92	0,15	SI	SI	SI
12	K - 34	0,013	0,6	0,1	1,5	0,04	0,025	0,08	1,89	0,08	SI	NO	SI
13	K - 65	0,013	0,6	0,1	1,5	0,03	0,025	0,07	1,65	0,08	SI	NO	SI
13	K - 54	0,013	0,6	0,1	1,5	0,06	0,025	0,10	2,29	0,08	SI	SI	SI
14	6 - KL	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,30	1,43	0,15	SI	SI	SI
14	L - 65	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,41	1,92	0,15	SI	SI	SI
14	L - 54	0,013	0,6	0,1	4	0,06	0,025	0,70	3,28	0,15	SI	SI	SI
14	5 - KL	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,15	0,69	0,15	SI	SI	SI
15	3 - KL	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,48	2,24	0,15	SI	SI	SI
15	L - 34	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,74	0,15	SI	SI	SI
16	3 - ML	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,40	0,15	SI	SI	SI
16	M - 34	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,28	1,29	0,15	SI	SI	SI
17	8 - KL	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,75	0,15	SI	SI	SI
17	8 - ML	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,18	0,85	0,15	SI	SI	SI
17	L - 87	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,27	1,26	0,15	SI	SI	SI
17	7 - KL	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,36	1,69	0,15	SI	SI	SI
17	L - 76	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,36	1,69	0,15	SI	SI	SI
17	6 - LM	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,59	2,78	0,15	SI	SI	SI
17	M - 87	0,013	0,6	0,1	4	0,07	0,025	0,76	3,56	0,15	SI	SI	SI
17	7 - LM	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,47	2,19	0,15	SI	SI	SI
17	M - 76	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,41	0,15	SI	SI	SI
17	7 - MN	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,06	0,27	0,15	SI	NO	SI
17	N - 76	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,38	1,78	0,15	SI	SI	SI
17	6 - OM	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,22	1,04	0,15	SI	NO	SI
17	M - 65	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,49	2,30	0,15	SI	SI	SI

17	5 - ML	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,65	3,05	0,15	SI	SI	SI
17	M - 5 4	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,52	2,43	0,15	SI	SI	SI
18	O - 3 4	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,34	1,61	0,15	SI	SI	SI
19	O - 6 5	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,65	3,03	0,15	SI	SI	SI
19	5 - P O	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,72	0,15	SI	SI	SI
19	5 - M O	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,35	1,64	0,15	SI	SI	SI
19	O - 5 4	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,53	2,49	0,15	SI	SI	SI
18 - 19	4 - M O	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,73	0,15	SI	SI	SI
19 - 20	4 - O P	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,49	0,15	SI	SI	SI
20	P - 3 4	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,42	1,96	0,15	SI	SI	SI
12 - 13	4 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,20	0,92	0,15	SI	SI	SI
12 - 13	4 - K L	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,24	1,11	0,15	SI	NO	SI
16 - 17	4 - L M	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,29	1,35	0,15	SI	SI	SI
11	10 - I J	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,23	1,06	0,15	SI	SI	SI
11	J - 10 9	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,43	2,01	0,15	SI	SI	SI
11	9 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,07	0,34	0,15	SI	SI	SI
11	J - 9 8	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,30	1,41	0,15	SI	SI	SI
11	8 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,38	1,76	0,15	SI	SI	SI
11	J - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,31	1,45	0,15	SI	SI	SI
11	7 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,39	1,85	0,15	SI	NO	SI
11	J - 7 6	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,33	1,56	0,15	SI	SI	SI
11	K - 8 7	0,013	0,6	0,1	1,5	0,01	0,025	0,04	0,97	0,08	SI	NO	SI
11	K - 7 6	0,013	0,6	0,1	1,5	0,02	0,025	0,06	1,39	0,08	SI	NO	SI
11	6 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,31	1,47	0,15	SI	SI	SI
11	J - 6 5	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,47	2,18	0,15	SI	SI	SI
11	5 - J K	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,44	2,04	0,15	SI	SI	SI
11	J - 5 4	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,58	2,74	0,15	SI	SI	SI
11	4 - I J	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,43	2,03	0,15	SI	SI	SI
10	10 - E F	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,40	1,89	0,15	SI	SI	SI
10	10 - F I	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,51	0,15	SI	SI	SI
10	I - 10 9	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,38	0,15	SI	SI	SI
10	9 - I J	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,15	0,70	0,15	SI	NO	SI
10	I - 9 8	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,42	1,96	0,15	SI	NO	SI
10	8 - I J	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,33	1,53	0,15	SI	SI	SI
10	I - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,55	2,57	0,15	SI	SI	SI
10	I - 7 6	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,26	1,21	0,15	SI	SI	SI

10	I - 6 5	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,37	1,75	0,15	SI	NO	SI
10	I - 5 4	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,19	0,90	0,15	SI	SI	SI
10	7 - IJ	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,56	2,62	0,15	SI	SI	SI
10	6 - IJ	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,52	2,43	0,15	SI	SI	SI
10	5 - IJ	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,44	2,04	0,15	SI	NO	SI
10	8 - GI	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,27	1,27	0,15	SI	SI	SI
10	8 - FG	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,23	1,06	0,15	SI	SI	SI
10	G - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,39	1,84	0,15	SI	SI	SI
10	7 - HI	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,32	1,52	0,15	SI	SI	SI
10	7 - FH	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,48	2,23	0,15	SI	SI	SI
10	H - 7 6	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,24	1,14	0,15	SI	NO	SI
10	6 - HI	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,60	2,80	0,15	SI	SI	SI
10	6 - FH	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,28	1,30	0,15	SI	SI	SI
10	F - 10 9	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,41	0,15	SI	SI	SI
10	F - 9 8	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,50	2,34	0,15	SI	SI	SI
10	F - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,19	0,87	0,15	SI	NO	SI
10	F - 7 6'	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,14	0,67	0,15	SI	SI	SI
10	F - 6' 6	0,013	0,6	0,1	4	0,04	0,025	0,59	2,78	0,15	SI	SI	SI
10	E' - 9 8	0,013	0,6	0,1	2,625	0,04	0,025	0,23	2,27	0,11	SI	SI	SI
10	E' - 8 7	0,013	0,6	0,1	2,625	0,00	0,025	0,06	0,56	0,11	SI	NO	SI
10	6' - EF	0,013	0,6	0,1	2,625	0,01	0,025	0,12	1,18	0,11	SI	NO	SI
10	9 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,40	1,85	0,15	SI	SI	SI
10	8 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,16	0,74	0,15	SI	SI	SI
10	7 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,38	1,76	0,15	SI	SI	SI
10 - 7	6 - EF	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,28	1,31	0,15	SI	SI	SI
10	E - 10 9	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,52	2,44	0,15	SI	SI	SI
10	E - 9 8	0,013	0,6	0,1	4	0,05	0,025	0,62	2,89	0,15	SI	SI	SI
10	E - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,29	1,34	0,15	SI	SI	SI
10	E - 7 6	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,48	2,24	0,15	SI	SI	SI
10	10 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,15	0,70	0,15	SI	NO	SI
10	9 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,51	2,40	0,15	SI	SI	SI
10	8 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,06	0,025	0,69	3,24	0,15	SI	SI	SI
10	7 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,27	1,26	0,15	SI	SI	SI
10 - 7	6 - DE	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,41	1,91	0,15	SI	SI	SI
10	D - 10 9	0,013	0,6	0,1	2,5	0,01	0,025	0,11	1,18	0,11	SI	SI	SI
10	D - 9 8	0,013	0,6	0,1	2,5	0,03	0,025	0,17	1,81	0,11	SI	SI	SI

10	D - 8 7	0,013	0,6	0,1	2,5	0,03	0,025	0,16	1,77	0,11	SI	SI	SI
10	D - 7 6	0,013	0,6	0,1	2,5	0,02	0,025	0,14	1,53	0,11	SI	NO	SI
10	10 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,11	0,51	0,15	SI	NO	SI
10	9 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,11	0,51	0,15	SI	SI	SI
10	8 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,07	0,32	0,15	SI	SI	SI
10	7 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,12	0,56	0,15	SI	SI	SI
10 - 7	6 - C D	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,17	0,79	0,15	SI	SI	SI
10	C - 10 9	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,31	1,45	0,15	SI	SI	SI
10	C - 9 8	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,48	2,24	0,15	SI	SI	SI
10	C - 8 7	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,45	2,13	0,15	SI	SI	SI
10	C - 7 6	0,013	0,6	0,1	4	0,02	0,025	0,39	1,81	0,15	SI	SI	SI
10 - 7	6 - B C	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,18	0,86	0,15	SI	SI	SI
10 - 7	6 - A B	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,13	0,63	0,15	SI	SI	SI
10	B - 6' 6	0,013	0,6	0,1	2	0,01	0,025	0,06	0,90	0,10	SI	NO	SI
10	A - 6' 6	0,013	0,6	0,1	4	0,00	0,025	0,17	0,78	0,15	SI	NO	SI
10 - 9	4 - G I	0,013	0,6	0,1	4	0,01	0,025	0,30	1,41	0,15	SI	SI	SI
10 - 8	4 - F G	0,013	0,6	0,1	4	0,03	0,025	0,47	2,20	0,15	SI	SI	SI

ALCANTARILLADO

Tramo	Cañería	Q [m³/s]	S [m/m]	D _{hcan} [m]	D _{adoptado} [mm]	D _{adoptado} [mm]	V [m/s]	Long [m]
BT1 - 3B	De vinculación	118,51	0,007		300	300		28,5
BT2 - 3B	De vinculación	118,51	0,007		300	300		20
3B - 4B	Principal	237,02	0,007	0,4239	450	500	1,72	86
4B - 4F	Principal	237,02	0,007	0,4239	450	500	1,72	352
BT5 - 2D	De vinculación	178,80	0,007		600	600		28,5
BT6 - 2D	De vinculación	178,80	0,007		600	600		26
BT7 - 2D	De vinculación	112,24	0,007		600	600		29
BT8 - 2F	Secundaria	541,86	0,007	0,578	600	600	2,12	163
F2 - F4	Secundaria	541,86	0,007	0,578	600	600	2,12	191,7
BT12 - 5B	De vinculación	157,97	0,007		300	300		28,5
BT11 - 5B	De vinculación	157,97	0,007		300	300		28,5
5B - 5D	Secundario	315,93	0,007	0,4722	500	600	1,85	163
BT13 - BT14	Secundario	380,48	0,007	0,506	600	600	1,93	26
BT14 - BT15	Secundaria	496,87	0,007	0,5596	600	600	2,07	56,88
5E-5F	Secundaria	613,26	0,007	0,6054	750	750	2,18	106
BT-16 - 5F	Secundaria	839,49	0,007	0,68	750	750	2,36	20
BT-17 - 5F	De vinculación	226,23	0,007		600	750		28,5
5F - 4F	Secundaria	1065,73	0,007	0,7447	750	750	2,51	126
BT4 - 4F	De vinculación	263,39	0,007		600	600		28,4
4F - 4I	Principal	2642,77	0,007	1,061	1200	1200	3,17	192
BT19 - 6B	De vinculación	137,60	0,007		300	300		28,5
BT20 - 6B	De vinculación	137,60	0,007		300	300		20

6B - 6C	Secundaria	275,21	0,007	0,448	500	500	1,79	106
BT21 - 6C	De vinculación	139,29	0,007		300	300		28,5
6C - 6D	Secundaria	835,90	0,007	0,6797	750	750	2,36	58,5
BT24 - 9D	De vinculación	59,35	0,007		300	300		28,5
BT25 - 9D	De vinculación	59,35	0,007		300	300		20
D9 - D7	Secundaria	118,69	0,007	0,326	375	500	1,45	195
BT27 - 7D	De vinculación	118,69	0,007		300	300		28,5
D7 - D6	Secundaria	237,39	0,007	0,4239	450	500	1,72	84,5
BT29 - 6D	De vinculación	132,87	0,007		300	300		28,5
6D - 6H	Secundaria	1265,51	0,007	0,7943	800	800	2,62	363,3
BT31 - 6H	De vinculación	304,11	0,007		600	600		28,5
6H-6I	Secundaria	1873,73	0,007	0,92	1050	1050	2,89	38
BT32 - 8I	De vinculación	189,63	0,007		600	600		298
BT33 - 8F	De vinculación	247,24	0,007		600	600		28,5
BT34 - 8F	De vinculación	247,24	0,007		600	600		28,5
8F -8G	Secundaria	494,47	0,007		600	600	2,07	91,4
BT35 - 8G	De vinculación	202,65	0,007		600	600		28,5
8G - 8I	Secundaria	697,12	0,007	0,6352	750	750	2,25	86
I8 - I7	Secundaria	886,75	0,007	0,695	750	750	2,39	86,2
BT38 - I7	De vinculación	289,66	0,007		600	600		28,5
I7 - I6	Secundaria	2048,51	0,007	0,9516	1050	1050	2,95	86
I6 - BT41	Secundaria	3922,23	0,007	1,2142	1500	1500	3,47	211,5
BT41 - 4I	De vinculación	317,94	0,007		600	600		28,5
BT42 - BT43	Secundaria	4558,12	0,007	1,2846	1500	1500	3,61	183

BT43 - 4I	Secundaria	4876,07	0,007	1,319	1500	1500	3,67	28,5
4I - 4J	Principal	7518,84	0,007	2x1,2	2x2,1	2x2,1	3,98	125
BT45 - 8J	De vinculación	157,26	0,007		300	300		28,5
BT46 - 8J	De vinculación	157,26	0,007		300	300		20
J8 - J6	Secundaria	314,52	0,007	0,4716	500	500	1,85	192
BT47 - BT48	De vinculación	94,66	0,007		300	300		25,71
BT48 - 6J	Secundaria	189,32	0,007	0,3894	400	500	1,63	86,24
J6 - J5	Secundaria	503,84	0,007	0,5625	600	600	2,08	105,73
BT50 - J5	De vinculación	250,16	0,007		600	600		28,5
J5 - J4	Secundaria	754,00	0,007	0,6542	750	750	2,3	113,5
BT57 - BT56	De vinculación	246,40	0,007		600	600		20
M6 - M5	Secundaria	492,80	0,007	0,5579	600	600	2,07	123,2
M5 - M4	Secundaria	739,20	0,007	0,6493	750	750	2,29	96
BT59 - 4M	De vinculación	288,71	0,007		600	600		28,5
BT58-60 - 4M	Secundaria	1394,55	0,007	0,824	900	900	2,68	28,5
4J - 4K	Principal	8272,83	0,007	2x1,2	2x1,2	2x1,2	4,07	112
4K - 4M	Principal	9108,04	0,007	2x1,2	2x1,2	2x1,2	4,17	192
4M - 4P	Principal	10791,30	0,007	2x1,5	2x1,5	2x1,5	4,34	212
4P - DES	Principal	11435,52	0,007	2x1,5	2x1,5	2x1,5	4,4	11,83

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **3B - 4B**
 Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.237** m³/s
 Relación (y/d): **0.94**
 Rugosidad (n): **0.012**
 Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.4239** m
 Tirante (y): **0.3985** m
 Área hidráulica (A): **0.1377** m²
 Espejo de agua (T): **0.2013** m
 Número de Froude (F): **0.6648**
 Perímetro mojado (p): **1.1219** m
 Radio hidráulico (R): **0.1227** m
 Velocidad (v): **1.7217** m/s
 Energía específica (E): **0.5495** m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **4C - 4F**
 Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.237** m³/s
 Relación (y/d): **0.94**
 Rugosidad (n): **0.012**
 Pendiente (S): **0.02** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.3481** m
 Tirante (y): **0.3273** m
 Área hidráulica (A): **0.0929** m²
 Espejo de agua (T): **0.1654** m
 Número de Froude (F): **1.0874**
 Perímetro mojado (p): **0.9214** m
 Radio hidráulico (R): **0.1008** m
 Velocidad (v): **2.5522** m/s
 Energía específica (E): **0.6593** m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **4F - 4I**
 Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **2.74** m³/s
 Relación (y/d): **0.94**
 Rugosidad (n): **0.012**
 Pendiente (S): **0.015** m/m



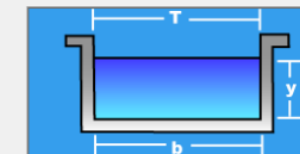
Resultados:

Diámetro (d): **0.9200** m
 Tirante (y): **0.8648** m
 Área hidráulica (A): **0.6485** m²
 Espejo de agua (T): **0.4370** m
 Número de Froude (F): **1.1073**
 Perímetro mojado (p): **2.4350** m
 Radio hidráulico (R): **0.2663** m
 Velocidad (v): **4.2249** m/s
 Energía específica (E): **1.7746** m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **4I - 4J**
 Revestimiento: **Hormigón**

Datos:

Caudal (Q): **7.518** m³/s
 Ancho de solera (b): **2** m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n): **0.013**
 Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Tirante normal (y): **0.9450** m
 Área hidráulica (A): **1.8901** m²
 Espejo de agua (T): **2.0000** m
 Número de Froude (F): **1.3064**
 Tipo de flujo: **Supercrítico**
 Perímetro (p): **3.8901** m
 Radio hidráulico (R): **0.4859** m
 Velocidad (v): **3.9776** m/s
 Energía específica (E): **1.7514** m-Kg/Kg

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **4J - 4K**
 Revestimiento: **Hormigón**

Datos:

Caudal (Q): **8.272** m³/s
 Ancho de solera (b): **2** m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n): **0.013**
 Pendiente (S): **0.009** m/m



Resultados:

Tirante normal (y): **0.9241** m
 Área hidráulica (A): **1.8483** m²
 Espejo de agua (T): **2.0000** m
 Número de Froude (F): **1.4864**
 Tipo de flujo: **Supercrítico**
 Perímetro (p): **3.8483** m
 Radio hidráulico (R): **0.4803** m
 Velocidad (v): **4.4755** m/s
 Energía específica (E): **1.9451** m-Kg/Kg

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
 Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
 Tramo: **4K - 4M**
 Revestimiento: **Hormigón**

Datos:

Caudal (Q): **9.108** m³/s
 Ancho de solera (b): **2** m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n): **0.013**
 Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

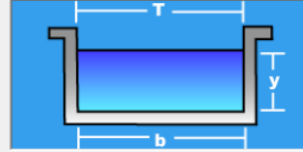
Tirante normal (y): **1.0916** m
 Área hidráulica (A): **2.1832** m²
 Espejo de agua (T): **2.0000** m
 Número de Froude (F): **1.2749**
 Tipo de flujo: **Supercrítico**
 Perímetro (p): **4.1832** m
 Radio hidráulico (R): **0.5219** m
 Velocidad (v): **4.1719** m/s
 Energía específica (E): **1.9787** m-Kg/Kg

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **4M - 4P**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **Hormigón**

Datos:

Caudal (Q): **10.791** m³/s
Ancho de solera (b): **2** m
Talud (Z):
Rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

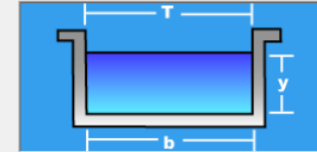
Tirante normal (y): **1.2427** m
Perímetro (p): **4.4854** m
Área hidráulica (A): **2.4854** m²
Radio hidráulico (R): **0.5541** m
Espejo de agua (T): **2.0000** m
Velocidad (v): **4.3418** m/s
Número de Froude (F): **1.2435**
Energía específica (E): **2.2035** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **4P - DESEMBOCADURA**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **Hormigón**

Datos:

Caudal (Q): **11.435** m³/s
Ancho de solera (b): **2** m
Talud (Z):
Rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

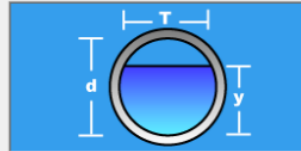
Tirante normal (y): **1.2996** m
Perímetro (p): **4.5993** m
Área hidráulica (A): **2.5993** m²
Radio hidráulico (R): **0.5652** m
Espejo de agua (T): **2.0000** m
Velocidad (v): **4.3993** m/s
Número de Froude (F): **1.2321**
Energía específica (E): **2.2861** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **5B - 5D**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.316** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.4722** m
Tirante (y): **0.4438** m
Perímetro mojado (p): **1.2497** m
Radio hidráulico (R): **0.1367** m
Área hidráulica (A): **0.1708** m²
Velocidad (v): **1.8500** m/s
Espejo de agua (T): **0.2243** m
Energía específica (E): **0.6183** m-Kg/Kg
Número de Froude (F): **0.6768**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **5E - 5F**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.613** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6054** m
Tirante (y): **0.5690** m
Perímetro mojado (p): **1.6022** m
Radio hidráulico (R): **0.1752** m
Área hidráulica (A): **0.2808** m²
Velocidad (v): **2.1833** m/s
Espejo de agua (T): **0.2875** m
Energía específica (E): **0.8120** m-Kg/Kg
Número de Froude (F): **0.7054**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **5F - 4F**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **1.065** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.7447** m
Tirante (y): **0.7000** m
Perímetro mojado (p): **1.9709** m
Radio hidráulico (R): **0.2156** m
Área hidráulica (A): **0.4249** m²
Velocidad (v): **2.5067** m/s
Espejo de agua (T): **0.3537** m
Energía específica (E): **1.0202** m-Kg/Kg
Número de Froude (F): **0.7302**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **6B - 6C**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.275** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.4482** m
Tirante (y): **0.4213** m
Perímetro mojado (p): **1.1862** m
Radio hidráulico (R): **0.1297** m
Área hidráulica (A): **0.1539** m²
Velocidad (v): **1.7869** m/s
Espejo de agua (T): **0.2129** m
Energía específica (E): **0.5840** m-Kg/Kg
Número de Froude (F): **0.6710**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **6C - 6D**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.835** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6797** m
Tirante (y): **0.6390** m
Área hidráulica (A): **0.3540** m²
Espejo de agua (T): **0.3229** m
Número de Froude (F): **0.7192**
Perímetro mojado (p): **1.7990** m
Radio hidráulico (R): **0.1968** m
Velocidad (v): **2.3587** m/s
Energía específica (E): **0.9225** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **6D - 6H**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **1.265** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.7943** m
Tirante (y): **0.7467** m
Área hidráulica (A): **0.4834** m²
Espejo de agua (T): **0.3773** m
Número de Froude (F): **0.7381**
Perímetro mojado (p): **2.1023** m
Radio hidráulico (R): **0.2299** m
Velocidad (v): **2.6169** m/s
Energía específica (E): **1.0957** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **6H - 6I**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **1.873** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.9203** m
Tirante (y): **0.8651** m
Área hidráulica (A): **0.6489** m²
Espejo de agua (T): **0.4371** m
Número de Froude (F): **0.7564**
Perímetro mojado (p): **2.4356** m
Radio hidráulico (R): **0.2664** m
Velocidad (v): **2.8866** m/s
Energía específica (E): **1.2898** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **8G - 8I**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.697** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6352** m
Tirante (y): **0.5971** m
Área hidráulica (A): **0.3091** m²
Espejo de agua (T): **0.3017** m
Número de Froude (F): **0.7111**
Perímetro mojado (p): **1.6812** m
Radio hidráulico (R): **0.1839** m
Velocidad (v): **2.2546** m/s
Energía específica (E): **0.8562** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT8 - 2F**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.542** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.5780** m
Tirante (y): **0.5434** m
Área hidráulica (A): **0.2560** m²
Espejo de agua (T): **0.2746** m
Número de Froude (F): **0.7000**
Perímetro mojado (p): **1.5299** m
Radio hidráulico (R): **0.1673** m
Velocidad (v): **2.1172** m/s
Energía específica (E): **0.7718** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT13 - BT14**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.380** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.5060** m
Tirante (y): **0.4756** m
Área hidráulica (A): **0.1961** m²
Espejo de agua (T): **0.2403** m
Número de Froude (F): **0.6847**
Perímetro mojado (p): **1.3391** m
Radio hidráulico (R): **0.1465** m
Velocidad (v): **1.9373** m/s
Energía específica (E): **0.6669** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT14 - BT15**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.497** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.5596** m
Tirante (y): **0.5260** m
Área hidráulica (A): **0.2399** m²
Espejo de agua (T): **0.2658** m
Número de Froude (F): **0.6962**
Perímetro mojado (p): **1.4810** m
Radio hidráulico (R): **0.1620** m
Velocidad (v): **2.0718** m/s
Energía específica (E): **0.7448** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT16 - 5F**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.839** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6810** m
Tirante (y): **0.6401** m
Área hidráulica (A): **0.3553** m²
Espejo de agua (T): **0.3234** m
Número de Froude (F): **0.7194**
Perímetro mojado (p): **1.8023** m
Radio hidráulico (R): **0.1971** m
Velocidad (v): **2.3615** m/s
Energía específica (E): **0.9244** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT42 - BT43**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **4.558** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **1.2046** m
Tirante (y): **1.2075** m
Área hidráulica (A): **1.2642** m²
Espejo de agua (T): **0.6101** m
Número de Froude (F): **0.7997**
Perímetro mojado (p): **3.3998** m
Radio hidráulico (R): **0.3719** m
Velocidad (v): **3.6054** m/s
Energía específica (E): **1.8700** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT43 - 4I**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **4.876** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **1.3175** m
Tirante (y): **1.2384** m
Área hidráulica (A): **1.3298** m²
Espejo de agua (T): **0.6258** m
Número de Froude (F): **0.8031**
Perímetro mojado (p): **3.4869** m
Radio hidráulico (R): **0.3814** m
Velocidad (v): **3.6667** m/s
Energía específica (E): **1.9237** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT48 - 6J**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.189** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.3894** m
Tirante (y): **0.3660** m
Área hidráulica (A): **0.1162** m²
Espejo de agua (T): **0.1850** m
Número de Froude (F): **0.6554**
Perímetro mojado (p): **1.0306** m
Radio hidráulico (R): **0.1127** m
Velocidad (v): **1.6269** m/s
Energía específica (E): **0.5009** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **BT58, BT60 - 4M**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **1.395** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.8240** m
Tirante (y): **0.7746** m
Área hidráulica (A): **0.5202** m²
Espejo de agua (T): **0.3914** m
Número de Froude (F): **0.7426**
Perímetro mojado (p): **2.1808** m
Radio hidráulico (R): **0.2385** m
Velocidad (v): **2.6816** m/s
Energía específica (E): **1.1411** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **D7 - D6**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.237** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.4239** m
Tirante (y): **0.3984** m
Área hidráulica (A): **0.1377** m²
Espejo de agua (T): **0.2013** m
Número de Froude (F): **0.6648**
Perímetro mojado (p): **1.1219** m
Radio hidráulico (R): **0.1227** m
Velocidad (v): **1.7216** m/s
Energía específica (E): **0.5495** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **D9 - D7**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.118** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.3263** m
Tirante (y): **0.3068** m
Área hidráulica (A): **0.0816** m²
Espejo de agua (T): **0.1550** m
Número de Froude (F): **0.6364**
Perímetro mojado (p): **0.8637** m
Radio hidráulico (R): **0.0945** m
Velocidad (v): **1.4462** m/s
Energía específica (E): **0.4134** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **I6 - BT41**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **3.922** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **1.2142** m
Tirante (y): **1.1413** m
Área hidráulica (A): **1.1295** m²
Espejo de agua (T): **0.5767** m
Número de Froude (F): **0.7922**
Perímetro mojado (p): **3.2135** m
Radio hidráulico (R): **0.3515** m
Velocidad (v): **3.4724** m/s
Energía específica (E): **1.7559** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **I7 - I6**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **2.048** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.9516** m
Tirante (y): **0.8945** m
Área hidráulica (A): **0.6938** m²
Espejo de agua (T): **0.4520** m
Número de Froude (F): **0.7607**
Perímetro mojado (p): **2.5186** m
Radio hidráulico (R): **0.2755** m
Velocidad (v): **2.9518** m/s
Energía específica (E): **1.3386** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **I8 - I7**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.887** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6953** m
Tirante (y): **0.6536** m
Área hidráulica (A): **0.3704** m²
Espejo de agua (T): **0.3303** m
Número de Froude (F): **0.7219**
Perímetro mojado (p): **1.8403** m
Radio hidráulico (R): **0.2013** m
Velocidad (v): **2.3946** m/s
Energía específica (E): **0.9459** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **J5 - J4**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.754** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): **0.6542** m
Tirante (y): **0.6150** m
Área hidráulica (A): **0.3279** m²
Espejo de agua (T): **0.3107** m
Número de Froude (F): **0.7146**
Perímetro mojado (p): **1.7315** m
Radio hidráulico (R): **0.1894** m
Velocidad (v): **2.2993** m/s
Energía específica (E): **0.8844** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **J6 - J5**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.504** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): 0.5625 m	Perímetro mojado (p): 1.4887 m
Tirante (y): 0.5288 m	Radio hidráulico (R): 0.1628 m
Area hidráulica (A): 0.2424 m ²	Velocidad (v): 2.0790 m/s
Espejo de agua (T): 0.2672 m	Energía específica (E): 0.7491 m-Kg/Kg
Número de Froude (F): 0.6969	Tipo de flujo: Subcrítico

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **J8 - J6**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.315** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): 0.4716 m	Perímetro mojado (p): 1.2482 m
Tirante (y): 0.4433 m	Radio hidráulico (R): 0.1365 m
Area hidráulica (A): 0.1704 m ²	Velocidad (v): 1.8486 m/s
Espejo de agua (T): 0.2240 m	Energía específica (E): 0.6175 m-Kg/Kg
Número de Froude (F): 0.6767	Tipo de flujo: Subcrítico

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **M5 - M4**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

Datos:

Caudal (Q): **0.739** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): 0.6493 m	Perímetro mojado (p): 1.7185 m
Tirante (y): 0.6104 m	Radio hidráulico (R): 0.1880 m
Area hidráulica (A): 0.3230 m ²	Velocidad (v): 2.2878 m/s
Espejo de agua (T): 0.3084 m	Energía específica (E): 0.8771 m-Kg/Kg
Número de Froude (F): 0.7137	Tipo de flujo: Subcrítico

Lugar: **Colón, Entre Ríos**
Tramo: **M6 - M5**

Proyecto: **Drenaje Pluvial C. Lantelme**
Revestimiento: **PEAD**

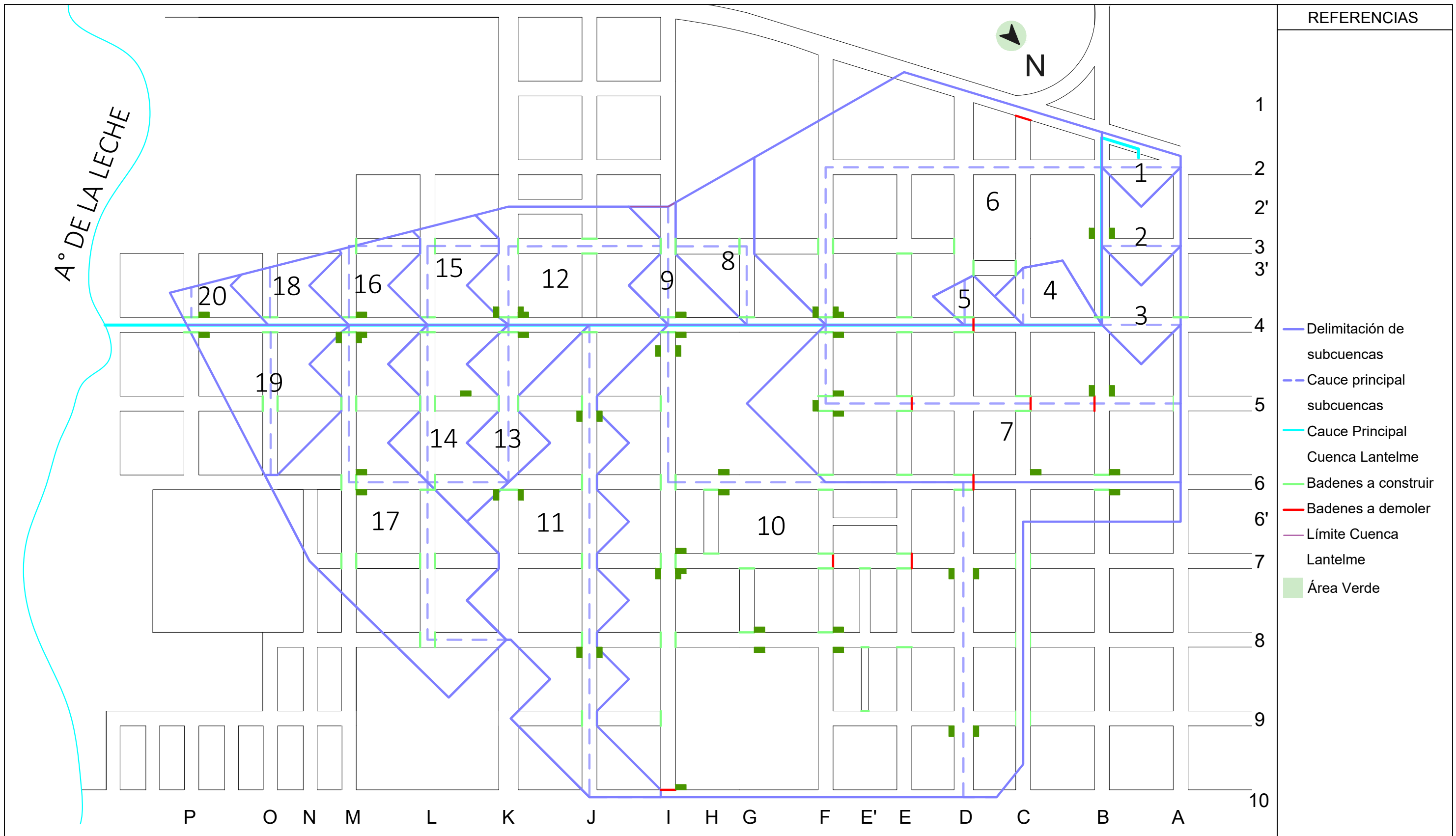
Datos:

Caudal (Q): **0.493** m³/s
Relación (y/d): **0.94**
Rugosidad (n): **0.012**
Pendiente (S): **0.007** m/m



Resultados:

Diámetro (d): 0.5579 m	Perímetro mojado (p): 1.4765 m
Tirante (y): 0.5244 m	Radio hidráulico (R): 0.1615 m
Area hidráulica (A): 0.2384 m ²	Velocidad (v): 2.0676 m/s
Espejo de agua (T): 0.2650 m	Energía específica (E): 0.7423 m-Kg/Kg
Número de Froude (F): 0.6959	Tipo de flujo: Subcrítico



REFERENCIAS

- 1
 - 2
 - 2'
 - 3
 - 3'
 - 4
 - 5
 - 6
 - 6'
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- Delimitación de subcuencas
 - - - Cauce principal subcuencas
 - Cauce Principal Cuenca Lantelme
 - Badenes a construir
 - Badenes a demoler
 - Límite Cuenca Lantelme
 - Área Verde

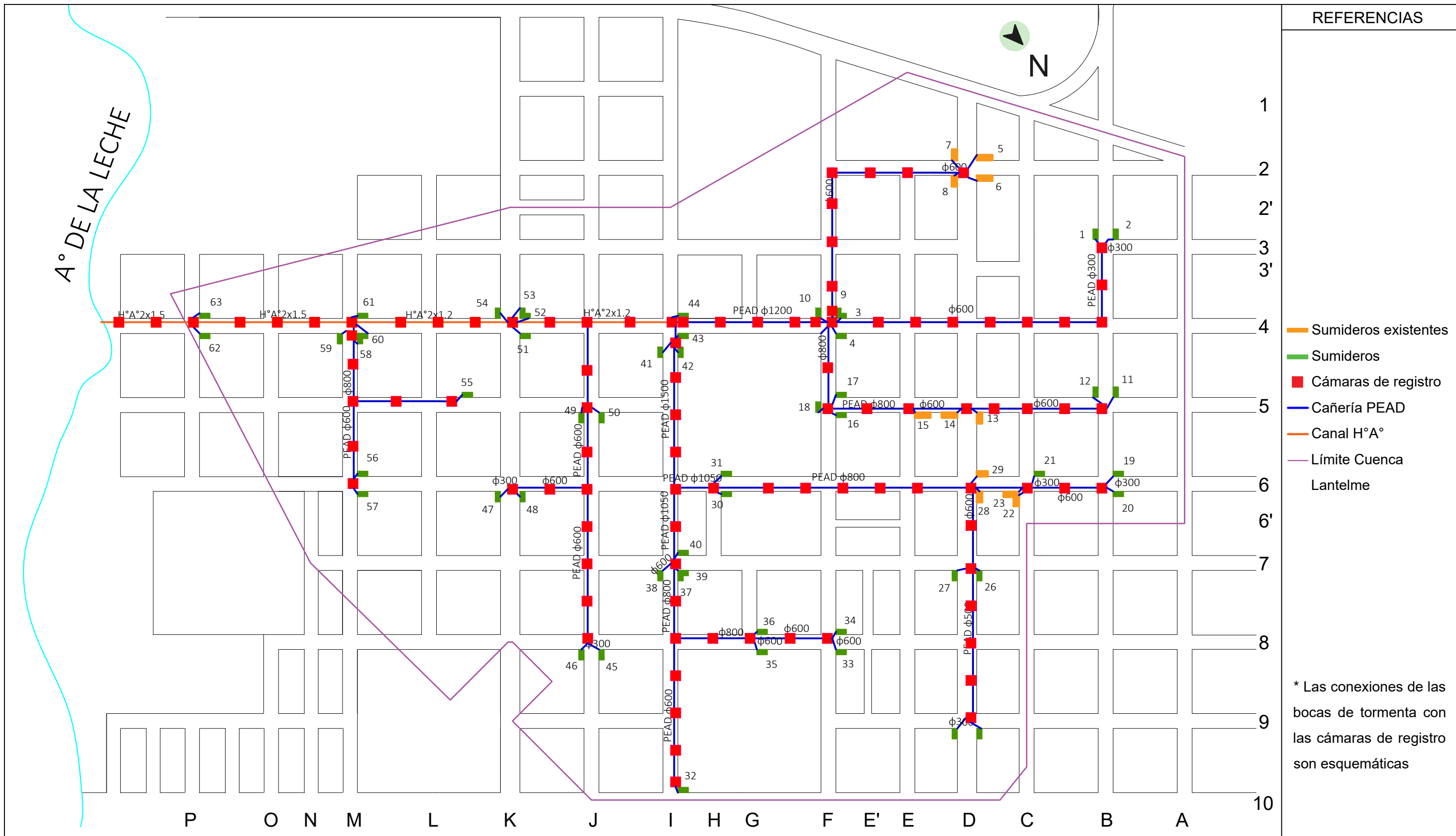
DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

<p>INTEGRANTES</p> <p>Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</p> <p>Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>
<p>PLANO</p> <p>Anteproyecto: Subcuencas modificadas y estructuras</p>	
<p>DOCENTES</p> <p>Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>Escala: 1:5000 Fecha: 30/09/2022</p>

A.H.1

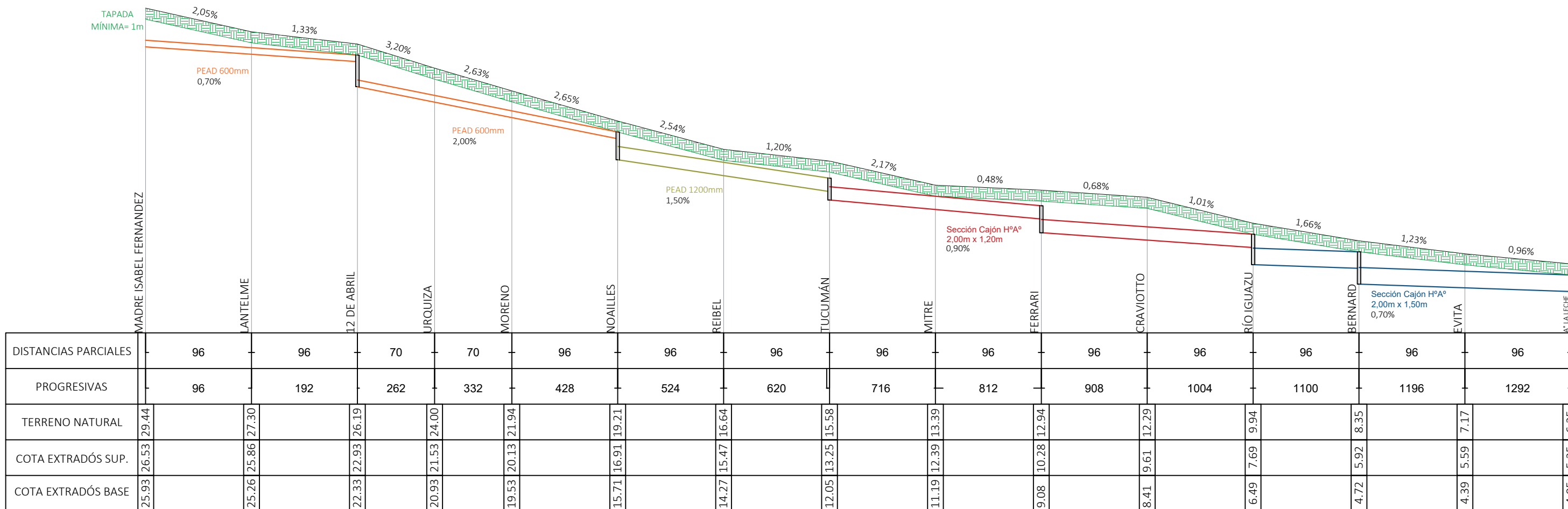


REFERENCIAS	
	Sumideros existentes
	Sumideros
	Cámaras de registro
	Cañería PEAD
	Canal H°A°
	Límite Cuenca Lantelme
* Las conexiones de las bocas de tormenta con las cámaras de registro son esquemáticas	

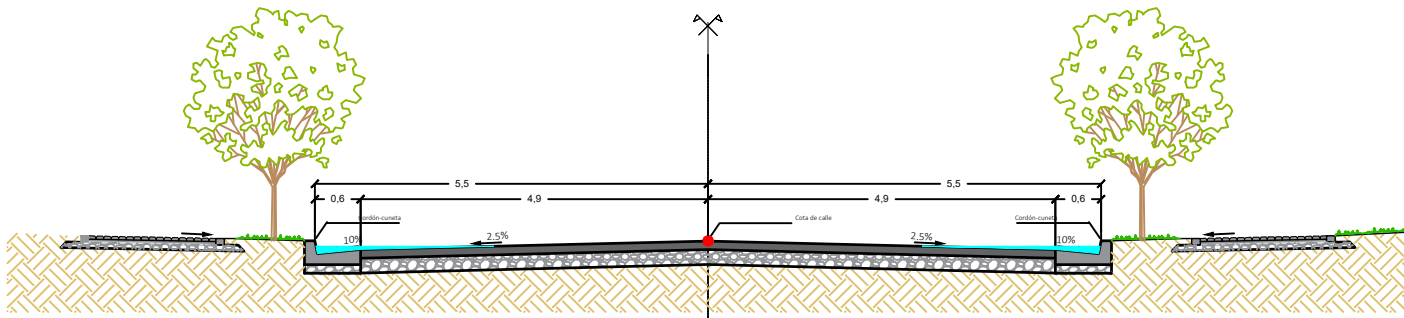
DENOMINACIÓN DE CALLES				
A - BOLIVAR	G - M. REIBEL	N - PASAJE NUEVO	3 - MADRE ISABEL	6' - PASAJE LIBERTAD
B - SAN MARTIN	H - PASAJE N°156	O - C.J. BERNARD	FERNÁNDEZ	7 - M. REBORD
C - 12 DE ABRIL	I - TUCUMÁN	P - EVITA PERÓN	3' - MADRE ISABEL	8 - R. MIR
D - GRAL. URQUIZA	J - MITRE	1 - CABO PEREYRA	FERNÁNDEZ	9 - J. DURANS
E - MORENO	K - FERRARI	2 - GIRARD	4 - LANTELME	10 - CANTÓN DE VALAIS
E' - PASAJE N°	L - CRAVIOTTO	2' - PASAJE SAN	5 - F. GOMEZ MIRANDA	
F - GRAL. NOAILLES	M - RIO IGUAZÚ	CAYETANO	6 - LAS PIEDRAS SUR	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Anteproyecto: Estructuras Hidráulicas	
Escala: 1:5000		Fecha: 30/09/2022
		A.H.2

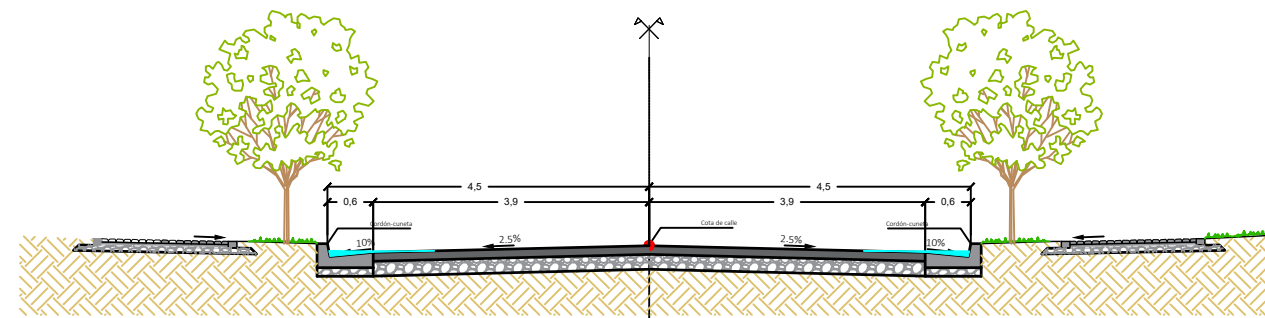
PERFIL LONGITUDINAL CAUCE PRINCIPAL CUENCA LANTELME



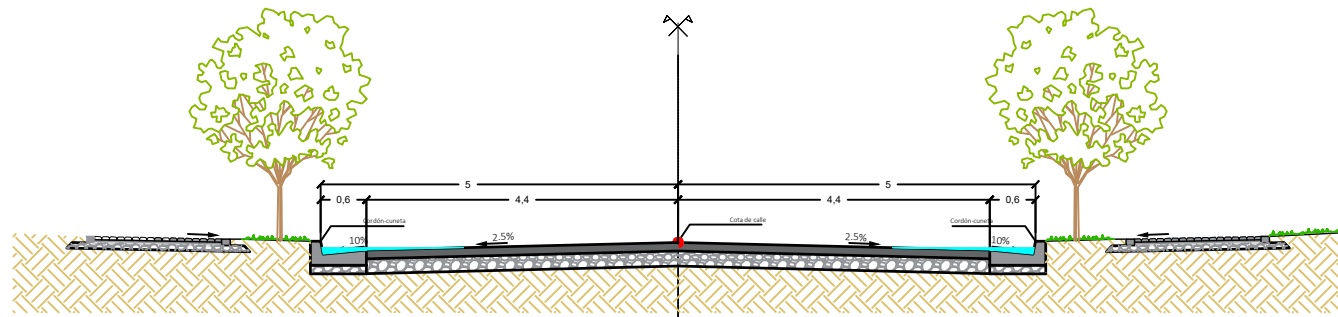
PERFIL TRANSVERSAL CALLES URQUIZA Y CABO PEREYRA



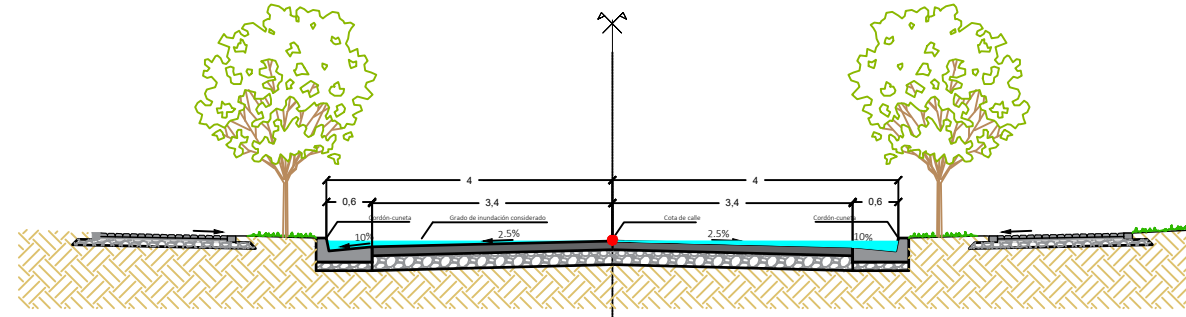
PERFIL TRANSVERSAL CALLE BV. FERRARI



PERFIL TRANSVERSAL CALLE AV. SAN MARTIN



PERFIL TRANSVERSAL CALLES SECUNDARIAS



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay

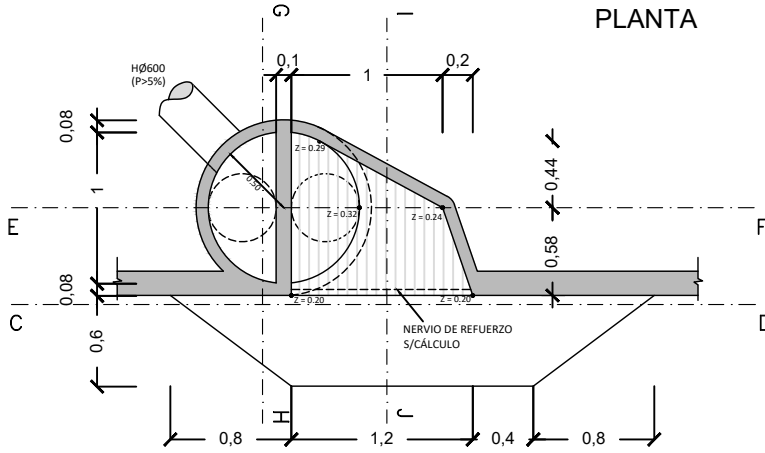
PLANO
Perfil longitudinal y transversal de
calles

Escala: S/E Fecha:30/09/2022

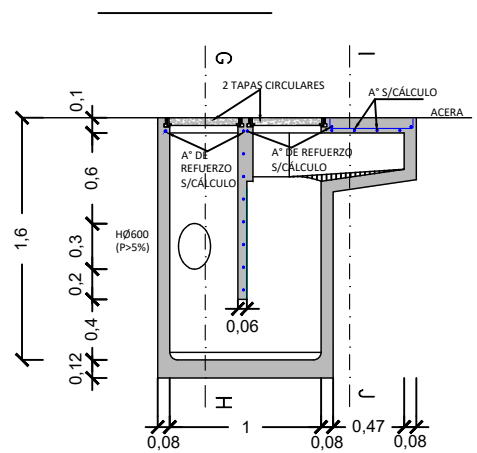
A.H.3

BOCA DE TORMENTA TIPO 1

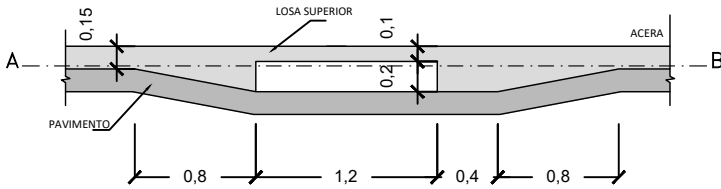
PLANTA



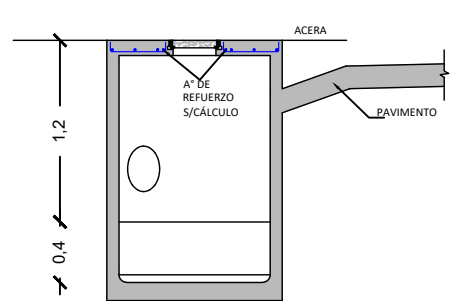
CORTE E-F



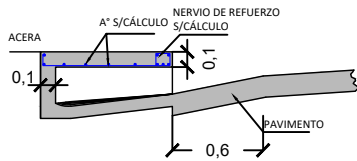
CORTE C-D



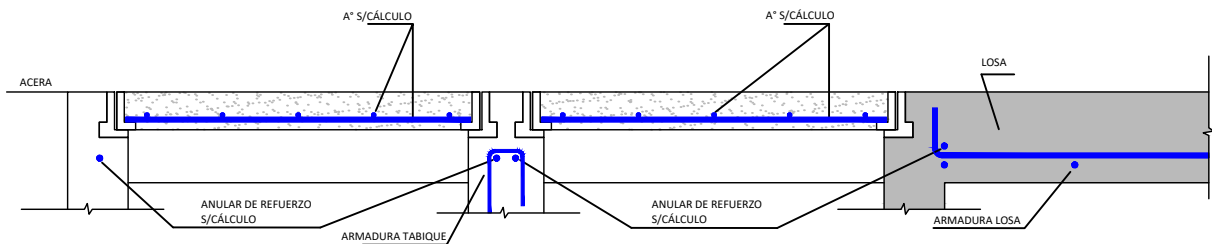
CORTE G-H



CORTE I-J



DETALLE TAPAS DE HORMIGÓN CIRCULARES



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



PLANO

Boca de tormenta tipo 1

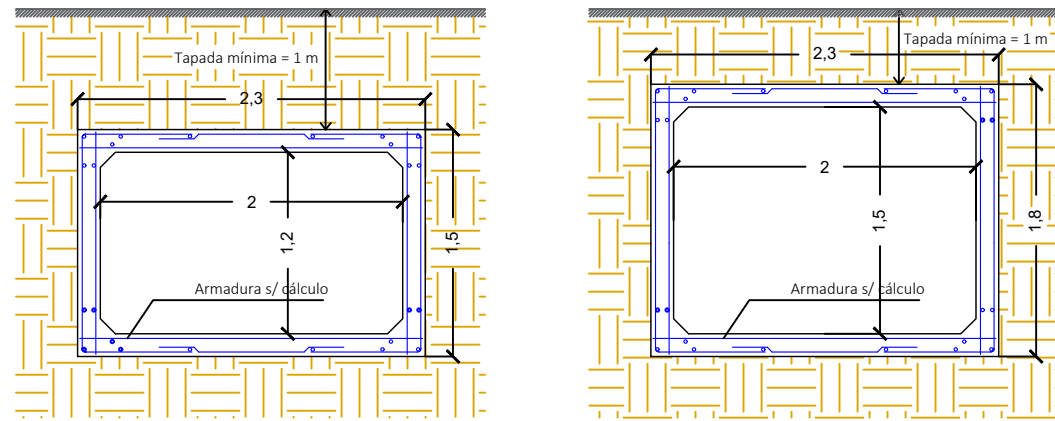
Escala: 1:50

Fecha: 30/09/2022

A.H.4

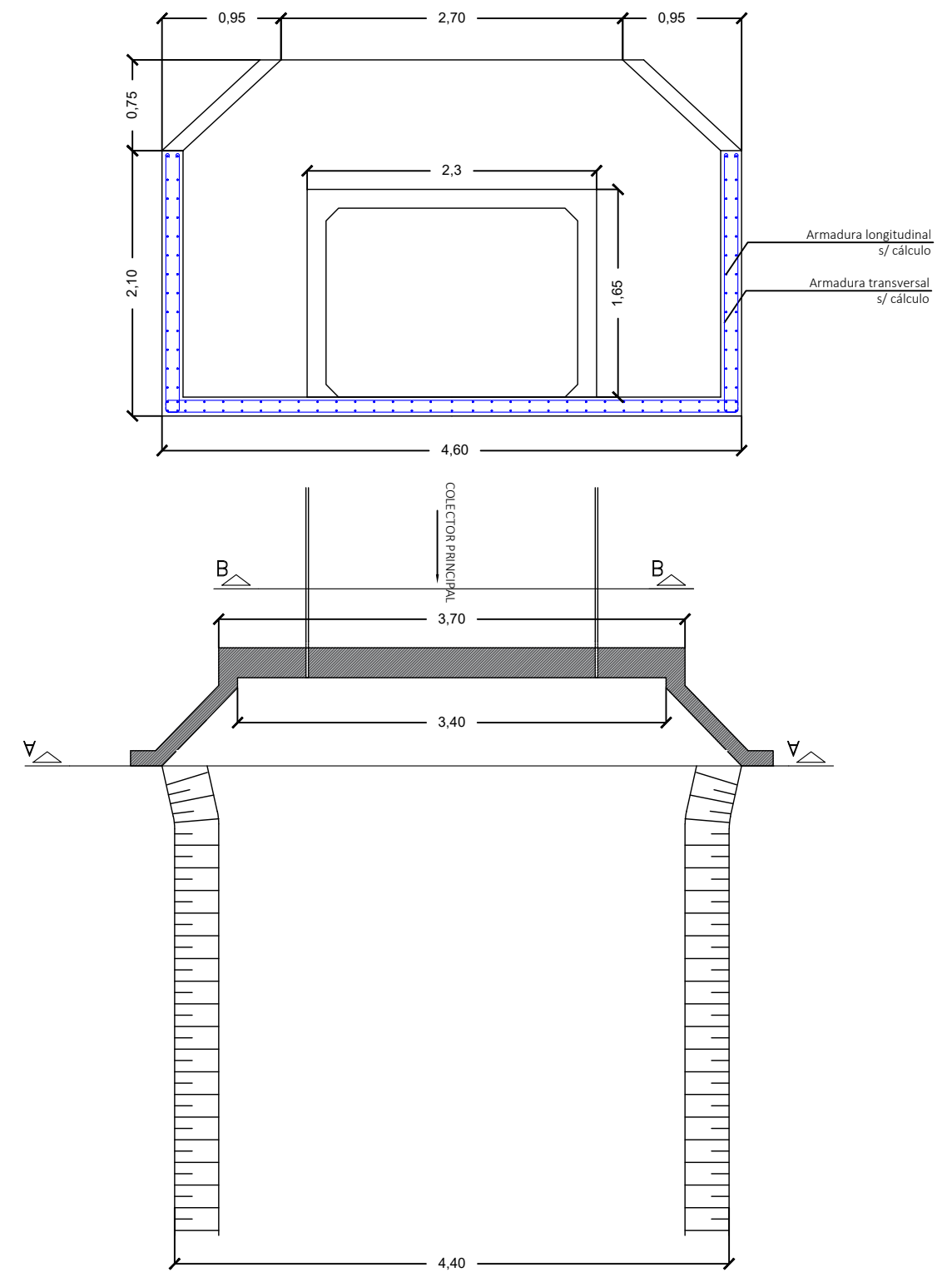
ALCANTARILLAS

SECCIÓN



DESEMBOCADURA

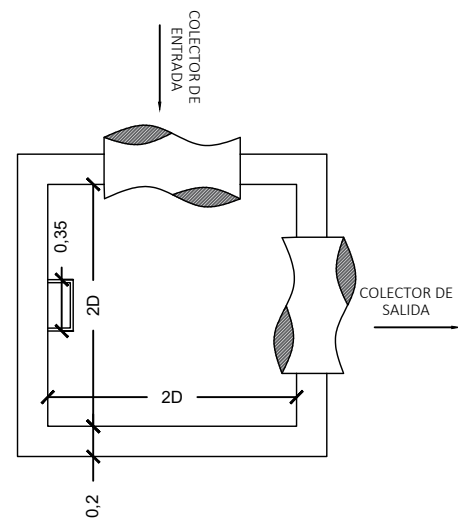
DESCARGA DE COLECTOR SECCIÓN CAJÓN



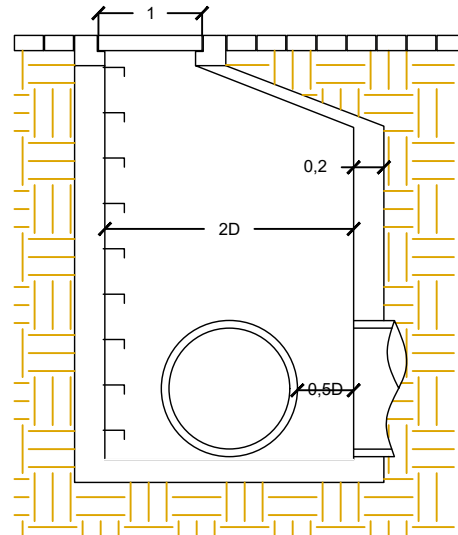
CÁMARAS DE INSPECCIÓN - BOCA DE REGISTRO

PLANTA

PLANTA



CORTE



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay



DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica.

PLANO
Desembocadura, alcantarilla, boca
de registro

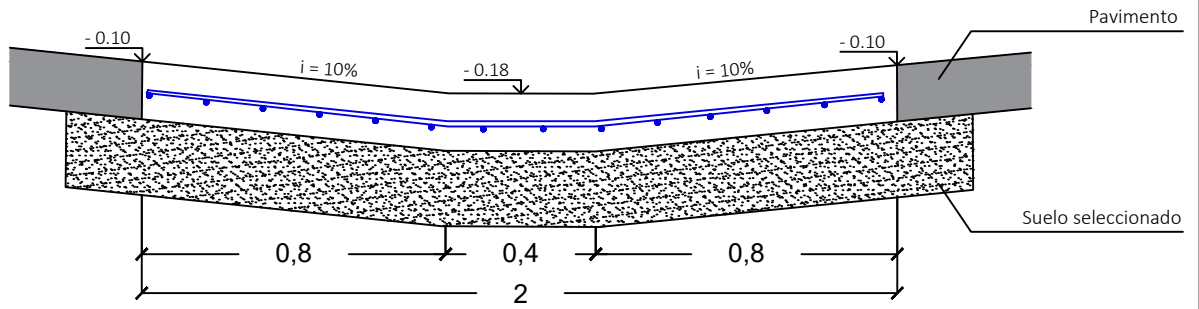
Escala: 1:50 Fecha: 30/09/2022

A.H.6

BADÉN

SECCION TRANSVERSAL

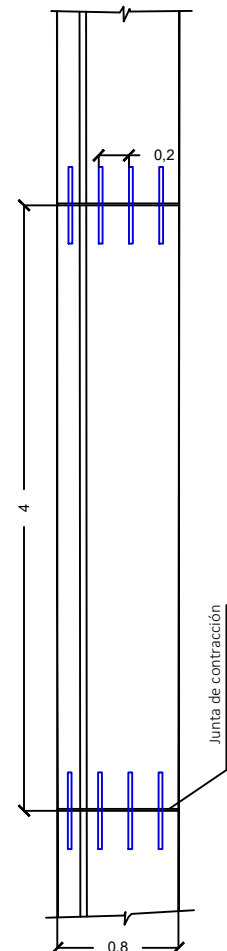
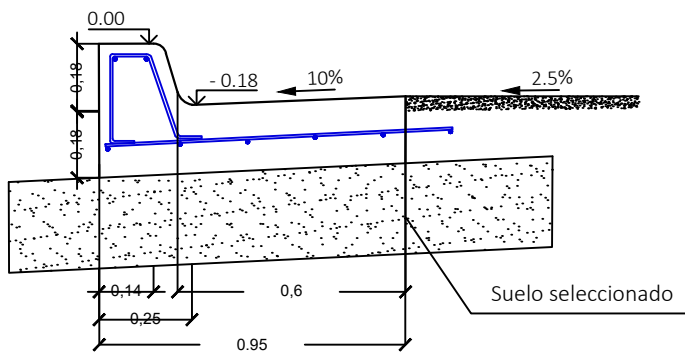
NOTA: se toma como referencia
+0.00 el nivel del cordón



CORDÓN CUNETA

PLANTA

SECCION TRANSVERSAL



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme

INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay



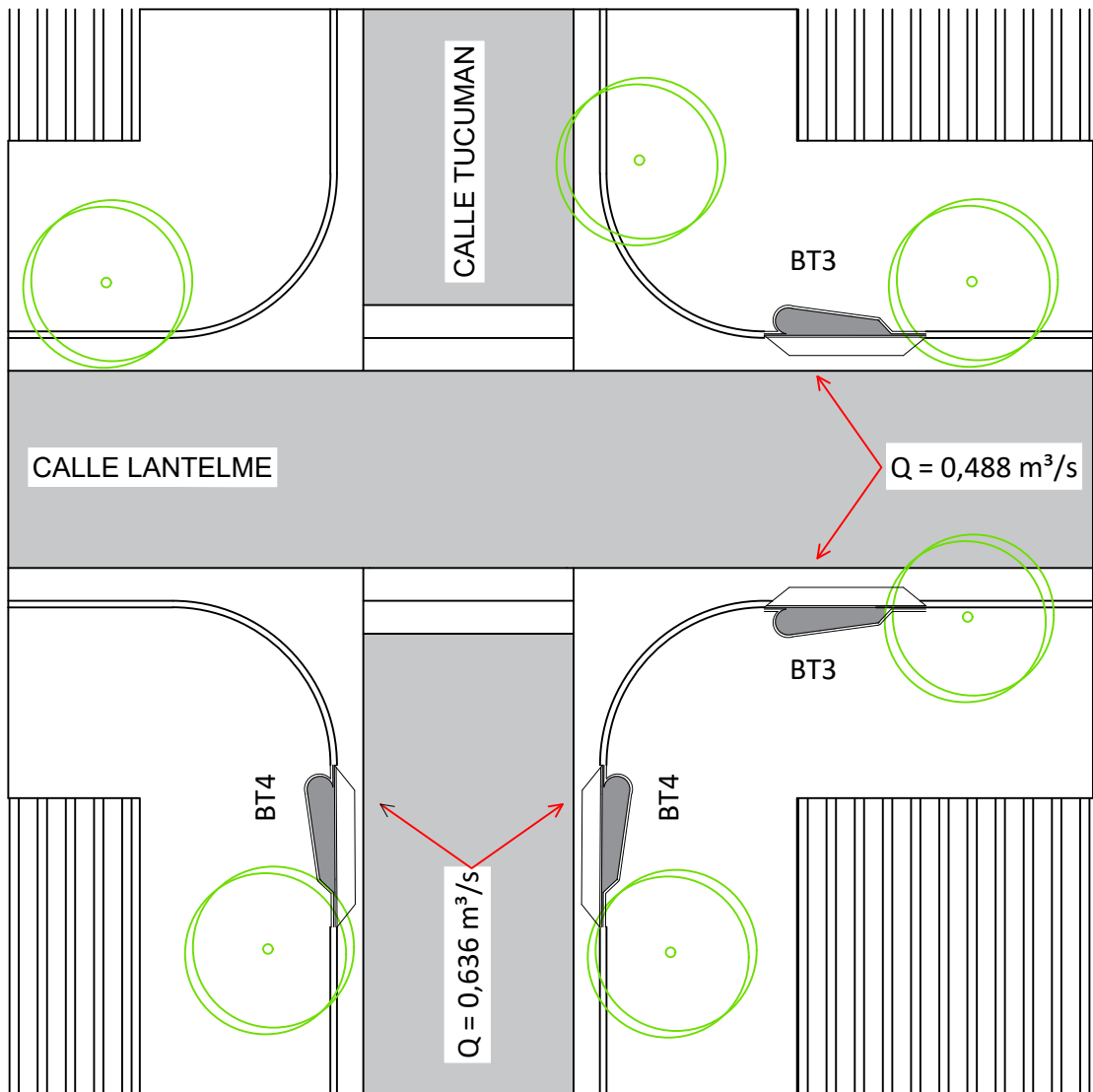
PLANO

Cordón cuneta y badén

A.H.7

Escala: 1:50

Fecha: 30/09/2022



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lanfelme

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay

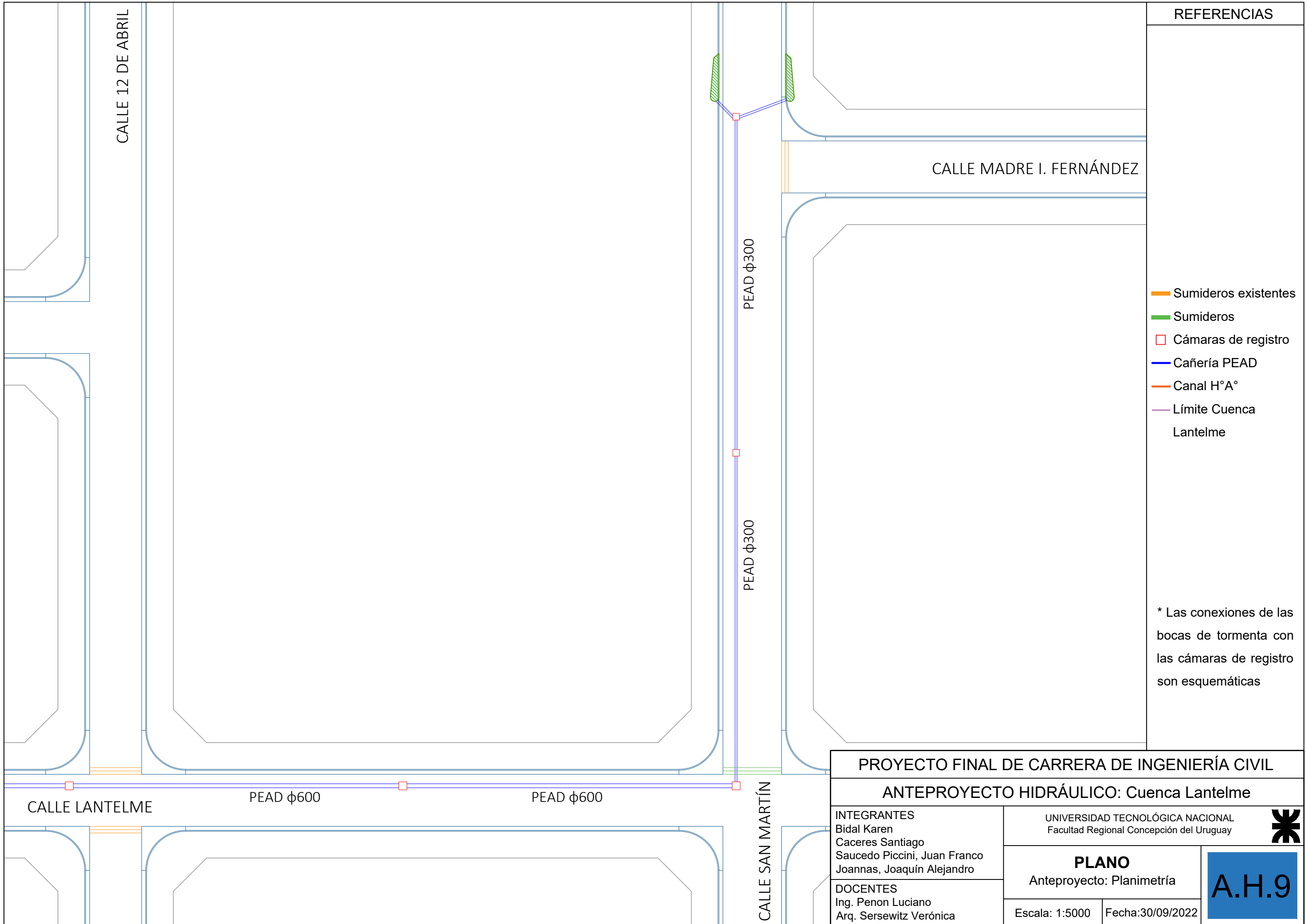








PLANO
 Planta - Intersección Lanfelme y
 Tucumán

Escala: 1:50

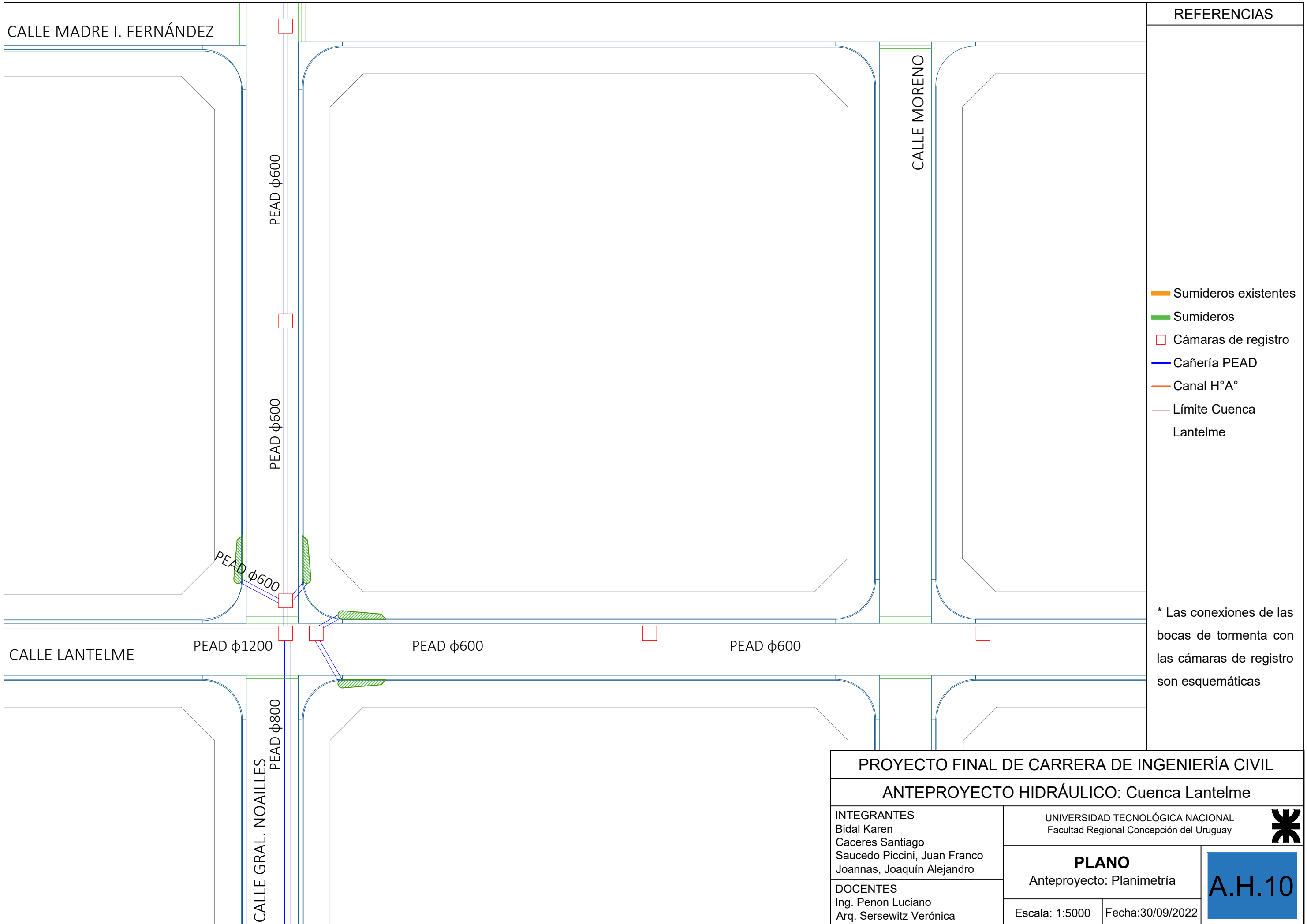
Fecha: 30/09/2022

A.H.8



REFERENCIAS	
	Sumideros existentes
	Sumideros
	Cámaras de registro
	Cañería PEAD
	Canal H°A°
	Límite Cuenca Lantelme
* Las conexiones de las bocas de tormenta con las cámaras de registro son esquemáticas	

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Anteproyecto: Planimetría
Escala: 1:5000	Fecha: 30/09/2022
A.H.9	

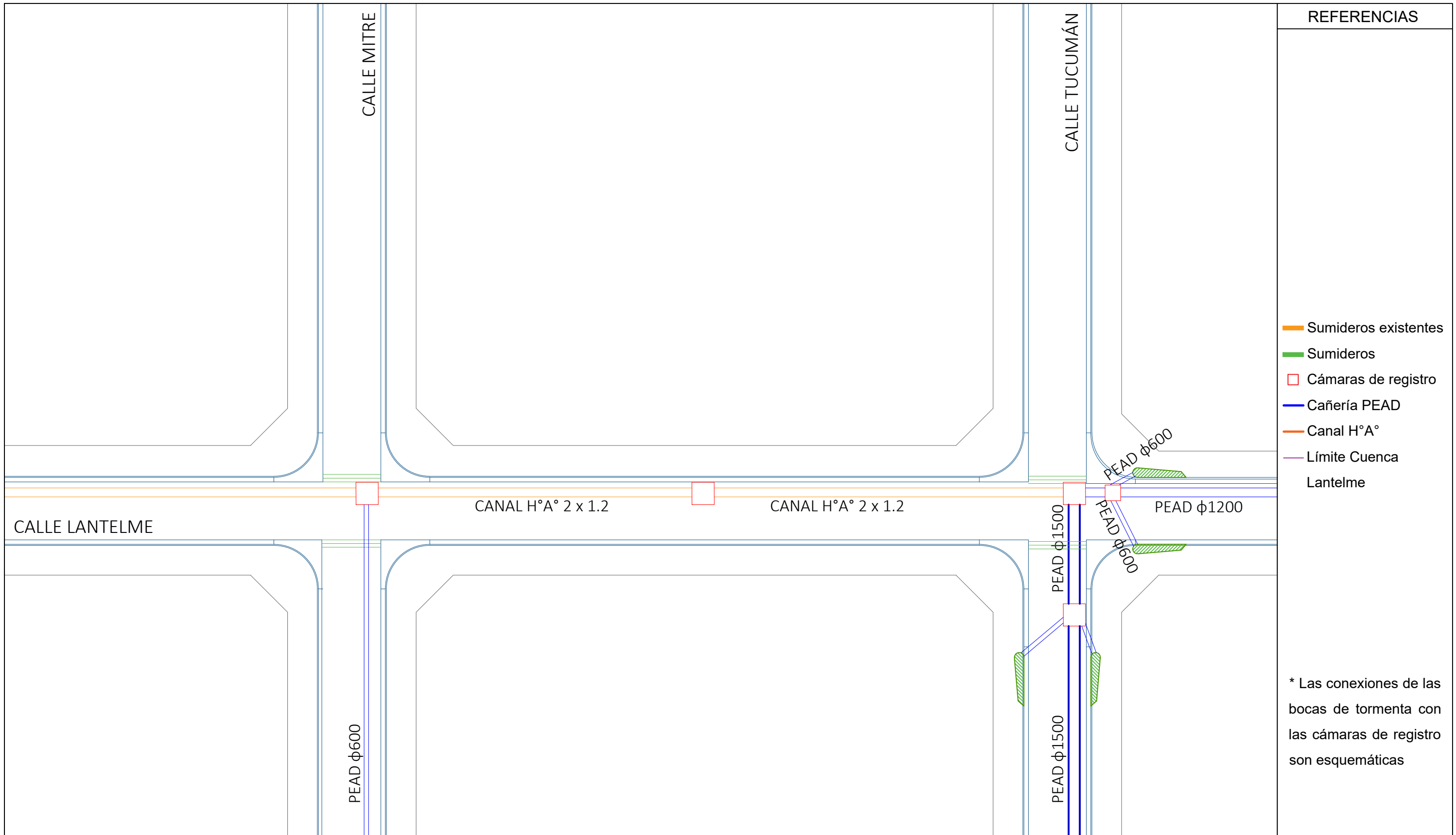


REFERENCIAS

- Sumideros existentes
- Sumideros
- Cámaras de registro
- Cañería PEAD
- Canal H°A°
- Límite Cuenca Lantelme

* Las conexiones de las bocas de tormenta con las cámaras de registro son esquemáticas

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Anteproyecto: Planimetría	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">A.H.10</div>
	Escala: 1:5000	Fecha: 30/09/2022

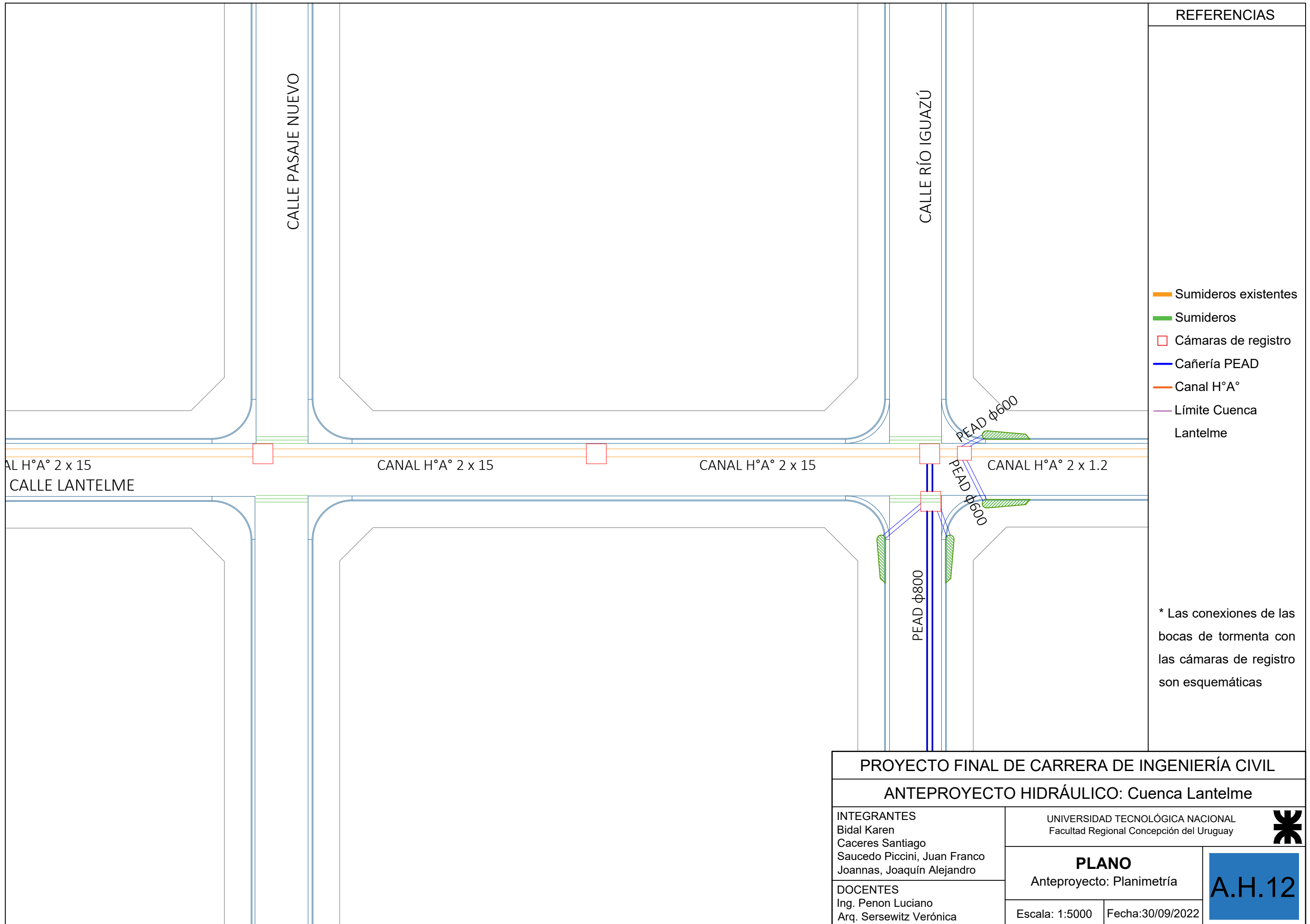


REFERENCIAS

- Sumideros existentes
- Sumideros
- Cámaras de registro
- Cañería PEAD
- Canal H°A°
- Límite Cuenca Lantelme

* Las conexiones de las bocas de tormenta con las cámaras de registro son esquemáticas

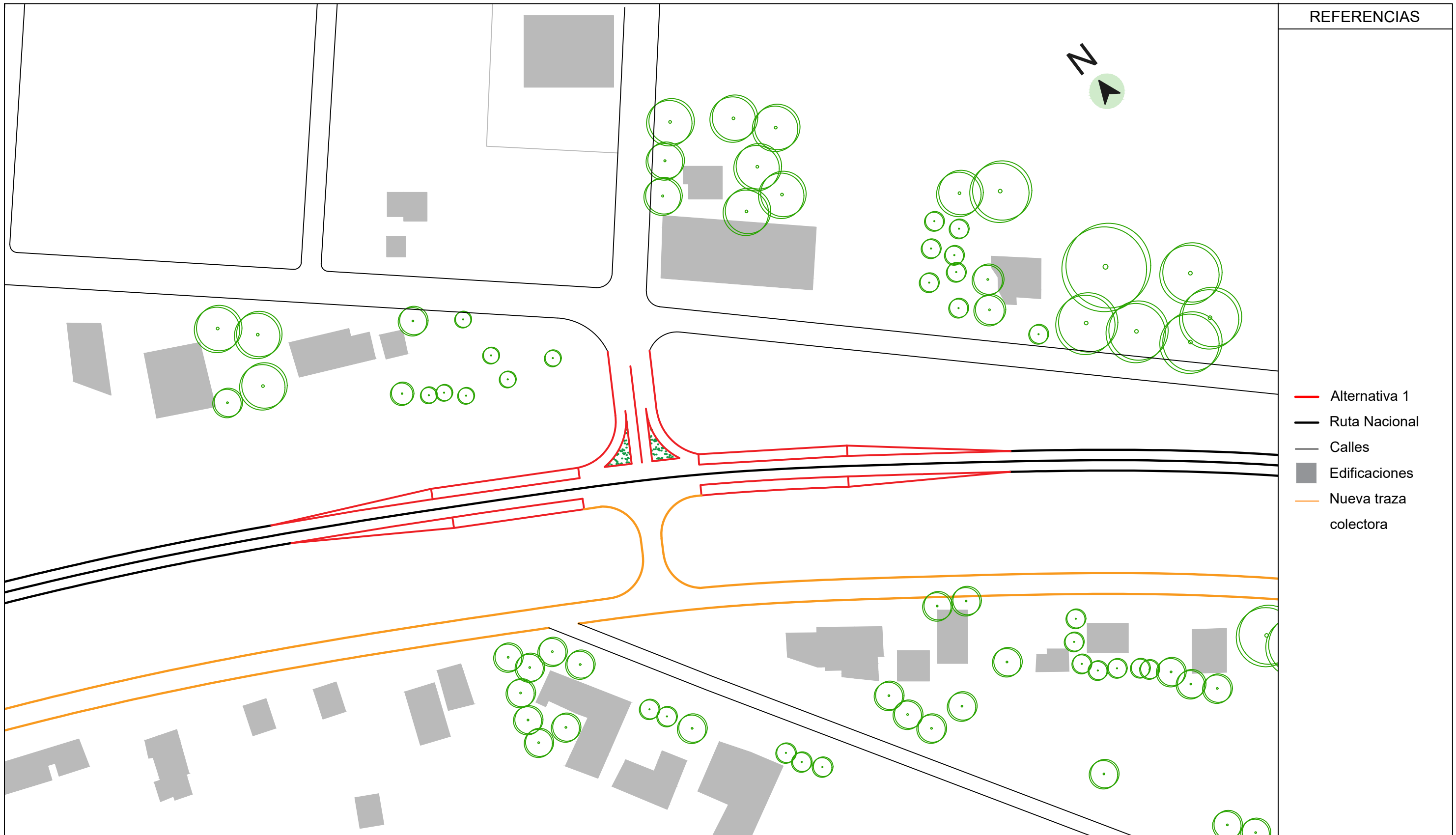
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO HIDRÁULICO: Cuenca Lantelme		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Anteproyecto: Planimetría	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">A.H.11</div>
	Escala: 1:5000	Fecha: 30/09/2022





Anteproyecto Vial

ANEXO



REFERENCIAS

- Alternativa 1
- Ruta Nacional
- Calles
- Edificaciones
- Nueva traza colectora

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay








PLANO
 Anteproyecto vial: Alternativa 1

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

Escala: 1/1250 Fecha: 30/09/2022





REFERENCIAS	
	Alternativa 2
	Ruta Nacional
	Calles
	Edificaciones
	Nueva traza colectora

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

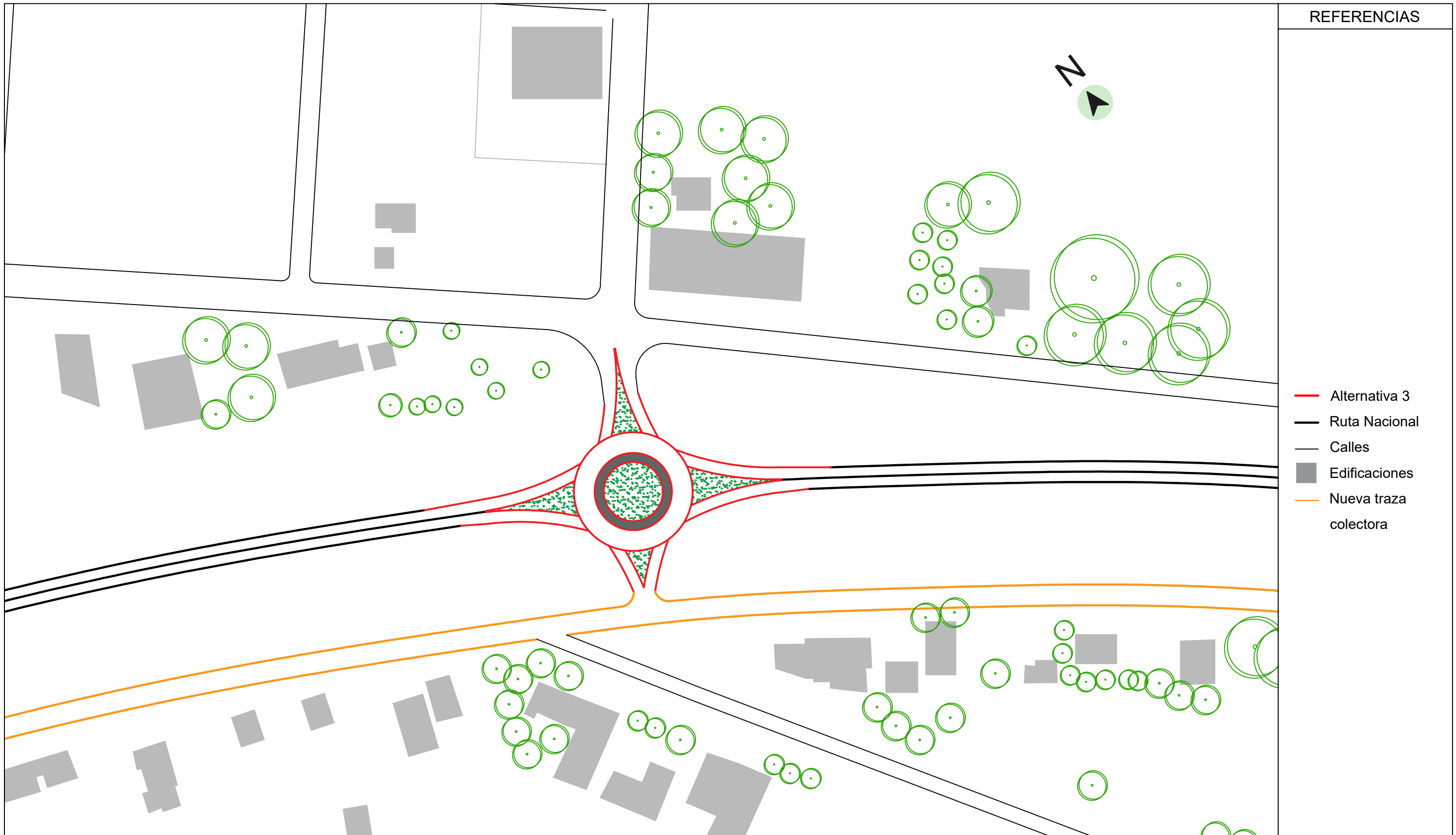
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



PLANO
 Anteproyecto vial: Alternativa 2

Escala: 1/1250 Fecha:30/09/2022

A.V.2



REFERENCIAS

- Alternativa 3
- Ruta Nacional
- Calles
- Edificaciones
- Nueva traza colectora

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

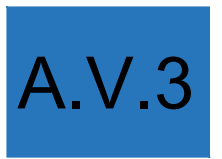
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



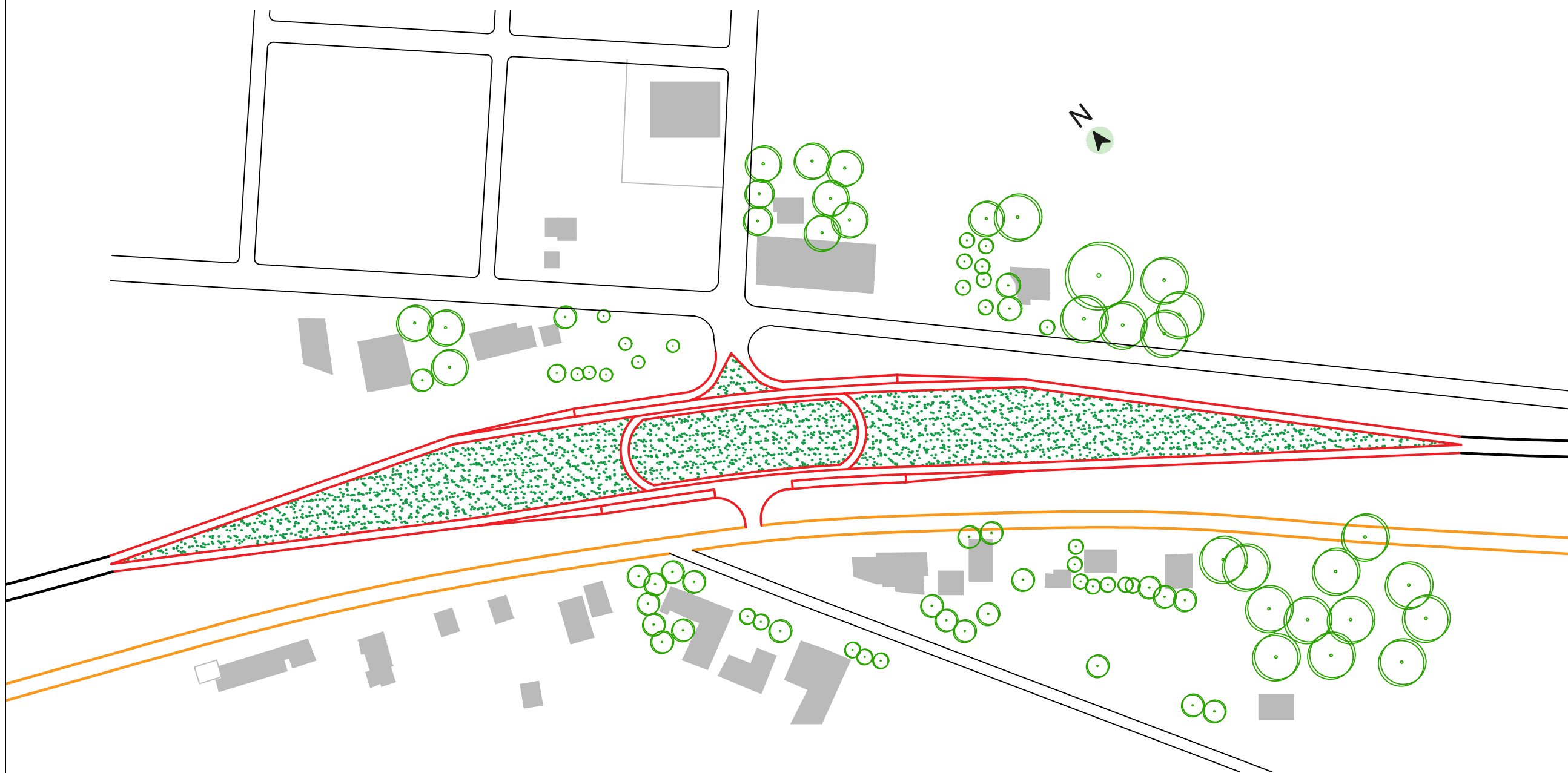
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Anteproyecto vial: Alternativa 3

Escala: 1/1250 Fecha: 30/09/2022



REFERENCIAS



- Alternativa 4
- Ruta Nacional
- Calles
- Edificaciones
- Nueva traza colectora

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



PLANO
 Anteproyecto vial: Alternativa 4

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

Escala: 1/2000

Fecha: 30/09/2022





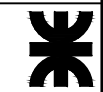
REFERENCIAS

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



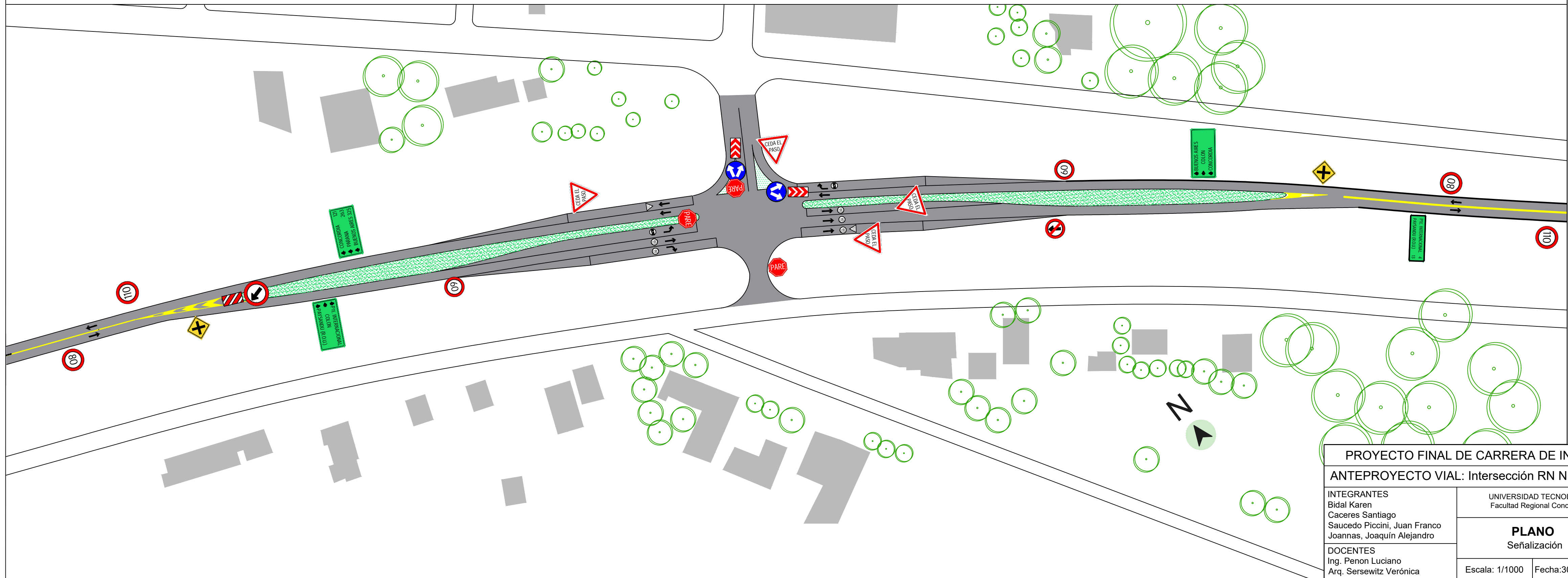
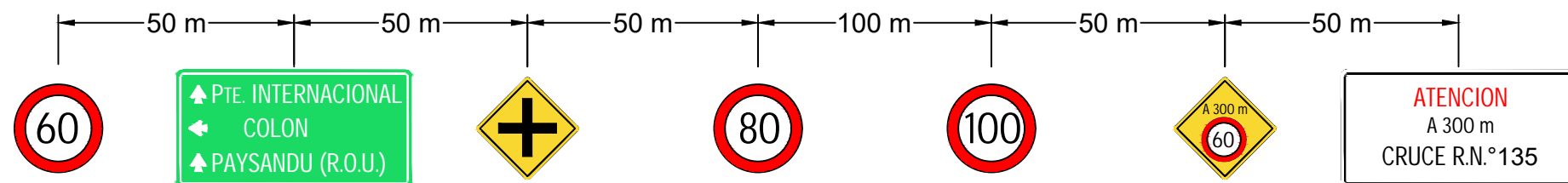
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Anteproyecto vial: Implantación

Escala: 1/1000 Fecha: 30/09/2022

A.V.5

ESQUEMA DE APROXIMACIÓN SOBRE RUTA NACIONAL



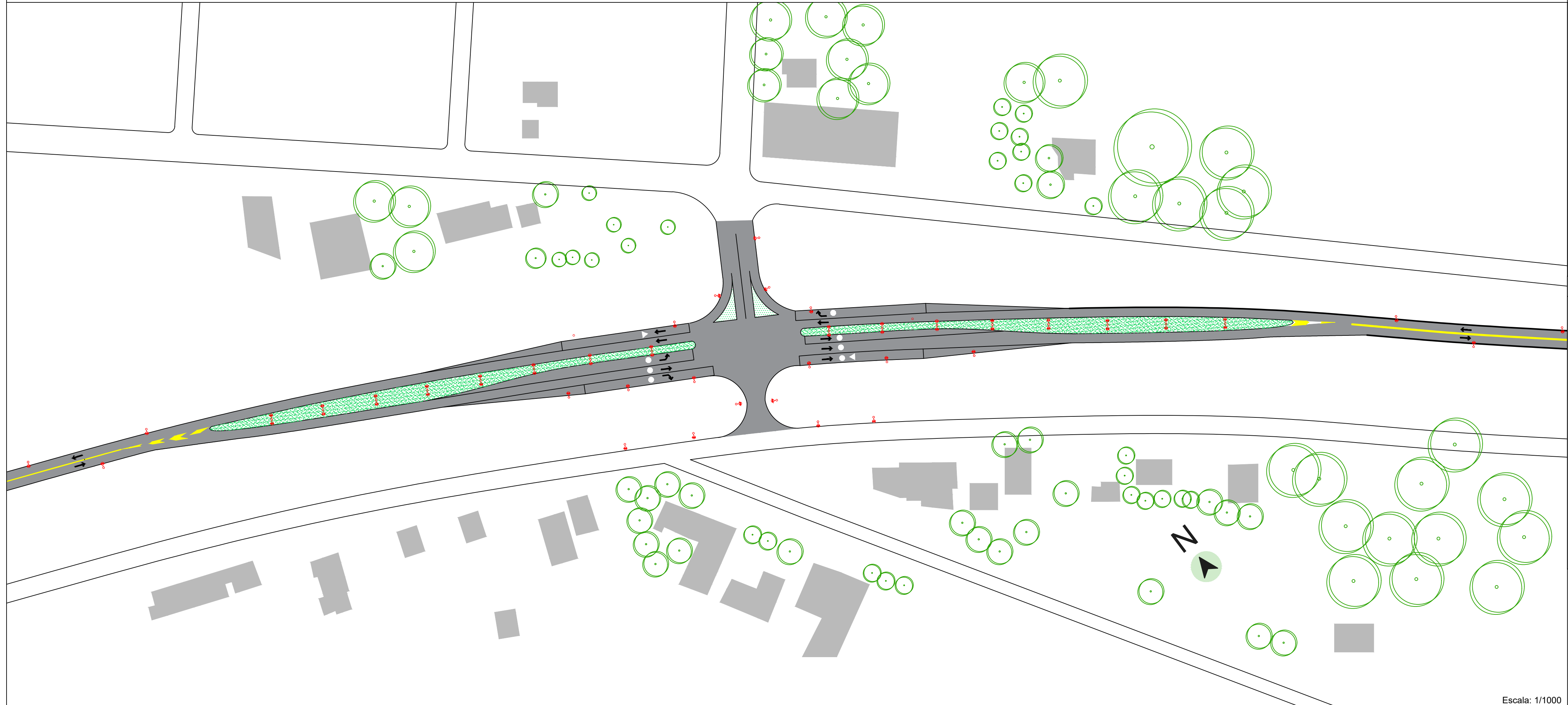
REFERENCIAS

- Los carteles se deberán colocar como mínimo a cuatro metros del borde del pavimento
- El ángulo de colocación es entre 75 y 80 grados con respecto al plano perpendicular del eje de la ruta.
- Dimensiones y distancias mínimas según el Manual de Señalamiento Horizontal y Manual de Señalamiento Vertical de la Dirección Nacional del Vialidad

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	PLANO Señalización	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	Escala: 1/1000	Fecha: 30/09/2022

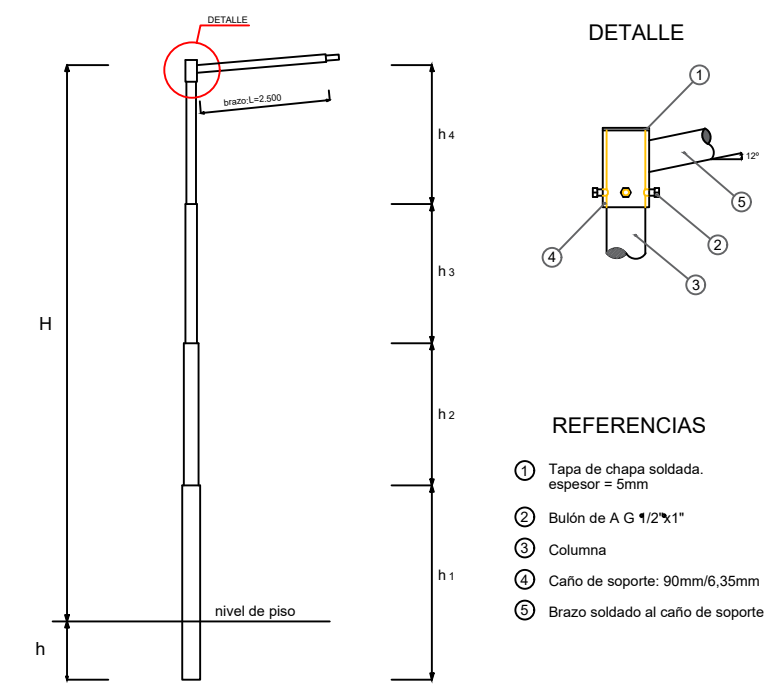
A.V.6

PLANTA DE ILUMINACIÓN



Escala: 1/1000

COLUMNA DE 8 M CON BRAZO DE 2.50 M

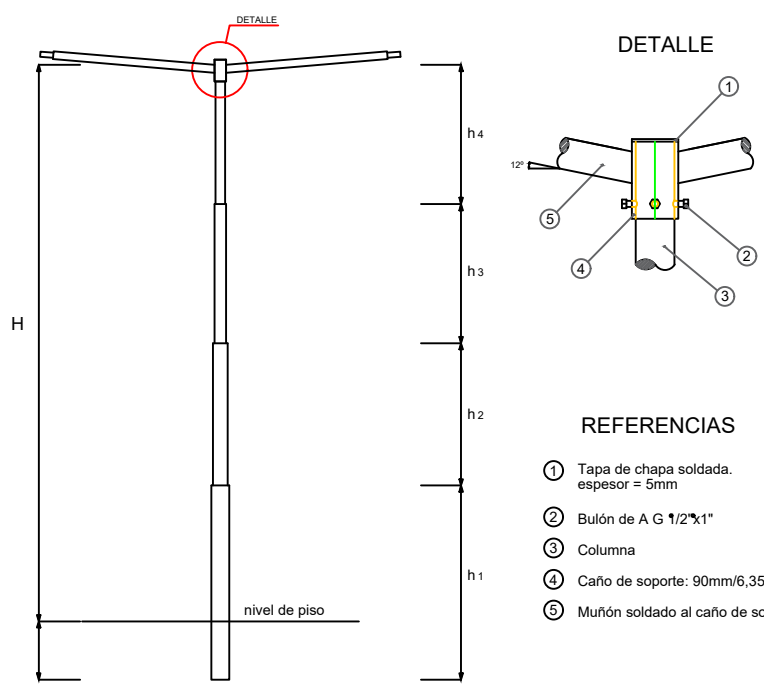


DIMENSIONES [mm]		
H	8000	
h	1200	
h ₁	Longitud	3200
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₂	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₃	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₄	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
Brazo	Longitud	2500
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35

- REFERENCIAS
- ① Tapa de chapa soldada. espesor = 5mm
 - ② Bulón de A G 1/2"x1"
 - ③ Columna
 - ④ Caño de soporte: 90mmx6,35mm
 - ⑤ Brazo soldado al caño de soporte

Escala: S/E

COLUMNA DE 9 M CON DOS BRAZOS DE 2.50 M



DIMENSIONES [mm]		
H	9000	
h	1200	
h ₁	Longitud	4200
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₂	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₃	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
h ₄	Longitud	2000
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35
Brazo	Longitud	2500
	Ø Exterior	168
	Espesor	6,35

- REFERENCIAS
- ① Tapa de chapa soldada. espesor = 5mm
 - ② Bulón de A G 1/2"x1"
 - ③ Columna
 - ④ Caño de soporte: 90mmx6,35mm
 - ⑤ Muñón soldado al caño de soporte

Escala: S/E

REFERENCIAS

- Columna de iluminación simple
- Columna de iluminación doble

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO VIAL: Intersección RN N°135 y Bvard. Ferrari

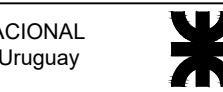
INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay

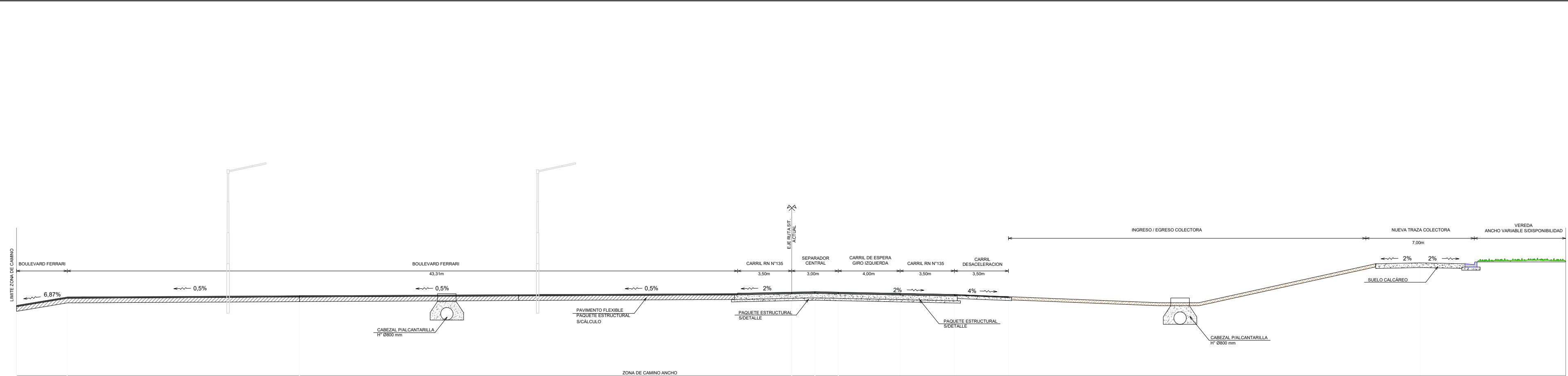
PLANO
Iluminación

Escala: Indicadas Fecha:30/09/2022



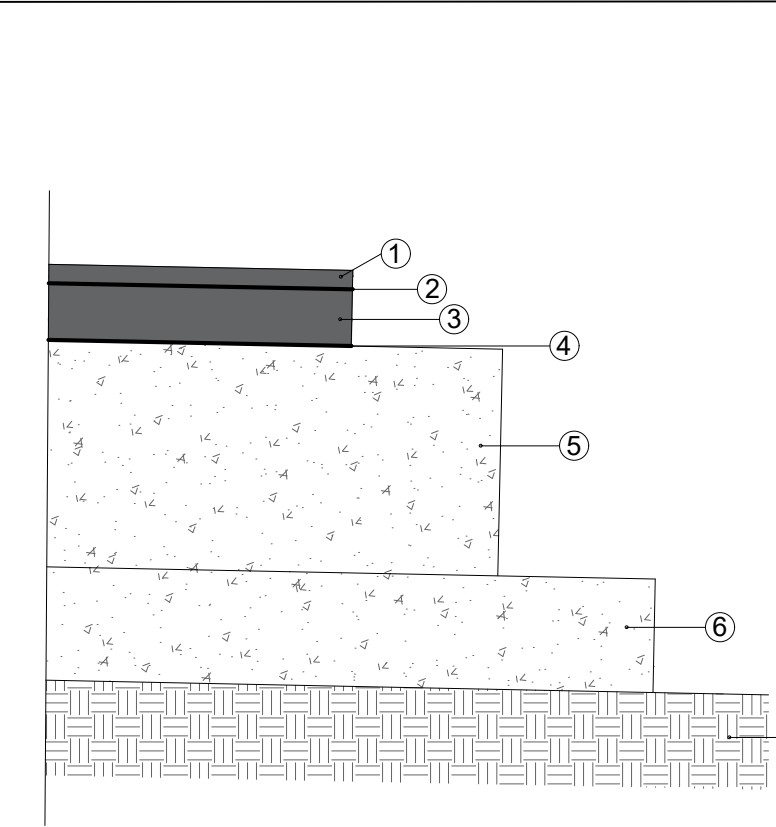
A.V.7

CORTE ESTRUCTURAL 1 - 1



Escala: S/E

DETALLE PAQUETE ESTRUCTURAL

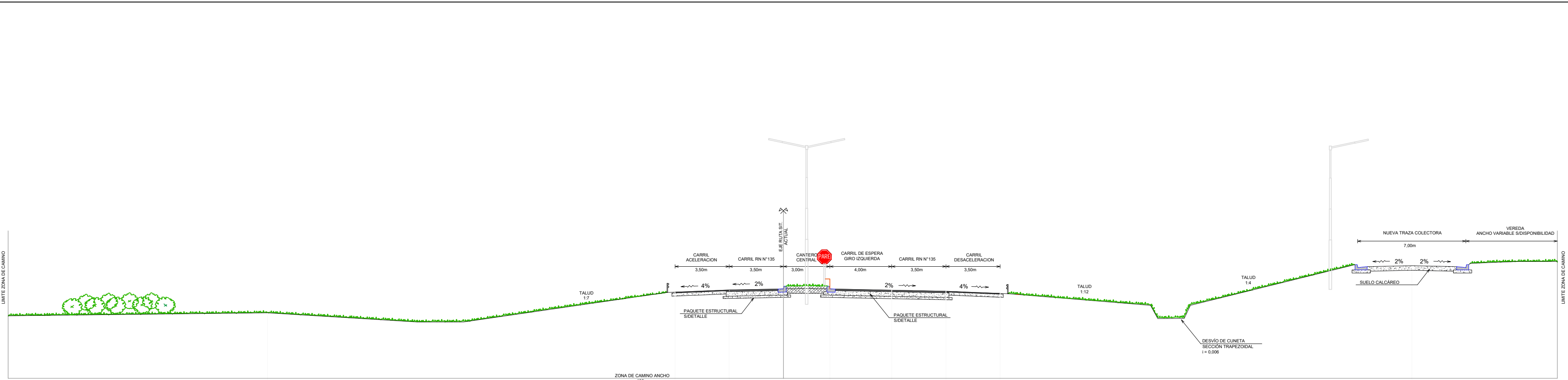


REFERENCIAS

- ① Carpeta de concreto asfáltico en 2,5 cm de espesor
- ② Riego de liga en el ancho de la carpeta de concreto asfáltico
- ③ Carpeta de concreto asfáltico en 7,5 cm de espesor
- ④ Riego de imprimación en el ancho de la base granular
- ⑤ Base granular con incorporación de cemento e = 30 cm
- ⑥ Subbase granular en 15 cm de espesor
- ⑦ Subrasante

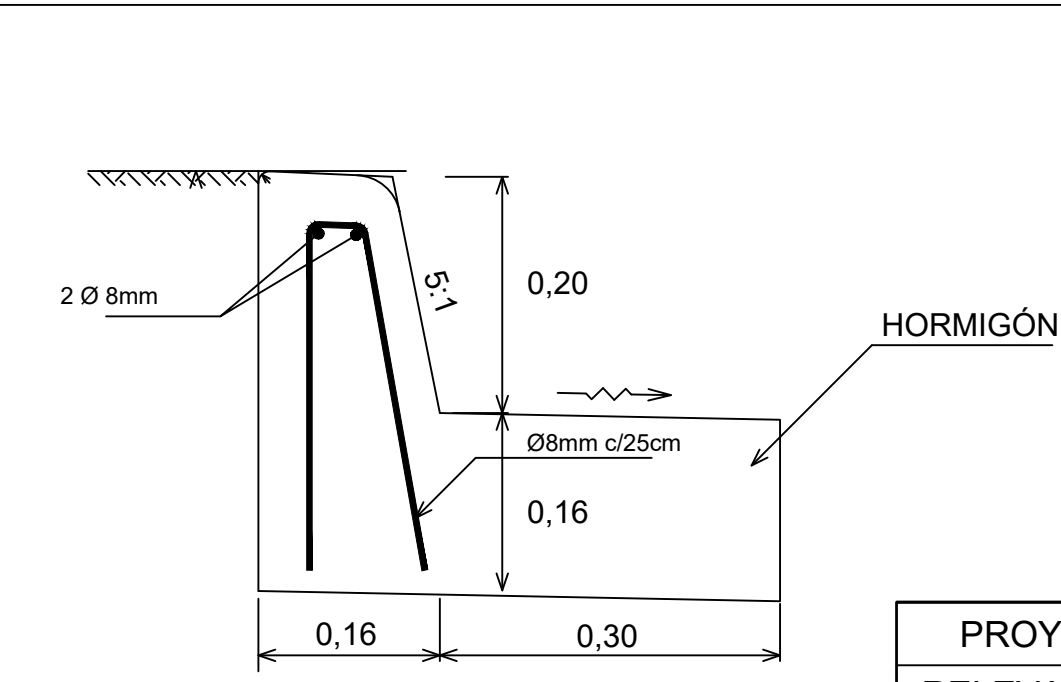
Escala: 1:10

CORTE ESTRUCTURAL 2 - 2



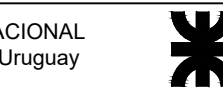
Escala: S/E

DETALLE CORDÓN H°A° PARA CANTEREO CENTRAL



Escala: 1:5

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
RELEVAMIENTO VIAL: Intersección RN N° 135 y Bvard. Ferrari	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Anteproyecto vial: Corte y detalles Escala: Indicadas Fecha: 30/09/2022



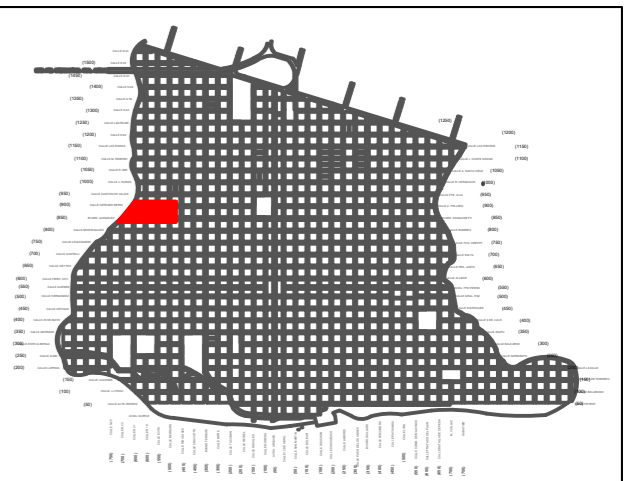
A.V.8



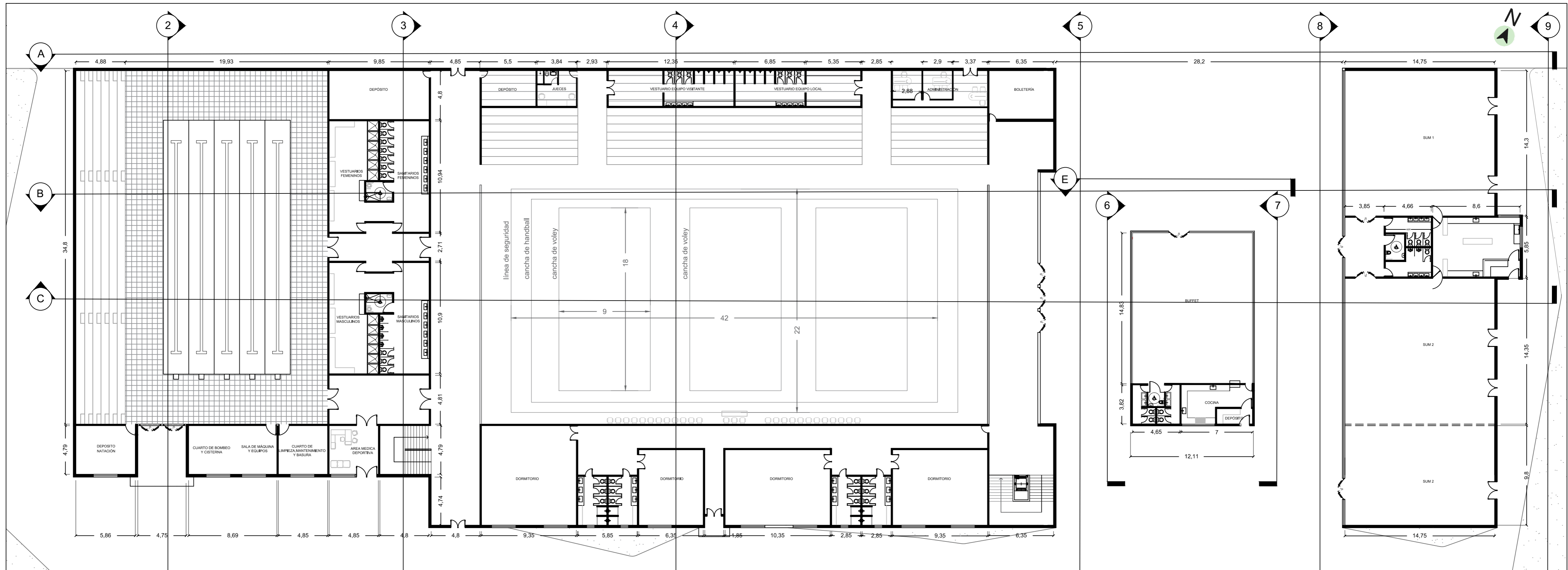
Anteproyecto Arquitectónico

ANEXO

		PLAN DE NECESIDADES CENTRO DEPORTIVO						
ÁREAS		ACTIVIDAD	CANT	ÁREA UNITARIA [m2]	ÁREA TOTAL[m2]			
SUPERFICIE CUBIERTA	RECEPCIÓN	ÁREA DE RECEPCIÓN	Hall	1	50	50		
			Boletería	3	1,5	4,5		
	ADMINISTRACIÓN	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	Oficina de gerencia	1	10	10		
			Administración	1	10	10		
			Cuarto de custodia y monitoreo	1	5	5		
			Sala de reuniones	1	20	20		
			ÁREA PARCIAL			99,5		
			Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)			30		
			ÁREA TOTAL			129,5		
	DEPORTIVA	ÁREA DEPORTIVA	Plataforma deportiva	1	800	800		
			Gimnasio	1	50	50		
			Salón multiusos	1	150	150		
			Sanitarios mujeres (7 inodoros y 5 lavamanos) + sanitario de movilidad reducida	1	30	30		
			Sanitarios hombres (4 inodoros, 5 mingitorios y 5 lavamanos) + sanitario de movilidad reducida	1	30	30		
			Escalera	1	20	20		
			Vestuarios (4 inodoros + 4 lavamanos + 4 duchas + lockers)	2	30	60		
			Vestuario jueces	1	5	5		
			Pileta de natación semiolímpica cubierta	1	312,5	312,5		
			Vestuarios y sanitarios mujeres (3 inodoros, 3 lavamanos y 5 duchas, 1 mov. reduc + lockers)	1	40	40		
			Vestuarios y sanitarios mujeres (2 inodoros, 2 mingitorios, 3 lavamanos y 5 duchas, 1 mov.red. + lockers)	1	40	40		
			Tribuna fija para 1200 espectadores	1	210	210		
			Tribuna telescópica	1	55	55		
			Cabina de transmisión	1	5	5		
			ÁREA PARCIAL			1808		
			Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)			550		
			ÁREA TOTAL			2358		
			ÁREA MEDICA DEPORTIVA	ÁREA MEDICA DEPORTIVA	Enfermería	1	5	5
					ÁREA PARCIAL			5
	Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)					10		
	ÁREA TOTAL			15				
COMPLEMENTARIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	Buffet	1	50	50			
		Dormitorios	2	50	100			
		Sanitarios(3 inodoros, 3 lavamanos y 3 duchas)	2	20	40			
		ÁREA PARCIAL			190			
		Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)			60			
ÁREA TOTAL			250					
SERVICIOS	ÁREA DE SERVICIOS	Sala de máquinas y equipos	1	10	10			
		Cuarto de bombeo y cisterna	1	10	10			
		Cuarto de basura	1	5	5			
		Cuarto de limpieza y mantenimiento + Depósito	1	5	5			
		ÁREA PARCIAL			30			
Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)			10					
ÁREA TOTAL			40					
DESCUBIERTA	DEPORTIVA	ÁREA DEPORTIVA	Pista de atletismo	1	15074,08	15074,08		
			Canchas externas	2	420	840		
			Tribunas	2	150	300		
			ÁREA PARCIAL			16220		
			Circulaciones (30 % de la superficie a la que sirve)			4870		
	ÁREA TOTAL			21090				
	FUNCIONES NO CUBIERTAS	FUNCIONES NO CUBIERTAS	Pista de skate	1	300	300		
			Plaza	1	200	200		
			Estacionamiento	50	12,5	625		
			ÁREA TOTAL			1125		
ÁREA CUBIERTA A PROYECTAR					2792,5			
ÁREA DESCUBIERTA A PROYECTAR					22215			
ÁREA TOTAL A PROYECTAR					25007,5			

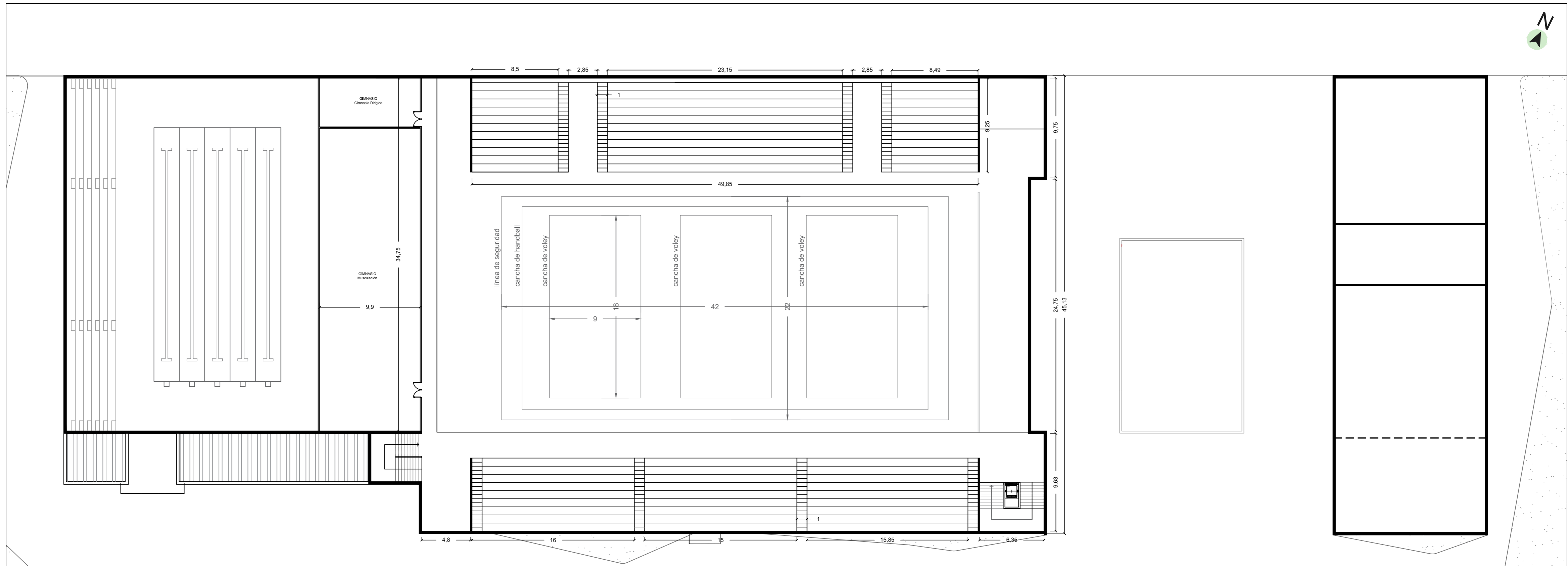


PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón					
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay				
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PLANO Emplazamiento</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Escala: 1:250</td> <td style="width: 50%;">Fecha: 30/09/2022</td> </tr> </table>	PLANO Emplazamiento		Escala: 1:250	Fecha: 30/09/2022
PLANO Emplazamiento					
Escala: 1:250	Fecha: 30/09/2022				
A.A.1					

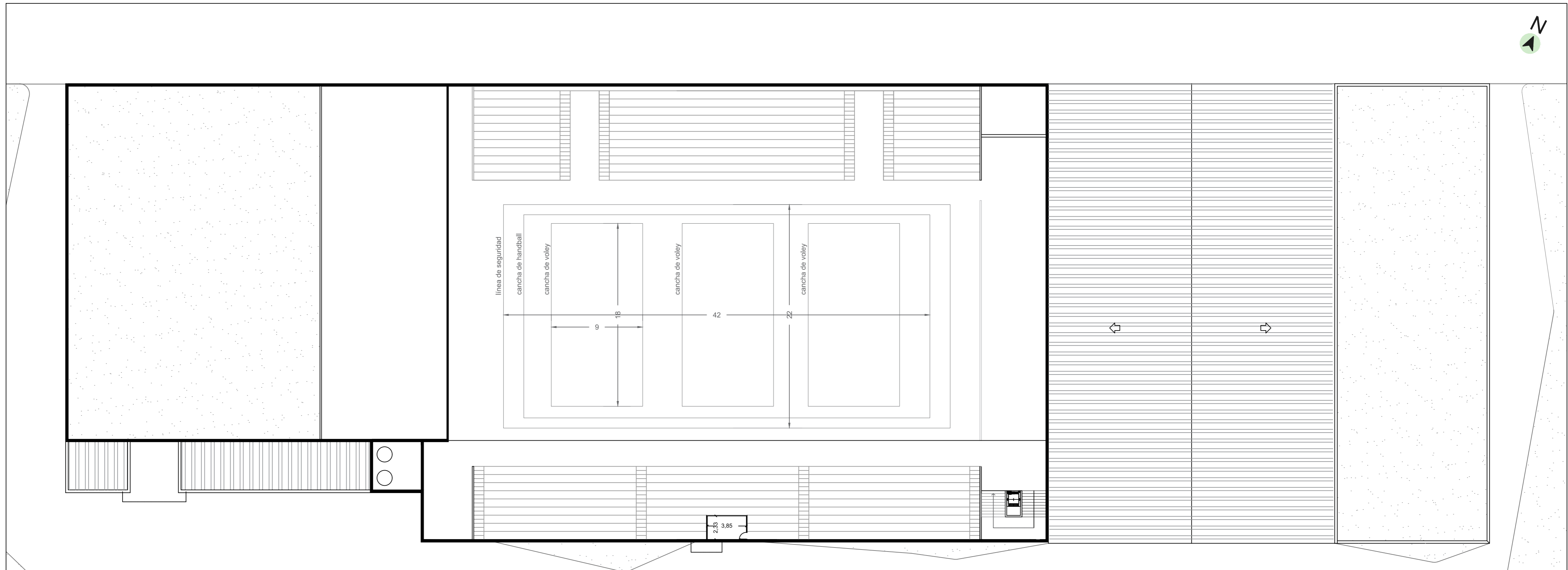


PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Planta General: Planta baja
Escala: 1:250	Fecha: 30/09/2022

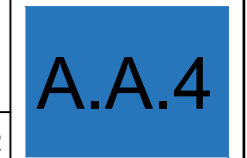
A.A.2



<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p align="center">ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
<p>DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p align="center">PLANO Planta General: Primer nivel</p>	<p align="center">A.A.3</p>
<p>Escala: 1:250</p>	<p>Fecha: 30/09/2022</p>	



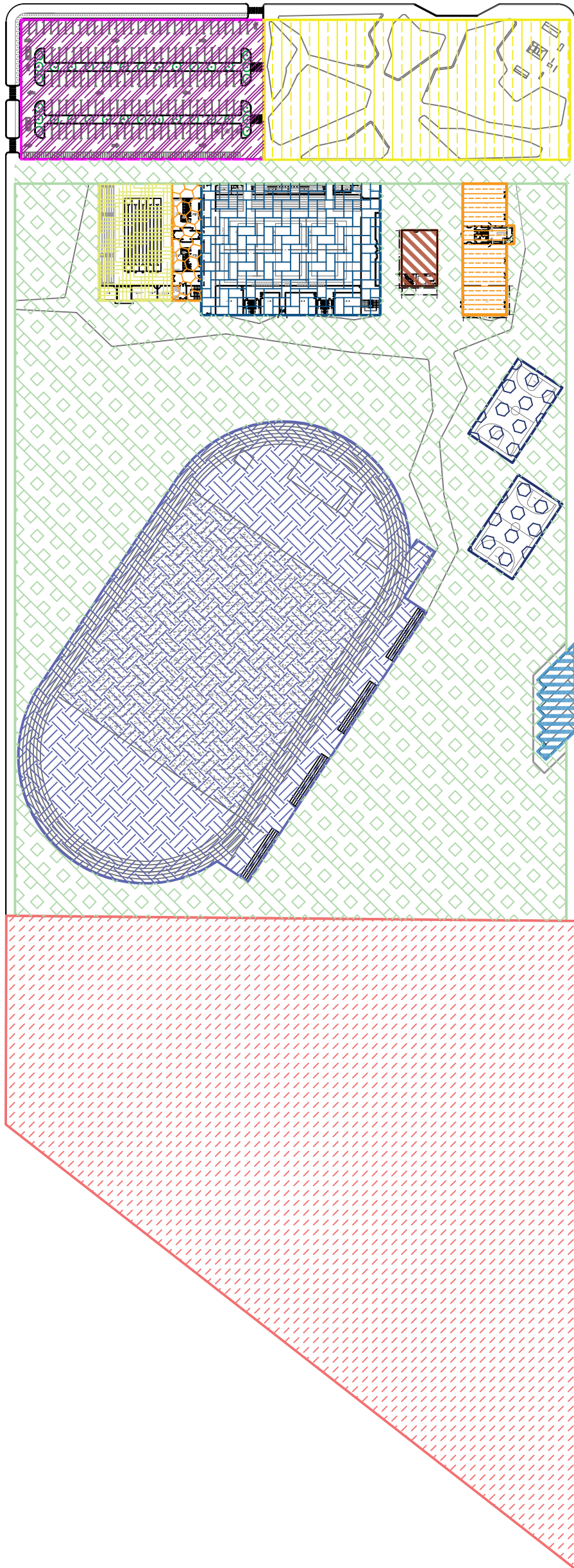
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay 
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Planta General: Segundo nivel
Escala: 1:250	Fecha: 30/09/2022



















<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p align="center">ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p align="center">UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p> 	<p align="center">PLANO</p> <p align="center">Planta General: Segundo piso</p> <p align="center">A.A.5</p>
<p>DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>Escala: 1:250 Fecha: 30/09/2022</p>	

REFERENCIAS



-  Parque inundable (a proyectar)
-  Pista de atletismo
-  Canchas exteriores
-  Estacionamiento de autos y motos
-  Plaza
-  Espacio de circulación y recreación
-  SUMs
-  Estadio principal
-  Bloque intermedio
-  Natatorio
-  Buffet
-  Estacionamiento de ómnibus
-  Área de gimnasios
-  Terraza Verde

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



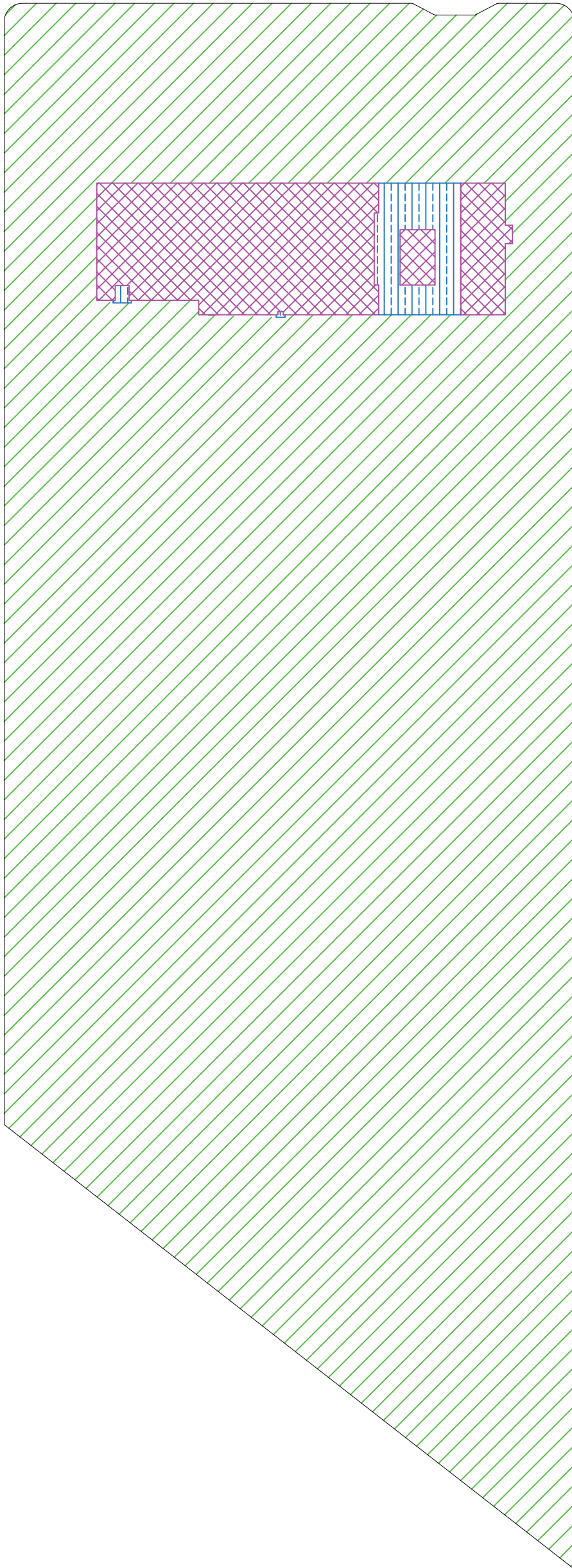
PLANO
 Zonificaciones




Escala: 1:1500

Fecha: 30/09/2022

A.A.6

REFERENCIAS



-  Área descubierta
-  Área semi-cubierta
-  Área cubierta

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay

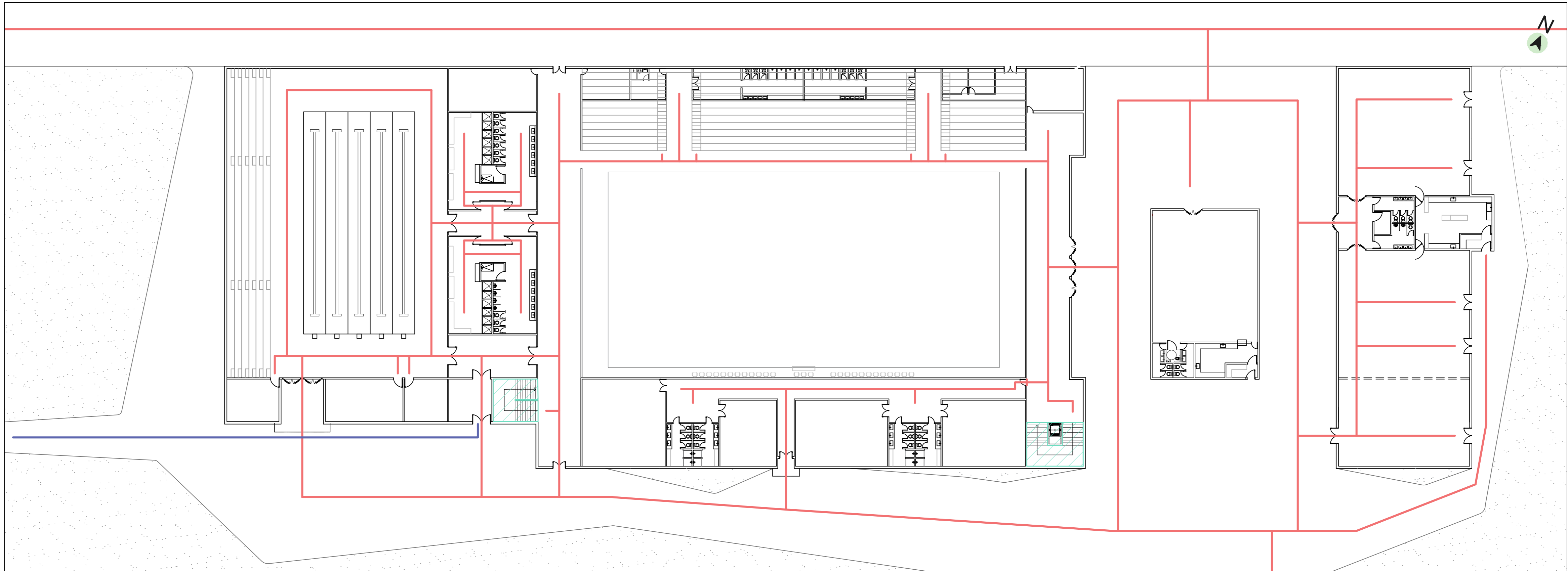


PLANO
 Superficies

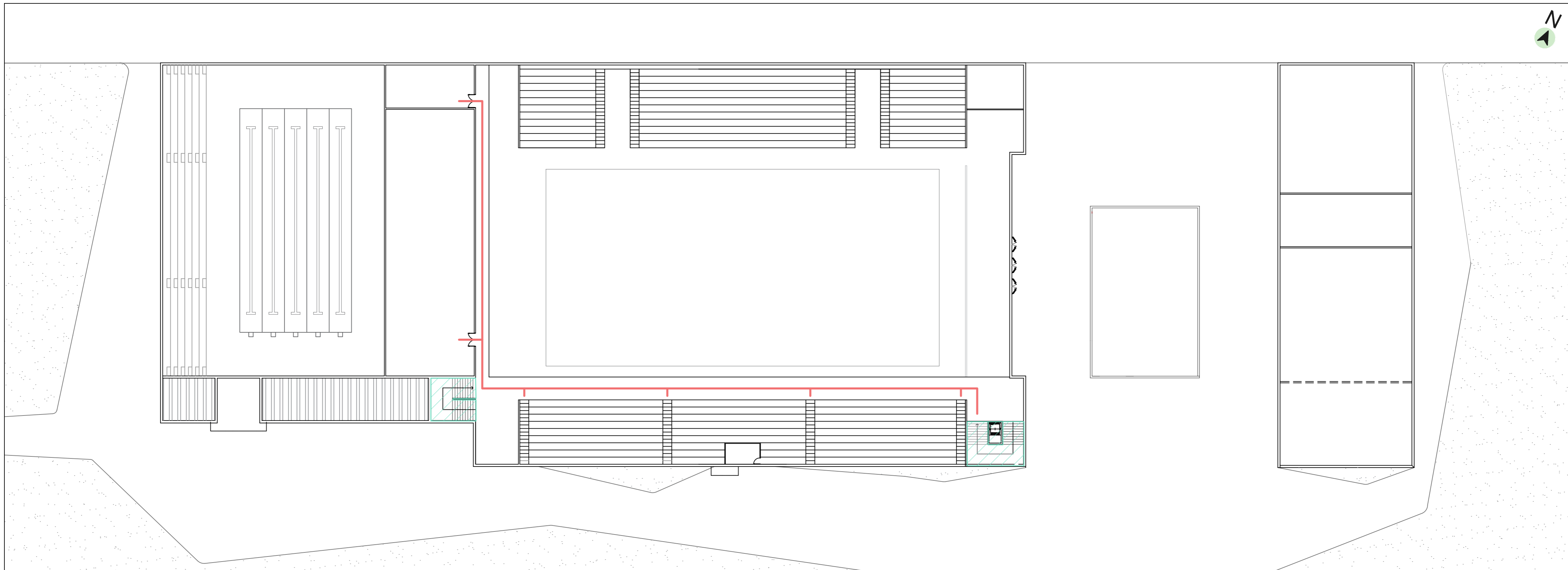
Escala: 1:1500

Fecha: 30/09/2022

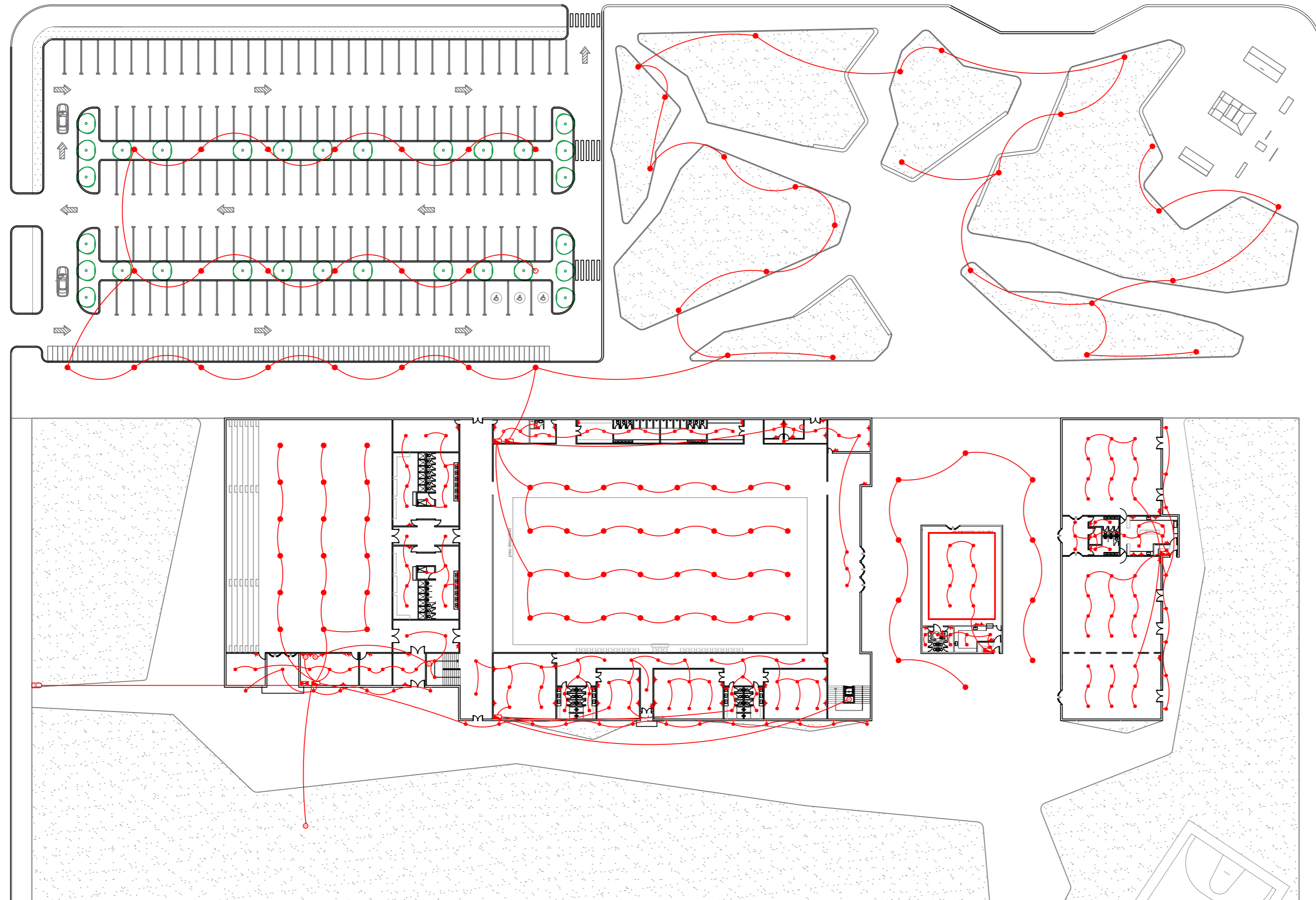
A.A.7













<p align="center">PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p align="center">ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p align="center">UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
<p>DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>PLANO Circulaciones: Planta baja</p>	<p>A.A.8</p>
	<p>Escala: S/E</p>	<p>Fecha: 30/09/2022</p>



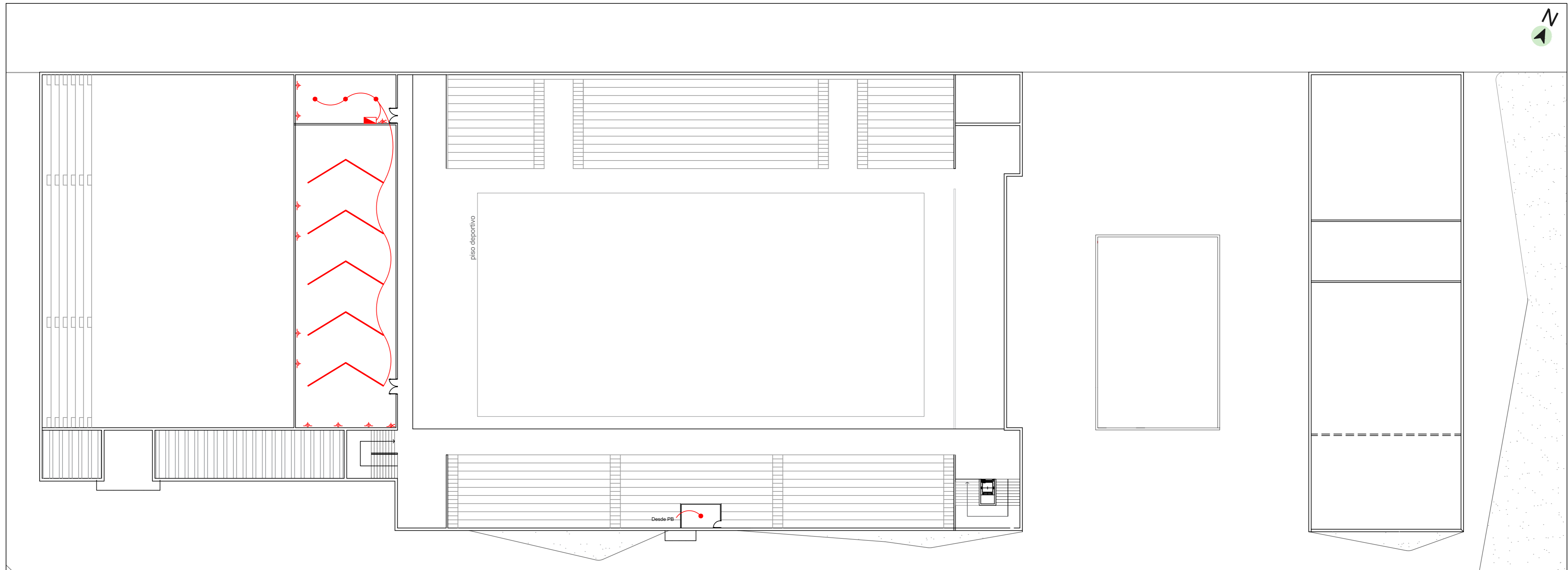
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Circulaciones: Planta alta	A.A.9
	Escala: S/E Fecha: 08/09/2022	



REFERENCIAS

-  Medidor
-  Tablero general
-  Tablero seccional
-  Bocas de iluminación
-  Boca de pared
-  Cinta led
-  Motor
-  Interruptor de un punto
-  Tomacorriente
-  Panel solar

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Saucedo Piccini, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Instalación Eléctrica: Planta baja	A.A.10
	Escala: 1:500	Fecha: 30/09/2022



REFERENCIAS

- | | | | |
|--|----------------------|--|-------------------------|
| | Medidor | | Cinta led |
| | Tablero general | | Motor |
| | Tablero seccional | | Interruptor de un punto |
| | Bocas de iluminación | | Tomacorriente |
| | Boca de pared | | Panel solar |

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay

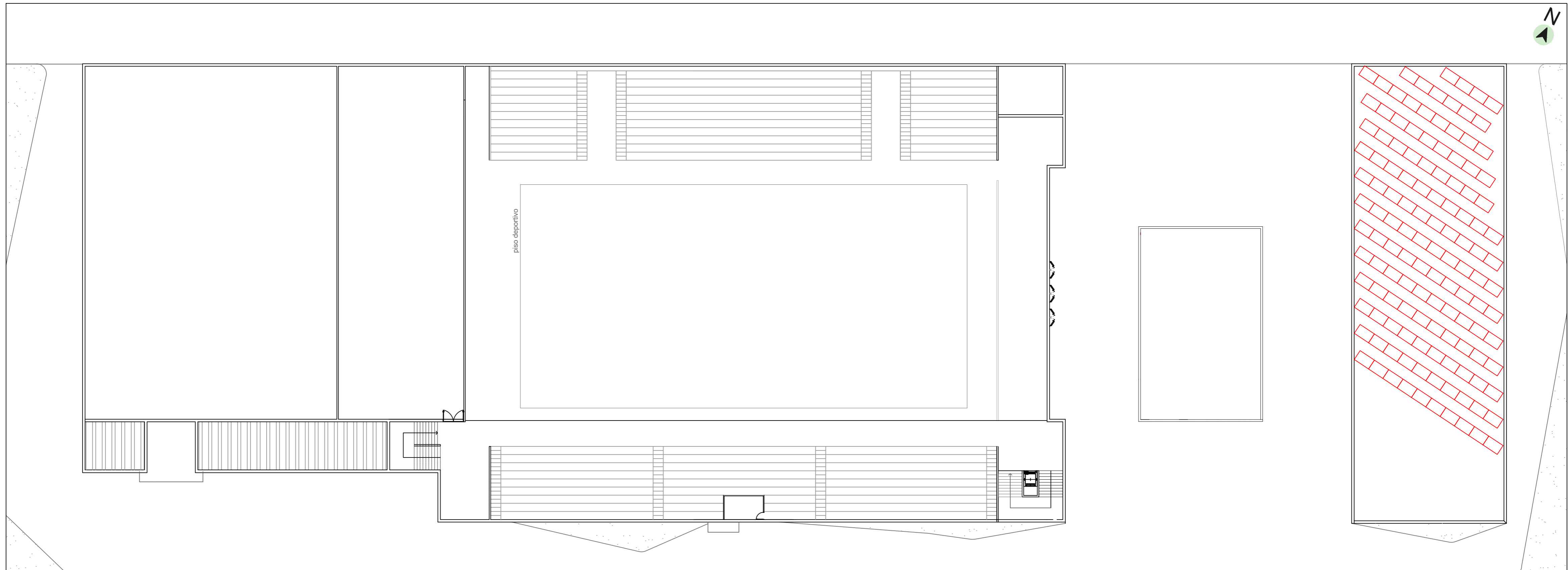


DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Eléctrica: Primer piso

Escala: 1:250 Fecha: 30/09/2022

A.A.11



REFERENCIAS

- | | | | |
|--|----------------------|--|-------------------------|
| | Medidor | | Cinta led |
| | Tablero general | | Motor |
| | Tablero seccional | | Interruptor de un punto |
| | Bocas de iluminación | | Tomacorriente |
| | Boca de pared | | Panel solar |

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



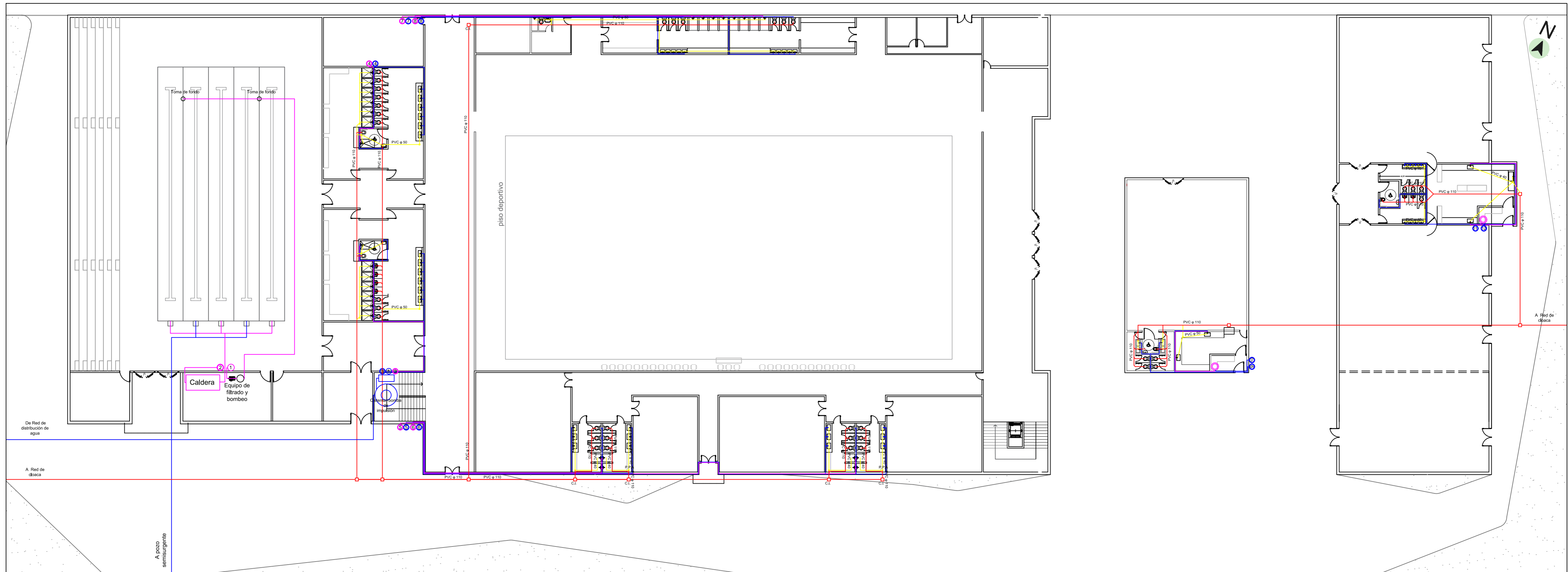
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Eléctrica: Primer piso

Escala: 1:250

Fecha: 30/09/2022

A.A.12



REFERENCIAS

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| ① Cisterna - TR | ⑤ TR - Albergue oeste | ⑨ TR Buffet - Buffet |
| ② TR - Colector Solar | ⑥ Colector Solar - Albergue oeste | ⑩ TR Buffet - TT Eléctrico Buffet |
| ③ Toma de fondo - Filtrado - Colector solar | ⑦ TR - Albergue este | ⑪ TR SUM - Cocina/Sanitarios SUM |
| ④ Colector Solar - Caldera | ⑧ TR - Albergue este | ⑫ TR SUM - TT Eléctrico SUM |
| ⑤ TR - Sanitarios Masculinos | ⑨ TR - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑥ Colector Solar - Sanitarios Masculinos | ⑩ Colector Solar - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑦ TR - Sanitarios Femeninos | ⑪ TR - Vestuarios equipo local | |
| ⑧ Colector Solar - Sanitarios Femeninos | ⑫ Colector Solar - Vestuario equipo local | |

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



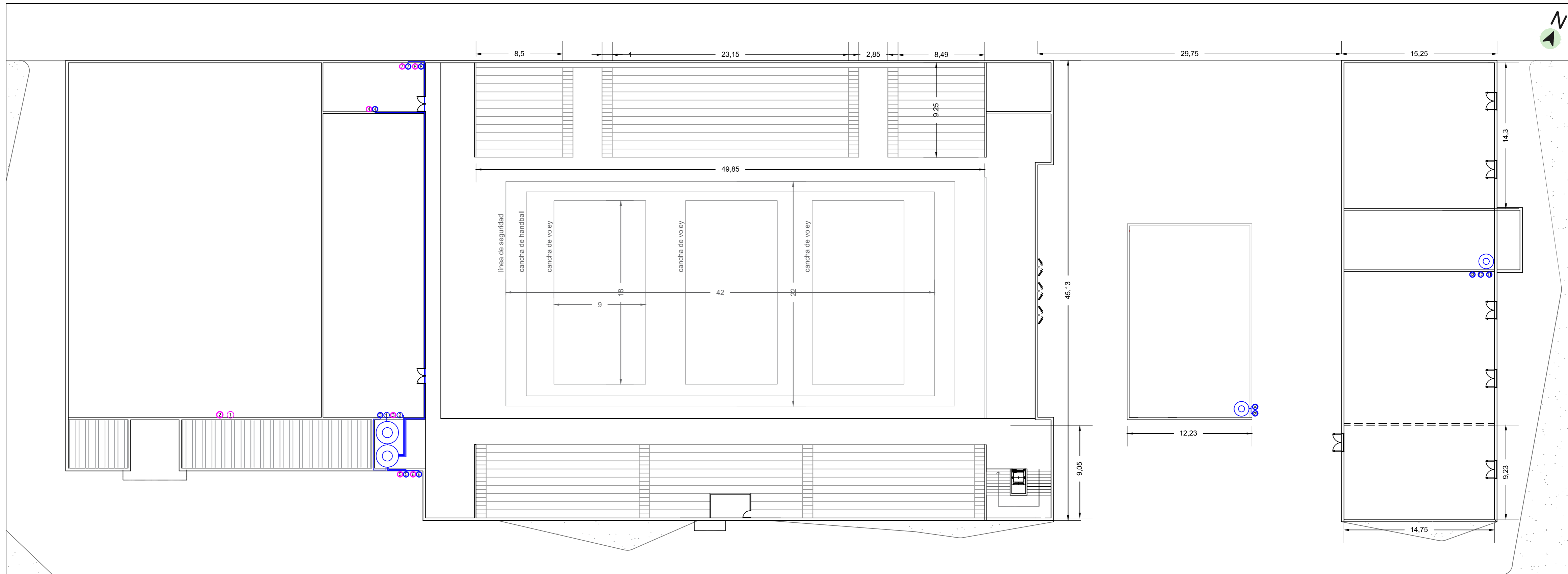
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Sanitaria: Planta baja

Escala: 1:250

Fecha: 30/09/2022

A.A. 13



REFERENCIAS

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| ① Cisterna - TR | ⑤ TR - Albergue oeste | ⑨ TR Buffet - Buffet |
| ② TR - Colector Solar | ⑥ Colector Solar - Albergue oeste | ⑩ TR Buffet - TT Eléctrico Buffet |
| ③ Toma de fondo - Filtrado - Colector solar | ⑦ TR - Albergue este | ⑪ TR SUM - Cocina/Sanitarios SUM |
| ④ Colector Solar - Caldera | ⑧ Colector Solar - Albergue este | ⑫ TR SUM - TT Eléctrico SUM |
| ⑤ TR - Sanitarios Masculinos | ⑨ TR - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑥ Colector Solar - Sanitarios Masculinos | ⑩ Colector Solar - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑦ TR - Sanitarios Femeninos | ⑪ TR - Vestuarios equipo local | |
| ⑧ Colector Solar - Sanitarios Femeninos | ⑫ Colector Solar - Vestuario equipo local | |

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



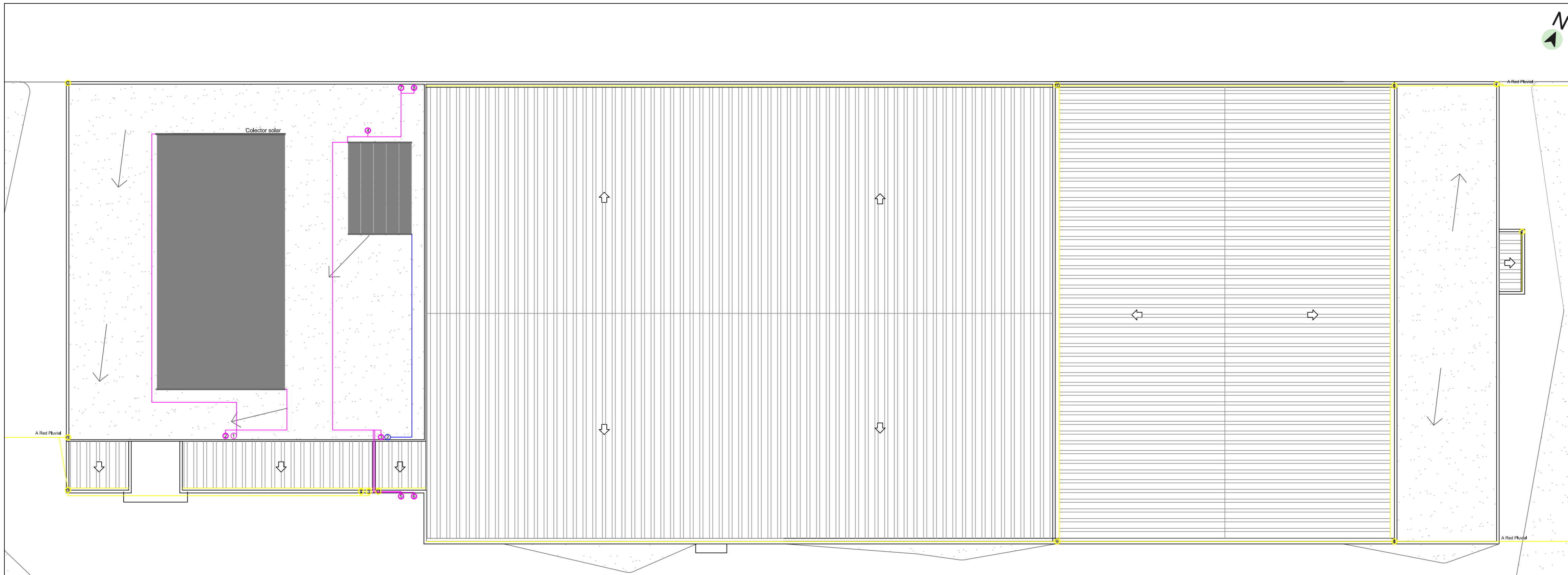
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Sanitaria: Planta baja

Escala: 1:250

Fecha: 30/09/2022

A.A. 14



REFERENCIAS

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| ① Cisterna - TR | ⑤ TR - Albergue oeste | ⑨ TR Buffet - Buffet |
| ② TR - Colector Solar | ⑥ Colector Solar - Albergue oeste | ⑩ TR Buffet - TT Eléctrico Buffet |
| ③ Toma de fondo - Filtrado - Colector solar | ⑦ TR - Albergue este | ⑪ TR SUM - Cocina/Sanitarios SUM |
| ④ Colector Solar - Caldera | ⑧ Colector Solar - Caldera este | ⑫ TR SUM - TT Eléctrico SUM |
| ⑤ TR - Sanitarios Masculinos | ⑨ TR - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑥ Colector Solar - Sanitarios Masculinos | ⑩ Colector Solar - Vestuario jueces/equipo visitante | |
| ⑦ TR - Sanitarios Femeninos | ⑪ TR - Vestuarios equipo local | |
| ⑧ Colector Solar - Sanitarios Femeninos | ⑫ Colector Solar - Vestuario equipo local | |

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



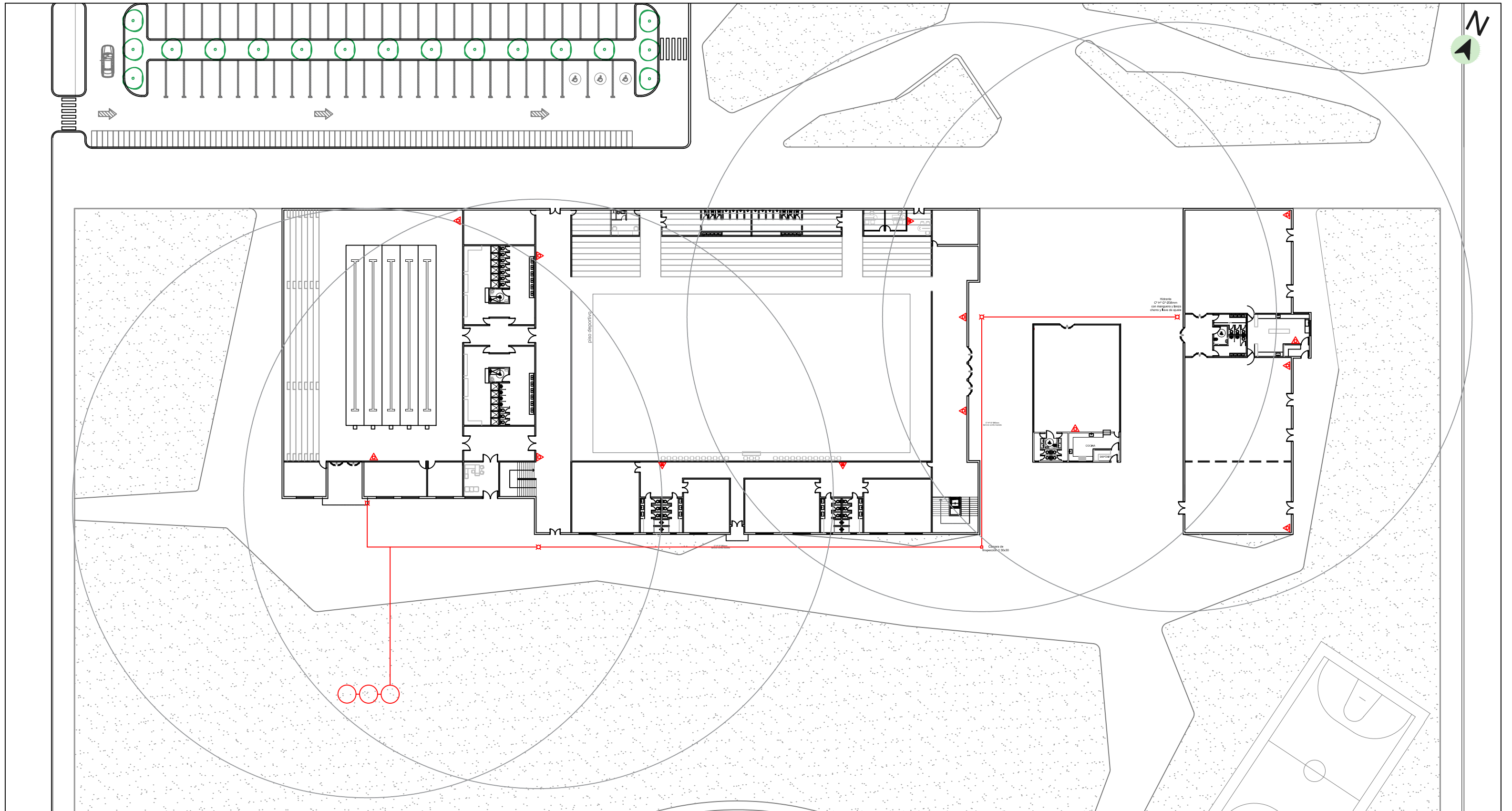
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Sanitaria: Planta de
 techo





Escala: 1:250

Fecha: 30/09/2022

A.A.15



REFERENCIAS

-  Hidrante C°H°G° 65mm con manguera, lanza chorro y llave de ajuste
-  Cámara de inspección de 60x60cm
-  Matafuego manual de polvo ABC 5kg
-  Matafuego manual de polvo ABC 10kg

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



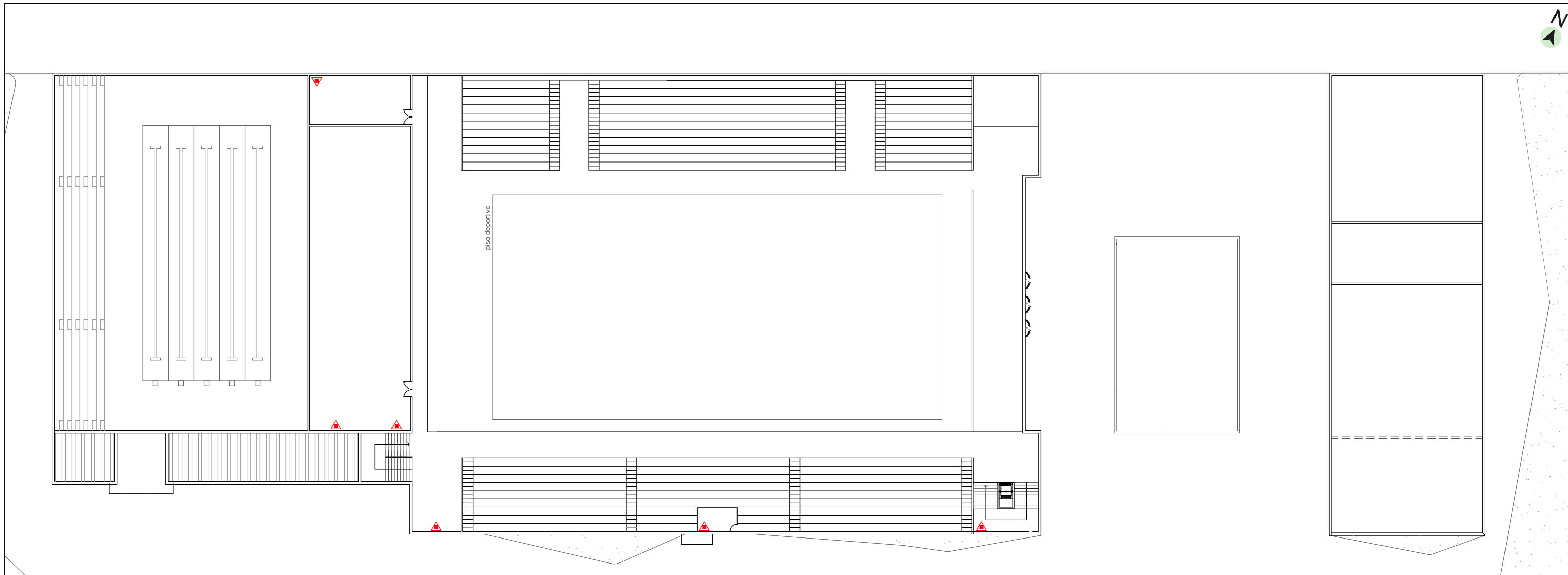
DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
 Instalación Contra Incendio:
 Planta baja





Escala: 1:250

Fecha: 30/09/2022

A.A.16



REFERENCIAS

-  Hidrante C°H°G° 65mm con manguera, lanza chorro y llave de ajuste
-  Cámara de inspección de 60x60cm
-  Matafuego manual de polvo ABC 5kg
-  Matafuego manual de polvo ABC 10kg

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Herrlein, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay

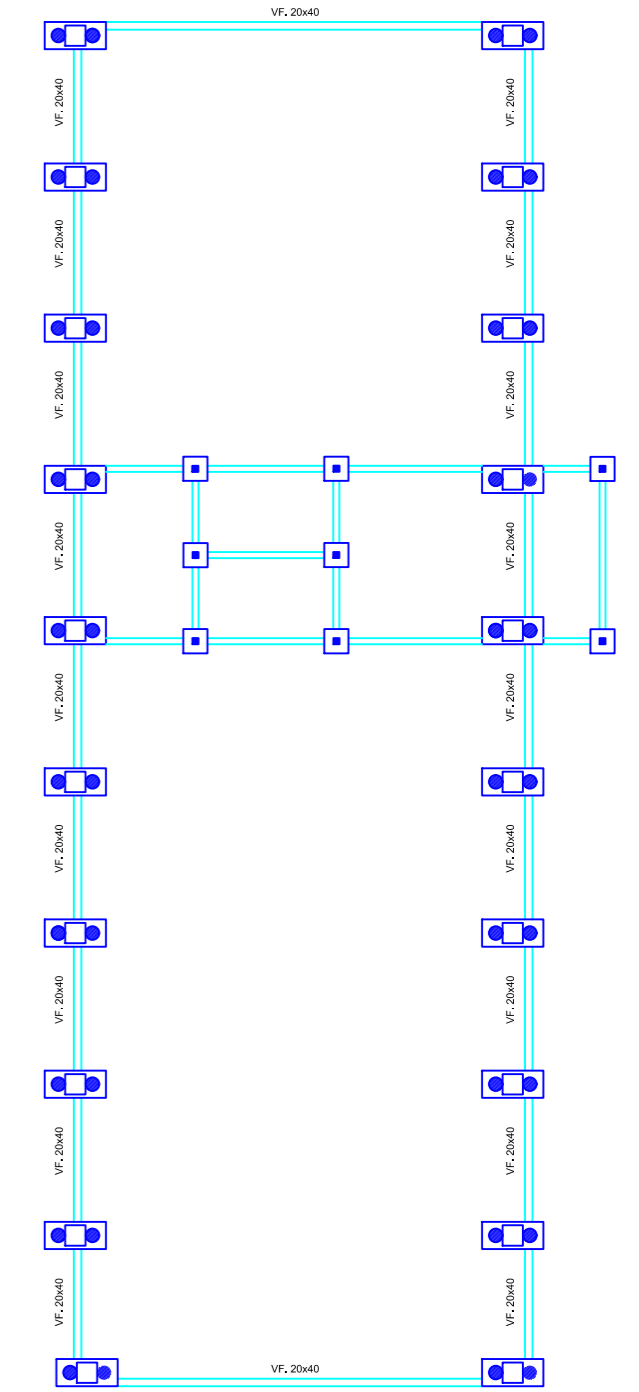
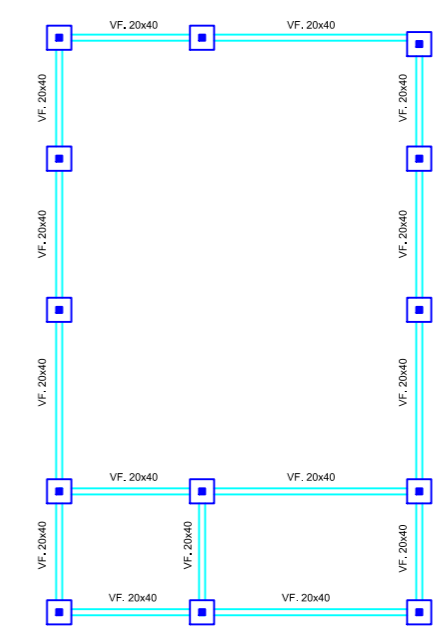
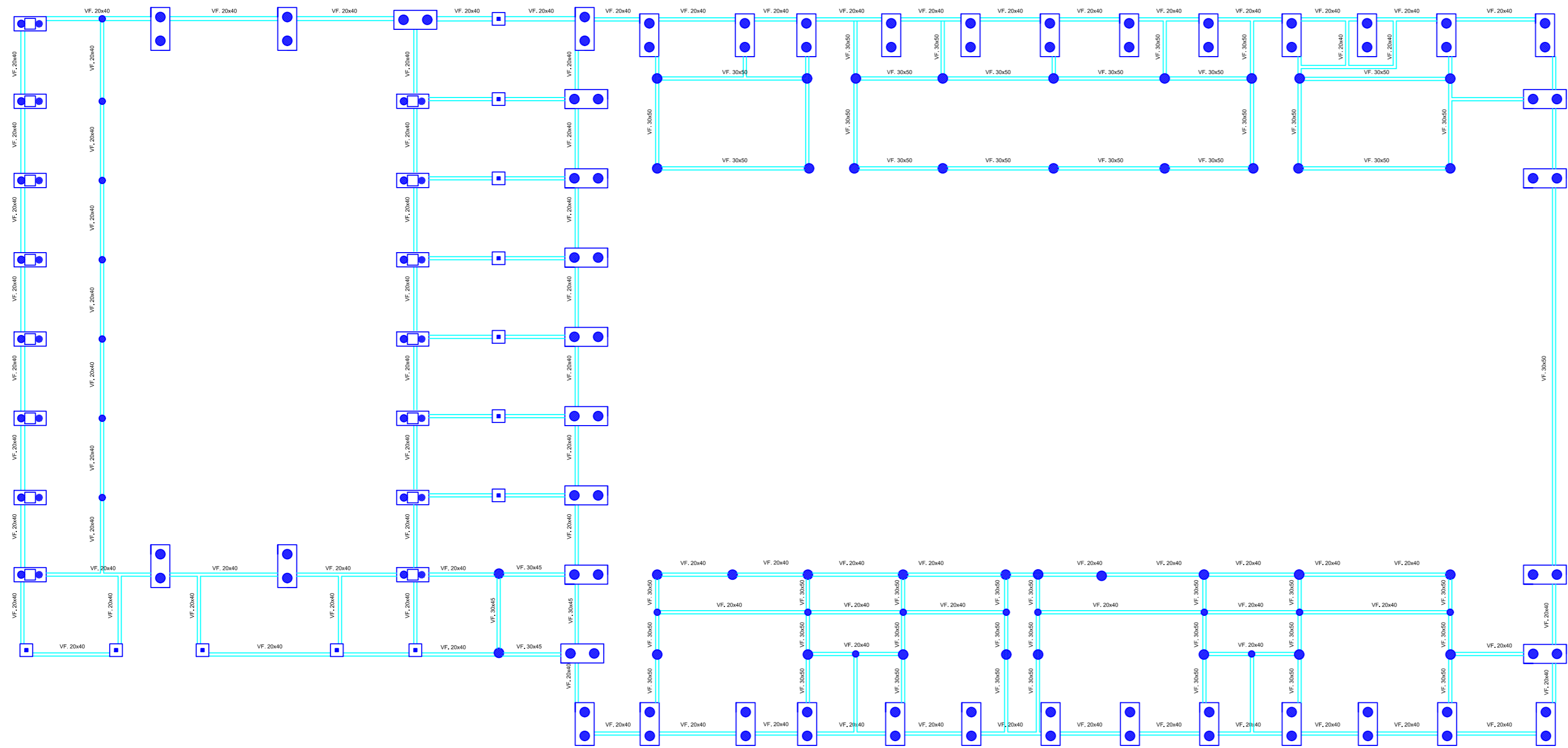
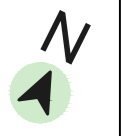


DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

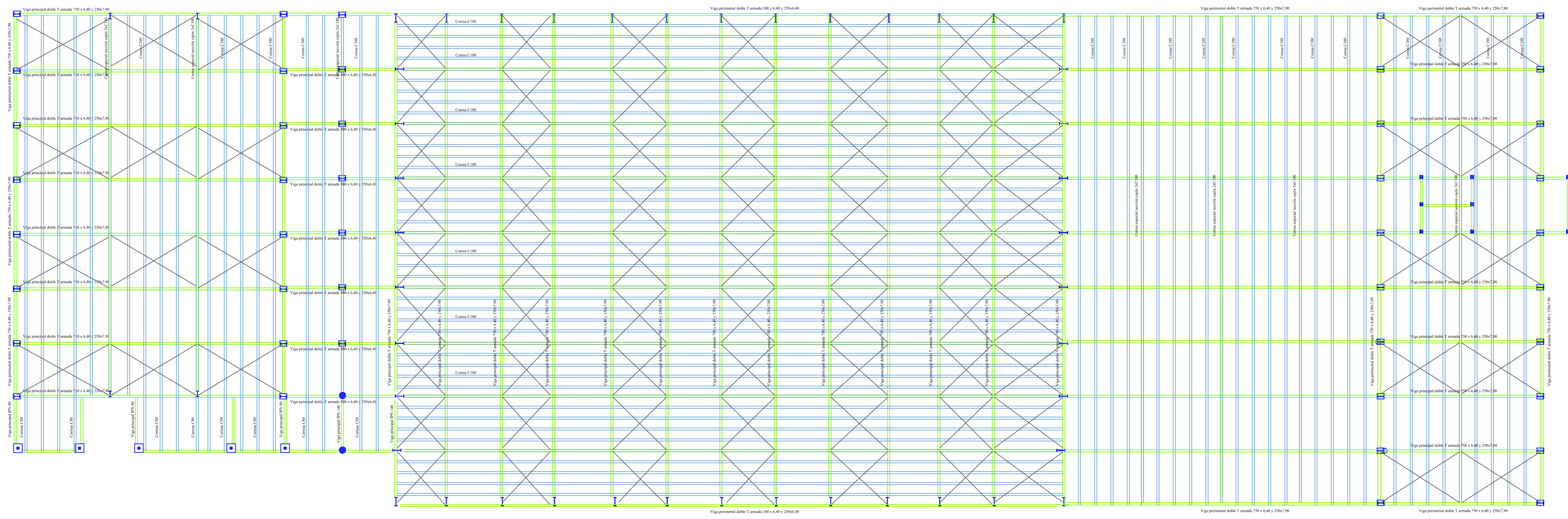
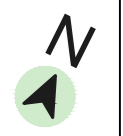
PLANO
 Instalación Sanitaria: Planta de
 techo

Escala: 1:250 | Fecha: 08/09/2022

A.A.17



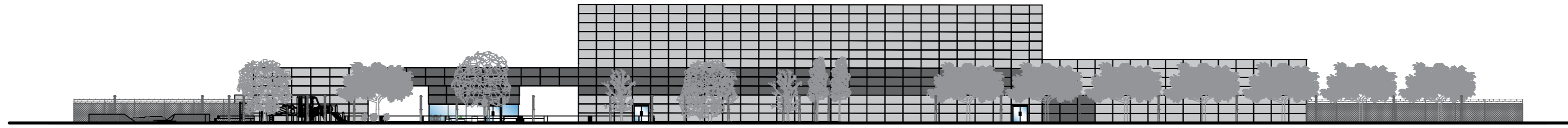
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	PLANO Fundaciones	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	Escala: 1:250	Fecha:08/09/2022



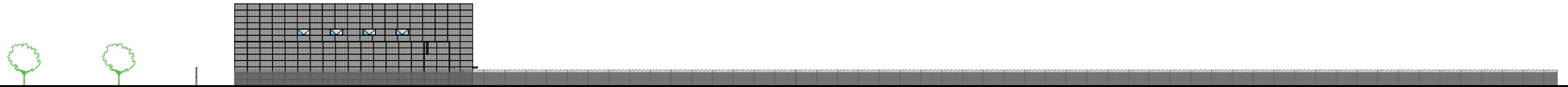
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón	
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Estructuras
Escala: 1:250	Fecha: 08/09/2022

A.A. 19

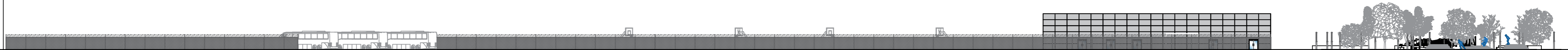
VISTA SURESTE



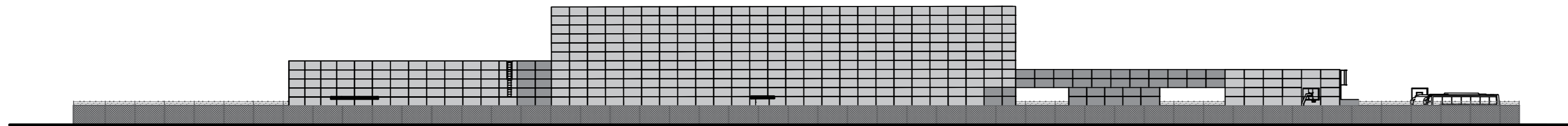
VISTA NORESTE



VISTA SUROESTE



VISTA NOOESTE

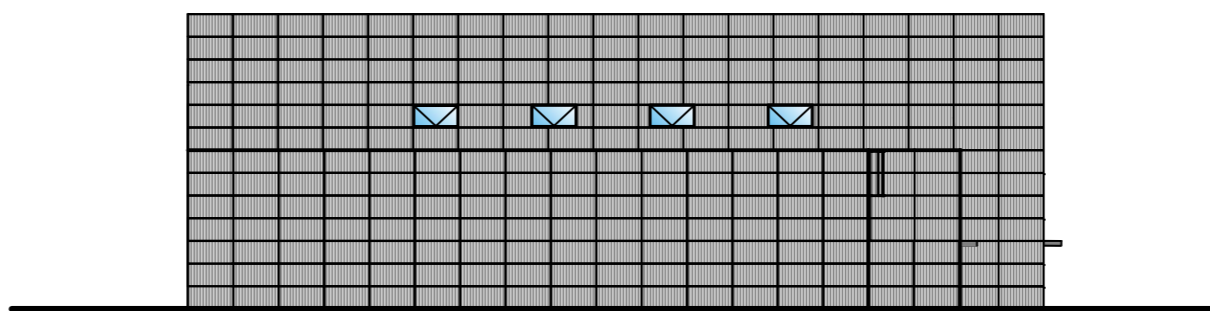


PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
PLANO Vistas		
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	Escala: 1:500 Fecha: 08/09/2022	

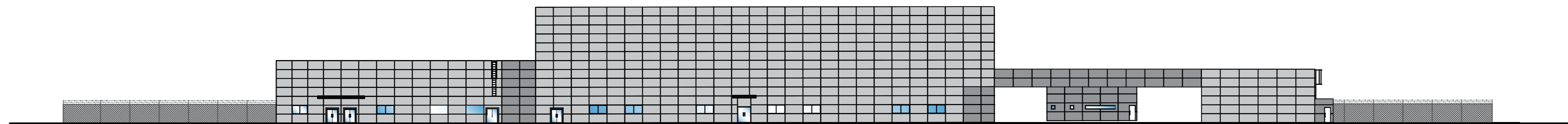
CORTE A-A



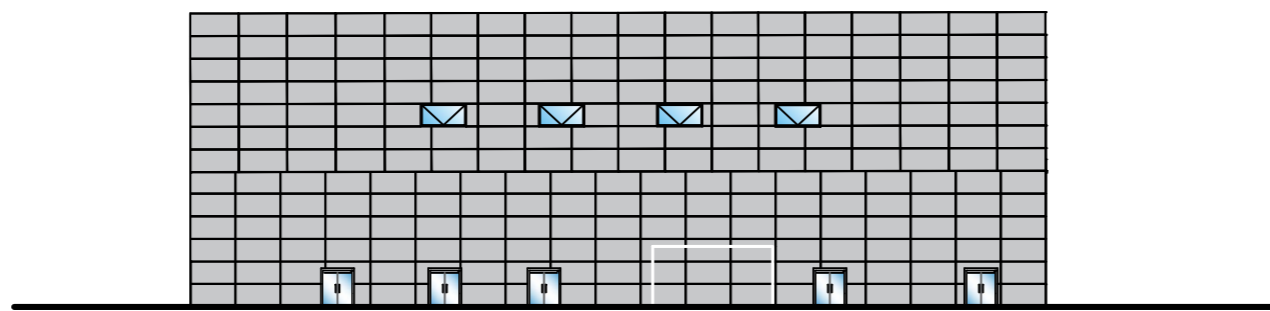
CORTE 1-1



CORTE D-D

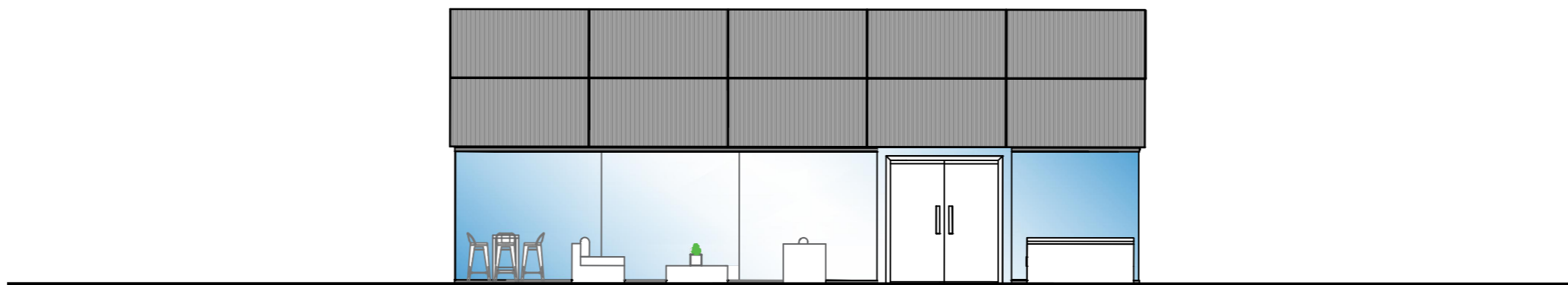


CORTE 9-9

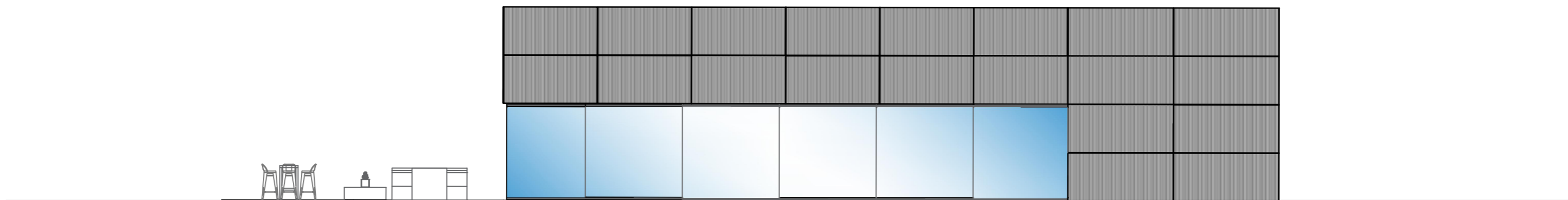


PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Cortes	
Escala: 1:250	Fecha: 08/09/2022	

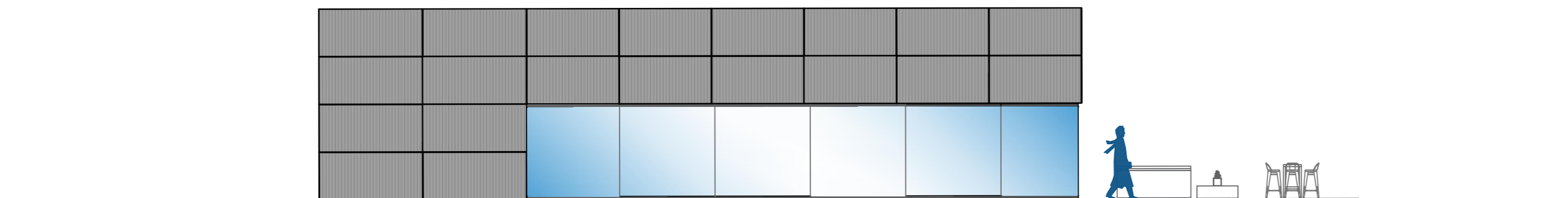
CORTE E-E



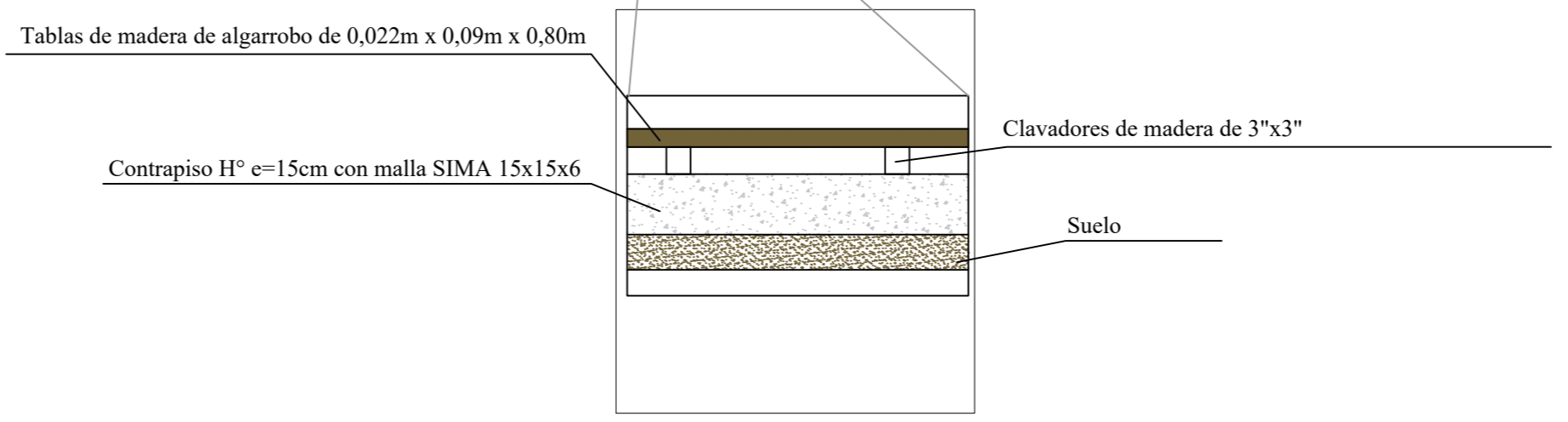
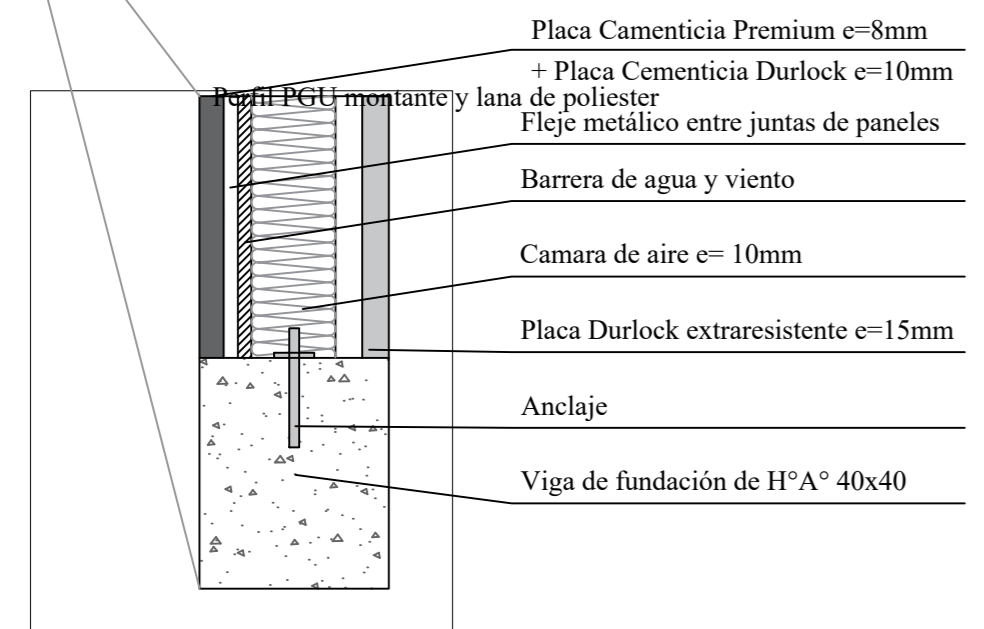
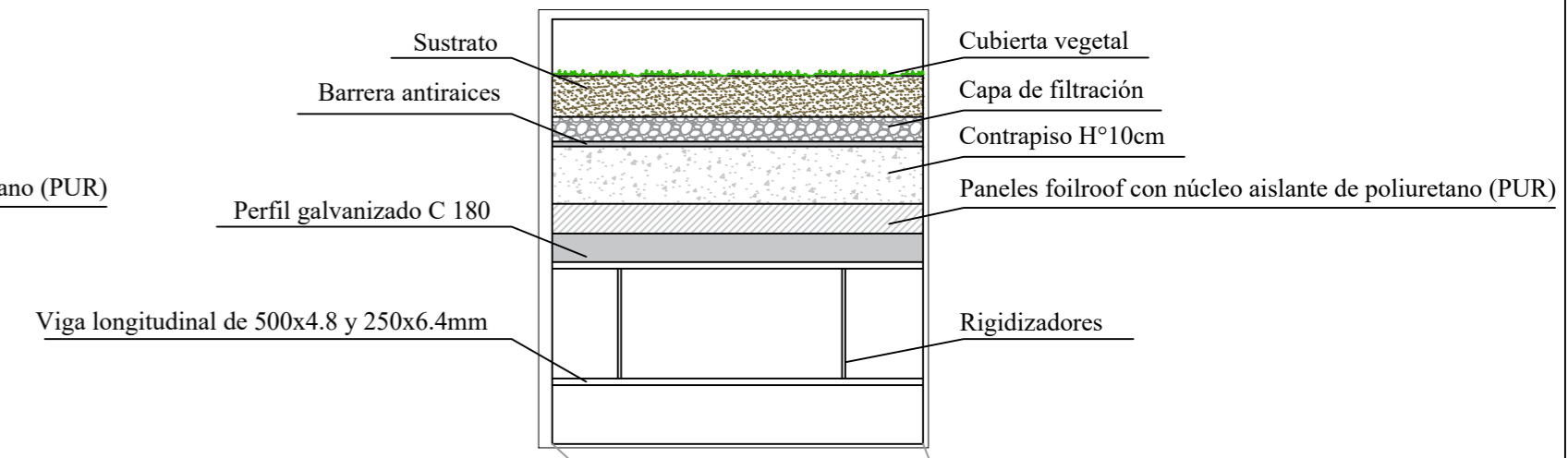
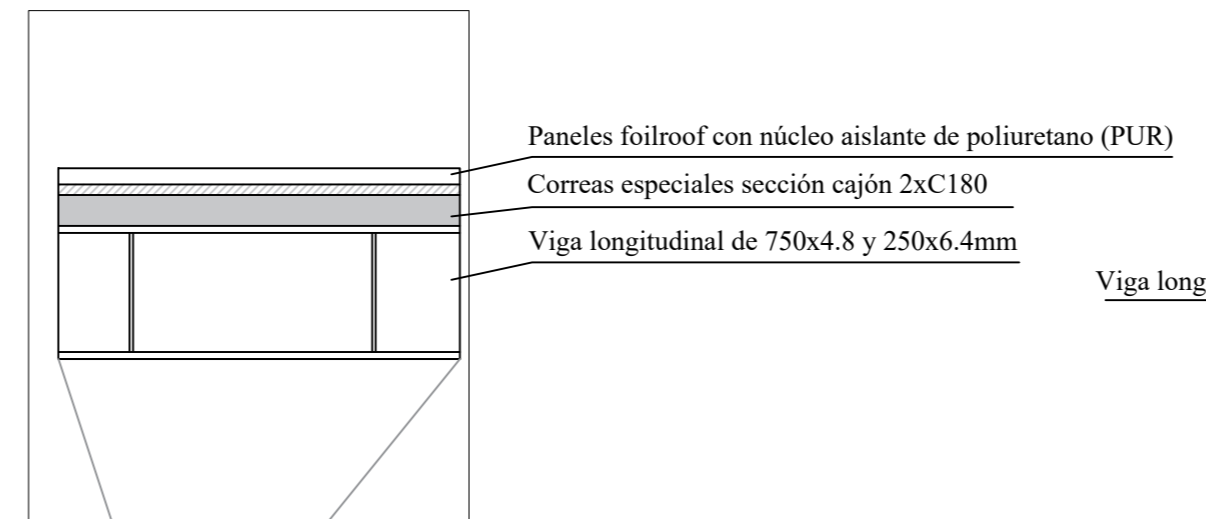
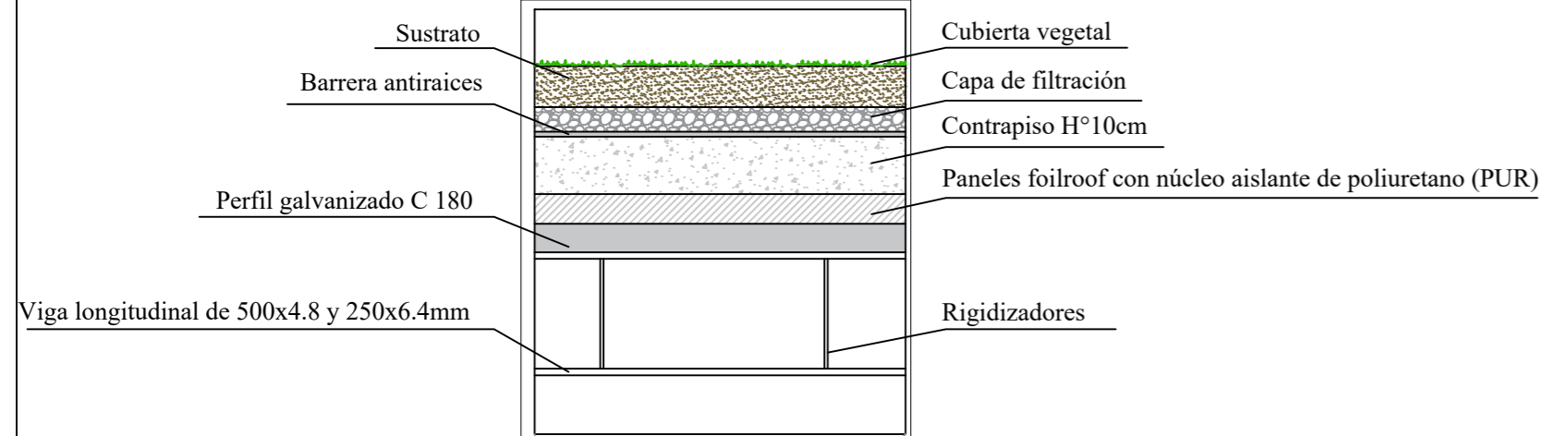
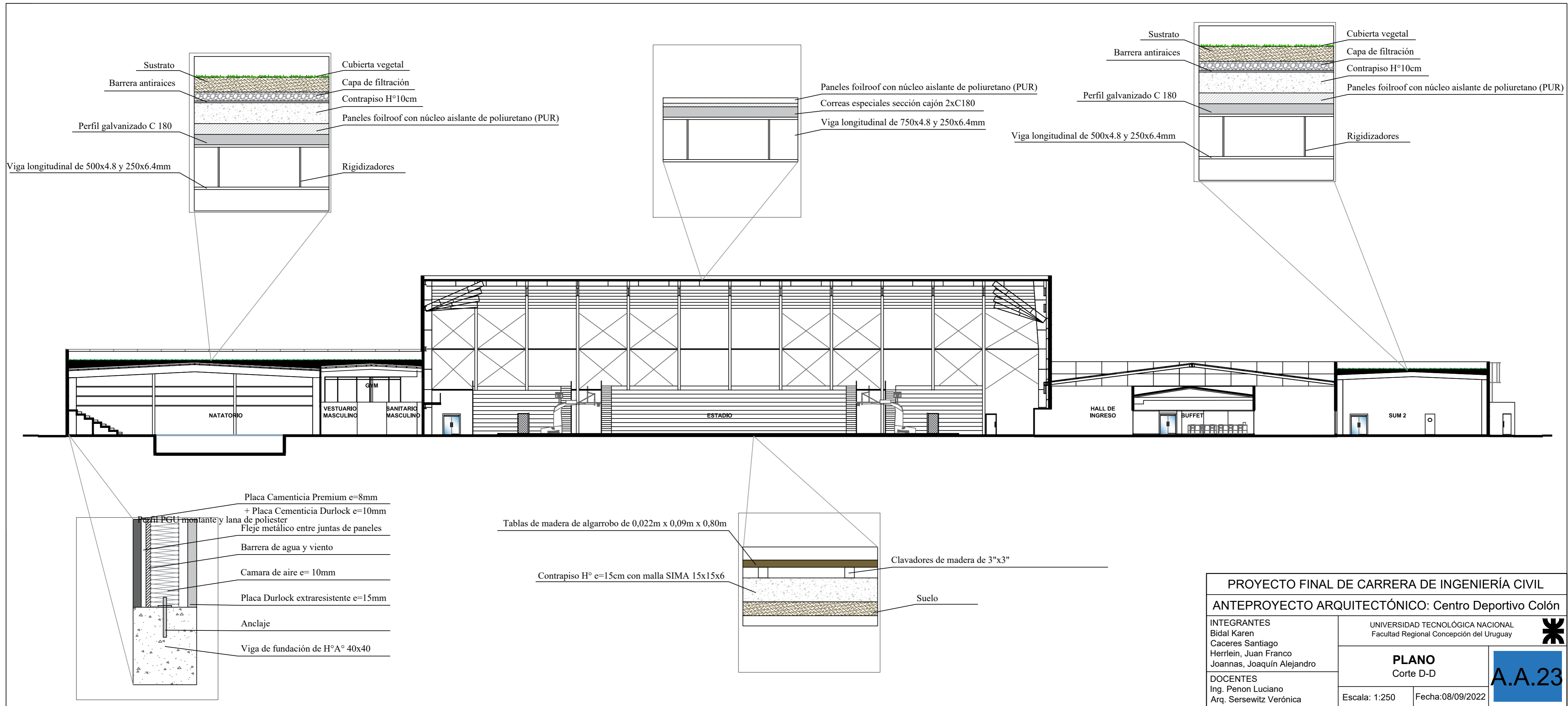
CORTE 6-6



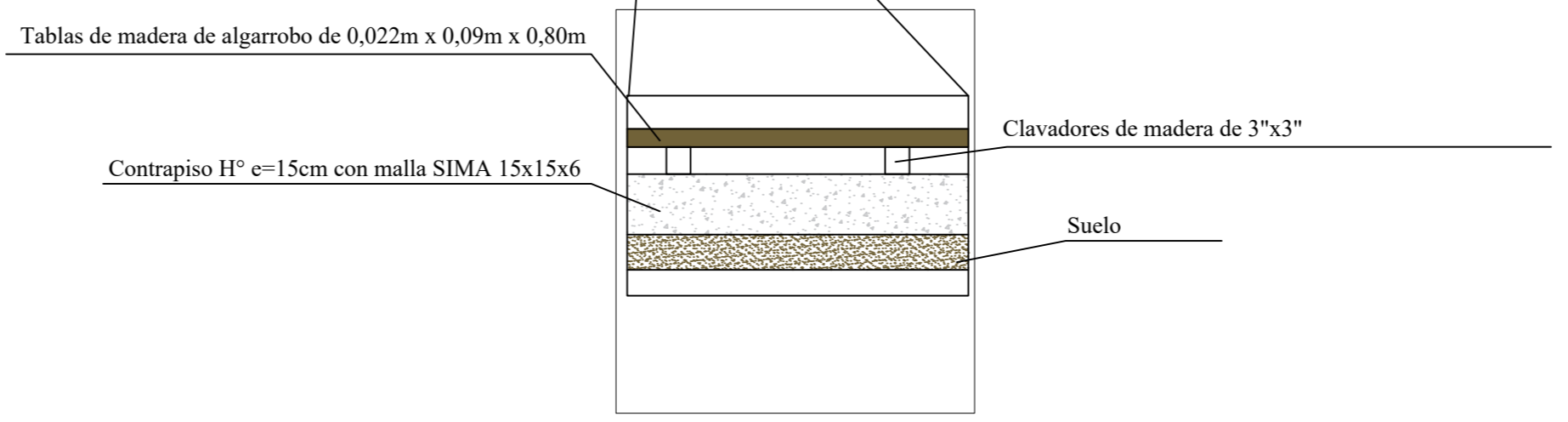
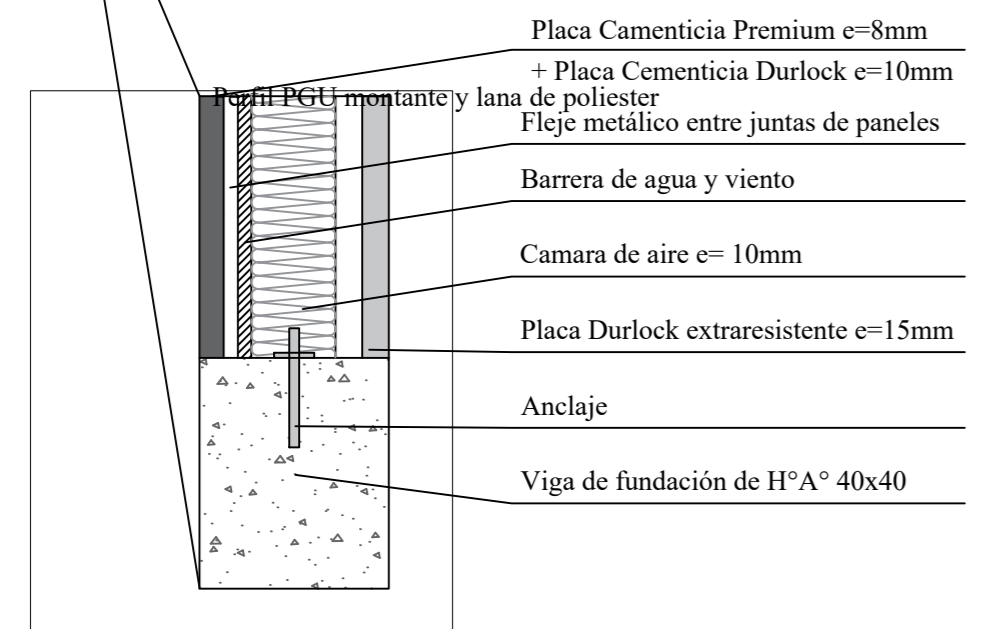
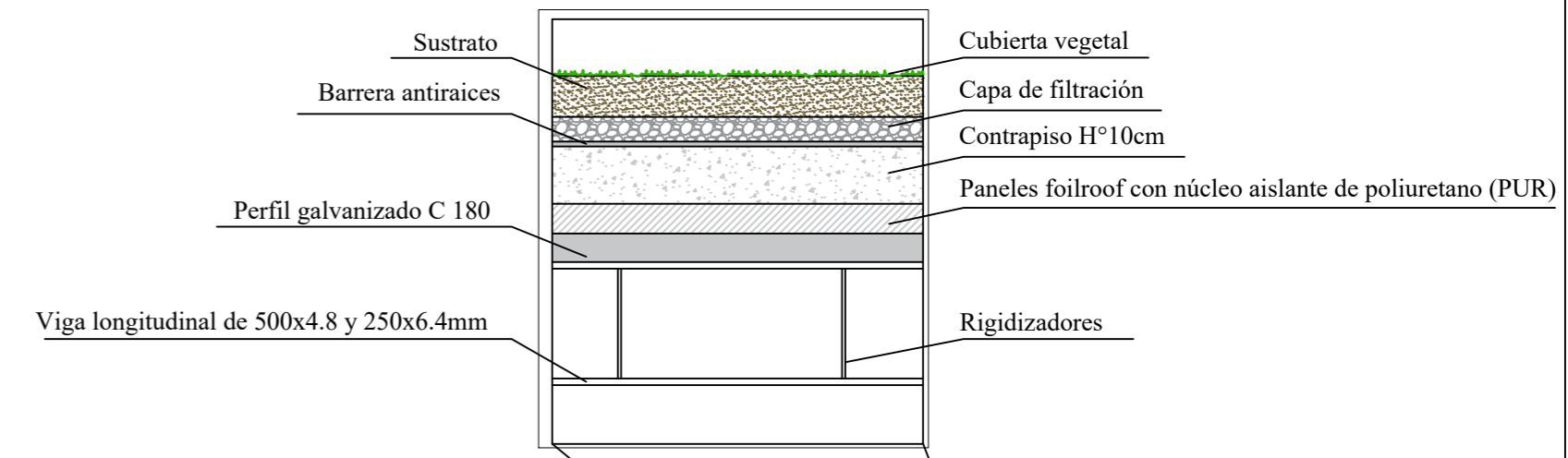
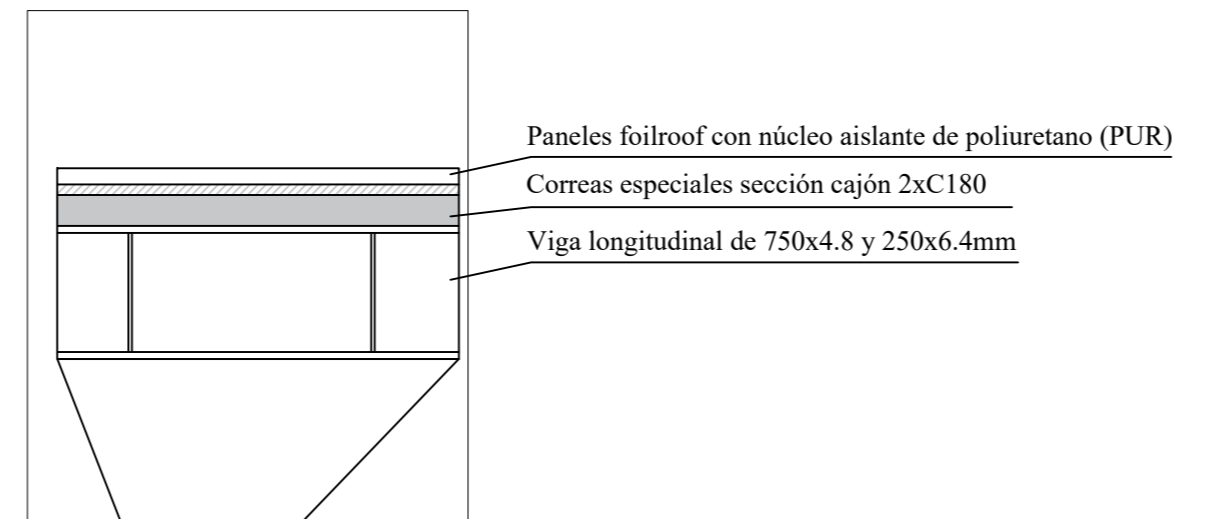
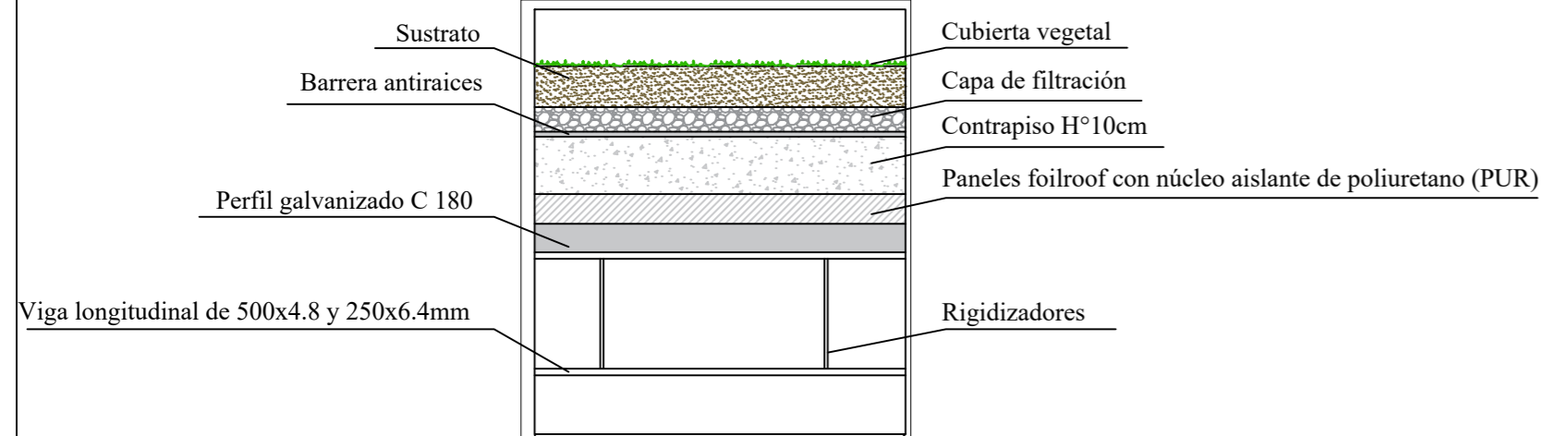
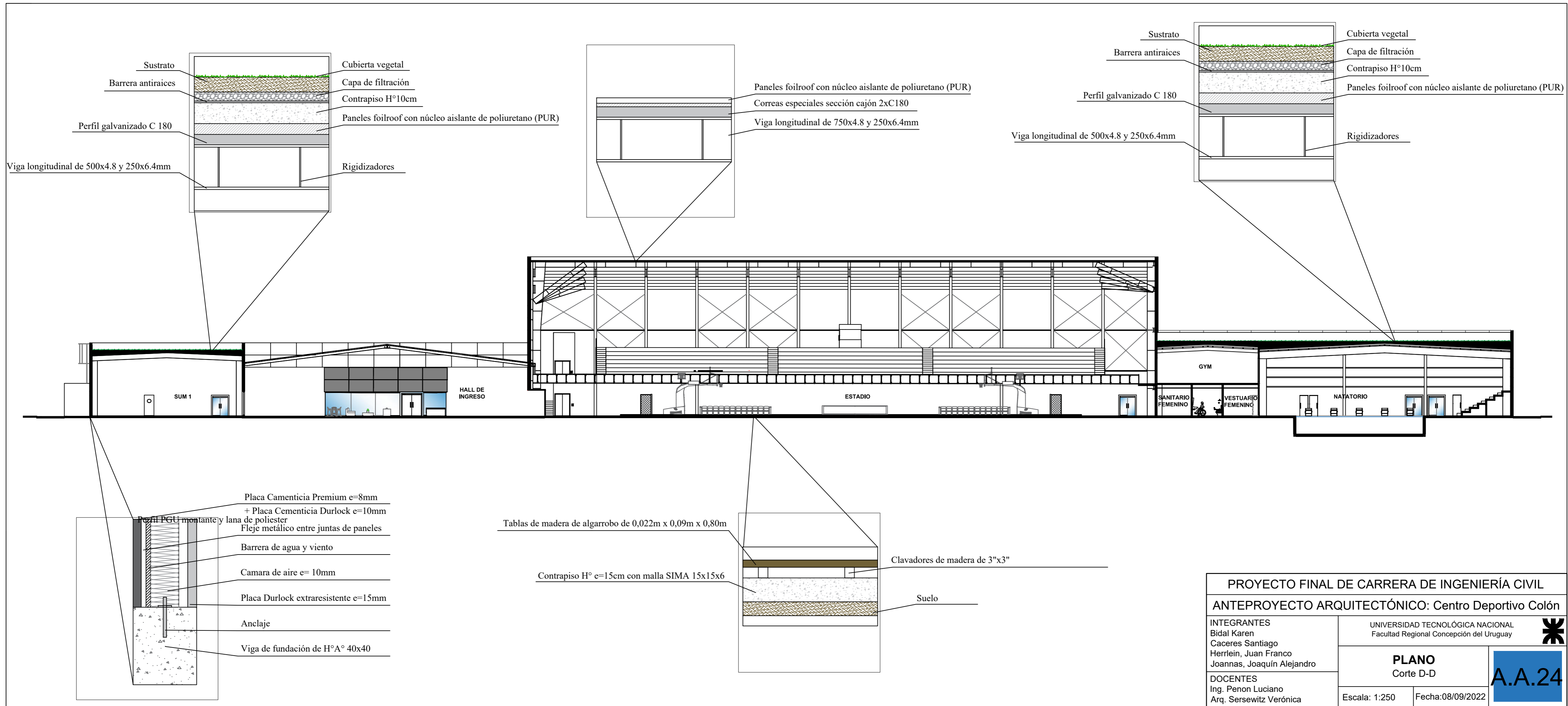
CORTE 7-7



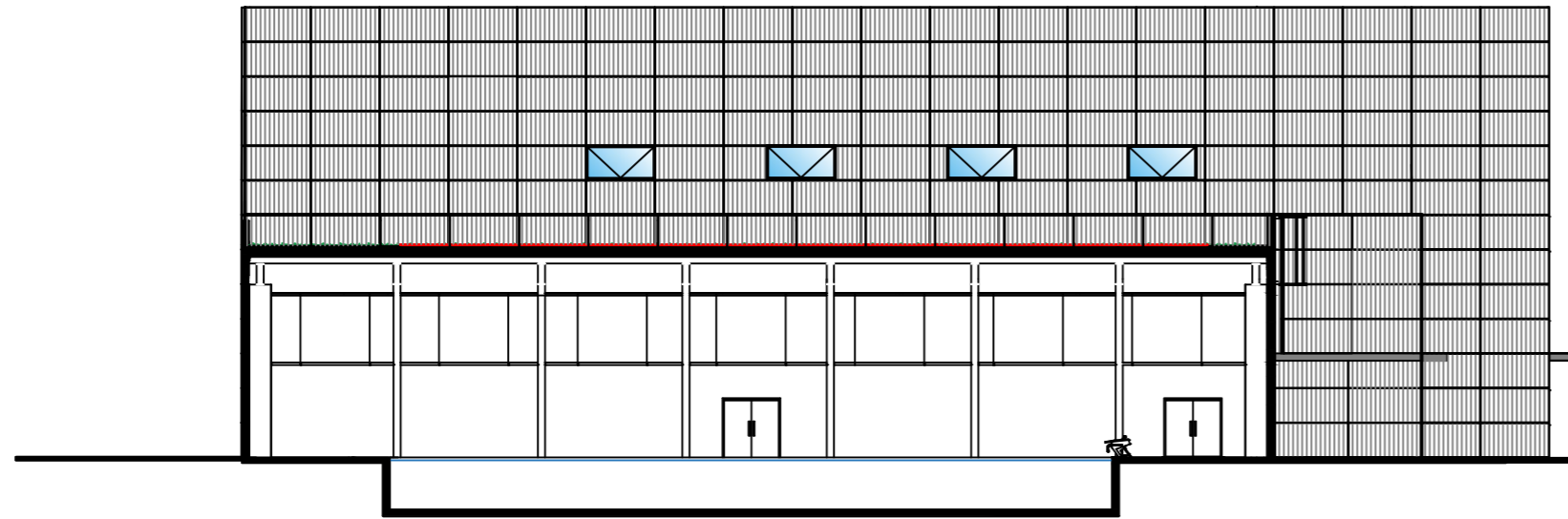
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	 A.A.22
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Cortes	
Escala: 1:250		Fecha: 08/09/2022



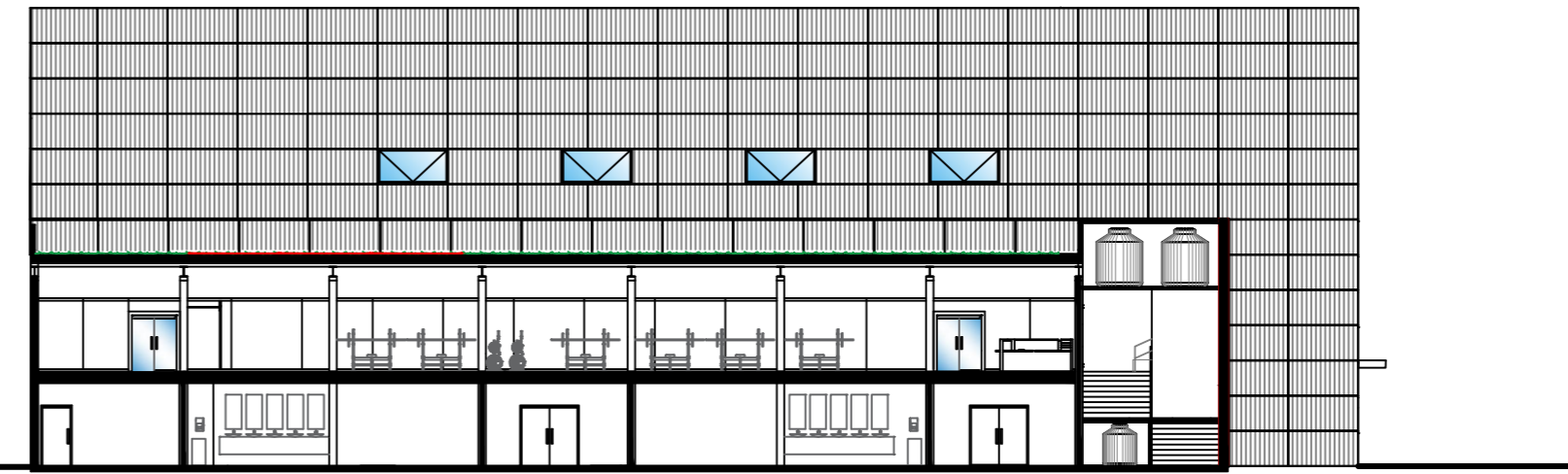
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Corte D-D	
Escala: 1:250	Fecha: 08/09/2022	



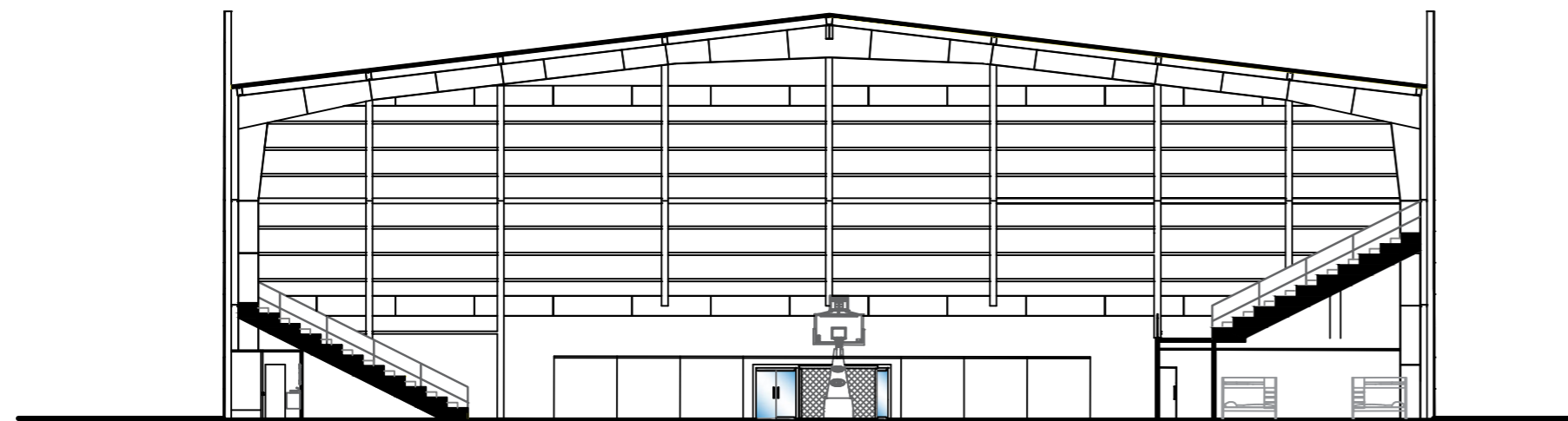
PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	PLANO Corte D-D	
Escala: 1:250	Fecha: 08/09/2022	



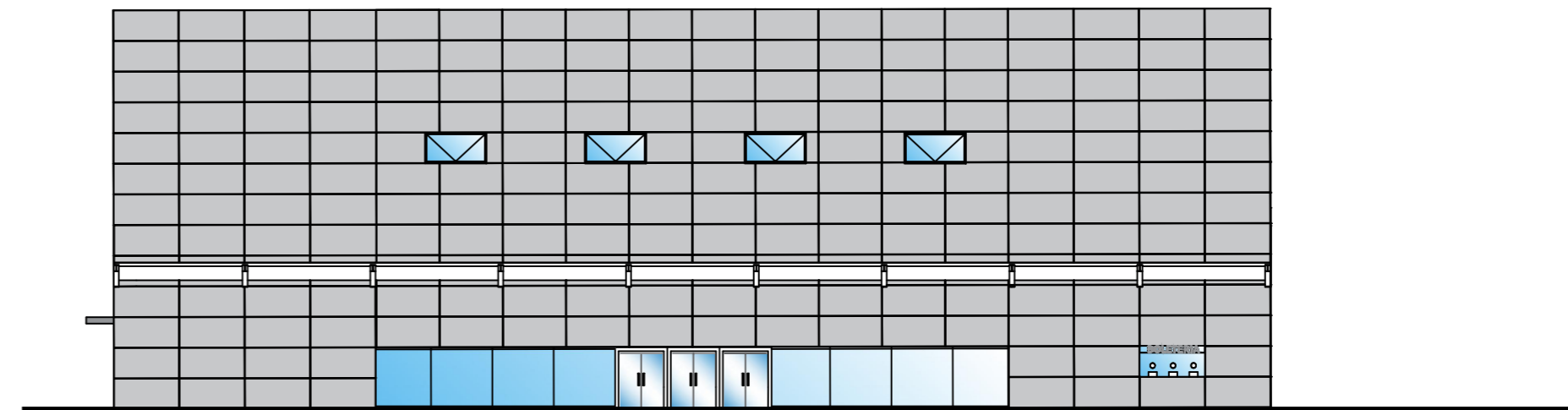
CORTE 2-2



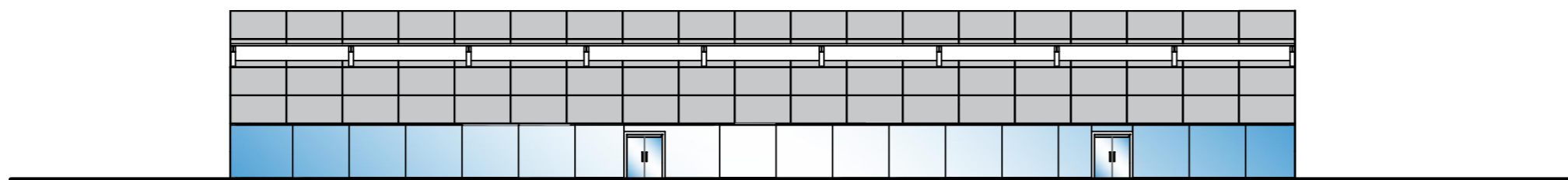
CORTE 3-3




CORTE 4-4



CORTE 5-5

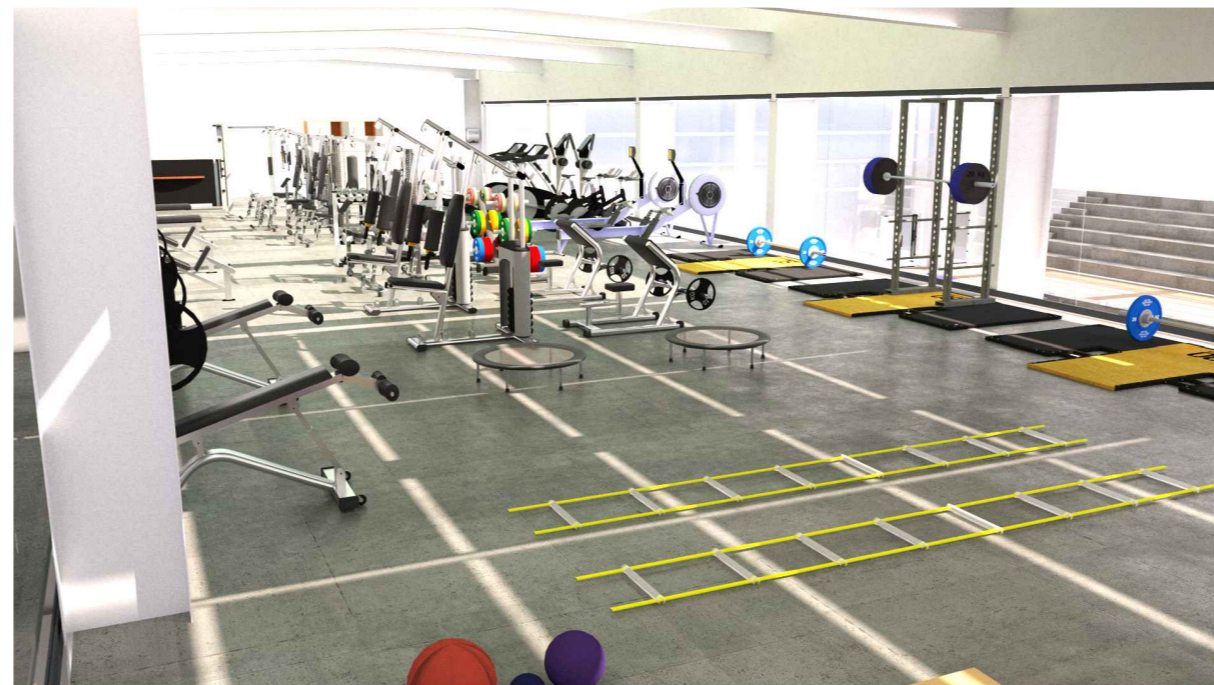
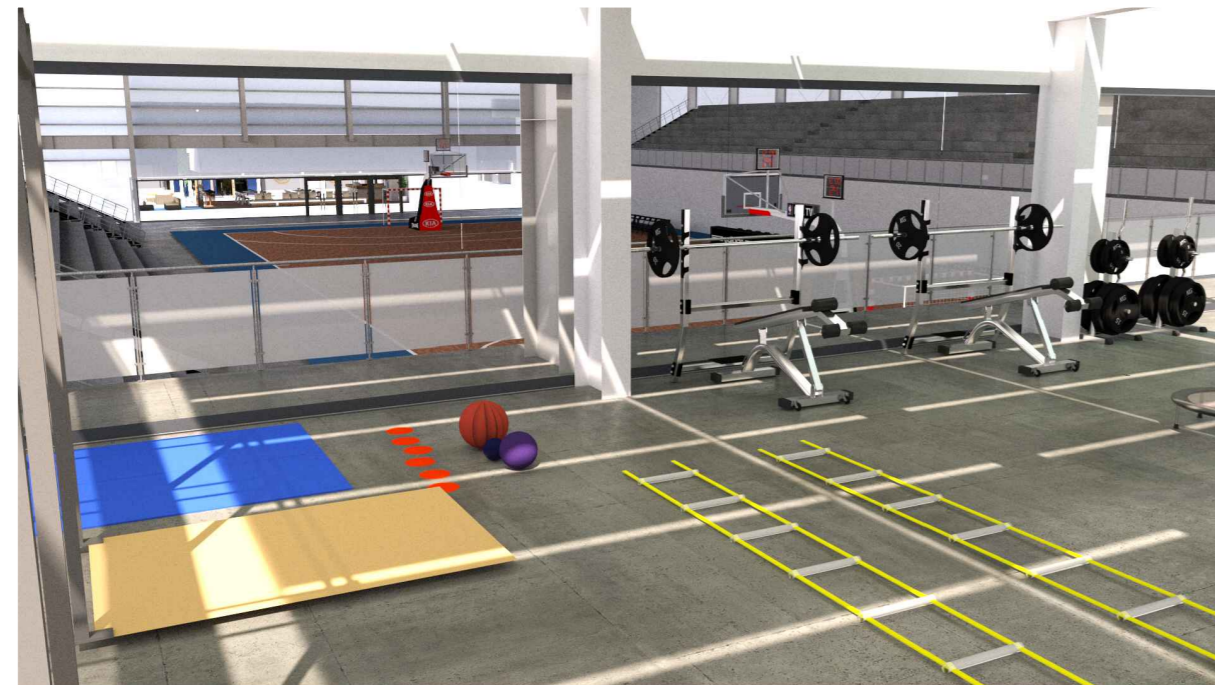
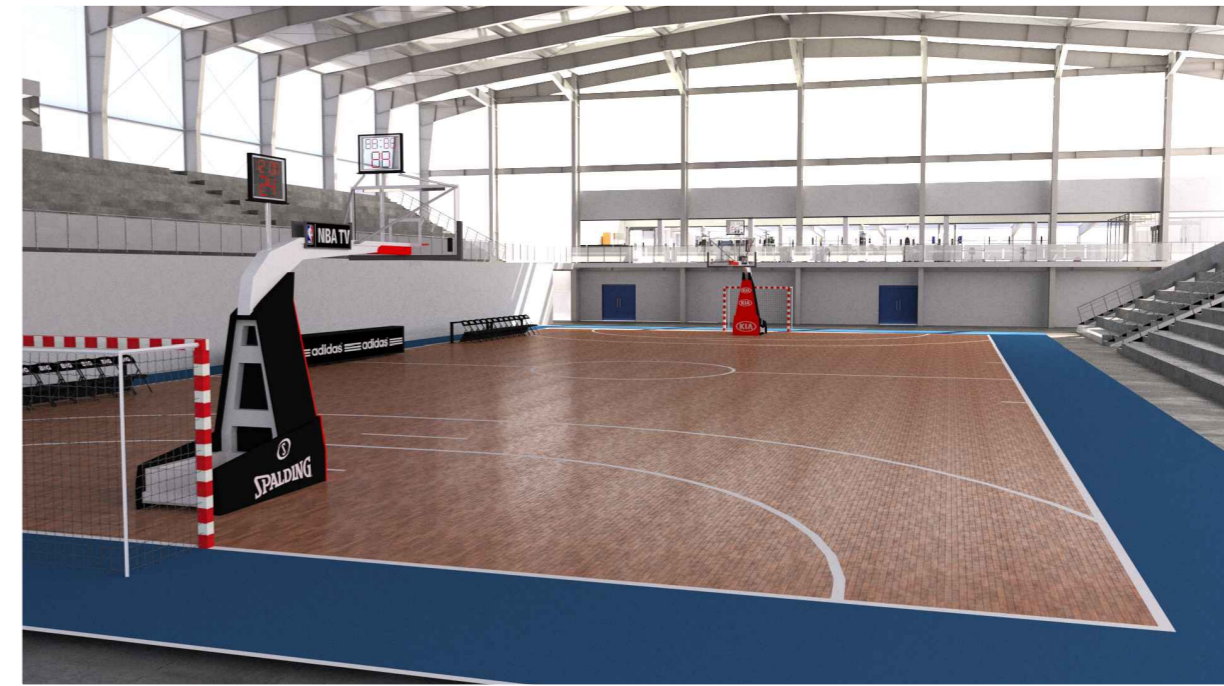


CORTE 8-8

<p>PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES</p> <p>Bidal Karen</p> <p>Caceres Santiago</p> <p>Herrlein, Juan Franco</p> <p>Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</p> <p>Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
<p>DOCENTES</p> <p>Ing. Penon Luciano</p> <p>Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>PLANO</p> <p>Cortes</p>	
<p>Escala: 1:250</p>	<p>Fecha: 08/09/2022</p>	

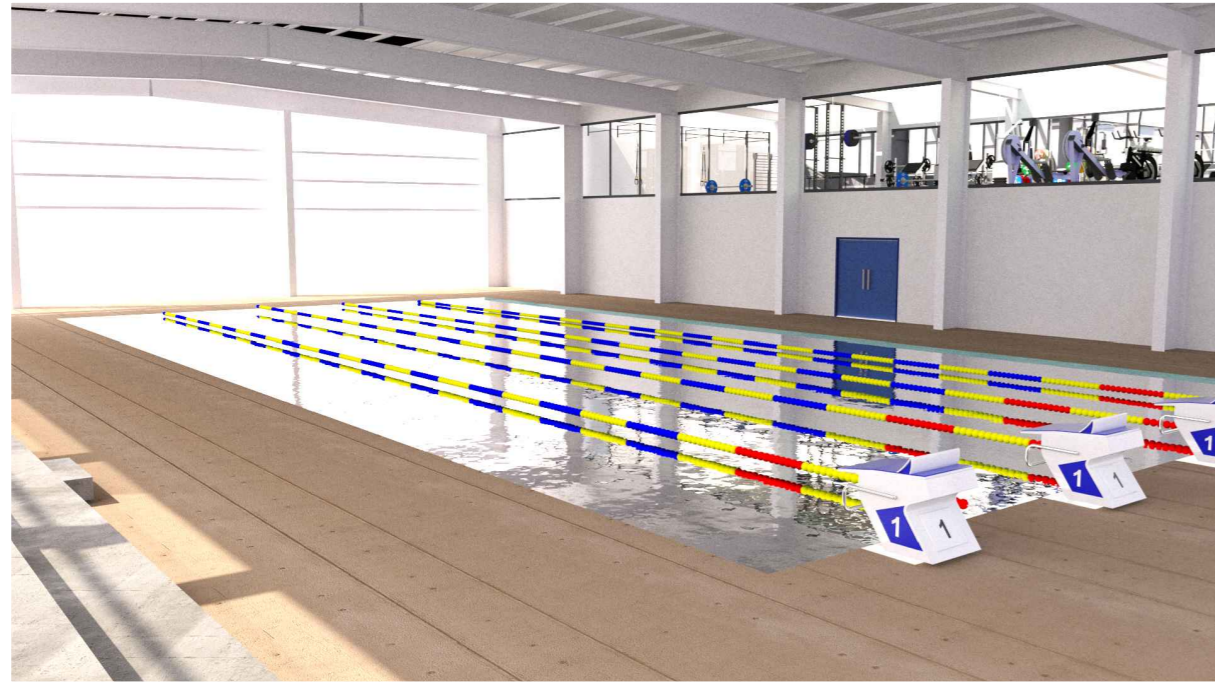


<p>PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES</p> <p>Bidal Karen</p> <p>Caceres Santiago</p> <p>Herrlein, Juan Franco</p> <p>Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</p> <p>Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
<p>DOCENTES</p> <p>Ing. Penon Luciano</p> <p>Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>PLANO</p> <p>Renders</p> <p>Plaza de ingreso y estacionamiento</p>	<p>A.A.26</p>
	<p>Escala: S/E</p>	<p>Fecha:30/09/2022</p>

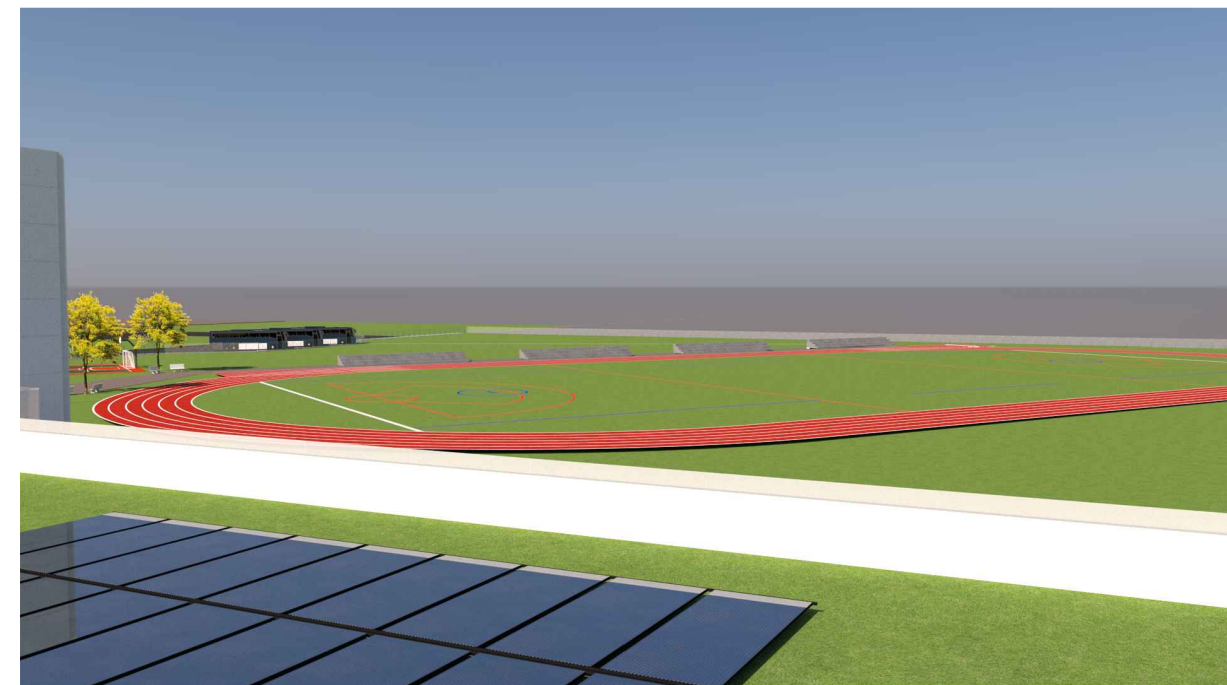
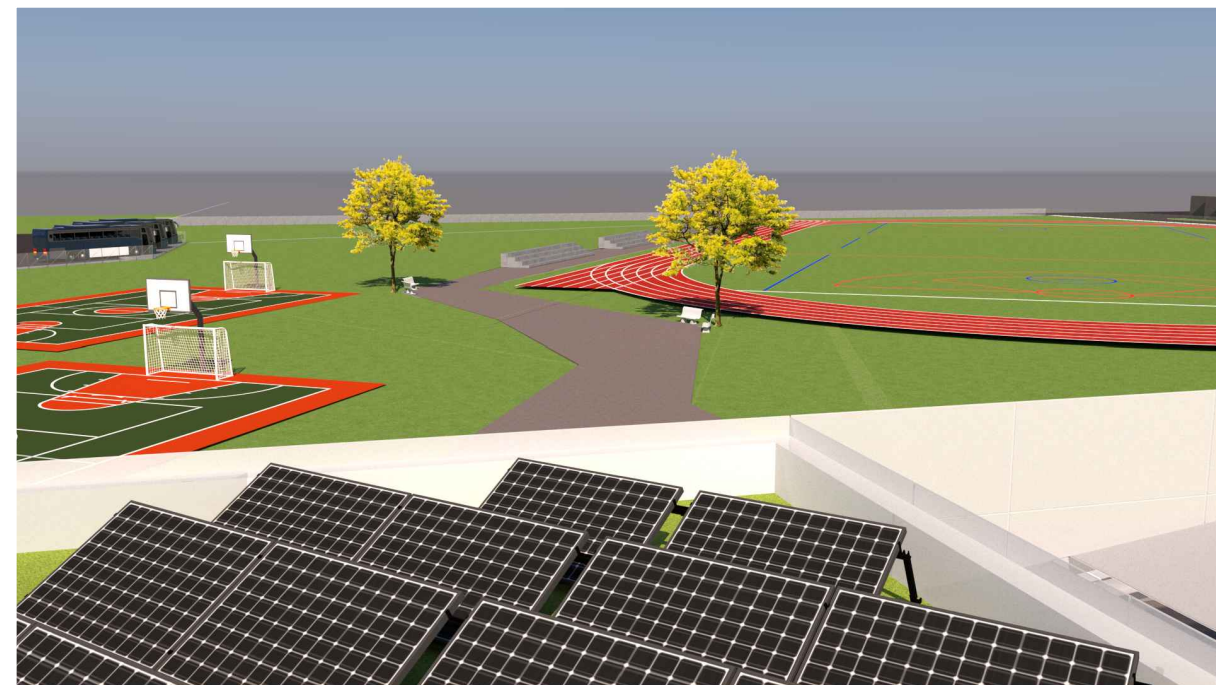


<p>PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES</p> <p>Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
	<p>PLANO</p> <p>Renders</p> <p>Estadio y gimnasio</p>	
<p>DOCENTES</p> <p>Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>Escala: S/E</p>	<p>Fecha:30/09/2022</p>





<p>PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón</p>		
<p>INTEGRANTES</p> <p>Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</p> <p>Facultad Regional Concepción del Uruguay</p>	
<p>DOCENTES</p> <p>Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica</p>	<p>PLANO</p> <p>Renders</p> <p>Estadio y gimnasio</p>	<p>A.A.28</p>
<p>Escala: S/E</p>	<p>Fecha:30/09/2022</p>	



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón		
INTEGRANTES Bidal Karen Caceres Santiago Herrlein, Juan Franco Joannas, Joaquín Alejandro	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	PLANO Renders Buffet y pista de atletismo	
DOCENTES Ing. Penon Luciano Arq. Sersewitz Verónica	Escala: S/E	Fecha: 30/09/2022





Memoria de Cálculo

ANEXO

Comprobaciones Estados Límites Últimos

Se adjuntan comprobaciones E.L.U. de elementos del pórtico mas solicitado de la estructura.

El orden que corresponde al detalle de comprobaciones es el siguiente:

- Columna izquierda del pórtico:

Primer tramo columna pórtico: Barra N43/N145

Segundo tramo columna pórtico: Barra N145/N143

Tercer tramo columna pórtico (encuentro con viga): Barra N143/N44

- Viga izquierda del pórtico:

Primer tramo viga pórtico (encuentro con columna): Barra N44/N126

Segundo tramo viga pórtico: Barra N126/N128

Tercer tramo viga pórtico: Barra N128/N124

Cuarto tramo viga pórtico (cubrería): Barra N124/N45

- Otros elementos:

Tensor de cubierta: Barra N188/N124

Correa especial de cubierta: Barra N124/N187

Triangulación tipo Hangar mas solicitada: Barra N250/N93

Correa especial de cubrería: Barra N45/N50

Barra N43/N145

Perfil: J - 750*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)								
Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N43	N145	4.500	134.75	125753.64	3312.65	55.57	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β			0.22	0.70	0.22	0.44	
	L _k			1.000	3.150	1.000	2.000	
	C _b			-		1.000		
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N43/N145	x: 4.5 m η = 4.7	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 71.2	x: 0 m η = 5.7	η = 0.2	x: 0 m η = 15.7	x: 0 m η = 91.9	CUMPLE h = 91.9
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_T}{P_c} \leq 1$$

h_t : 0.047 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P_T se produce en el nudo N145, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

P_T: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_T : 13.812 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 296.697 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 329.664 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 134.75 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Preparado por UPE versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$l : \underline{20.2} \quad \checkmark$$

Donde:

l : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$l : \underline{20.2}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4500} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{0.22}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r, se produce en el nudo N43, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{20.250} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{228.452} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{253.836} \text{ t}$$

$$P_n = F_c A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1883.75} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{19127.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19127.48} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4817515.14} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.44}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4500} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x	125753.64	cm ⁴
I_y	3312.65	cm ⁴
F_e	49466.09	kp/cm ²
F_{ex}	189248.05	kp/cm ²
F_{ey}	49466.09	kp/cm ²
E	2038735.98	kp/cm ²
K_x	0.70	
K_y	0.22	
L	4500	mm
r_x	30.55	cm
r_y	4.96	cm

I_x	125753.64	cm ⁴
I_y	3312.65	cm ⁴
A	134.75	cm ²
Q	0.80	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b	125.00	mm
t	12.70	mm
E	2038735.98	kp/cm ²
F_y	2446.48	kp/cm ²

k_c : 0.45

h	750.00	mm
t_w	9.50	mm

Q_a : 0.80

A	134.75	cm ²
A_{eff}	108.32	cm ²

h_e : 471.77 mm

f : 2318.96 kp/cm²

h	750.00	mm
t	9.50	mm

E : 2038735.98 kp/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.712} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N43, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(180°-225°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{58.897} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{82.734} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{91.927} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{57.393} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^* : \underline{58.897} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

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

$$Z_x : \underline{3757.51} \text{ cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \text{ mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \text{ mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2519.10} \text{ mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N43, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H2.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.517} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.111} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.123} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{0.403} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^* : \underline{0.517} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

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

$$Z_y : \underline{413.80} \text{ cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.01} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \text{ mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD). Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H2.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.151} \quad \text{t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \quad \text{t}$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad \text{t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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 : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD). Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.157} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N43, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntre pisoGYM+1.6-V(180°-225°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{13.777} \quad \text{t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{87.526} \quad \text{t}$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{97.251} \quad \text{t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{73.66} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{775.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

$$C_v : \underline{0.90}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

1) si se cumple alguna de las siguientes expresiones:

$$\frac{a}{h} > 3.0$$

$$\frac{a}{h} > \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w} \right)} \right]^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

K_v : 5.00

a : 2993.60 mm

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_c = \phi_v V_n$$

Donde:

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$A_w = d t_w$$

Donde:

d: Canto total

t_w : Espesor del alma

C_v : se calcula de la siguiente forma:

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 13.777 t

V_c : 87.526 t

V_n : 97.251 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 73.66 cm²

d : 775.40 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.90

C_v : 0.90

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

Procedido por una versión educativa de CYPE

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

h : 0.919 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N43, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(180°-225°)H1.

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

h : 0.919 ✓

$$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$$

h < 0.001 ✓

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$$

h : 0.845 ✓

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r : Resistencia a torsión requerida

T_r : 0.000 t·m

$$T_c = \phi_T T_n$$

T_c : 0.578 t·m

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

j_T : 0.90

T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$T_n = F_n C$	$T_n :$	<u>0.642</u>	t-m
Donde:			
C: Módulo resistente a torsión	C :	<u>43.76</u>	cm ³
b) El estado límite de fluencia bajo tensiones tangenciales por cortante			
$F_n = 0.6F_y$	$F_n :$	<u>1467.89</u>	kp/cm ²
Donde:			
F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	$F_y :$	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)			
f_{sa} : Tensión normal debida al esfuerzo axil (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.			
$f_{sa} = \frac{P}{A}$	$f_{sa} :$	<u>96.06</u>	kp/cm ²
Donde:			
P_r : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).	$P_r :$	<u>12.944</u>	t
A: Área total de la sección transversal de la barra.	A :	<u>134.75</u>	cm ²
f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.			
$f_{bx} = \frac{-Y}{I_x} M_{ix}$	$f_{bx} :$	<u>1815.80</u>	kp/cm ²
Donde:			
M_{ix} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).	$M_{ix} :$	<u>58.897</u>	t-m
I_x : Momento de inercia respecto al eje X	$I_x :$	<u>125753.64</u>	cm ⁴
y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.	y :	<u>-387.70</u>	mm
f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.			
$f_{by} = \frac{-X}{I_y} M_{iy}$	$f_{by} :$	<u>111.60</u>	kp/cm ²
Donde:			
M_{iy} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).	$M_{iy} :$	<u>0.296</u>	t-m
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y	$I_y :$	<u>3312.65</u>	cm ⁴
x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.	x :	<u>-125.00</u>	mm
f_{vx} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.			
$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$	$f_{vx} :$	<u>0.00</u>	kp/cm ²
Donde:			
V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).	$V_x :$	<u>0.088</u>	t
Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.	$Q_y :$	<u>0.00</u>	cm ³
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y	$I_y :$	<u>3312.65</u>	cm ⁴
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.	b :	<u>12.70</u>	mm
f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.			
$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$	$f_{vy} :$	<u>0.00</u>	kp/cm ²
Donde:			
V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).	$V_y :$	<u>13.777</u>	t
Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.	$Q_x :$	<u>0.00</u>	cm ³
I_x : Momento de inercia respecto al eje X	$I_x :$	<u>125753.64</u>	cm ⁴
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.	b :	<u>12.70</u>	mm
f_{tr} : Tensión tangencial debida a torsión.			
$f_{tr} = \pm \frac{b}{J} T_r$	$f_{tr} :$	<u>-0.46</u>	kp/cm ²
Donde:			
T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).	$T_r :$	<u>0.000</u>	t-m
J: Momento de inercia a torsión uniforme	J :	<u>55.57</u>	cm ⁴
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.	b :	<u>12.70</u>	mm
F_a : Resistencia a tracción de la sección.			
$F_a = \phi_t F_y$	$F_a :$	<u>2201.83</u>	kp/cm ²
Donde:			
j_t : Factor de seguridad para tracción.	$j_t :$	<u>0.90</u>	
F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	$F_y :$	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
F_{bx}, F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.			
$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$	$F_{bx} :$	<u>2201.83</u>	kp/cm ²
Donde:	$F_{by} :$	<u>2201.83</u>	kp/cm ²
j_b : Factor de resistencia para flexión.	$j_b :$	<u>0.90</u>	
F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	$F_y :$	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
F_{vx}, F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.			
$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$	$F_{vx} :$	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
Donde:	$F_{vy} :$	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
j_v : Factor de resistencia para cortante.	$j_v :$	<u>0.90</u>	
F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	$F_y :$	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
F_T : Resistencia a torsión de la sección.			
$F_T = \phi_t F_y / \sqrt{3}$	$F_T :$	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
Donde:			
j_T : Factor de resistencia para torsión	$j_T :$	<u>0.90</u>	
F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	$F_y :$	<u>2446.48</u>	kp/cm ²

Barra N145/N143

Perfil: J - 750*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)								
Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N145	N143	4.000	134.75	125753.64	3312.65	55.57	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β			1.00	1.00	0.25	0.50	
	L _k			4.000	4.000	1.000	2.000	
	C _b			-		1.000		
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N145/N143	x: 4 m η = 5.0	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 10.1	x: 4 m η = 62.1	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η = 14.6	x: 4 m η = 72.7	CUMPLE h = 72.7
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_T}{P_c} \leq 1$$

h_t : 0.050 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P_T se produce en el nudo N143, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

P_T: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_T : 14.692 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 296.697 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 329.664 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 134.75 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producido por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{80.7} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{80.7}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4000} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección CPE.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N145, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{19.208} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{189.514} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{210.571} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1562.68} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: $F_e \geq 0.44QF_y$

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{3091.63} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19127.48} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4817515.14} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.50}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4000} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x :	<u>125753.64</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3312.65</u>	cm ⁴
F_e :	<u>3091.63</u>	kp/cm ²
F_{ex} :	<u>117363.36</u>	kp/cm ²
F_{ey} :	<u>3091.63</u>	kp/cm ²
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
K_x :	<u>1.00</u>	
K_y :	<u>1.00</u>	
L :	<u>4000</u>	mm
r_x :	<u>30.55</u>	cm
r_y :	<u>4.96</u>	cm

I_x :	<u>125753.64</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3312.65</u>	cm ⁴
A :	<u>134.75</u>	cm ²
Q :	<u>0.85</u>	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b :	<u>125.00</u>	mm
t :	<u>12.70</u>	mm
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
F_y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²

k_c : 0.45

h :	<u>750.00</u>	mm
t_w :	<u>9.50</u>	mm

Q_a : 0.85

A :	<u>134.75</u>	cm ²
A_{eff} :	<u>113.87</u>	cm ²

h_e : 530.21 mm

f : 1756.71 kp/cm²

h :	<u>750.00</u>	mm
t :	<u>9.50</u>	mm

E : 2038735.98 kp/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.621} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{51.395} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{82.734} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{48.151} \quad \text{t-m}$$

$$M_c : \underline{51.395} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{3757.51} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2519.10} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N145, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H2.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.105} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.111} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{0.105} \quad \text{t-m}$$

$$M_c : \underline{0.080} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{413.80} \quad \text{cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.01} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H2.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD
 V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{0.027} \quad \text{t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{83.890} \quad \text{t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad \text{t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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 : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.146} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{12.796} \quad \text{t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{87.526} \quad \text{t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a):

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{97.251} \quad \text{t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{73.66} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{775.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

$$C_v : \underline{0.90}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

1) si se cumple alguna de las siguientes expresiones:

$$\frac{a}{h} > 3.0$$

$$\frac{a}{h} > \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w} \right)} \right]^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

K_v : 5.00

a : 2993.60 mm

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$V_c = \phi_v V_n$

Donde:

$V_n = 0.6F_y A_w C_v$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$A_w = dt_w$

Donde:

d: Canto total

t_w : Espesor del alma

C_v : se calcula de la siguiente forma:

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:

$$ii) 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 12.796 t

V_c : 87.526 t

V_n : 97.251 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 73.66 cm²

d : 775.40 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.90

C_v : 0.90

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

Elaborado por una Comisión educativa de CYPE

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$\eta \leq 1$

h : 0.727 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N143, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntepisoGYM+1.6-V(180°-225°)H1. Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$

h < 0.001 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$

h : 0.727 ✓

$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$

h < 0.001 ✓

$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$

h : 0.529 ✓

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r : Resistencia a torsión requerida

T_r : 0.000 t-m

$T_c = \phi_T T_n$

T_c : 0.578 t-m

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

j_T : 0.90

T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n = F_n C$$

Donde:

- C: Módulo resistente a torsión
b) El estado límite de fluencia bajo tensiones tangenciales por cortante

$$F_n = 0.6F_y$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_a : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a = \frac{P}{A}$$

Donde:

- P : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).
A: Área total de la sección transversal de la barra.

f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-Y}{I_x} M_x$$

Donde:

- M_x : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).
 I_x : Momento de inercia respecto al eje X
y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-X}{I_y} M_y$$

Donde:

- M_y : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = \frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

Donde:

- V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).
 Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = \frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

Donde:

- V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).
 Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.
 I_x : Momento de inercia respecto al eje X
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

f_t : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_t = \pm \frac{b}{J} T_r$$

Donde:

- T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).
J: Momento de inercia a torsión uniforme
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

F_a : Resistencia a tracción de la sección.

$$F_a = \phi_t F_y$$

Donde:

- j_t : Factor de seguridad para tracción.
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

Donde:

- j_b : Factor de resistencia para flexión.
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_{vx} , F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

- j_v : Factor de resistencia para cortante.
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_T : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

- j_T : Factor de resistencia para torsión
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$T_n : \underline{0.642} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C : \underline{43.76} \text{ cm}^3$$

$$F_n : \underline{1467.89} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_a : \underline{108.19} \text{ kp/cm}^2$$

$$P_r : \underline{14.579} \text{ t}$$

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

$$f_{bx} : \underline{1484.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_x : \underline{48.151} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$I_x : \underline{125753.64} \text{ cm}^4$$

$$y : \underline{-387.70} \text{ mm}$$

$$f_{by} : \underline{8.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_y : \underline{0.022} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

$$x : \underline{-125.00} \text{ mm}$$

$$f_{vx} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_x : \underline{0.013} \text{ t}$$

$$Q_y : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$f_{vy} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_y : \underline{11.418} \text{ t}$$

$$Q_x : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{125753.64} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$f_t : \underline{-0.50} \text{ kp/cm}^2$$

$$T_r : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$J : \underline{55.57} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$F_a : \underline{2201.83} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_t : \underline{0.90}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{bx} : \underline{2201.83} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2201.83} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_b : \underline{0.90}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vx} : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_v : \underline{0.90}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_T : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_T : \underline{0.90}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N143/N44

Perfil: 750-1000 JN (H: 750/1250)x9.5x250x12.7 (Canto 750.0 / 1250.0 mm y Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)
Material: Acero (F-24)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾			
		Área (cm ²)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)
Inicial: N143 / Final: N44	4.000	132.34	116425.61	3312.47	54.85
Notas: (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N143) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme					
		Pandeo		Pandeo lateral	
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β		1.00	1.00	0.25	0.50
L _k		4.000	4.000	1.000	2.000
C _b		-		1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico					

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N143/N44	x: 0 m η = 5.4	x: 4 m λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 10.1	x: 0 m η = 65.4	x: 4 m η = 3.2	η = 0.1	x: 4 m η = 16.8	x: 0 m η = 71.0	CUMPLE h = 71.0
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

η_T : 0.054 ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r, se produce en el nudo N143, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 15.678 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 291.384 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 323.760 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 132.34 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producto por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{93.2} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{93.2}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4000} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{179.84} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección CPE.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N143, para la combinación de hipótesis 1.0-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{19.089} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{189.001} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{210.001} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{132.34} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1586.87} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{3147.83} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19286.04} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4501738.57} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.50}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{4000} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{54.85} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x	: 116425.61	cm ⁴
I_y	: 3312.47	cm ⁴
F_e	: 3147.83	kp/cm ²
F_{ex}	: 110638.93	kp/cm ²
F_{ey}	: 3147.83	kp/cm ²
E	: 2038735.98	kp/cm ²
K_x	: 1.00	
K_y	: 1.00	
L	: 4000	mm
r_x	: 29.66	cm
r_y	: 5.00	cm

I_x	: 116425.61	cm ⁴
I_y	: 3312.47	cm ⁴
A	: 132.34	cm ²
Q	: 0.86	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b	: 125.00	mm
t	: 12.70	mm
E	: 2038735.98	kp/cm ²
F_y	: 2446.48	kp/cm ²

k_c : 0.46

h	: 724.60	mm
t_w	: 9.50	mm

Q_a : 0.86

A	: 132.34	cm ²
A_{eff}	: 113.45	cm ²

h_e : 525.74 mm

f : 1767.13 kp/cm²

h	: 724.60	mm
t	: 9.50	mm
E	: 2038735.98	kp/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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.654} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{51.659} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{79.000} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{87.778} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{48.318} \quad \text{t-m}$$

$$M_c : \underline{51.659} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{87.778} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{3587.91} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_p : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2541.89} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.00} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.47} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{132.34} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N44, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.299} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.346} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.384} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{0.299} \quad \text{t-m}$$

$$M_c : \underline{0.179} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.384} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{424.51} \quad \text{cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.28} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD). Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(225°-270°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD
 V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{0.090} \quad t$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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 : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD). Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.168} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N44, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD
 V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{11.675} \quad t$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{69.341} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{77.046} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{118.75} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{1250.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$iii) \frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

$$C_v : \underline{0.44}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

$$K_v : \underline{5.84}$$

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales
 h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w: Espesor del alma

a : 2993.60 mm
 h : 1224.60 mm
 t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$V_c = \phi_v V_n$

Donde:

$V_n = 0.6F_y A_w C_v$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$A_w = dt_w$

Donde:

d: Canto total

t_w: Espesor del alma

C_v: se calcula de la siguiente forma:

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:

iii) $\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$

$C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 11.675 t

V_c : 59.401 t

V_n : 66.001 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 118.75 cm²

d : 1250.00 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.38

C_v : 0.38

h : 1224.60 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$\eta \leq 1$

h : 0.710 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N143, para la combinación de acciones 1.6-Q-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q.

Donde:

h₁: calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

b) Para $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$

$\eta = \frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right)$ (H1-1b)

h₁ : 0.71

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida

P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

P_r : 19.089 t

P_c : 189.001 t

M_{rx} : 51.615 t·m

M_{cx} : 79.000 t·m

M_{ry} : 0.057 t·m

M_{cy} : 9.099 t·m

h₂: 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

$\eta = \frac{P_r}{P_{co}} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} \right)^2$ (H1-2)

h₂ : 0.53

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida

P_{co}: Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

P_r : 19.089 t

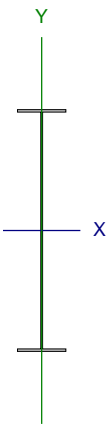
P_{co} : 189.001 t

M_{rx} : 51.615 t·m

M_{cx} : 79.000 t·m

Barra N44/N126

Perfil: 750-1000 JN (H:1250/750)x9.5x250x12.7 (Canto 1250.0 / 750.0 mm y Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)
Material: Acero (F-24)

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)
	N44	N126	5.036	179.84	388427.55	3316.04	69.14
Notas: (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N44) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
β			1.00	1.00	0.20	0.40	
L_k			5.036	5.036	1.000	2.000	
C_b			-		1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ_c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N44/N126	x: 5.036 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 5.036 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 65.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.8$	x: 0 m $\eta = 85.0$	CUMPLE h = 85.0
Notación: P _t : Resistencia a tracción I _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$\eta_T : \underline{0.047}$ ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r, se produce en el nudo N126, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(225°-270°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 13.680 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 291.384 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2-1)$$

P_n : 323.760 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 132.34 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producto por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{117.3} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{117.3}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{179.84} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección CPE.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N126, para la combinación de hipótesis 1.0-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{16.004} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{163.649} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{181.832} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{132.34} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1374.01} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{1986.01} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19286.04} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4501738.57} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.40}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{54.85} \text{ cm}^4$$

Producido por una versión educativa de CYPE

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\frac{h}{\sqrt{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x	: 116425.61	cm ⁴
I_y	: 3312.47	cm ⁴
F_e	: 1986.01	kp/cm ²
F_{ex}	: 69803.74	kp/cm ²
F_{ey}	: 1986.01	kp/cm ²
E	: 2038735.98	kp/cm ²
K_x	: 1.00	
K_y	: 1.00	
L	: 5036	mm
r_x	: 29.66	cm
r_y	: 5.00	cm

I_x	: 116425.61	cm ⁴
I_y	: 3312.47	cm ⁴
A	: 132.34	cm ²
Q	: 0.89	

$$Q_s = 1.00$$

$$Q_s = 1.00$$

b	: 125.00	mm
t	: 12.70	mm
E	: 2038735.98	kp/cm ²
F_y	: 2446.48	kp/cm ²

$$k_c = 0.46$$

h	: 724.60	mm
t_w	: 9.50	mm

$$Q_a = 0.89$$

A	: 132.34	cm ²
A_{eff}	: 117.45	cm ²

$$h_e = 567.92 \text{ mm}$$

$$f = 1460.91 \text{ kp/cm}^2$$

h	: 724.60	mm
t	: 9.50	mm

$$E = 2038735.98 \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_m = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_m = 0.656 \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N44, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertoVerde+1.2-ODSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-ODEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r = 99.946 \text{ t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c = 152.396 \text{ t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 4, Sección 2, División b, R_{pc} calculado según 2, FI calculado según 1

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

M_{n+} : Resistencia nominal a flexión positiva calculada con Artículo 4, Sección 1, R_{pc} calculado según 2

M_{n-} : Resistencia nominal a flexión negativa calculada con Artículo 4, Sección 2, División b, R_{pc} calculado según 2, FI calculado según 1

1. Límite elástico en el ala comprimida

$$M_n = R_{pc} M_{yc} = R_{pc} F_y S_{xc}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

S_{xc} : Módulo resistente elástico correspondiente al ala comprimida:

$$S_{xc} = \frac{I_x}{y_c}$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

y_c : Distancia entre la fibra extrema del ala comprimida en flexión y el baricentro

R_{pc} : Factor de plastificación del alma calculado de la siguiente forma:

$$\text{ii) Para } \frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$$

$$R_{pc} = \left[\frac{M_p}{M_{yc}} - \left(\frac{M_p}{M_{yc}} - 1 \right) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yc}}$$

Donde:

$$M_p = Z_x F_y \leq 1.6 S_{xc} F_y$$

Donde:

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$M_{yc} = F_y S_{xc}$$

h_c : Dos veces la distancia desde el baricentro a la cara interior del ala comprimida menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

$$\lambda = \frac{h_c}{t_w}$$

$$\lambda_{rw} = 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

1) para secciones doblemente simétricas en doble T a flexión:

$$\lambda_{pw} = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector positivo y los correspondientes valores de la sección.

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$: el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_p = 1.1 r_t \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \left(\frac{h_o}{d} + \frac{1}{6} a_w \frac{h^2}{h_o d} \right)}}$$

Donde:

b_{fc} : Ancho del ala comprimida

h_o : Distancia entre los baricentros de las alas

d: Canto total de una viga en doble T

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$a_w = \frac{h_c t_w}{b_{fc} t_c}$$

Donde:

h_c : Dos veces la distancia desde el baricentro a la cara interior del ala comprimida menos el radio de acuerdo

t_c : Espesor del ala comprimida

t_w : Espesor del alma

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector negativo y los correspondientes valores de la sección.

2. Pandeo lateral-torsional

b) Si $L_p < L_b \leq L_r$:

$$M_n = C_b \left[R_{pc} M_{yc} - (R_{pc} M_{yc} - F_y S_{xc}) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq R_{pc} M_{yc}$$

Donde:

$$j_b : \underline{0.90}$$

$$M_n : \underline{169.328} \text{ t-m}$$

$$M_r^+ : \underline{90.304} \text{ t-m}$$

$$M_r^- : \underline{99.946} \text{ t-m}$$

$$M_n : \underline{171.899} \text{ t-m}$$

$$M_n : \underline{169.328} \text{ t-m}$$

$$M_n : \underline{171.899} \text{ t-m}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$S_{xc} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y_c : \underline{625.00} \text{ mm}$$

$$R_{pc} : \underline{1.13}$$

$$M_p : \underline{183.244} \text{ t-m}$$

$$Z_x : \underline{7490.08} \text{ cm}^3$$

$$M_{yc} : \underline{152.045} \text{ t-m}$$

$$h_c : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$$I : \underline{128.91}$$

$$I_{rw} : \underline{164.54}$$

$$I_{pw} : \underline{108.54}$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_b : \underline{1000} \text{ mm}$$

$$L_p : \underline{1822.01} \text{ mm}$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_t : \underline{5.74} \text{ cm}$$

$$b_{fc} : \underline{250.00} \text{ mm}$$

$$h_o : \underline{1237.30} \text{ mm}$$

$$d : \underline{1250.00} \text{ mm}$$

$$h : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

$$a_w : \underline{3.66}$$

$$h_c : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

$$t_c : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$$M_n : \underline{169.328} \text{ t-m}$$

$$L_p = 1.1 r_t \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{1822.01} \text{ mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_t = \sqrt{\frac{b_{fc}}{12 \left(\frac{h_o}{d} + \frac{1}{6} a_w \frac{h^2}{h_o d} \right)}}$$

$$r_t : \underline{5.74} \text{ cm}$$

Donde:

b_{fc}: Ancho del ala comprimida
 h_o: Distancia entre los baricentros de las alas
 d: Canto total de una viga en doble T
 h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$b_{fc} : \underline{250.00} \text{ mm}$$

$$h_o : \underline{1237.30} \text{ mm}$$

$$d : \underline{1250.00} \text{ mm}$$

$$h : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

$$a_w = \frac{h_c t_w}{b_{fc} t_{fc}}$$

$$a_w : \underline{3.66}$$

Donde:

h_c: Dos veces la distancia desde el baricentro a la cara interior del ala comprimida menos el radio de acuerdo
 t_{fc}: Espesor del ala comprimida
 t_w: Espesor del alma

$$h_c : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

$$t_{fc} : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

L_b: Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{2000} \text{ mm}$$

$$L_r = 1.95 r_t \frac{E}{F_L} \sqrt{\frac{J}{S_{xc} I_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{F_L S_{xc} h_o}{E J} \right)^2}}$$

$$L_r : \underline{6354.29} \text{ mm}$$

Donde:

J: Momento de inercia a torsión uniforme
 S_{xc}: Módulo resistente elástico correspondiente al ala comprimida:

$$J : \underline{69.14} \text{ cm}^4$$

$$S_{xc} = \frac{I_x}{y_c}$$

$$S_{xc} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X
 y_c: Distancia entre la fibra extrema del ala comprimida en flexión y el baricentro

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y_c : \underline{625.00} \text{ mm}$$

C_b: Factor de modificación del pandeo lateral-torsional tomado, de forma conservadora, como:

$$C_b : \underline{1.00}$$

$$M_{yc} = F_y S_{xc}$$

$$M_{yc} : \underline{152.045} \text{ t-m}$$

R_{pc}: Factor de plastificación del alma calculado de la siguiente forma:

ii) Para $\frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$

$$R_{pc} = \left[\frac{M_p}{M_{yc}} - \left(\frac{M_p}{M_{yc}} - 1 \right) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yc}}$$

$$R_{pc} : \underline{1.13}$$

Donde:

$$M_p = Z_x F_y \leq 1.6 S_{xc} F_y$$

$$M_p : \underline{183.244} \text{ t-m}$$

Donde:

Z_x: Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{7490.08} \text{ cm}^3$$

$$M_{yc} = F_y S_{xc}$$

$$M_{yc} : \underline{152.045} \text{ t-m}$$

h_c: Dos veces la distancia desde el baricentro a la cara interior del ala comprimida menos el radio de acuerdo

$$h_c : \underline{1224.60} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{h_c}{t_w}$$

$$\lambda : \underline{128.91}$$

$$\lambda_{rw} = 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_{rw} : \underline{164.54}$$

1) para secciones doblemente simétricas en doble T a flexión:

$$\lambda_{pw} = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_{pw} : \underline{108.54}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

F_L se calcula de la siguiente forma:

i) Para $\frac{S_{xt}}{S_{xc}} \geq 0.7$

$$F_L = 0.7 F_y$$

$$F_L : \underline{1712.54} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado
 S_{xt}: Módulo resistente elástico correspondiente al ala traccionada

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$S_{xt} = \frac{I_x}{y_t}$$

$$S_{xt} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X
 y_t: Distancia entre la fibra extrema del ala traccionada en flexión y el baricentro

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y_t : \underline{625.00} \text{ mm}$$

S_{xc}: Módulo resistente elástico correspondiente al ala comprimida:

$$S_{xc} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

3. Pandeo local del ala comprimida

a) En secciones con alas compactas, el estado límite de pandeo local no es de aplicación.

4. Límite elástico en el ala traccionada

a) Si se cumple que S_{xt} ≥ S_{xc}, el estado límite elástico en el ala traccionada no se aplica.

S_{xt}: Módulo resistente elástico correspondiente al ala traccionada

$$S_{xt} = \frac{I_x}{y_t}$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

y_t : Distancia entre la fibra extrema del ala traccionada en flexión y el baricentro

S_{xt} : Módulo resistente elástico correspondiente al ala comprimida:

$$S_{xc} = \frac{I_x}{y_c}$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

y_c : Distancia entre la fibra extrema del ala comprimida en flexión y el baricentro

$$S_{xt} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y_t : \underline{625.00} \text{ mm}$$

$$S_{xc} : \underline{6214.84} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y_c : \underline{625.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.019} \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N44, para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.182} \text{ t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.346} \text{ t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.384} \text{ t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{0.131} \text{ t-m}$$

$$M_c : \underline{0.182} \text{ t-m}$$

Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.384} \text{ t-m}$$

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

$$Z_y : \underline{424.51} \text{ cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.28} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \text{ mm}$$

2. Plandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis
1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+0.5-QLGYM+1.6-V(0°-45°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD
 V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{0.065} \quad t$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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 : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.208} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N44, para la combinación de hipótesis
1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD
 V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{14.429} \quad t$$

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{69.341} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a):

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{77.046} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{118.75} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{1250.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$iii) \frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

$$C_v : \underline{0.44}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

$$K_v : \underline{5.84}$$

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales
 h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w: Espesor del alma

a : 2993.60 mm
 h : 1224.60 mm
 t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.
 Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$V_c = \phi_v V_n$

Donde:

$V_n = 0.6F_y A_w C_v$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$A_w = dt_w$

Donde:

d: Canto total

t_w: Espesor del alma

C_v: se calcula de la siguiente forma:

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:

iii) $\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$

$C_v = \frac{1.51Ek_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 14.429 t

V_c : 59.401 t

V_n : 66.001 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 118.75 cm²

d : 1250.00 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.38

C_v : 0.38

h : 1224.60 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:
 El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Reservado por inversión educativa de CYPE

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$\eta \leq 1$

h : 0.850 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N44, para la combinación de acciones 1.2Q+PP+1.2.QDCubiertaVerde+1.2.QDSemicubierto+1.2.QDTanques+1.2.QDEscaleras+1.2.QDEntrepisoGYM+1.6.Q. Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$

h : 0.001 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$

h : 0.850 ✓

$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$

h : 0.001 ✓

$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$

h : 0.722 ✓

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r: Resistencia a torsión requerida

T_r : 0.000 t-m

$T_c = \phi_T T_n$

T_c : 0.717 t-m

Donde:

j_T: Factor de resistencia para torsión

j_T : 0.90

T_n: Resistencia nominal a torsión, definida como:

$T_n = F_n C$

T_n : 0.796 t-m

Donde:

C: Módulo resistente a torsión

c) El estado límite de pandeo

$$F_n = F_{cr}$$

Donde:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

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.

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

C_w: Constante de alabeo de la sección

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

L: Longitud de la barra

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

J: Momento de inercia a torsión uniforme

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$C : \underline{54.44} \text{ cm}^3$$

$$F_n : \underline{1463.03} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{171373.02} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{1463.03} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$K_x : \underline{1.00}$$

$$K_y : \underline{1.00}$$

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

$$r_x : \underline{46.47} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

$$A : \underline{179.84} \text{ cm}^2$$

$$F_e : \underline{16440.97} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$C_w : \underline{12691412.20} \text{ cm}^6$$

$$K_z : \underline{0.40}$$

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

$$J : \underline{69.14} \text{ cm}^4$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_a: Tensión normal debida al esfuerzo axil (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_r}{A}$$

Donde:

P_r: Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$f_a : \underline{92.35} \text{ kp/cm}^2$$

$$P_r : \underline{16.608} \text{ t}$$

$$A : \underline{179.84} \text{ cm}^2$$

f_{bx}: Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-Y}{I_x} M_{rx}$$

Donde:

M_{rx}: Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$f_{bx} : \underline{1607.02} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_{rx} : \underline{99.874} \text{ t-m}$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$y : \underline{-625.00} \text{ mm}$$

f_{by}: Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-X}{I_y} M_{ry}$$

Donde:

M_{ry}: Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$f_{by} : \underline{49.41} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_{ry} : \underline{0.131} \text{ t-m}$$

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

$$x : \underline{-125.00} \text{ mm}$$

f_{vx}: Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

Donde:

V_x: Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

Q_y: Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$f_{vx} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_x : \underline{0.044} \text{ t}$$

$$Q_y : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{12.70} \text{ mm}$$

f_{vy}: Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

Donde:

V_y: Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).

Q_x: Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$f_{vy} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_y : \underline{14.423} \text{ t}$$

$$Q_x : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{388427.55} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{12.70} \text{ mm}$$

f_t: Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_t = \pm \frac{b}{J} T_r$$

$$f_t : \underline{-0.85} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).

J : Momento de inercia a torsión uniforme

b : Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$T_r : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$J : \frac{69.14}{\quad} \text{ cm}^4$$

$$b : \frac{12.70}{\quad} \text{ mm}$$

F_a : Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_{cr}$$

Donde:

j_c : Factor de seguridad para compresión.

F_{cr} : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).

$$F_a : \frac{947.82}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_c : \frac{0.90}{\quad}$$

$$F_{cr} : \frac{1053.13}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

Donde:

j_b : Factor de resistencia para flexión.

F_y : Limite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_{bx} : \frac{2201.83}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \frac{2201.83}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_b : \frac{0.90}{\quad}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

F_{vx} , F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

F_y : Limite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_{vx} : \frac{1271.23}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \frac{1271.23}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_v : \frac{0.90}{\quad}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

F_T : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

F_y : Limite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_T : \frac{1271.23}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_T : \frac{0.90}{\quad}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N126/N128

Perfil: J - 750*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)								
Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N126	N128	5.036	134.75	125753.64	3312.65	55.57	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β			1.00	1.00	0.20	0.40	
	L _k			5.036	5.036	1.000	2.000	
	C _b			-		1.000		
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))									Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T		
N126/N128	x: 5.036 m η = 4.9	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 43.9	x: 0 m η = 2.6	η = 0.1	x: 0 m η = 12.9	x: 0 m η = 63.6	CUMPLE h = 63.6	
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)										

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_t}{P_c} \leq 1$$

h_t : 0.049 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P_t se produce en el nudo N128, para la combinación de hipótesis 0.9PP+0.9QDCubiertaVerde+0.9QDSemicubierto+0.9QDTanques+0.9QDEscaleras+0.9QDEntrepisoGYM+1.6V(225°-270°)H1.

Donde:

P_t: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_t : 14.406 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 296.697 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 329.664 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 134.75 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producido por UPE versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{101.6} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{101.6}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección CPE.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N126, para la combinación de hipótesis 1.0-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{16.483} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{164.083} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{182.314} \text{ t}$$

$$P_n = F_c A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1352.98} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: $F_e \geq 0.44QF_y$

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{1950.56} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19127.48} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4817515.14} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.40}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5036} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x :	<u>125753.64</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3312.65</u>	cm ⁴
F_e :	<u>1950.56</u>	kp/cm ²
F_{ex} :	<u>74046.28</u>	kp/cm ²
F_{ey} :	<u>1950.56</u>	kp/cm ²
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
K_x :	<u>1.00</u>	
K_y :	<u>1.00</u>	
L :	<u>5036</u>	mm
r_x :	<u>30.55</u>	cm
r_y :	<u>4.96</u>	cm

I_x :	<u>125753.64</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3312.65</u>	cm ⁴
A :	<u>134.75</u>	cm ²
Q :	<u>0.88</u>	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b :	<u>125.00</u>	mm
t :	<u>12.70</u>	mm
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
F_y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²

k_c : 0.45

h :	<u>750.00</u>	mm
t_w :	<u>9.50</u>	mm

Q_a : 0.88

A :	<u>134.75</u>	cm ²
A_{eff} :	<u>118.02</u>	cm ²

h_e : 573.93 mm

f : 1447.28 kp/cm²

h :	<u>750.00</u>	mm
t :	<u>9.50</u>	mm

E : 2038735.98 kp/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.439} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{36.294} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{82.734} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{28.985} \quad \text{t-m}$$

$$M_r^* : \underline{36.294} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{3757.51} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2519.10} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.241} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.111} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{0.161} \quad \text{t-m}$$

$$M_r^* : \underline{0.241} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{413.80} \quad \text{cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.01} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis

0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepiisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.091} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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: La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

k_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$k_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.129} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N126, para la combinación de hipótesis

1-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepiisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{11.259} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{87.526} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{97.251} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{73.66} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d: Canto total

$$d : \underline{775.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

$$C_v : \underline{0.90}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

1) si se cumple alguna de las siguientes expresiones:

$$\frac{a}{h} > 3.0$$

$$\frac{a}{h} > \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w} \right)} \right]^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

K_v : 5.00

a : 2993.60 mm

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_c = \phi_v V_n$$

Donde:

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$A_w = d t_w$$

Donde:

d: Canto total

t_w : Espesor del alma

C_v : se calcula de la siguiente forma:

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 11.259 t

V_c : 87.526 t

V_n : 97.251 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 73.66 cm²

d : 775.40 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.90

C_v : 0.90

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Producto por una versión educativa de CYPE

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

h : 0.636 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q.

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

h : 0.636 ✓

$$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$$

h : 0.002 ✓

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$$

$$h : \underline{0.404} \quad \checkmark$$

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r : Resistencia a torsión requerida

$$T_r : \underline{0.001} \quad \text{t-m}$$

$T_c = \phi_T T_n$

$$T_c : \underline{0.578} \quad \text{t-m}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

$$j_T : \underline{0.90}$$

T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n = F_n C$$

$$T_n : \underline{0.642} \quad \text{t-m}$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión

$$C : \underline{43.76} \quad \text{cm}^3$$

b) El estado límite de fluencia bajo tensiones tangenciales por cortante

$$F_n = 0.6 F_y$$

$$F_n : \underline{1467.89} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_a : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_c}{A}$$

$$f_a : \underline{122.32} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

P_c : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$P_c : \underline{16.483} \quad \text{t}$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{rx}$$

$$f_{bx} : \underline{1117.81} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_{rx} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{rx} : \underline{36.257} \quad \text{t-m}$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{125753.64} \quad \text{cm}^4$$

y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{-387.70} \quad \text{mm}$$

f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{ry}$$

$$f_{by} : \underline{60.78} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_{ry} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{ry} : \underline{0.161} \quad \text{t-m}$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{-125.00} \quad \text{mm}$$

f_{vx} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

$$f_{vx} : \underline{0.00} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_x : \underline{0.059} \quad \text{t}$$

Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_y : \underline{0.00} \quad \text{cm}^3$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

$$f_{vy} : \underline{0.00} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_y : \underline{11.251} \quad \text{t}$$

Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_x : \underline{0.00} \quad \text{cm}^3$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{125753.64} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

f_T : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_T = \pm \frac{b}{J} T_r$$

$$f_T : \underline{-2.66} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$T_r : \underline{0.001} \quad \text{t-m}$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

F_a : Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_{cr}$$

$$F_a : \underline{1217.68} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

j_c : Factor de seguridad para compresión.

$$j_c : \underline{0.90}$$

F_{cr} : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).

$$F_{cr} : \underline{1352.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

$$F_{bx} : \underline{2201.83} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2201.83} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

j_b : Factor de resistencia para flexión.

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_{vx} , F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_T : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$j_b : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vx} : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_v : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_T : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_T : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N128/N124

Perfil: J - 750*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)								
Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N128	N124	6.295	134.75	125753.64	3312.65	55.57	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β			1.00	1.00	0.16	0.32	
	L _k			6.295	6.295	1.000	2.000	
	C _b			-		1.000		
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N128/N124	x: 6.295 m η = 5.2	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 13.7	x: 6.295 m η = 54.3	x: 6.295 m η = 2.8	η = 0.1	x: 0 m η = 8.5	x: 6.295 m η = 80.3	CUMPLE h = 80.3
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

h_r : 0.052 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P, se produce en el nudo N124, para la combinación de hipótesis 0.9 PP+0.9 QDCubiertaVerde+0.9 QDSemicubierto+0.9 QDTanques+0.9 QDEscaleras+0.9 QDEntrepisoGYM+1.6 V(225°-270°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD
P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_r : 15.541 t
P_c : 296.697 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado limite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 329.664 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.
F_y: Límite elástico mínimo especificado

A : 134.75 cm²

F_y : 2446.48 kp/cm²

Procedido por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{127.0} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{127.0}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

Producto por una vez con el precio de CPE

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.137} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N128, para la combinación de hipótesis 1.1-QDPP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{17.558} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{128.539} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{142.821} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{134.75} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1059.90} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{1248.36} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19127.48} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4817515.14} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.32}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

i) Cuando: $\frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x	125753.64	cm ⁴
I_y	3312.65	cm ⁴
F_e	1248.36	kp/cm ²
F_{ex}	47389.62	kp/cm ²
F_{ey}	1248.36	kp/cm ²
E	2038735.98	kp/cm ²
K_x	1.00	
K_y	1.00	
L	6295	mm
r_x	30.55	cm
r_y	4.96	cm

I_x	125753.64	cm ⁴
I_y	3312.65	cm ⁴
A	134.75	cm ²
Q	0.93	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b	125.00	mm
t	12.70	mm
E	2038735.98	kp/cm ²
F_y	2446.48	kp/cm ²

k_c : 0.45

h	750.00	mm
t_w	9.50	mm

Q_a : 0.93

A	134.75	cm ²
A_{eff}	124.76	cm ²

h_e : 644.84 mm

f : 1077.23 kp/cm²

h	750.00	mm
t	9.50	mm

E : 2038735.98 kp/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.543} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{44.949} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{82.734} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{44.949} \quad \text{t-m}$$

$$M_r^* : \underline{40.126} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{91.927} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{3757.51} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2519.10} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.96} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.254} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.111} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{0.254} \quad \text{t-m}$$

$$M_r^* : \underline{0.243} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.123} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{413.80} \quad \text{cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.01} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepiisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.076} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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: La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.085} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N128, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepiisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{7.475} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{87.526} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{97.251} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{73.66} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d: Canto total

$$d : \underline{775.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

$$C_v : \underline{0.90}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

1) si se cumple alguna de las siguientes expresiones:

$$\frac{a}{h} > 3.0$$

$$\frac{a}{h} > \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w} \right)} \right]^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

Donde:

a: Distancia libre entre rigidizadores transversales

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

K_v : 5.00

a : 2993.60 mm

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_c = \phi_v V_n$$

Donde:

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$A_w = d t_w$$

Donde:

d: Canto total

t_w : Espesor del alma

C_v : se calcula de la siguiente forma:

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:

$$ii) \quad 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w : Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

V_r : 7.475 t

V_c : 87.526 t

V_n : 97.251 t

F_y : 2446.48 kp/cm²

A_w : 73.66 cm²

d : 775.40 mm

t_w : 9.50 mm

C_v : 0.90

C_v : 0.90

h : 750.00 mm

t_w : 9.50 mm

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v : 5.00

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Producido por una versión educativa de CYPE

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

h : 0.803 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

h : 0.803 ✓

$$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$$

h : 0.002 ✓

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$$

$$h : \underline{0.645} \quad \checkmark$$

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r : Resistencia a torsión requerida

$$T_r : \underline{0.001} \quad \text{t-m}$$

$$T_c = \phi_T T_n$$

$$T_c : \underline{0.492} \quad \text{t-m}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

$$j_T : \underline{0.90}$$

T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n = F_n C$$

$$T_n : \underline{0.546} \quad \text{t-m}$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión

$$C : \underline{43.76} \quad \text{cm}^3$$

c) El estado límite de pandeo

$$F_n = F_{cr}$$

$$F_n : \underline{1248.36} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{47389.62} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{1248.36} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{1.00}$$

$$K_y : \underline{1.00}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \quad \text{mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{30.55} \quad \text{cm}$$

$$r_y : \underline{4.96} \quad \text{cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \underline{125753.64} \quad \text{cm}^4$$

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19127.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

C_w : Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4817515.14} \quad \text{cm}^6$$

K_z : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.32}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \quad \text{mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \quad \text{kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{55.57} \quad \text{cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{125753.64} \quad \text{cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_a : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_r}{A}$$

$$f_a : \underline{126.45} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

P_r : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$P_r : \underline{17.039} \quad \text{t}$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{134.75} \quad \text{cm}^2$$

f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{rx}$$

$$f_{bx} : \underline{1383.96} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_{rx} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{rx} : \underline{44.890} \quad \text{t-m}$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{125753.64} \quad \text{cm}^4$$

y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{-387.70} \quad \text{mm}$$

f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{ry}$$

$$f_{by} : \underline{91.86} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_{ry} : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{ry} : \underline{0.243} \quad \text{t-m}$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{-125.00} \quad \text{mm}$$

f_{vx} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

$$f_{vx} : \underline{0.00} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_x : \underline{0.075} \quad \text{t}$$

Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_y : \underline{0.00} \quad \text{cm}^3$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.65} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.
 f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

Donde:

V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).
 Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.
 I_x : Momento de inercia respecto al eje X
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

f_T : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_T = \pm \frac{b}{J} T_r$$

Donde:

T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).
J: Momento de inercia a torsión uniforme
b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

F_a : Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_{cr}$$

Donde:

j_c : Factor de seguridad para compresión.
 F_{cr} : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

Donde:

j_b : Factor de resistencia para flexión.
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_T : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$b : \frac{12.70}{1} \text{ mm}$$

$$f_{vy} : \frac{0.00}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_y : \frac{3.138}{1} \text{ t}$$

$$Q_x : \frac{0.00}{1} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \frac{125753.64}{1} \text{ cm}^4$$

$$b : \frac{12.70}{1} \text{ mm}$$

$$f_T : \frac{-2.13}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$T_r : \frac{0.001}{1} \text{ t-m}$$

$$J : \frac{55.57}{1} \text{ cm}^4$$

$$b : \frac{12.70}{1} \text{ mm}$$

$$F_a : \frac{953.91}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_c : \frac{0.90}{1}$$

$$F_{cr} : \frac{1059.90}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{bx} : \frac{2201.83}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \frac{2201.83}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_b : \frac{0.90}{1}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vx} : \frac{1271.23}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \frac{1271.23}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_v : \frac{0.90}{1}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_T : \frac{1271.23}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_T : \frac{0.90}{1}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{1} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N124/N45

Perfil: 750-1250 JN (H: 750/1250)x9.5x250x12.7 (Canto 750.0 / 1250.0 mm y Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm) Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)
	N124	N45	6.295	132.34	116425.61	3312.47	54.85
	Notas: (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N124) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
	β			1.00	1.00	0.16	0.32
	L _k			6.295	6.295	1.000	2.000
	C _b			-		1.000	
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N124/N45	x: 0 m η = 5.7	x: 6.295 m λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 13.1	x: 0 m η = 56.5	x: 6.295 m η = 2.0	η = 0.1	x: 6.295 m η = 4.6	x: 0 m η = 80.6	CUMPLE h = 80.6
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

h_r : 0.057 ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r, se produce en el nudo N124, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(225°-270°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 16.607 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 291.384 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado limite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2-1)$$

P_n : 323.760 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 132.34 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producción por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$l : \underline{146.6} \quad \checkmark$$

Donde:

l : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$l : \underline{146.6}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{4.29} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{179.84} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.131} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N124, para la combinación de hipótesis 1.0-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{16.855} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{128.325} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{142.583} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{132.34} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1077.43} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{1271.05} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{19286.04} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{4501738.57} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.32}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6295} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{54.85} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

$$i) \text{ si } \frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

$$i) \text{ Cuando: } \frac{h}{t} \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$$

$$h_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.34}{\left(\frac{h}{t}\right)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq h$$

Donde:

$$f = F_{cr}$$

Donde:

F_{cr} es calculada asumiendo que $Q = 1.0$

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x	116425.61	cm ⁴
I_y	3312.47	cm ⁴
F_e	1271.05	kp/cm ²
F_{ex}	44674.39	kp/cm ²
F_{ey}	1271.05	kp/cm ²
E	2038735.98	kp/cm ²
K_x	1.00	
K_y	1.00	
L	6295	mm
r_x	29.66	cm
r_y	5.00	cm

I_x	116425.61	cm ⁴
I_y	3312.47	cm ⁴
A	132.34	cm ²
Q	0.94	

$$Q_s = 1.00$$

$$Q_s = 1.00$$

b	125.00	mm
t	12.70	mm
E	2038735.98	kp/cm ²
F_y	2446.48	kp/cm ²

$$k_c = 0.46$$

h	724.60	mm
t_w	9.50	mm

$$Q_a = 0.94$$

A	132.34	cm ²
A_{eff}	123.93	cm ²

$$h_e = 636.08 \text{ mm}$$

$$f = 1093.12 \text{ kp/cm}^2$$

h	724.60	mm
t	9.50	mm
E	2038735.98	kp/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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.565} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{44.643} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{79.000} \quad \text{t-m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{87.778} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{44.643} \quad \text{t-m}$$

$$M_c : \underline{39.845} \quad \text{t-m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{87.778} \quad \text{t-m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{3587.91} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2541.89} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.00} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3312.47} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{132.34} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M , se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot QDCubiertaVerde + 1.2 \cdot QDSemicubierto + 1.2 \cdot QDTanques + 1.2 \cdot QDEscaleras + 1.2 \cdot QDEntrepisoGYM + 1.6 \cdot Q$.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.190} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.346} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{10.384} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.174} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.190} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{10.384} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$Z_y : \underline{424.51} \text{ cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{265.28} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3316.04} \text{ cm}^4$$

x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \text{ mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (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-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q. Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.051} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_r t_r$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_r : Anchura total del ala

$$b_r : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_r : Espesor del ala

$$t_r : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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:

$$i) \quad \frac{b}{t_r} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

b : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_r : Espesor del ala

$$t_r : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r , se produce en el nudo N45, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1. Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{3.175} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{69.341} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

Para todo lo detallado en el Capítulo G excepto la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{77.046} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{118.75} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{1250.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

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:

$$iii) \quad \frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51Ek_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

C_v : 0.44

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

K_v : 5.84

Donde:

- a: Distancia libre entre rigidizadores transversales
- h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
- t_w: Espesor del alma

a : 2993.60 mm
h : 1224.60 mm
t_w : 9.50 mm

2. Comprobación de rigidizadores transversales

(b) si $\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

V_r : 3.175 t

$$V_c = \phi_v V_n$$

V_c : 59.401 t

Donde:

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

V_n : 66.001 t

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

$$A_w = dt_w$$

A_w : 118.75 cm²

Donde:

d: Canto total

d : 1250.00 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 9.50 mm

C_v: se calcula de la siguiente forma:

C_v : 0.38

- b) para alas 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:

$$\text{iii) } \frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51Ek_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

C_v : 0.38

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

h : 1224.60 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 9.50 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

- (a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

h : 0.806 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierta+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \frac{\left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right|}{1} \leq 1$$

h : 0.806 ✓

$$\eta = \frac{\left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_t}{F_t} \right|}{1} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

$$\eta = \frac{\left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_t}{F_t} \right]^2}{2} \leq 1$$

h : 0.649 ✓

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r: Resistencia a torsión requerida

T_r : 0.000 t-m

$$T_c = \phi_T T_n$$

T_c : 0.494 t-m

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión
 T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n = F_n C$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión

c) El estado límite de pandeo

$$F_n = F_{cr}$$

Donde:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

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.

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(KL)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

C_w : Constante de alabeo de la sección

K_x : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

L: Longitud de la barra

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

J: Momento de inercia a torsión uniforme

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_{ax} : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_{ax} = \frac{P}{A}$$

Donde:

P : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

A: Área total de la sección transversal de la barra.

f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-y M_x}{I_x}$$

Donde:

M_x : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-x M_y}{I_y}$$

Donde:

M_y : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

f_{vx} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

Donde:

V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

Donde:

V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).

Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

f_T : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_T = \pm \frac{T}{J}$$

Donde:

T : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$j_T : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

$$T_n : \underline{\quad 0.549 \quad} \text{ t-m}$$

$$C : \underline{\quad 43.19 \quad} \text{ cm}^3$$

$$F_n : \underline{\quad 1271.05 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{\quad 44674.39 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{\quad 1271.05 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$K_x : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

$$K_y : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

$$L : \underline{\quad 6295 \quad} \text{ mm}$$

$$r_x : \underline{\quad 29.66 \quad} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{\quad 5.00 \quad} \text{ cm}$$

$$I_x : \underline{\quad 116425.61 \quad} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{\quad 3312.47 \quad} \text{ cm}^4$$

$$A : \underline{\quad 132.34 \quad} \text{ cm}^2$$

$$F_e : \underline{\quad 19286.04 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$C_w : \underline{\quad 4501738.57 \quad} \text{ cm}^6$$

$$K_x : \underline{\quad 0.32 \quad}$$

$$L : \underline{\quad 6295 \quad} \text{ mm}$$

$$G : \underline{\quad 815494.39 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$J : \underline{\quad 54.85 \quad} \text{ cm}^4$$

$$I_x : \underline{\quad 116425.61 \quad} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{\quad 3312.47 \quad} \text{ cm}^4$$

$$f_{ax} : \underline{\quad 127.23 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$P : \underline{\quad 16.837 \quad} \text{ t}$$

$$A : \underline{\quad 132.34 \quad} \text{ cm}^2$$

$$f_{bx} : \underline{\quad 1437.93 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_x : \underline{\quad 44.643 \quad} \text{ t-m}$$

$$I_x : \underline{\quad 116425.61 \quad} \text{ cm}^4$$

$$y : \underline{\quad -375.00 \quad} \text{ mm}$$

$$f_{by} : \underline{\quad 47.59 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$M_y : \underline{\quad 0.126 \quad} \text{ t-m}$$

$$I_y : \underline{\quad 3312.47 \quad} \text{ cm}^4$$

$$x : \underline{\quad -125.00 \quad} \text{ mm}$$

$$f_{vx} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_x : \underline{\quad 0.049 \quad} \text{ t}$$

$$Q_y : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ cm}^3$$

$$I_y : \underline{\quad 3312.47 \quad} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{\quad 12.70 \quad} \text{ mm}$$

$$f_{vy} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$V_y : \underline{\quad 3.422 \quad} \text{ t}$$

$$Q_x : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ cm}^3$$

$$I_x : \underline{\quad 116425.61 \quad} \text{ cm}^4$$

$$b : \underline{\quad 12.70 \quad} \text{ mm}$$

$$f_T : \underline{\quad -1.08 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$T : \underline{\quad 0.000 \quad} \text{ t-m}$$

$$J : \underline{\quad 54.85 \quad} \text{ cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.	b :	<u>12.70</u>	mm
F _a : Resistencia a compresión de la sección.	F _a :	<u>969.68</u>	kp/cm ²
$F_a = \phi_c F_{cr}$	j _c :	<u>0.90</u>	
Donde:	F _{cr} :	<u>1077.43</u>	kp/cm ²
j _c : Factor de seguridad para compresión.	F _{bx} :	<u>2201.83</u>	kp/cm ²
F _{cr} : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).	F _{by} :	<u>2201.83</u>	kp/cm ²
F _{bx} , F _{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.	F _{v_x} :	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$	F _{v_y} :	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
Donde:	j _b :	<u>0.90</u>	
j _b : Factor de resistencia para flexión.	F _y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
F _y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	F _{v_x} :	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
F _{v_x} , F _{v_y} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.	F _{v_y} :	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$	j _v :	<u>0.90</u>	
Donde:	F _y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
j _v : Factor de resistencia para cortante.	F _T :	<u>1271.23</u>	kp/cm ²
F _y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	j _T :	<u>0.90</u>	
F _T : Resistencia a torsión de la sección.	F _y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²
$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$			
Donde:			
j _T : Factor de resistencia para torsión			
F _y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras			

Barra N188/N124

Perfil: Ø3/4 Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N188	N124	8.039	2.85	0.65	0.65	1.29
	Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
	β			0.00	0.00	0.00	0.00
	L _k			0.000	0.000	0.000	0.000
	C _b			-		1.000	
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N188/N124	η = 47.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 47.5
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

η_T : 0.475 ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 2.979 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 6.276 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 6.973 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 2.85 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

Barra N124/N187

Perfil: C 300x100x20x6.35, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)							
Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N124	N187	5.000	63.23	8158.61	4162.18	8555.29
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00		1.00	0.00	0.00	
	L _k	5.000		5.000	0.000	0.000	
	C _m	1.000		1.000	-	-	
	C _b			-	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	Tr	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x Tr	M _y Tr	M _x V _y	M _y V _x	MT	MP	TPTrMV	
24/N187	w / t ≤ (w / t) _{max} Cumple	η = 9.2	η = 11.1	η = 2.2	x: 5 m η = 15.9	x: 5 m η = 3.0	η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	x: 5 m η = 17.1	x: 5 m η = 4.3	x: 5 m η = 2.9	x: 5 m η = 0.2	x: 5 m η = 29.6	x: 5 m η = 29.4	x: 5 m η = 26.9	CUMPLE h = 29.6
<small> Legenda: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión Tr: Resistencia a torsión M_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X M_y: Resistencia a flexión alrededor del eje Y V_x: Resistencia a corte en la dirección del eje X V_y: Resistencia a corte en la dirección del eje Y M_xTr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M_yTr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M_xV_y: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M_yV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) </small>																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1 / t \leq 200$$

$$w_1 / t : \underline{27.50} \quad \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{174.60} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{6.35} \text{ mm}$$

$$w_2 / t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{43.24} \quad \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).

$$w_2 : \underline{274.60} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{6.35} \text{ mm}$$

Producido por un sistema de versión educativa de VPE

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

$$h_r : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(180°-225°)H1.

Donde:

T_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_r : \underline{12.323} \text{ t}$$

T_c : Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{133.925} \text{ t}$$

Donde:

ϕ_t : Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

T_n : La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado según la Sección C2.1 del Apéndice B:

$$T_n : \underline{148.806} \text{ t}$$

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{148.806} \text{ t}$$

Donde:

A_g : Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{60.82} \text{ cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_c : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$P_r : \underline{11.061} \quad t$$

P_c : Resistencia de diseño a compresión.

$$P_c = \phi_c P_n$$

$$P_c : \underline{99.918} \quad t$$

Donde:

j_c : Factor de resistencia para compresión.

$$j_c : \underline{0.85}$$

P_n : Resistencia nominal a compresión.

$$P_n : \underline{117.550} \quad t$$

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsión o torsión.

$$P_n = A_e F_n$$

$$P_n : \underline{117.550} \quad t$$

Donde:

A_e : Área de la sección eficaz.

$$A_e : \underline{57.71} \quad \text{cm}^2$$

Para $\lambda_c \leq 1.5$

$$F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y$$

$$F_n : \underline{2036.96} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

$$l_c : \underline{0.66}$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_e : Tensión elástica de pandeo a flexión calculada según las Secciones C4.1.1 a C4.1.4.

$$F_e : \underline{5589.61} \quad \text{kp/cm}^2$$

C4.1.1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

F_{crit} : Tensión crítica de pandeo, tomada como la menor de F_{ex} y F_{ey} .

$$F_{crit} : \underline{5589.61} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$$F_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{10405.26} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{112.86} \quad \text{mm}$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \quad \text{cm}^4$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{60.82} \quad \text{cm}^2$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_x : Factor de longitud eficaz para el eje X.

$$K_x : \underline{0.08}$$

L: Longitud de la barra.

$$L : \underline{60.000} \quad \text{m}$$

$$F_{ey} = \frac{(\pi r_y)^2 E}{(K_y L)^2}$$

$$F_{ey} : \underline{5589.61} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{82.72} \quad \text{mm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{4161.71} \quad \text{cm}^4$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{60.82} \quad \text{cm}^2$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_y : Factor de longitud eficaz para el eje Y.

$$K_y : \underline{0.08}$$

L: Longitud de la barra.

$$L : \underline{60.000} \quad \text{m}$$

C4.1.2 Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

(ii) Para secciones con dos ejes de simetría.

Las comprobaciones de la Sección C4.1.2 no proceden, ya que las longitudes efectivas de pandeo lateral de este elemento son nulas.

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

Se debe satisfacer:

$$\eta_{tr} = \frac{T_r}{T_{rc}} \leq 1$$

$$h_{tr} : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.

Donde:

T_r : Resistencia requerida a torsión, utilizando las combinaciones de carga LRFD.

$$T_r : \underline{0.211} \text{ t-m}$$

T_{rc} : Resistencia de diseño a torsión.

$$T_{rc} = \phi_{tr} T_{rn}$$

$$T_{rc} : \underline{9.528} \text{ t-m}$$

Donde:

j_{tr} : Factor de resistencia para torsión, tomado de AISC-05.

$$j_{tr} : \underline{0.90}$$

T_{rn} : Resistencia nominal a torsión.

$$T_{rn} = F_u C$$

$$T_{rn} : \underline{10.586} \text{ t-m}$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión.

$$C = 2A_e t$$

$$C : \underline{721.20} \text{ cm}^3$$

Donde:

A_e : Área encerrada por la línea media de los elementos que componen la sección.

$$A_e : \underline{567.87} \text{ cm}^2$$

t: Espesor.

$$t : \underline{6.35} \text{ mm}$$

$$F_u = 0.6 F_y$$

$$F_u : \underline{1467.89} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_b : \underline{0.159} \quad \checkmark$$

M_r : Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·QDCubiertaVerde+1.2·QDSemicubierto+1.2·QDTanques+1.2·QDEscaleras+1.2·QDEntrepisoGYM+1.6·Q.

M_r^+ : Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_r^+ : \underline{1.600} \quad \text{t-m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

M_r^- : Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_r^- : \underline{1.906} \quad \text{t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{12.004} \quad \text{t-m}$$

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.95}$$

M_n : La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{12.636} \quad \text{t-m}$$

Donde:

M_n^+ : La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión positiva.

$$M_n^+ : \underline{12.636} \quad \text{t-m}$$

M_n^- : La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión negativa.

$$M_n^- : \underline{12.636} \quad \text{t-m}$$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub} : Separación entre arriostramientos laterales de la barra.

$$L_{ub} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

$$L_u = \frac{0.36 C_b \pi}{F_y S_{fx}} \sqrt{E G J_y}$$

$$L_u : \underline{68.541} \quad \text{m}$$

Donde:

C_b : Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores.

$$C_b : \underline{1.0}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$S_{fx} = \frac{|I_x I_y - I_{xy}^2|}{|I_y y_c - I_{xy} x_c|}$$

$$S_{fx} : \underline{516.48} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \quad \text{cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{4161.71} \quad \text{cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : \underline{0.00} \quad \text{cm}^4$$

x_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.

$$x_c^+ : \underline{87.30} \quad \text{mm}$$

$$x_c^- : \underline{-87.30} \quad \text{mm}$$

$$y_c^+ : \underline{150.00} \quad \text{mm}$$

$$y_c^- : \underline{-150.00} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{795891.16} \quad \text{kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : \underline{8555.29} \quad \text{cm}^4$$

$$M_n = S_{ex} F_y$$

$$M_n : \underline{12.636} \quad \text{t-m}$$

Donde:

$$S_{ex} = \frac{|I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2|}{|I_{ey} y - I_{exy} x|}$$

$$S_{ex} : \underline{516.48} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.

$$I_{ex} : \underline{7747.18} \quad \text{cm}^4$$

I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : \underline{4161.71} \quad \text{cm}^4$$

I_{exy} : Producto eficaz de inercia.

$$I_{exy} : \underline{0.00} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$x : \underline{-87.30} \quad \text{mm}$$

y: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$y : \underline{-150.00} \quad \text{mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_b : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

M_r : Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_r : \underline{0.269} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

M_r^+ : Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_r^+ : \underline{0.256} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(0°-45°)H1.

M_r^- : Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_r^- : \underline{0.269} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{9.093} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.95}$$

M_n : La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{9.571} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_n^+ : La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión positiva.

$$M_n^+ : \underline{9.571} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

M_n^- : La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión negativa.

$$M_n^- : \underline{9.571} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub} : Separación entre arriostramientos laterales de la barra.

$$L_{ub} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

$$L_u = \frac{0.36 C_b \pi}{F_y S_{fy}} \sqrt{E G J_x}$$

$$L_u : \underline{116.056} \quad \text{m}$$

Donde:

C_b : Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores.

$$C_b : \underline{1.0}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$S_{fy} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_x x_c - I_{xy} y_c}$$

$$S_{fy} : \underline{416.17} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \quad \text{cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{4161.71} \quad \text{cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : \underline{0.00} \quad \text{cm}^4$$

x_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.

$$x_c^+ : \underline{100.00} \quad \text{mm}$$

y_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.

$$x_c^- : \underline{-100.00} \quad \text{mm}$$

$$y_c^+ : \underline{-137.30} \quad \text{mm}$$

$$y_c^- : \underline{137.30} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{795891.16} \quad \text{kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : \underline{8555.29} \quad \text{cm}^4$$

$$M_n = S_{ey} F_y$$

$$M_n : \underline{9.571} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ey} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ex} x - I_{exy} y}$$

$$S_{ey} : \underline{391.22} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.

$$I_{ex} : \underline{7746.40} \quad \text{cm}^4$$

I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : \underline{4011.77} \quad \text{cm}^4$$

I_{exy} : Producto eficaz de inercia.

$$I_{exy} : \underline{0.00} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$x^+ : \underline{102.55} \quad \text{mm}$$

y: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$x^- : \underline{-102.55} \quad \text{mm}$$

$$y^+ : \underline{-137.30} \quad \text{mm}$$

$$y^- : \underline{137.30} \quad \text{mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$V_r : \underline{0.045} \quad \text{t}$$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c : Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{15.461} \quad \text{t}$$

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$V_n : \underline{16.275} \quad \text{t}$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$V_n : \underline{16.275} \quad \text{t}$$

Donde:

A_w : Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$A_w : \underline{11.09} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{174.60} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{EK_v}{F_y}}$

$$F_v = 0.6F_y$$

$$F_v : \underline{1467.89} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{174.60} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v : Coeficiente de abolladura por cortante.

$$K_v : \underline{5.34}$$

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_f : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$V_f : \underline{0.133} \quad t$$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c : Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{24.316} \quad t$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$V_n : \underline{25.596} \quad t$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$V_n : \underline{25.596} \quad t$$

Donde:

A_w : Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$A_w : \underline{17.44} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{274.60} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

$$(a) \text{ Para } \frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0.6 F_y$$

$$F_v : \underline{1467.89} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{274.60} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{6.35} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v : Coeficiente de abolladura por cortante.

$$K_v : \underline{5.34}$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_f}{M_c R} \leq 1$$

$$h_b : \underline{0.171} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9-PP+0.9-QDCubiertaVerde+0.9-QDSemicubierto+0.9-QDTanques+0.9-QDEscaleras+0.9-QDEntrepisoGYM+1.6-V(135°-180°)H1.

Donde:

M_f : Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_f : \underline{1.906} \quad t \cdot m$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión, según C3.1.

$$M_c : \underline{12.004} \quad t \cdot m$$

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión.

$$R = \frac{|f_{bx}|}{|f_{bx}| + |f_{tr}|} \leq 1$$

$$R : \underline{0.93}$$

Donde:

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{-87.30} \quad \text{mm}$$

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{-150.00} \quad \text{mm}$$

f_{bx} : Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

$$f_{bx} : \underline{369.08} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{1.906} \quad t \cdot m$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \quad \text{cm}^4$$

f_{tr} : Tensión tangencial debida a la torsión.

$$f_{tr} : \underline{-29.08} \quad \text{kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_t}{M_{tR}} \leq 1$$

$$h_b : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.

Donde:

M_t : Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_t : \underline{0.269} \text{ t-m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión, según C3.1.

$$M_c : \underline{9.093} \text{ t-m}$$

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión.

$$R = \frac{|f_{by}|}{|f_{by}| + |f_{tr}|} \leq 1$$

$$R : \underline{0.70}$$

Donde:

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{-100.00} \text{ mm}$$

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{137.30} \text{ mm}$$

f_{by} : Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y, calculada utilizando la sección eficaz.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_{ey}} M_{fy}$$

$$f_{by} : \underline{67.15} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.269} \text{ t-m}$$

I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : \underline{4011.77} \text{ cm}^4$$

f_{tr} : Tensión tangencial debida a la torsión.

$$f_{tr} : \underline{-29.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}R} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2$$

$$h : \underline{0.029}$$

Donde:

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R : \underline{0.93}$$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{1.906} \text{ t-m}$$

M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X.

$$M_{cx} : \underline{12.004} \text{ t-m}$$

V_{fy} : Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$V_{fy} : \underline{0.095} \text{ t}$$

V_{cy} : Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y.

$$V_{cy} : \underline{24.316} \text{ t}$$

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones
0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fy}}{M_{cy}R} \right)^2 + \left(\frac{V_{fx}}{V_{cx}} \right)^2$$

$$h : \underline{0.002}$$

Donde:

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R : \underline{0.70}$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.269} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje Y.

$$M_{cy} : \underline{9.093} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{fx} : Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$V_{fx} : \underline{0.045} \text{ t}$$

V_{cx} : Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje X.

$$V_{cx} : \underline{15.461} \text{ t}$$

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_r \leq 1$$

$$h_r : \underline{0.296} \quad \checkmark$$

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.125} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

Donde:

$$\eta_r = \frac{M_{fx}}{\phi_b M_{nxt} R_x} + \frac{M_{fy}}{\phi_b M_{ny} R_y} + \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$h_r : \underline{0.296}$$

Donde:

R_x : Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje X debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_x : \underline{0.93}$$

R_y : Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje Y debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_y : \underline{0.68}$$

j_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$j_{bx} : \underline{0.95}$$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{1.906} \text{ t-m}$$

$$M_{nxt} = S_{rtx} F_y$$

$$M_{nxt} : \underline{12.636} \text{ t-m}$$

Donde:

$$S_{rtx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y x_t - I_{xy} x_t}$$

$$S_{rtx} : \underline{516.48} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{4161.71} \text{ cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X.

$$x_t : \underline{87.30} \text{ mm}$$

y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$y_t : \underline{150.00} \text{ mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

j_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$j_{by} : \underline{0.95}$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.253} \text{ t-m}$$

$$M_{nyt} = S_{rty} F_y$$

$$M_{nyt} : \underline{10.182} \text{ t-m}$$

Donde:

$$S_{rty} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_x x_t - I_{xy} y_t}$$

$$S_{rty} : \underline{416.17} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{4161.71} \text{ cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X.

$$x_t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$y_t : \underline{-137.30} \text{ mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

j_t : Factor de resistencia para tracción.

$$j_t : \underline{0.90}$$

T_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_r : \underline{11.582} \text{ t}$$

T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

$$T_n : \underline{148.806} \text{ t}$$

$$\eta = \frac{M_{fx}}{\phi_b M_{nx} R_x} + \frac{M_{fy}}{\phi_b M_{ny} R_y} - \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$h : \underline{0.125}$$

Donde:

R_x : Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje X debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_x : \underline{0.93}$$

R_y : Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje Y debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_y : \underline{0.68}$$

j_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$j_{bx} : \underline{0.95}$$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{1.906} \text{ t-m}$$

M_{nx} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.

$$M_{nx} : \underline{12.636} \text{ t-m}$$

j_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$j_{by} : \underline{0.95}$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.253} \text{ t-m}$$

M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1.

$$M_{ny} : \underline{9.571} \text{ t-m}$$

j_t : Factor de resistencia para tracción.

$$j_t : \underline{0.90}$$

T_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_r : \underline{11.582} \text{ t}$$

T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

$$T_n : \underline{148.806} \text{ t}$$

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

(b) Se debe satisfacer el siguiente criterio si $\frac{P_f}{\phi_c P_n} \leq 0.15$

$$\eta = \frac{P_f}{\phi_c P_n} + \frac{M_{fx}}{\phi_b M_{nx} R_x} + \frac{M_{fy}}{\phi_b M_{ny} R_y} \leq 1$$

h : 0.294 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepiisoGYM+1.6-Q.

Donde:

R_x: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje X debido a la torsión, calculado según C3.6.

R_x : 0.93

R_y: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje Y debido a la torsión, calculado según C3.6.

R_y : 0.72

j_c: Factor de resistencia para compresión.

j_c : 0.85

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.

P_r : 11.061 t

P_n: Resistencia nominal a compresión según la Sección C4.

P_n : 117.550 t

j_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

j_{bx} : 0.95

M_{rx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

M_{rx} : 1.600 t·m

M_{nx}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.

M_{nx} : 12.636 t·m

j_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

j_{by} : 0.95

M_{ry}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

M_{ry} : 0.256 t·m

M_{ny}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1.

M_{ny} : 9.571 t·m

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, el siguiente criterio de rotura de Von Mises:

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right] \leq 1$$

$$h : \underline{0.269} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_{tr}}{F_{tr}} \right] \leq 1$$

$$h : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_{tr}}{F_{tr}} \right]^2 \leq 1$$

$$h : \underline{0.073} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N187, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(135°-180°)H1.

Donde:

f_a : Tensión normal debida a tracción, calculada utilizando el área de la sección bruta.

$$f_a = \frac{T_r}{A}$$

$$f_a : \underline{190.43} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

T_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_r : \underline{11.582} \text{ t}$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{60.82} \text{ cm}^2$$

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{91.56} \text{ mm}$$

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{149.21} \text{ mm}$$

f_{bx} : Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

$$f_{bx} : \underline{367.15} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{-1.906} \text{ t·m}$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{7747.18} \text{ cm}^4$$

f_{by} : Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y, calculada utilizando la sección eficaz.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_{ey}} M_{fy}$$

$$f_{by} : \underline{57.65} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{-0.253} \text{ t·m}$$

I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : \underline{4011.77} \text{ cm}^4$$

f_{vx} : Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

$$f_{vx} : \underline{-1.50} \text{ kp/cm}^2$$

f_{vy} : Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje Y.

$$f_{vy} : \underline{1.63} \text{ kp/cm}^2$$

f_{tr} : Tensión tangencial debida a la torsión.

$$f_{tr} : \underline{29.08} \text{ kp/cm}^2$$

F_a : Resistencia a tracción de la sección.

$$F_a = \phi_t F_y$$

$$F_a : \underline{190.43} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

ϕ_t : Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes X y Y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

$$F_{bx} : \underline{2324.16} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2324.16} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.95}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

F_{vx} , F_{vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones X y Y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

$$F_{vx} : \underline{1341.85} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \underline{1341.85} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.95}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

F_{tr} : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_{tr} = \phi_{tr} F_y / \sqrt{3}$$

$$F_{tr} : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

ϕ_{tr} : Factor de resistencia para torsión.

$$\phi_{tr} : \underline{0.90}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N250/N93

Perfil: F - 500*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)							
Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N250	N93	5.463	111.00	51633.60	3310.86	48.43
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
	β			1.00	1.00	0.00	0.00
	L _k			5.463	5.463	0.000	0.000
	C _b			-		1.000	
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N250/N93	x: 5.463 m η = 10.1	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 20.3	x: 0 m η = 18.4	x: 5.463 m η = 14.8	η = 0.5	x: 0 m η = 3.7	x: 5.463 m η = 52.8	CUMPLE h = 52.8
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_T}{P_c} \leq 1$$

h_T : 0.101 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P_T se produce en el nudo N93, para la combinación de hipótesis 0.9 PP+0.9 QDCubiertaVerde+0.9 QDSemicubierto+0.9 QDTanques+0.9 QDEscaleras+0.9 QDEntrepisoGYM+1.6 V(315°-0°)H1.

Donde:

P_T: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_T : 24.732 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 244.404 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:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 271.560 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 111.00 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Producido por una versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{100.0} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{100.0}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5463} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{5.46} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.46} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{111.00} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección CPE.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.203} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N250, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{29.818} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{146.894} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{163.216} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{111.00} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1470.41} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{2011.32} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{\infty}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{2175745.00} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.00}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{5463} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{48.43} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

ii) Cuando: $\frac{h}{t} < 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = h$$

Donde:

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x :	<u>51633.60</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3310.86</u>	cm ⁴
F_e :	<u>2011.32</u>	kp/cm ²
F_{ex} :	<u>31366.88</u>	kp/cm ²
F_{ey} :	<u>2011.32</u>	kp/cm ²
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
K_x :	<u>1.00</u>	
K_y :	<u>1.00</u>	
L :	<u>5463</u>	mm
r_x :	<u>21.57</u>	cm
r_y :	<u>5.46</u>	cm

I_x :	<u>51633.60</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3310.86</u>	cm ⁴
A :	<u>111.00</u>	cm ²
Q :	<u>1.00</u>	

Q_s : 1.00

Q_s : 1.00

b :	<u>125.00</u>	mm
t :	<u>12.70</u>	mm
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
F_y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²

k_c : 0.55

h :	<u>500.00</u>	mm
t_w :	<u>9.50</u>	mm

Q_a : 1.00

A :	<u>111.00</u>	cm ²
A_{eff} :	<u>111.00</u>	cm ²

h_e : 500.00 mm

h :	<u>500.00</u>	mm
t :	<u>9.50</u>	mm
E :	<u>2038735.98</u>	kp/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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N250, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·QDCubiertaVerde+1.2·QDSemicubierto+1.2·QDTanques+1.2·QDEscaleras+1.2·QDEntrepisoGYM+1.6·Q.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{9.022} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{48.915} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{54.350} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^* : \underline{5.430} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^* : \underline{9.022} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{54.350} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$Z_x : \underline{2221.57} \text{ cm}^3$$

Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_p : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{0} \text{ mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2774.80} \text{ mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.46} \text{ cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{111.00} \text{ cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (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 N93, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·QDCubiertaVerde+1.2·QDSemicubierto+1.2·QDTanques+1.2·QDEscaleras+1.2·QDEntrepiisoGYM+1.6·Q.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{1.334} \text{ t·m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{8.987} \text{ t·m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{9.985} \text{ t·m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{1.185} \text{ t·m}$$

$$M_r^- : \underline{1.334} \text{ t·m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{9.985} \text{ t·m}$$

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

$$Z_y : \underline{408.16} \text{ cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{264.87} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \text{ cm}^4$$

x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \text{ mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (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 para la combinación de hipótesis

0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepiisoGYM+1.6·V(225°-270°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.421} \text{ t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \text{ t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \text{ t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_t t_r$$

$$A_w : \underline{63.50} \text{ cm}^2$$

Donde:

b_t : Anchura total del ala

$$b_t : \underline{250.00} \text{ mm}$$

t_r : Espesor del ala

$$t_r : \underline{12.70} \text{ mm}$$

b) para 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:

$$i) \frac{b}{t_r} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

b : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \text{ mm}$$

t_r : Espesor del ala

$$t_r : \underline{12.70} \text{ mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

k_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$k_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V , se produce en el nudo N250, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q+1.6-QLGYM.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{2.688} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{73.267} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{1.00}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{73.267} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = d t_w$$

$$A_w : \underline{49.91} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{525.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

C_v : Coeficiente de cortante del alma

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

h : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{500.00} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

2. Comprobación de rigidizadores transversales

$$(a) \text{ si } \frac{h}{t_w} \leq 2.46 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

h : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{500.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

(a) si se consideran paneles en los extremos de todos los elementos con rigidizadores transversales:

El campo de tensiones no puede aplicarse para calcular la resistencia a cortante

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.528} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N93, para la combinación de acciones 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

$$h : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

$$h : \underline{0.528} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left| \frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$$

$$h : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$$

$$h : \underline{0.278} \quad \checkmark$$

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

T_r : Resistencia a torsión requerida

$$T_r : \underline{0.004} \quad \text{t-m}$$

$$T_c = \phi_T T_n$$

$$T_c : \underline{0.504} \quad \text{t-m}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

$$j_T : \underline{0.90}$$

T_n : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n = F_n C$$

$$T_n : \underline{0.560} \quad \text{t-m}$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión

$$C : \underline{38.13} \quad \text{cm}^3$$

b) El estado limite de fluencia bajo tensiones tangenciales por cortante

$$F_n = 0.6 F_y$$

$$F_n : \underline{1467.89} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)

f_a : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_c}{A}$$

$$f_a : \underline{266.56} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

P_c : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$P_c : \underline{29.588} \quad \text{t}$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{111.00} \quad \text{cm}^2$$

f_{bx} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx} = \frac{-Y}{I_x} M_x$$

$$f_{bx} : \underline{214.72} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_x : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_x : \underline{4.220} \quad \text{t-m}$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{51633.60} \quad \text{cm}^4$$

y: Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{-262.70} \quad \text{mm}$$

f_{by} : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by} = \frac{-X}{I_y} M_y$$

$$f_{by} : \underline{503.49} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

M_y : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_y : \underline{1.334} \quad \text{t-m}$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \quad \text{cm}^4$$

x: Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{-125.00} \quad \text{mm}$$

f_{vx} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} = -\frac{V_x Q_y}{I_y b}$$

$$f_{vx} : \underline{0.00} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

V_x : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_x : \underline{0.359} \quad \text{t}$$

Q_y : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_y : \underline{0.00} \quad \text{cm}^3$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

f_{vy} : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} = -\frac{V_y Q_x}{I_x b}$$

$$f_{vy} : \underline{0.00} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

V_y : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_y : \underline{2.163} \quad \text{t}$$

Q_x : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_x : \underline{0.00} \quad \text{cm}^3$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{51633.60} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

f_T : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_T = \pm \frac{b}{J} T_r$$

$$f_T : \underline{-10.92} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

T_r : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$T_r : \underline{0.004} \quad \text{t-m}$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{48.43} \quad \text{cm}^4$$

b: Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

F_a : Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_{cr}$$

$$F_a : \underline{1323.37} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

j_c : Factor de seguridad para compresión.

$$j_c : \underline{0.90}$$

F_{cr} : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).

$$F_{cr} : \underline{1470.41} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_{bx} , F_{by} : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$$

$$F_{bx} : \underline{2201.83} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2201.83} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

j_b : Factor de resistencia para flexión.

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_{Vx} , F_{Vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{Vx} = F_{Vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_T : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T = \phi_T F_y / \sqrt{3}$$

Donde:

j_T : Factor de resistencia para torsión

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$j_b : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{Vx} : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{Vy} : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_v : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_T : \frac{1271.23}{} \text{ kp/cm}^2$$

$$j_T : \frac{0.90}{}$$

$$F_y : \frac{2446.48}{} \text{ kp/cm}^2$$

Barra N45/N50

Perfil: F - 500*9.5 + 250*12.7 (Separac. entre rigidizadores: 3000 mm. Espesor: 6 mm)								
Material: Acero (F-24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N45	N50	5.000	111.00	51633.60	3310.86	48.43	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral		
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β			1.00	1.00	0.20	0.40	
	L _k			5.000	5.000	1.000	2.000	
	C _b			-		1.000		
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))									Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T		
N45/N50	η = 7.9	λ ≤ 200.0 Cumple	η = 10.1	x: 5 m η = 26.1	x: 5 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 1.4	x: 5 m η = 30.1	CUMPLE h = 30.1	
Notación: P _t : Resistencia a tracción I _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 _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)										

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_T}{P_c} \leq 1$$

h_T : 0.079 ✓

El nivel de tracción solicitante de cálculo pésimo P_T se produce para la combinación de hipótesis
0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(315°-0°)H1.

Donde:

P_T: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_T : 19.305 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 244.404 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado limite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

P_n : 271.560 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 111.00 cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2446.48 kp/cm²

Preparado por UPE versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{91.6} \quad \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{91.6}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{60000} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{0.08}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{5.46} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.46} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{111.00} \text{ cm}^2$$

Notas:

* La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E.1.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El nivel de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r, se produce para la combinación de hipótesis

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{16.114} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{159.539} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

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:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n : \underline{177.266} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{111.00} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1596.99} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: F_e ≥ 0.44QF_y

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{2400.71} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{20638.59} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{2175745.00} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.03}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{60000} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{48.43} \text{ cm}^4$$

I_x : Momento de inercia respecto al eje X
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y
 F_e : 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.

$$Q = Q_s Q_a$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s : se calcula de la siguiente forma:

b) para alas, angulares, y chapas en pilares u otras barras comprimidas compuestas

i) si $\frac{b}{t} \leq 0.64 \sqrt{\frac{EK_c}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

Donde:

b: La mitad del ancho total del ala
 t: Espesor del ala
 E: Módulo de elasticidad del acero
 F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$0.35 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo
 t_w : Espesor del alma

$$Q_a = \frac{A_{\text{eff}}}{A}$$

Donde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A_{eff} : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' h_e '.

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

ii) Cuando: $\frac{h}{t} < 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

$$h_e = h$$

Donde:

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado
 t: Espesor del alma
 E: Módulo de elasticidad del acero

I_x :	<u>51633.60</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3310.86</u>	cm ⁴
F_e :	<u>2400.71</u>	kp/cm ²
F_{ex} :	<u>37439.51</u>	kp/cm ²
F_{ey} :	<u>2400.71</u>	kp/cm ²
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
K_x :	<u>0.08</u>	
K_y :	<u>0.08</u>	
L :	<u>60000</u>	mm
r_x :	<u>21.57</u>	cm
r_y :	<u>5.46</u>	cm

I_x :	<u>51633.60</u>	cm ⁴
I_y :	<u>3310.86</u>	cm ⁴
A :	<u>111.00</u>	cm ²
Q :	<u>1.00</u>	

Q_s :	<u>1.00</u>	
---------	-------------	--

Q_s :	<u>1.00</u>	
---------	-------------	--

b :	<u>125.00</u>	mm
t :	<u>12.70</u>	mm
E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²
F_y :	<u>2446.48</u>	kp/cm ²

k_c :	<u>0.55</u>	
---------	-------------	--

h :	<u>500.00</u>	mm
t_w :	<u>9.50</u>	mm

Q_a :	<u>1.00</u>	
---------	-------------	--

A :	<u>111.00</u>	cm ²
A_{eff} :	<u>111.00</u>	cm ²

h_e :	<u>500.00</u>	mm
---------	---------------	----

h :	<u>500.00</u>	mm
t :	<u>9.50</u>	mm

E :	<u>2038735.98</u>	kp/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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.261} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones 0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{12.778} \quad \text{t·m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{48.915} \quad \text{t·m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{54.350} \quad \text{t·m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{11.410} \quad \text{t·m}$$

$$M_r : \underline{12.778} \quad \text{t·m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_b = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{54.350} \quad \text{t·m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{2221.57} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral-torsional

a) Si $L_b \leq L_p$, el estado límite de pandeo lateral-torsional no es de aplicación

Donde:

L_b : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_{b+} : \underline{1000} \quad \text{mm}$$

$$L_{b-} : \underline{2000} \quad \text{mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{2774.80} \quad \text{mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{5.46} \quad \text{cm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \quad \text{cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{111.00} \quad \text{cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones

1.2·PP+1.2·QDCubiertaVerde+1.2·QDSemicubierto+1.2·QDTanques+1.2·QDEscaleras+1.2·QDEntrepisoGYM+0.5·QLGYM+1.6·V(225°-270°)H1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.038} \quad \text{t·m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{8.987} \quad \text{t·m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

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:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{9.985} \quad \text{t·m}$$

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida

$$M_r : \underline{0.038} \quad \text{t·m}$$

$$M_r : \underline{0.038} \quad \text{t·m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_b = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{9.985} \quad \text{t·m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{408.16} \quad \text{cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{264.87} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{3310.86} \quad \text{cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia 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 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis

1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntrepisoGYM+1.6-V(225°-270°)H1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.009} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{83.890} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{93.211} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{63.50} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{250.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

b) para 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: La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{12.70} \quad \text{mm}$$

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r , se produce en el nudo N45, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-QDCubiertaVerde+1.2-QDSemicubierto+1.2-QDTanques+1.2-QDEscaleras+1.2-QDEntre pisoGYM+1.6-Q.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{1.051} \quad t$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{73.267} \quad t$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

j_v : Factor de resistencia a cortante

$$j_v : \underline{1.00}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{73.267} \quad t$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w = dt_w$$

$$A_w : \underline{49.91} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

d : Canto total

$$d : \underline{525.40} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

10 Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

C_v : Coeficiente de cortante del alma

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

h : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{500.00} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

2 Comprobación de rigidizadores transversales

$$(a) \text{ si } \frac{h}{t_w} \leq 2.46 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

h : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{500.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

en secciones con alas cuando la chapa del alma está arriostrada en sus cuatro lados por alas o rigidizadores (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G3).

1. Límites de uso para la aplicación del campo de tensiones

b) si se cumple alguna de las siguientes expresiones, la acción del campo de tensiones no puede utilizarse para calcular la resistencia a cortante:

$$\frac{a}{h} > 3.0$$

$$\frac{a}{h} > \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w} \right)} \right]^2$$

Donde:

a : Distancia libre entre rigidizadores transversales

$$a : \underline{2993.60} \quad \text{mm}$$

h : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{500.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma

$$t_w : \underline{9.50} \quad \text{mm}$$

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones
0.9·PP+0.9·QDCubiertaVerde+0.9·QDSemicubierto+0.9·QDTanques+0.9·QDEscaleras+0.9·QDEntrepisoGYM+1.6·V(0°-45°)H1.
Donde:

h: calculado según Artículo 1, Sección 2

2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción

b) Para $\frac{P}{P_c} < 0.2$

$$\eta = \frac{P}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (\text{H1-1b})$$

$$h : \underline{0.30}$$

Donde:

P_r : Resistencia requerida a tracción

P_c : Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2

M_{rx} : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

M_{ry} : Resistencia a flexión requerida en el eje débil

M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$P_r : \underline{18.955} \quad \text{t}$$

$$P_c : \underline{244.404} \quad \text{t}$$

$$M_{rx} : \underline{12.778} \quad \text{t-m}$$

$$M_{cx} : \underline{48.915} \quad \text{t-m}$$

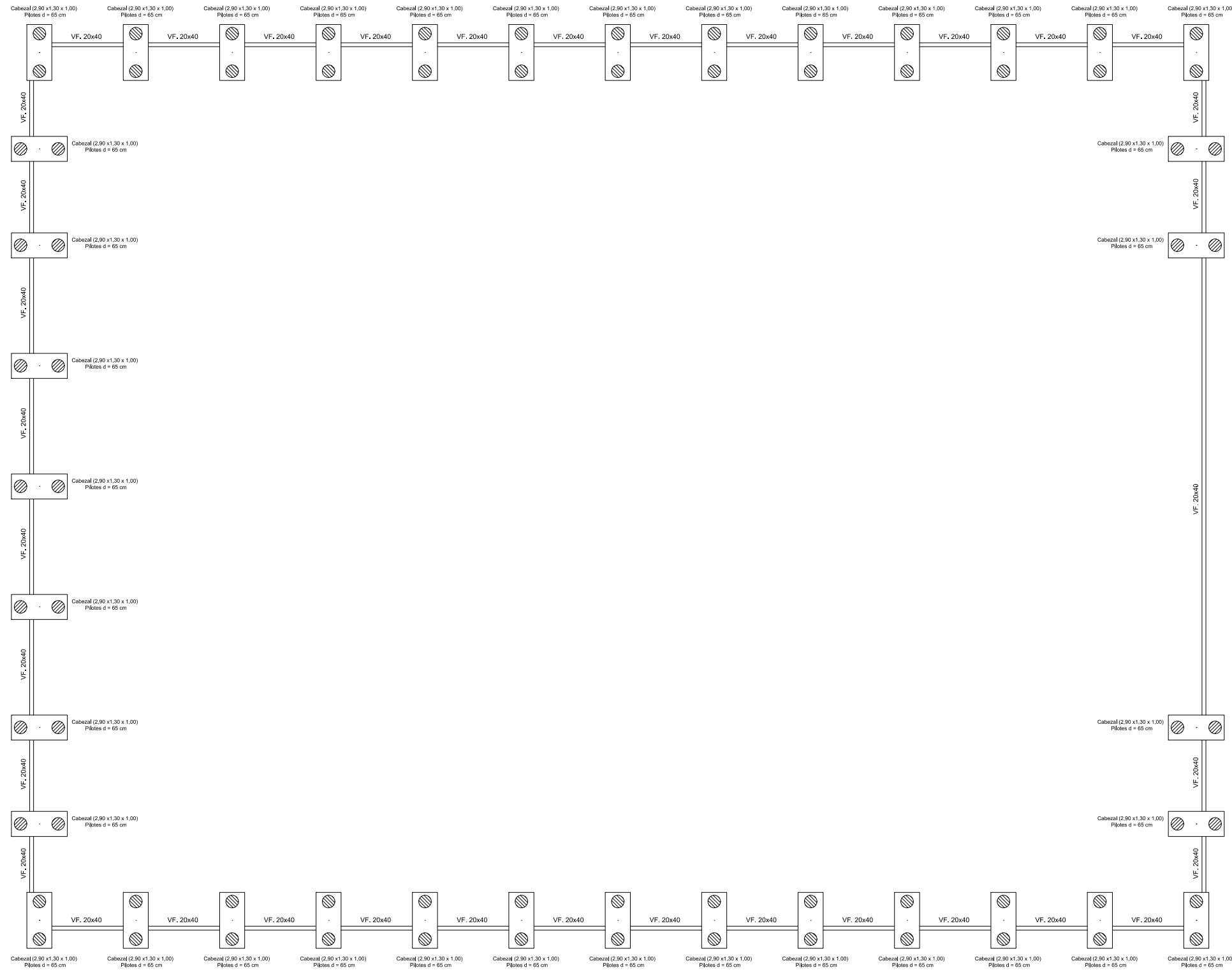
$$M_{ry} : \underline{0.011} \quad \text{t-m}$$

$$M_{cy} : \underline{8.987} \quad \text{t-m}$$

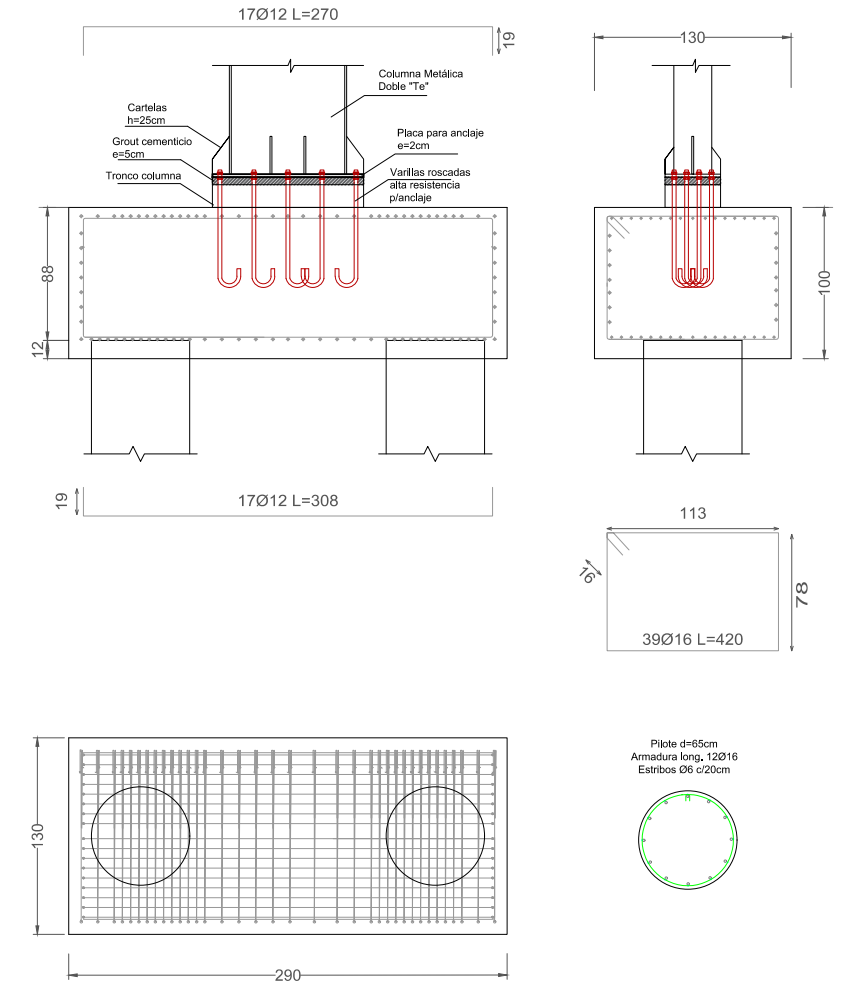
Planos Proyecto Ejecutivo

ANEXO

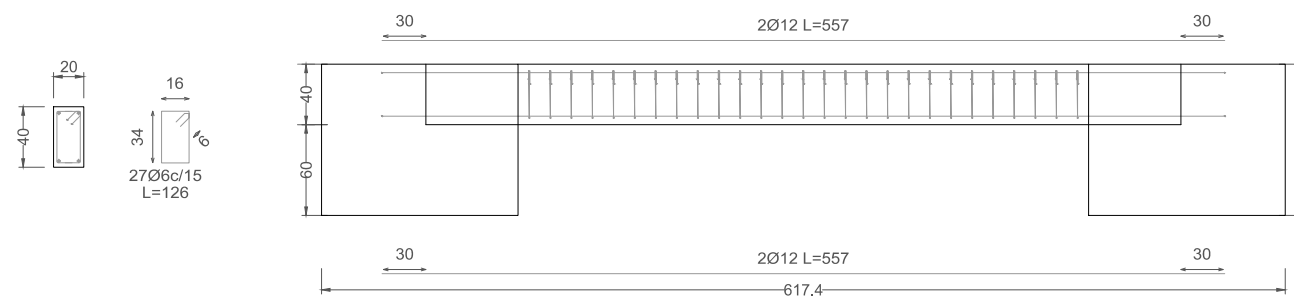
PLANTA DE FUNDACIONES
Esc.1:250



DETALLE CABEZAL Y PILOTES
Esc.1:50



DETALLE VIGA DE ATADO
Esc.1:50



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay



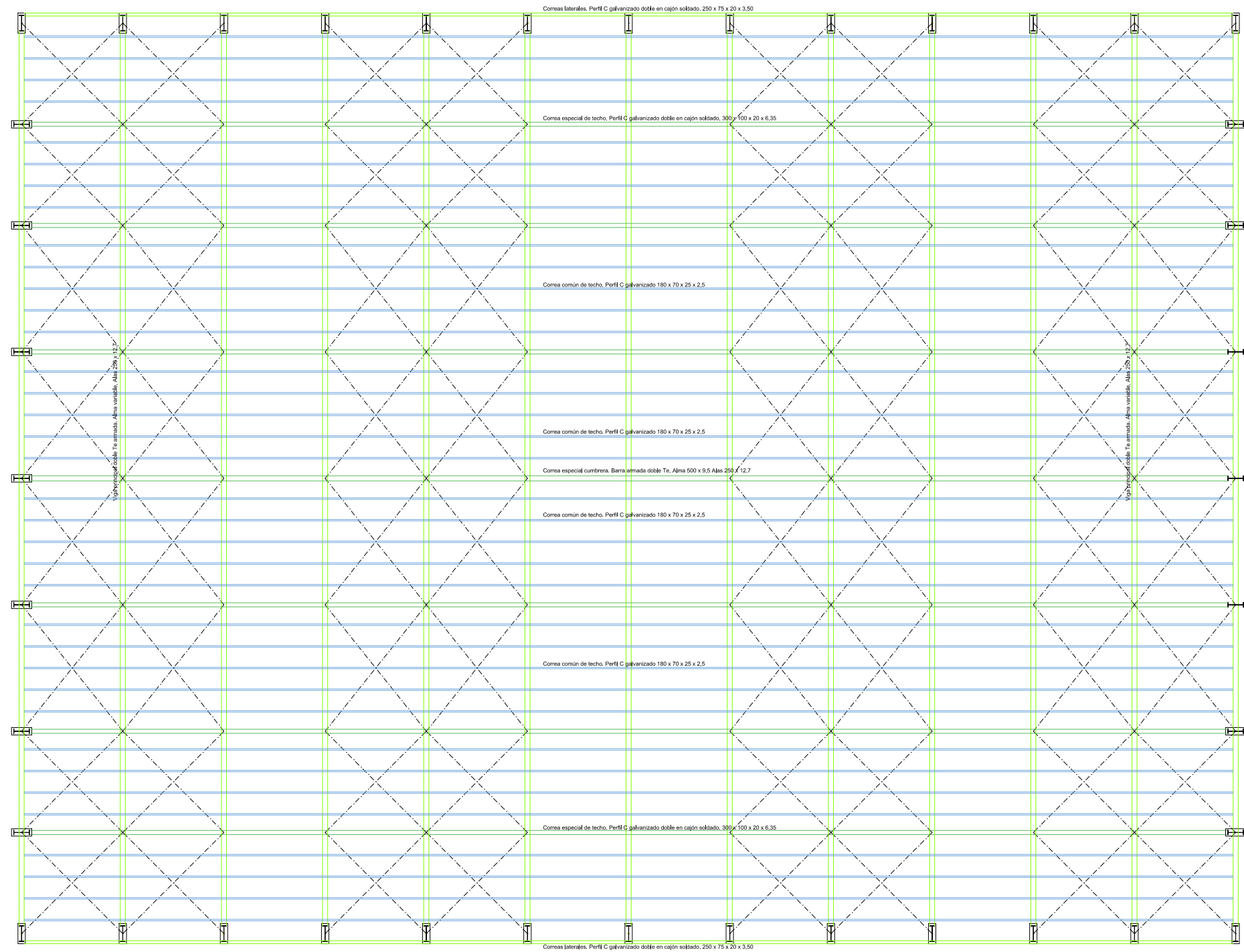
DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
Fundaciones

Esc.: Indicadas

Fecha:30/09/2022

P.E.1



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



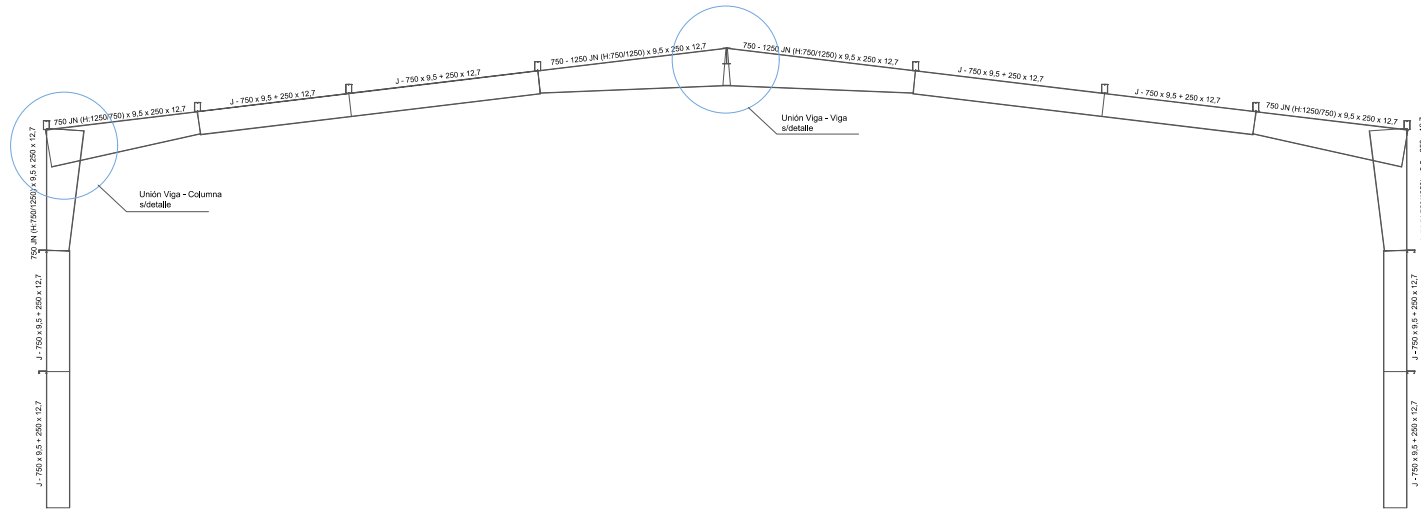
PLANO
 Estructuras

Escala 1:250

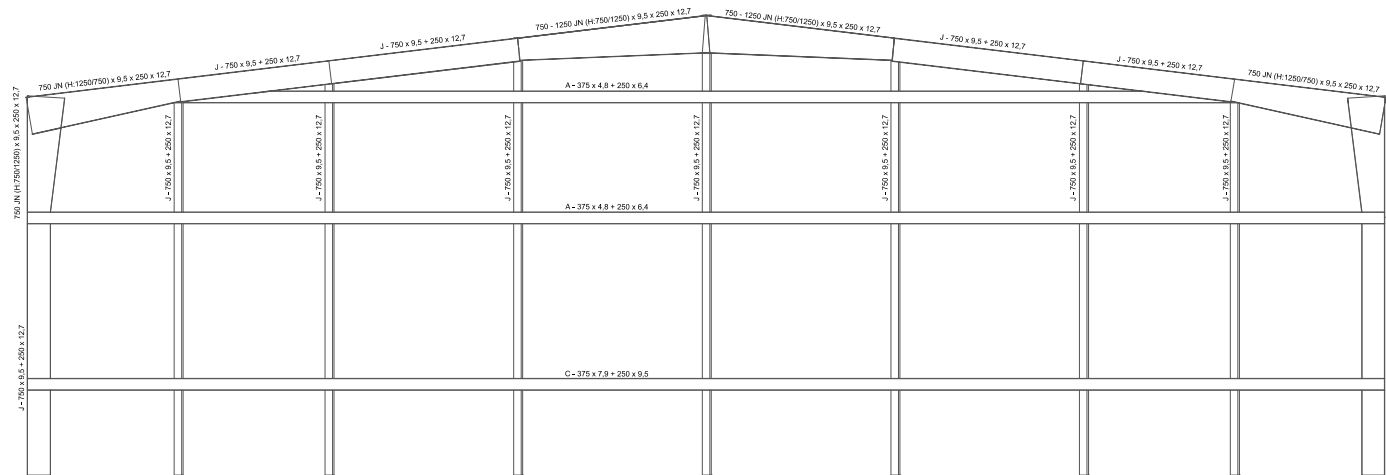
Fecha:30/09/2022

P.E.2

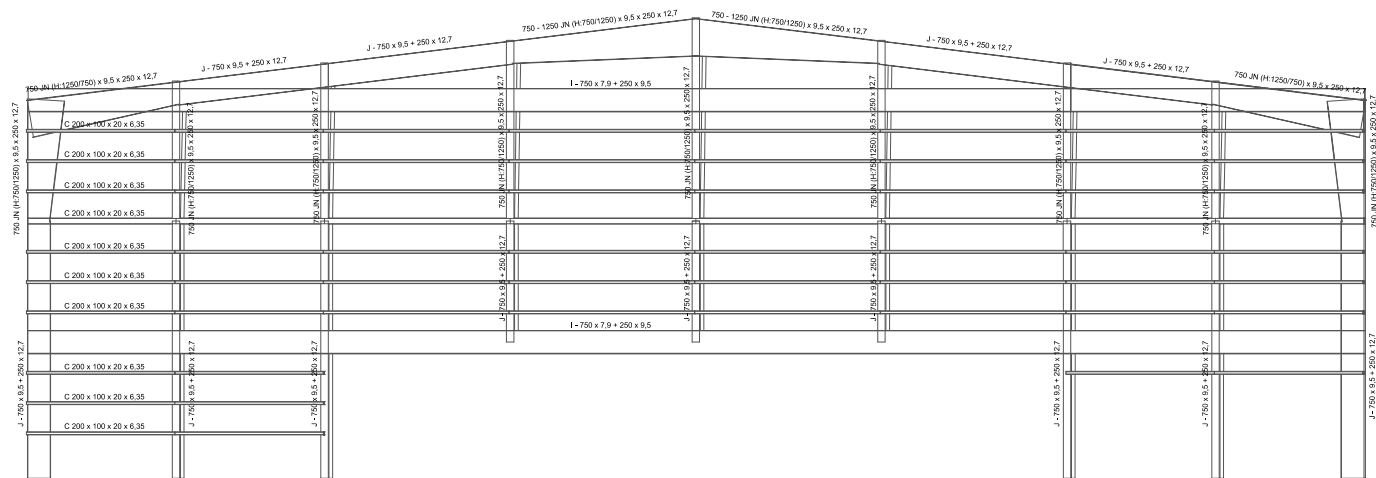
PORTICO MÁS SOLICITADO
Esc.1:250



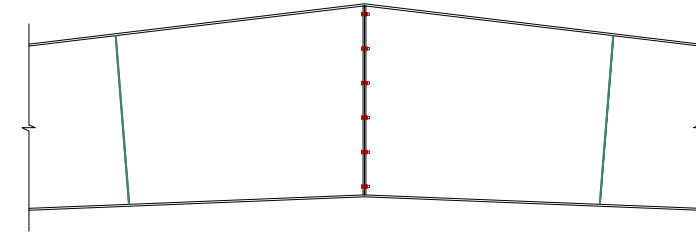
VISTA POSTERIOR
Esc.1:250



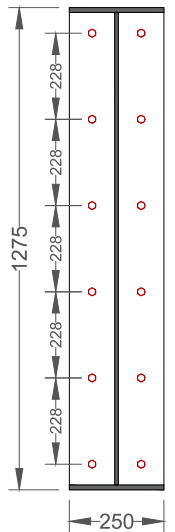
VISTA FRENTE
Esc.1:250



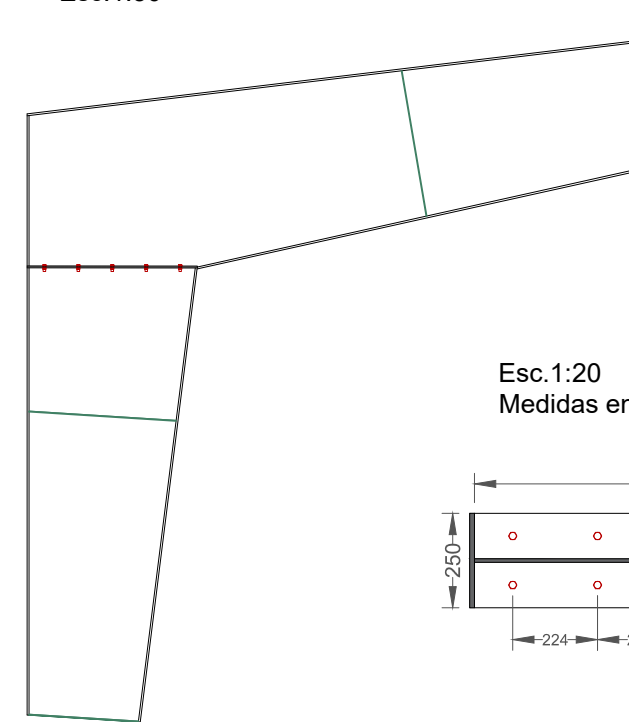
DETALLE UNIÓN VIGA-VIGA
Esc.1:50



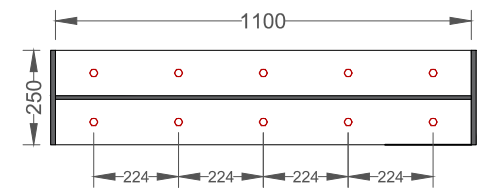
MEDIDAS EN MM
Esc.1:20



DETALLE UNIÓN VIGA-COLUMNA
Esc.1:50



Esc.1:20
Medidas en mm



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
Bidal Karen
Caceres Santiago
Saucedo Piccini, Juan Franco
Joannas, Joaquín Alejandro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay



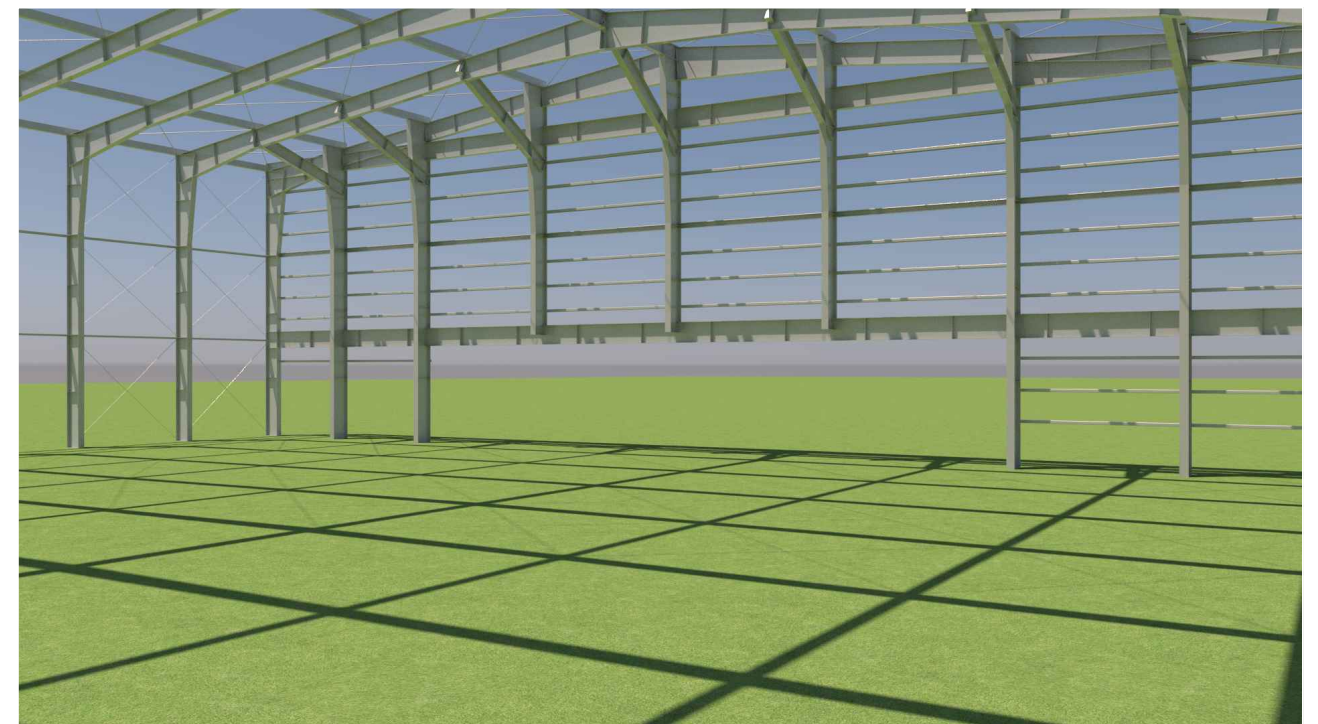
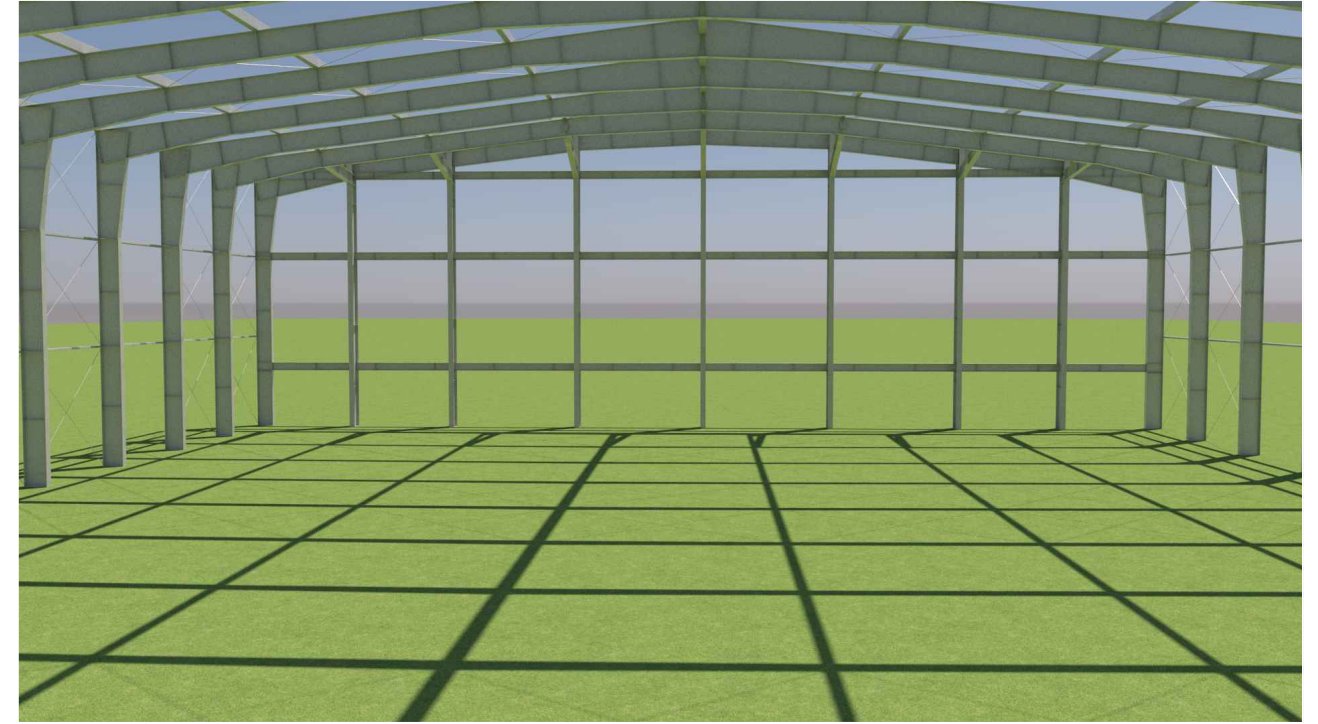
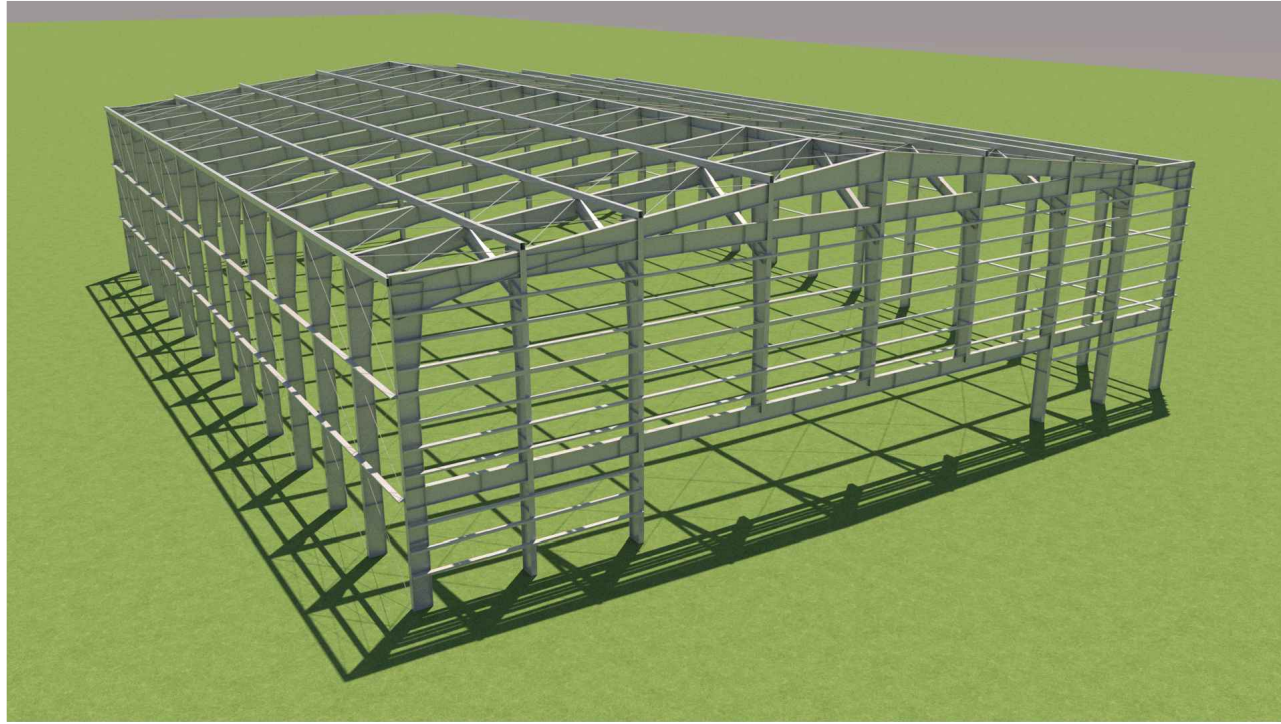
DOCENTES
Ing. Penon Luciano
Arq. Sersewitz Verónica

PLANO
Pórtico, Vistas y Uniones

Esc.: Indicadas

Fecha:30/09/2022

P.E.3



PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: Centro Deportivo Colón

INTEGRANTES
 Bidal Karen
 Caceres Santiago
 Saucedo Piccini, Juan Franco
 Joannas, Joaquín Alejandro

DOCENTES
 Ing. Penon Luciano
 Arq. Sersewitz Verónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Concepción del Uruguay



PLANO
 Estructura 3D

Escala: S/E

Fecha: 30/09/2022

P.E.4



Estudio de impacto ambiental

ANEXO

FACTORES ALTERADOS		ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA					ETAPA OPERATIVA			IMPACTO				
			Trabajos preliminares	Movimiento de suelos	Ejecución de estructuras de H*A*	Montaje de estructuras metálicas	Terminaciones	Funcionamiento	Generación de residuos y efluentes	Limpieza y mantenimiento	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL		
SUBSISTEMA NATURAL	Geomorfología	Modificación del relieve	- 1 a A 2 b B	- 1 a A 2 d B								-37	-37	-266	
		Estabilidad de taludes										0			
	Suelos	Modificación de calidad edáfica										0	-15		
		Remoción de horizonte superficial	- 1 a A 2 b B									-15			
		Erosión										0			
	Calidad del aire	Aumento de niveles de emisión	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A				- 1 a A 1 a A			-45		-45
	Ruido	Incremento de niveles sonoros	- 1 b A 1 a A	- 1 b A 1 a A	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A				X 1 a A 1 a A			-44		-70
		Aumento de las vibraciones	- 1 b A 1 a A	- 1 b A 1 a A									-26		
	Hidrología subterránea	Modificación de calidad de agua subterránea											0		0
		Recarga de nivel freático											0		
	Hidrología superficial	Efecto barrera											0		0
		Cambios en escurrimiento superficial											0		
		Afección de agua superficial											0		
	Vegetación	Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva	- 1 a A 1 b B										-13		-39
		Pérdida de vegetación herbácea	- 1 a A 1 b B	- 1 a A 1 b B									-26		
	Fauna	Afectación de microfauna	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A									-18		-51
Efecto sobre las aves		- 1 a A 1 a B	- 1 a A 1 a B				- 1 a A 1 a B					-33			
Efecto sobre reptiles												0			
Efecto barrera para la fauna ictícola												0			
Paisaje	Visibilidad						- 1 a A 1 d A					-18	-18		
	Cambio en la estructura paisajística	- 1 a A 2 b A					- 1 a A 1 a A + 2 a A 3			+ 1 b A 2		9	9		
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL	Patrimonio cultural/histórico											0	38	38	
	Modificación de costumbres								+ 3 c B 3		+ 1 b B 2	54			
	Generación de empleo	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			+ 1	18			
	Generación de residuos	- 2 a A 2 a A		- 1 a A 2 a A	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 2 a A	- 1 a A 1 a A				+ 2 b A 1 a A	-38			
	Modificación urbanística	- 1 a A 1 a A	- 1 a A 1 a A					+ 1 a A 1 a A			+ 2 a A 1	4			
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO	Incremento del transporte	+ 2 b A 1	+ 2 b A 1	+ 1 a A 2	+ 1 a A 1	+ 1 a A 1 a A	+ 1 a A 1 a A	+ 1 a A 1 a A	+ 1 a A 1 a A	+ 2 a A 1		90	234	234	
	Accidentes							- 1 a A 1 a A				-9			
	Actividades económicas inducidas							+ 1 c b 3				24			
	Cambios de uso de suelo		+ 1 a A 1 a A					+ 2 a A 3				27			
	Gestión de municipios							+ 2 a A 3		+ 1 a A a		24			
	Efectos en la población activa							+ 3 c B 3				39			
	Efectos sobre la salud							+ 3 c B 3				39			
	Cambios en las condiciones de circulación		- 1 a A 1 b B	- 1 a A 1 b B								0			
CUANTIFICACIÓN TOTAL DE LAS ACCIONES			-130	-70	-17	-58	19	171	9	82	6				

FACTORES ALTERADOS		ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA					ETAPA OPERATIVA			IMPACTO		
			Limpieza y nivelación del terreno	Instalación de obrador	Transporte y acopio de materiales	Excavaciones	Construcción civil	Entrada y salida de vehículos	Funcionamiento sanitario	Realización de eventos en general	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
SUBSISTEMA NATURAL	Geomorfología	Modificación del relieve	-15	-22	0	0	0	0	0	0	-37	-37	-266
		Estabilidad de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Suelos	Modificación de calidad edáfica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	
		Remoción de horizonte superficial	-15	0	0	0	0	0	0	0	-15		
		Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Calidad del aire	Aumento de niveles de emisión	-9	-9	-9	-9	0	-9	0	0	-45	-45	
	Ruido	Incremento de niveles sonoros	-13	-13	-9	-9	0	0	0	0	-44	-70	
		Aumento de las vibraciones	-13	-13	0	0	0	0	0	0	-26		
	Hidrología subterránea	Modificación de calidad de agua subterránea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Recarga de nivel freático	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Hidrología superficial	Efecto barrera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cambios en escurrimiento superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Afección de agua superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Vegetación	Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva	-13	0	0	0	0	0	0	0	-13	-39	
		Pérdida de vegetación herbácea	-13	-13	0	0	0	0	0	0	-26		
	Fauna	Afectación de microfauna	-9	-9	0	0	0	0	0	0	-18	-51	
		Efecto sobre las aves	-11	-11	0	-11	0	0	0	0	-33		
		Efecto sobre reptiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Efecto barrera para la fauna ictícola		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Paisaje	Visibilidad	0	0	0	-18	0	0	0	0	-18	-18		
	Cambio en la estructura paisajística	-13	0	0	-9	18	0	0	13	9	9		
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL	Patrimonio cultural/histórico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38	
	Modificación de costumbres	0	0	0	0	0	39	0	15	54			
	Generación de empleo	3	3	3	0	3	3	0	3	18			
	Generación de residuos	-17	0	-11	-9	-11	-9	0	19	-38			
	Modificación urbanística	-9	-9	0	0	0	9	0	13	4			
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO	Incremento del transporte	17	17	9	7	9	9	9	13	90	234	234	
	Accidentes	0	0	0	0	0	-9	0	0	-9			
	Actividades económicas inducidas	0	0	0	0	0	24	0	0	24			
	Cambios de uso de suelo	0	9	0	0	0	18	0	0	27			
	Gestión de municipios	0	0	0	0	0	18	0	6	24			
	Efectos en la población activa	0	0	0	0	0	39	0	0	39			
	Efectos sobre la salud	0	0	0	0	0	39	0	0	39			
Cambios en las condiciones de circulación	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
CUANTIFICACIÓN TOTAL DE LAS ACCIONES			-130	-70	-17	-58	19	171	9	82	6		