



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Concepción del Uruguay  
Departamento de Ingeniería Civil

## “ESTUDIO GENERAL DE TRÁNSITO Y VIALIDAD URBANA, ACCESO PRINCIPAL Y RELOCALIZACIÓN DEL AERÓDROMO EN LA CIUDAD DE CHAJARÍ”

PROYECTO FINAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



### AUTORES

BURGOS LEUZE, PABLO JUAN JOSÉ  
ENESEFOR, JAVIER HERNÁN

### CÁTEDRA

Ing. TORRESÁN, Humberto  
Arq. MARDON, Arturo

Concepción del Uruguay  
Noviembre de 2010

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Concepción del Uruguay

**“ESTUDIO GENERAL DE TRÁNSITO Y  
VIALIDAD URBANA, ACCESO PRINCIPAL Y  
RELOCALIZACIÓN DEL AERÓDROMO EN LA  
CIUDAD DE CHAJARÍ”**

**PROYECTO FINAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

BURGOS LEUZE, PABLO JUAN JOSÉ  
ENESEFOR, JAVIER HERNÁN

Concepción del Uruguay

Noviembre de 2010



A nuestros padres:  
Adela y Antonio, María y Héctor

A nuestros hermanos y hermanas:  
Carlos y Guillermo, Flavia y Yanina

A nuestros abuelos

A Miriam y Micaela, a Yoli y Fabricio



“Una pila de piedras deja de ser una pila de piedras en el momento en que un sólo hombre la contempla, concibiendo por dentro la imagen de una catedral.”

Antoine De Saint-Exupéry



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>5</b>
II.1 - PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA POR BIO-GAS .....	5
II.2 - INTEGRACIÓN TURÍSTICA PUERTO CONCEPCIÓN DEL URUGUAY – BALNEARIOS LA TOMA Y BANCO PELAY .....	6
II.3 - REDACCIÓN MANUAL DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN BASADO EN EL REGLAMENTO CIRSOC 201:2005 .....	7
II.4 - ACONDICIONAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE SALIDA DE LAS AGUAS TERMALES....	9
II.5 - CIRCUITO TERMAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY .....	10
II.6 - CLUB HOUSE – TERMAS VILLA ELISA .....	10
II.7 - CENTRO MULTIEVENTOS EN LA CIUDAD DE CHAJARÍ .....	11
II.8 - YATCH CLUB COLÓN .....	12
II.9 - RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL TENDIDO DE REDES DE GAS NATURAL.....	13
II.10 - INTERVENCIÓN URBANA AV. DR. CASILLAS DE LA CIUDAD DE CHAJARÍ.....	14
II.11 - NUEVO AERÓDROMO DE LA CIUDAD DE CHAJARÍ.....	15
<b>CAPÍTULO III RELEVAMIENTO GENERAL.....</b>	<b>17</b>
III.1 - PROVINCIA DE ENTRE RÍOS .....	17
III.1.1 - Geografía .....	19
III.1.1.1 - Relieve .....	19



---

III.1.1.2 - Flora .....	19
III.1.1.3 - Fauna .....	20
III.1.2 - Clima .....	20
III.1.2.1 - Temperatura.....	20
III.1.2.2 - Precipitaciones.....	21
III.1.2.3 - Vientos .....	22
III.1.3 - Población.....	23
III.1.3.1 - Cantidad de habitantes .....	23
III.1.3.2 - Estructura demográfica.....	23
III.1.3.3 - Educación .....	24
III.1.3.4 - Salud .....	25
III.1.4 - Economía .....	27
III.1.4.1 - Ganadería .....	28
III.1.4.2 - Agricultura .....	30
III.1.4.3 - Avicultura .....	32
III.1.4.4 - Industria .....	32
III.1.4.5 - Turismo .....	33
III.1.5 - Infraestructura .....	34
III.1.5.1 - Reseña histórica .....	34
III.1.5.2 - Obras de vinculación .....	36
III.1.5.2.i - Túnel Subfluvial Uranga-Sylvestre Begnis .....	36
III.1.5.2.ii - Puente internacional Gral. Artigas.....	37
III.1.5.2.iii - Puente internacional Gral. San Martín.....	38
III.1.5.2.iv - Complejo ferroviario Zárate-Brazo Largo .....	39
III.1.5.2.v - Puente ferroviario Salto Grande.....	40
III.1.5.2.vi - Puente Rosario-Victoria .....	41
III.1.5.3 - Rutas y caminos .....	42
III.1.5.4 - Ferrocarril.....	43
III.1.5.5 - Puertos.....	45
III.1.5.6 - Aeropuertos.....	46
III.1.5.7 - Energía eléctrica .....	47
III.1.5.8 - Gas natural.....	48

---

---

III.2 - CIUDAD DE CHAJARÍ .....	49
III.2.1 - Geografía .....	49
III.2.2 - Clima .....	51
III.2.2.1 - Temperatura .....	52
III.2.2.2 - Precipitaciones .....	53
III.2.2.3 - Vientos .....	55
III.2.3 - Infraestructura .....	58
III.2.3.1 - Servicios sanitarios .....	59
III.2.3.1.i - Provisión de agua .....	59
III.2.3.1.ii - Desagüe de aguas residuales .....	60
III.2.3.1.iii - Residuos sólidos urbanos .....	60
III.2.3.2 - Energía .....	61
III.2.3.2.i - Energía eléctrica .....	62
III.2.3.2.ii - Gas natural .....	62
III.2.3.2.iii - Planta de biodiesel .....	63
III.2.3.2.iv - Alumbrado público .....	64
III.2.3.3 - Transporte .....	65
III.2.3.3.i - Red de calles y jerarquización .....	65
III.2.3.3.ii - Estado de las calles y pavimento urbano .....	66
III.2.3.3.iii - Ferrocarril .....	68
III.2.3.3.iv - Terminal de Ómnibus .....	69
III.2.3.3.v - Aeródromo .....	70
III.2.3.4 - Servicios a la comunidad .....	71
III.2.3.4.i - Educación .....	71
III.2.3.4.ii - Salud .....	72
III.2.3.4.iii - Cultura .....	72
III.2.3.4.iv - Deportes .....	73
III.2.3.5 - Arquitectura .....	73
III.2.3.6 - Recreación .....	74
III.2.3.6.i - Parque Termal Chajarí .....	74
III.2.3.6.ii - Balnearios .....	75
III.2.3.6.iii - Íconos turísticos .....	77
III.2.3.7 - Otros .....	78
III.2.3.7.i - Servicios de telecomunicaciones .....	78
III.2.3.7.ii - Estaciones de servicio .....	78

---



---

III.2.4 - Economía .....	78
III.2.4.1 - Citricultura .....	79
III.2.4.2 - Industria arrocera .....	79
III.2.4.3 - Turismo .....	80
III.2.4.4 - Otros .....	80
III.2.5 - Población.....	81
III.2.5.1 - Cantidad de habitantes .....	81
III.2.5.2 - Estructura demográfica.....	82
III.2.5.3 - Educación .....	83
III.2.5.4 - Salud .....	84
III.2.5.5 - Seguridad.....	84
III.2.5.6 - Proyección demográfica .....	85
III.2.5.6.i - Ajuste lineal por tendencia histórica.....	86
III.2.5.6.ii - Crecimiento a interés compuesto .....	88
III.2.5.6.iii - Curva logística.....	90
III.2.5.6.iv - Relación – Tendencia.....	93
III.2.5.6.v - Incrementos relativos .....	98
III.2.5.6.vi - Resumen.....	101
III.2.5.7 - Distribución geográfica de la población futura.....	103
III.2.5.7.i - Análisis de emplazamiento urbano .....	104
III.2.5.7.ii - Servicios públicos.....	106
III.2.5.7.iii - Conclusiones.....	106
<b>CAPÍTULO IV RELEVAMIENTO ESPECÍFICO.....</b>	<b>109</b>
IV.1 - ANÁLISIS DEL TRÁNSITO URBANO GENERAL .....	109
IV.1.1 - Jerarquía vial.....	109
IV.1.2 - Relevamiento de las principales arterias .....	110
IV.1.2.1 - Descripción del relevamiento .....	111
IV.1.3 - Estudio de tránsito .....	114
IV.1.3.1 - Descripción del relevamiento satélite.....	114
IV.1.3.2 - Resultados obtenidos .....	116
IV.2 - ANÁLISIS DE LA AVENIDA DR. CASILLAS .....	133

---



IV.2.1 - Características físicas.....	133
IV.2.1.1 - Planimetría.....	133
IV.2.1.2 - Altimetría.....	135
IV.2.1.3 - Estado del pavimento.....	136
IV.2.1.3.i - Deformación longitudinal.....	137
IV.2.1.3.ii - Deformación transversal.....	139
IV.2.1.3.iii - Fisuración.....	142
IV.2.1.3.iv - Desprendimiento.....	143
IV.2.1.3.v - Cálculo del Índice de Estado.....	144
IV.2.2 - Situación hidrológica.....	145
IV.2.2.1 - Descripción general.....	145
IV.2.2.2 - Cuencas.....	146
IV.2.3 - Servicios públicos.....	147
IV.2.3.1 - Energía eléctrica.....	147
IV.2.3.2 - Gas natural.....	148
IV.2.3.3 - Telefonía.....	148
IV.2.3.4 - Agua y cloaca.....	148
IV.2.4 - Portal de Acceso.....	149
IV.2.5 - Características funcionales.....	150
IV.2.5.1 - Estudio de tránsito.....	150
IV.2.5.1.i - Descripción del relevamiento definitivo.....	151
IV.2.5.1.ii - Resultados obtenidos.....	151
IV.2.5.1.iii - Cálculo del tránsito medio diario anual actual.....	154
IV.2.5.1.iv - Proyección del TMDA.....	160
IV.2.5.2 - Análisis de la capacidad y nivel de servicio.....	165
IV.2.5.2.i - Cálculo del volumen horario y el flujo vehicular.....	166
IV.2.5.2.ii - Verificación del Nivel de Servicio por tramos generales.....	167
IV.2.5.2.iii - Determinación del margen de capacidad.....	171
IV.3 - AERÓDROMO.....	172
IV.3.1 - Instalaciones.....	174
IV.3.1.1 - Pista principal.....	174
IV.3.1.2 - Pista de rodaje.....	175
IV.3.1.3 - Hangares.....	175

---

IV.3.1.4 - Edificio administrativo .....	176
IV.3.1.5 - Taller .....	176
IV.3.1.6 - Rancho .....	177
IV.3.1.7 - Zona deportiva .....	177
IV.3.1.8 - Instrumental meteorológico .....	177
IV.3.2 - Aeronaves .....	179
IV.3.3 - Servicios .....	181
IV.3.4 - Traslado .....	181
IV.3.5 - Reglamentación .....	183

## **CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DIAGNÓSTICO ..... 185**

V.1 - ANÁLISIS CUALITATIVO DEL TRÁNSITO .....	185
V.1.1 - Tránsito general de la ciudad .....	185
V.1.1.1 - Sentidos de circulación .....	185
V.1.1.2 - Semáforos .....	186
V.1.1.3 - Zonas de estacionamiento .....	186
V.1.1.4 - Circuitos de tránsito pesado .....	186
V.1.1.5 - Vehículos no particulares .....	187
V.1.1.6 - Señalizaciones .....	188
V.1.2 - Tránsito de la Avenida Dr. Casillas .....	188
V.2 - ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL TRÁNSITO .....	190
V.2.1 - Importancia de la Avenida Dr. Casillas como acceso a la ciudad .....	190
V.2.2 - Relación entre el tránsito del acceso y el del resto de la ciudad .....	191
V.2.3 - Evolución futura del tránsito de la Avenida Dr. Casillas .....	194
V.2.4 - Nivel de servicio y margen de capacidad .....	194
V.3 - ANÁLISIS DEL ESTADO DEL PAVIMENTO .....	195
V.4 - ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO .....	196
V.5 - DIAGNÓSTICO .....	197

---

**CAPÍTULO VI OBJETIVOS Y PROGRAMA DE NECESIDADES ..... 201**

VI.1 - OBJETIVOS .....	201
VI.1.1 - Acceso principal Av. Dr. Casillas .....	201
VI.1.1.1 - Objetivo general .....	201
VI.1.1.2 - Objetivos particulares.....	201
VI.1.2 - Traslado del aeródromo.....	203
VI.1.2.1 - Objetivo general .....	203
VI.1.2.2 - Objetivos particulares.....	203
VI.2 - PROGRAMA DE NECESIDADES.....	204
VI.2.1 - Acceso principal Av. Dr. Casillas .....	204
VI.2.1.1 - Obras viales .....	205
VI.2.1.2 - Obras hidráulicas .....	206
VI.2.1.3 - Obras de arquitectura y urbanismo.....	206
VI.2.2 - Traslado del aeródromo.....	207
VI.2.2.1 - Obras para maniobras aeronáuticas.....	207
VI.2.2.2 - Obras derivadas .....	208

**CAPÍTULO VII ANTEPROYECTO ACCESO AV. DR. CASILLAS..... 211**

VII.1 - CONDICIONANTES EXTERNOS.....	211
VII.2 - DATOS DE PARTIDA.....	212
VII.2.1 - Vida útil .....	212
VII.2.2 - Velocidad directriz .....	213
VII.2.3 - Nivel de servicio.....	213
VII.2.4 - Tránsito Pesado.....	213
VII.3 - MEMORIA DESCRIPTIVA.....	213
VII.3.1 - Planimetría.....	213
VII.3.2 - Altimetría.....	217

VII.3.3 - Perfil transversal de las calzadas.....	217
VII.3.4 - Sistema hidráulico de drenaje.....	217
VII.3.5 - Iluminación.....	219
VII.3.6 - Señalización.....	219
VII.3.7 - Cantero central y obras de urbanismo.....	220
VII.3.8 - Portal de Acceso.....	221
VII.4 - MEMORIA TÉCNICA.....	222
VII.4.1 - Planimetría.....	222
VII.4.1.1 - Poligonales base.....	223
VII.4.1.2 - Curvas horizontales.....	224
VII.4.1.2.i - Cálculo de los radios.....	224
VII.4.1.2.ii - Curvas de transición.....	225
VII.4.1.2.iii - Curvas circulares.....	227
VII.4.1.3 - Derivador.....	227
VII.4.1.4 - Ancho de calzadas y cantero central.....	229
VII.4.1.5 - Intersecciones y Cul de Sac.....	229
VII.4.2 - Altimetría.....	230
VII.4.2.1 - Rasantes.....	230
VII.4.2.2 - Curvas verticales.....	231
VII.4.2.3 - Pendientes transversales.....	232
VII.4.3 - Diseño estructural del pavimento.....	233
VII.4.4 - Elementos de seguridad y control.....	234
VII.4.5 - Sistema hidráulico de drenaje.....	237
VII.4.5.1 - Diseño del sistema hidráulico.....	237
VII.4.5.2 - Aspectos considerados.....	239
VII.4.5.3 - Estudio de las cuencas hidrográficas.....	239
VII.4.5.4 - Tormenta de proyecto.....	241
VII.4.5.5 - Cálculo de caudales característicos.....	242
VII.4.5.6 - Verificación de la capacidad hidráulica.....	242
VII.4.5.6.i - Conducto existente de Ø1000mm.....	243
VII.4.5.6.ii - Conducto principal N° 1 de Ø1000mm.....	243

---

VII.4.5.6.iii - Conducto principal N° 2 de Ø1000mm.....	244
VII.4.5.6.iv - Escurrimiento superficial.....	244
VII.4.5.6.v - Imbornal tipo ventana L=4m.....	245
VII.4.5.6.vi - Conducto de ligación de Ø600mm .....	246
VII.4.6 - Iluminación.....	246
VII.4.7 - Señalización .....	247
VII.4.7.1 - Horizontal .....	247
VII.4.7.1.i - Sendas peatonales.....	247
VII.4.7.1.ii - Línea demarcatoria de carriles .....	248
VII.4.7.2 - Vertical .....	249
VII.4.7.2.i - Señales reglamentarias.....	249
VII.4.7.2.ii - Señales preventivas .....	249
VII.4.7.2.iii - Señales informativas.....	249
VII.5 - CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....	250
VII.5.1 - Cómputo métrico .....	250
VII.5.1.1 - Demolición de pavimento.....	250
VII.5.1.2 - Movimiento de suelos para las calzadas .....	250
VII.5.1.3 - Movimiento de suelos para conductos.....	254
VII.5.1.4 - Relleno del cantero central .....	254
VII.5.1.5 - Paquete estructural .....	255
VII.5.1.6 - Paseo peatonal y bicisenda .....	255
VII.5.1.7 - Otros.....	255
VII.5.2 - Presupuesto analítico .....	256
<b>CAPÍTULO VIII ANTEPROYECTO NUEVO AERÓDROMO.....</b>	<b>257</b>
VIII.1 - CONDICIONANTES EXTERNOS.....	257
VIII.1.1 - Emplazamiento .....	257
VIII.1.2 - Operación a corto y largo plazo.....	258
VIII.1.2.1 - A corto plazo .....	258
VIII.1.2.2 - A largo plazo .....	259
VIII.2 - DATOS DE PARTIDA.....	260

---

---

VIII.2.1 - Planialtimetría del predio.....	260
VIII.2.2 - Categorización del aeródromo - Clave de referencia.....	260
VIII.2.2.1 - A corto plazo.....	261
VIII.2.2.2 - A largo plazo.....	262
VIII.2.3 - Punto de referencia y elevación.....	262
VIII.2.4 - Temperatura de referencia.....	262
VIII.2.5 - Número y orientación de la pista.....	263
VIII.3 - MEMORIA DESCRIPTIVA .....	265
VIII.3.1 - Pista principal.....	266
VIII.3.2 - Terminal .....	267
VIII.3.3 - Estacionamiento.....	268
VIII.3.4 - Hangar .....	269
VIII.3.5 - Depósito de combustible.....	269
VIII.3.6 - Calles de rodaje .....	270
VIII.3.7 - Plataforma de abordaje.....	270
VIII.3.8 - Accesos de emergencia.....	270
VIII.3.9 - Cerramiento perimetral .....	271
VIII.3.10 - Casa de personal de seguridad y mantenimiento.....	271
VIII.4 - MEMORIA TÉCNICA .....	271
VIII.4.1 - Pista principal.....	271
VIII.4.1.1 - Dimensiones.....	271
VIII.4.1.2 - Pendiente longitudinal .....	272
VIII.4.1.3 - Perfil transversal.....	272
VIII.4.1.4 - Instalaciones de señalización.....	273
VIII.4.1.4.i - Indicador de viento .....	273
VIII.4.1.4.ii - Indicador de la dirección de aterrizaje .....	273
VIII.4.1.4.iii - Señal designadora de pista.....	274
VIII.4.1.4.iv - Señales de faja lateral de pista .....	275
VIII.4.1.5 - Zona de parada .....	275

---



VIII.4.1.6 - Franja de pista.....	276
VIII.4.1.6.i - Dimensiones.....	276
VIII.4.1.6.ii - Nivelación.....	277
VIII.4.1.7 - Área de seguridad de extremo de pista .....	277
VIII.4.1.7.i - Dimensiones.....	278
VIII.4.1.7.ii - Nivelación.....	278
VIII.4.1.8 - Resistencia estructural.....	279
VIII.4.1.8.i - Pista .....	279
VIII.4.1.8.ii - Zona de parada .....	280
VIII.4.1.8.iii - Franja de pista.....	280
VIII.4.1.8.iv - Área de seguridad de extremo de pista.....	280
VIII.4.1.9 - Superficies limitadoras de obstáculos.....	281
VIII.4.1.9.i - Superficie cónica.....	281
VIII.4.1.9.ii - Superficie horizontal interna .....	281
VIII.4.1.9.iii - Superficie de aproximación.....	281
VIII.4.1.9.iv - Superficie de transición .....	282
VIII.4.2 - Terminal.....	287
VIII.4.2.1 - Ubicación dentro del predio .....	287
VIII.4.2.2 - Distribución de ambientes y dimensiones.....	287
VIII.4.2.3 - Estructura resistente .....	294
VIII.4.2.3.i - Fundación.....	294
VIII.4.2.3.ii - Columnas de H° A°.....	294
VIII.4.2.3.iii - Vigas de H° A° .....	294
VIII.4.2.3.iv - Losas de H° A° .....	294
VIII.4.2.3.v - Estructura de filigrana.....	294
VIII.4.2.4 - Cerramientos y terminaciones .....	296
VIII.4.2.4.i - Cerramiento exterior o perimetral.....	296
VIII.4.2.4.ii - Cerramiento interior .....	296
VIII.4.2.4.iii - Solado y veredas perimetrales .....	296
VIII.4.2.4.iv - Cubierta del salón principal .....	297
VIII.4.2.4.v - Terminaciones.....	298
VIII.4.2.5 - Parasoles y semicubiertos .....	298
VIII.4.2.6 - Instalaciones .....	300
VIII.4.2.6.i - Instalación eléctrica.....	300
VIII.4.2.6.ii - Instalación de gas.....	301
VIII.4.2.6.iii - Instalación de agua.....	302



---

VIII.4.2.6.iv - Instalación cloacal.....	303
VIII.4.2.6.v - Instalación pluvial .....	304
VIII.4.3 - Estacionamiento.....	304
VIII.4.4 - Hangar .....	307
VIII.4.5 - Depósito de combustible.....	310
VIII.4.5.1 - Defensas pasivas .....	312
VIII.4.5.2 - Defensa activa .....	312
VIII.4.6 - Calles de rodaje .....	312
VIII.4.6.1 - Trazado.....	314
VIII.4.6.2 - Anchura .....	314
VIII.4.6.3 - Curvas .....	314
VIII.4.6.4 - Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.....	314
VIII.4.6.5 - Pendientes.....	315
VIII.4.6.6 - Paquete estructural .....	315
VIII.4.6.7 - Franja de calles de rodaje .....	316
VIII.4.7 - Plataforma de abordaje.....	316
VIII.4.8 - Acceso de emergencia.....	317
VIII.4.9 - Cerco perimetral.....	317
VIII.4.10 - Casa de personal de seguridad y mantenimiento.....	318
VIII.5 - CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....	318

## **CAPÍTULO IX PROYECTO EJECUTIVO ACCESO AV. DR. CASILLAS ..... 321**

IX.1 - DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	321
IX.1.1 - Planialtimetría general .....	321
IX.1.2 - Poligonales base.....	322
IX.1.3 - Curvas horizontales .....	322
IX.1.3.1 - Replanteo de las curvas de transición .....	322
IX.1.3.2 - Replanteo de las curvas circulares .....	326
IX.1.3.3 - Cálculo del sobreechancho .....	328



---

IX.1.3.4 - Diseño del peralte .....	329
IX.1.4 - Derivador .....	333
IX.1.5 - Intersecciones y empalmes .....	333
IX.1.6 - Cul de Sac .....	333
IX.1.7 - Rasantes de proyecto .....	334
IX.1.8 - Curvas verticales .....	334
IX.1.8.1 - Cálculo de la distancia de visibilidad de frenado .....	334
IX.1.8.2 - Cálculo del parámetro de las curvas verticales .....	336
IX.1.8.3 - Replanteo de curvas verticales .....	338
IX.2 - DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VÍA .....	345
IX.2.1 - Análisis de la composición del tránsito .....	345
IX.2.2 - Aplicación del Método PCA .....	352
IX.2.2.1 - Determinación de los ejes de diseño .....	352
IX.2.2.2 - Parámetros de entrada .....	353
IX.2.2.2.i - Espesor de la losa .....	353
IX.2.2.2.ii - Módulo de rotura del hormigón .....	354
IX.2.2.2.iii - Módulo de reacción del paquete granular .....	354
IX.2.2.2.iv - Factor de seguridad de carga .....	357
IX.2.2.2.v - Transferencia de cargas .....	357
IX.2.2.2.vi - Banquinas protegidas .....	358
IX.2.2.3 - Verificación estructural .....	358
IX.2.2.3.i - Análisis de fatiga .....	358
IX.2.2.3.ii - Análisis de erosión .....	361
IX.2.2.3.iii - Resumen .....	363
IX.2.3 - Dosificación del hormigón .....	364
IX.2.3.1 - Materiales a utilizar .....	364
IX.2.3.2 - Procedimiento de cálculo .....	365
IX.2.4 - Diseño de juntas y paños .....	369
IX.3 - ELEMENTOS DE SEGURIDAD .....	370
IX.3.1 - Obras de señalización .....	370
IX.3.2 - Reductores de velocidad .....	370

---

---

IX.3.3 - Vallas de madera .....	370
IX.4 - OBRAS DE ILUMINACIÓN .....	370
IX.4.1 - Planimetría .....	371
IX.4.2 - Circuitos eléctricos .....	371
IX.4.3 - Cañeros.....	374
IX.4.4 - Columnas metálicas y fundaciones.....	374
IX.5 - OBRAS HIDRÁULICAS .....	379
IX.5.1 - Definición y estudio de cuencas hidrográficas .....	379
IX.5.2 - Cálculo de caudales característicos.....	380
IX.5.3 - Dimensionamiento de captaciones .....	384
IX.5.4 - Dimensionamiento de conductos .....	387
IX.5.5 - Dimensionamiento de alcantarillas .....	389
IX.6 - OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	390
IX.6.1 - Bicisenda y paseo peatonal .....	391
IX.6.2 - Portal de Acceso .....	391
IX.7 - MOVIMIENTO DE SUELOS .....	391
IX.7.1 - Movimiento de suelos para calzadas .....	391
IX.7.1.1 - Metodología .....	392
IX.7.1.2 - Computo del movimiento de suelos .....	392
IX.7.1.3 - Compensación del movimiento de suelos.....	394
IX.7.1.3.i - Método de las áreas modificado.....	394
IX.7.1.3.ii - Método de las Masas Excedentes o de Bruckner .....	397
IX.7.2 - Movimiento de suelos para senda peatonal y bicisenda.....	399
IX.7.3 - Movimiento de suelos para obras de drenaje .....	400
IX.7.3.1 - Conductos.....	400
IX.7.3.2 - Cámaras de captación.....	401
IX.7.3.3 - Cámaras de inspección .....	402
IX.7.3.4 - Alcantarillas .....	403

---

---

IX.8 - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	404
IX.8.1 - Descripción del proyecto .....	404
IX.8.2 - Marco legal y administrativo .....	405
IX.8.3 - Definición y caracterización del sistema ambiental afectado.....	406
IX.8.4 - Identificación de causas de impactos y efectos ambientales del proyecto....	406
IX.8.4.1 - Instalación del obrador .....	406
IX.8.4.2 - Demoliciones.....	407
IX.8.4.3 - Movimiento de suelos.....	407
IX.8.4.4 - Ejecución de subrasante y subbase .....	408
IX.8.4.5 - Remodelación del portal de acceso .....	408
IX.8.4.6 - Construcción del pavimento de H°A° .....	409
IX.8.4.7 - Construcción y colocación del sistema de desagües pluviales .....	410
IX.8.4.8 - Obras de señalización.....	410
IX.8.4.9 - Construcción de vereda y biciesenda .....	410
IX.8.4.10 - Sistema de iluminación .....	411
IX.8.4.11 - Regeneración de espacios verdes.....	411
IX.8.4.12 - Circulación de vehículos motorizados.....	412
IX.8.4.13 - Circulación de peatones y bicicletas.....	412
IX.8.4.14 - Funcionamiento del sistema hidráulico .....	412
IX.8.4.15 - Funcionamiento del sistema de iluminación .....	413
IX.8.4.16 - Mantenimiento de las calzadas.....	413
IX.8.4.17 - Mantenimiento de los espacios verdes.....	413
IX.8.5 - Evaluación de efectos.....	414
IX.8.6 - Análisis de resultados.....	415
IX.9 - ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO.....	418
IX.9.1 - Cómputo métrico .....	418
IX.9.2 - Cálculo del coeficiente resumen.....	424
IX.9.3 - Análisis de costos .....	425
IX.9.4 - Análisis de precios.....	435
IX.9.5 - Presupuesto oficial .....	471

---



---

IX.9.6 - Plan de trabajos .....	472
IX.9.7 - Curva de inversiones .....	474
<b>CAPÍTULO X CONCLUSIÓN.....</b>	<b>479</b>
<b>CAPÍTULO XI AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>481</b>
<b>CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>483</b>

---

<b>ANEXO 3-A:</b>	Proyección oficial INDEC
<b>ANEXO 4-A:</b>	Relevamiento visual de las arterias principales
<b>ANEXO 4-B:</b>	Relevamiento fotográfico de las señales viales
<b>ANEXO 4-C:</b>	Cálculo de las curvas de distribución
<b>ANEXO 4-D:</b>	Relevamiento fotográfico de la Av. Dr. Casillas
<b>ANEXO 4-E:</b>	Planillas estudio definitivo de tránsito
<b>ANEXO 8-A:</b>	Longitud de referencia de aeronaves para aviación general y de transporte
<b>ANEXO 8-B:</b>	Sistema de cubierta autoportante BECAM
<b>ANEXO 8-C:</b>	Prototipo – Programa federal de solidaridad habitacional - IAPV
<b>ANEXO 9-A:</b>	Nomenclatura para la documentación gráfica
<b>ANEXO 9-B:</b>	Matriz de evaluación de impacto ambiental

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III-3 - Temperatura media en verano e invierno en la República Argentina .....	21
Figura III-5 - Pirámide poblacional de la Provincia de Entre Ríos al año 2001 .....	24
Figura III-6 - Máximo nivel de instrucción alcanzado en mayores de 14 años en la Provincia de Entre Ríos .....	24
Figura III-7 - Egresados universitarios según área de estudio en la Provincia de Entre Ríos .....	25
Figura III-8 - Evolución de la tasa de mortalidad infantil en la Provincia de Entre Ríos y la República Argentina .....	26
Figura III-9 - Porcentaje de población sin cobertura de obra social por grupo de edad en la Provincia de Entre Ríos .....	27
Figura III-10 – Actividad ganadera en Entre Ríos .....	28
Figura III-11 - Grupos de cultivos en la Provincia de Entre Ríos .....	30
Figura III-13 - Puente internacional Gral. José Gervasio Artigas .....	37
Figura III-14 - Puente internacional Gral. José de San Martín .....	38
Figura III-15 - Puente Bartolomé Mitre, perteneciente al Complejo Zárate-Brazo Largo .....	39
Figura III-16 - Puente internacional sobre Complejo Hidroeléctrico Salto Grande .....	41
Figura III-17 - Puente Nuestra Señora del Rosario .....	41
Figura III-18 - Red vial de Entre Ríos .....	43
Figura III-19 - Recorrido y estaciones del tren "El Gran Capitán" .....	44
Figura III-20 - Ubicación de Chajarí dentro del territorio provincial .....	49
Figura III-21 - Planta urbana de la ciudad de Chajarí .....	50
Figura III-22 - Evolución histórica de las temperaturas características .....	53
Figura III-23 - Variación anual de las precipitaciones .....	54
Figura III-24 - Curvas IDT de la ciudad de Concordia .....	55
Figura III-25 - Rosa de vientos de frecuencias a 2m .....	57
Figura III-26 - Rosa de vientos de velocidades medias a 2m .....	57
Figura III-27 - Rosa de vientos de frecuencias a 15m .....	58

Figura III-28 - Rosa de vientos de velocidades medias a 15m .....	58
Figura III-29 - Cobertura de la red de gas natural.....	63
Figura III-30 - Jerarquización vial de la ciudad de Chajarí.....	66
Figura III-31 - Cobertura del pavimento urbano en la ciudad de Chajarí.....	67
Figura III-32 - Ex estación del ferrocarril de la ciudad de Chajarí.....	68
Figura III-33 - Ubicación actual y proyectada de la terminal de ómnibus .....	70
Figura III-34 - Vistas del Parque Termal Chajarí.....	75
Figura III-35 - Balneario Camping Municipal.....	76
Figura III-36 - Balneario Santa Ana.....	76
Figura III-37 - Balneario Drewanz .....	77
Figura III-38 - Íconos turísticos de la ciudad de Chajarí.....	77
Figura III-39 - Pirámide poblacional de la ciudad de Chajarí al año 2001 .....	83
Figura III-40 - Máximo nivel de instrucción alcanzado en mayores de 15 años en la ciudad de Chajarí.....	83
Figura III-41 - Curva de proyección por ajuste lineal de tendencia histórica .....	88
Figura III-42 - Curva de proyección por crecimiento a interés compuesto .....	90
Figura III-43 - Curva de proyección por curva logística .....	92
Figura III-44 - Curva logística completa de la ciudad de Chajarí .....	92
Figura III-45 - Curva de proyección por incrementos relativos .....	100
Figura III-46 - Curva de proyección de la ciudad de Chajarí.....	103
Figura III-47 - Elementos de impacto demográfico .....	105
Figura III-48 - Planta urbana de la ciudad de Chajarí estimada para el año 2050 .....	107
Figura IV-1 - Cobertura de iluminación pública.....	111
Figura IV-2 - Planilla de relevamiento visual.....	112
Figura IV-3 - Actividad predominante.....	113
Figura IV-4 - Gráficos estadísticos .....	113
Figura IV-5 - Estaciones de relevamiento satélite y circuitos de recorrido .....	116
Figura IV-6 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 1 .....	118
Figura IV-7 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 2.....	119

---

Figura IV-8 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 4.....	120
Figura IV-9 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 5.....	121
Figura IV-10 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 6.....	122
Figura IV-11 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 7.....	123
Figura IV-12 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 8.....	124
Figura IV-13 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 9.....	125
Figura IV-14 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 10.....	126
Figura IV-15 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 11.....	127
Figura IV-16 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 12.....	128
Figura IV-17 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 13.....	129
Figura IV-18 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 14.....	130
Figura IV-19 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 16.....	131
Figura IV-20 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 17.....	132
Figura IV-21 - Traza de la Av. Dr. Casillas .....	134
Figura IV-22 - Desvío del tránsito de Ruta Tres Hermanas por calle de acceso al Barrio Militar .	135
Figura IV-23 - Rugosímetro BPR .....	137
Figura IV-24 - Escala cualitativa para determinar el IRI .....	138
Figura IV-25 - Método para medir la deformación transversal .....	140
Figura IV-26 - Fisuración formando panes pequeños (piel de cocodrilo).....	143
Figura IV-27 - Baches en Av. Dr. Casillas .....	144
Figura IV-28 - Delimitación de las cuencas y escurrimientos superficiales .....	146
Figura IV-29 - Portal de Acceso a Chajarí .....	149
Figura IV-30 - Símbolo de Chajarí para el Bicentenario de la Revolución de Mayo .....	150
Figura IV-31 – Perfil transversal del camino .....	169
Figura IV-32 - Esquema de instalaciones .....	173
Figura IV-33 - Esquema de instalaciones - Detalle zona hangar y administración .....	173
Figura IV-34 - Señales designadoras del área de aterrizaje en las cabeceras Norte y Sur.....	174
Figura IV-35 – Vista del hangar principal.....	175
Figura IV-36 - Detalle de la estructura de la cubierta del hangar .....	175

---



---

Figura IV-37 - Vista del edificio administrativo .....	176
Figura IV-38 - Vista del rancho.....	177
Figura IV-39 – Pluviómetro.....	178
Figura IV-40 - Veleta .....	178
Figura IV-41 - Manga de viento.....	178
Figura IV-42 - Piper PA11 .....	180
Figura IV-43 - Cessna 172 .....	181
Figura IV-44 - Ubicación del predio actual y el alternativo del Aeroclub Chajarí.....	182
Figura VII-1 - Detalle extremo Este de las obras proyectadas.....	214
Figura VII-2 – Esquema de diseño de las curvas horizontales .....	215
Figura VII-3 - Esquema de diseño de derivador en empalme Ruta Tres Hermanas.....	216
Figura VII-4 - Perfil transversal normal de las calzadas.....	217
Figura VII-5 - Trazas de los conductos de desagües pluviales proyectados.....	218
Figura VII-6 - Esquema del perfil transversal general.....	220
Figura VII-7 - Ordenador de bicicletas .....	220
Figura VII-8 - Diseño del nuevo Portal de Acceso – Vista frontal .....	221
Figura VII-9 - Diseño del nuevo Portal de Acceso – Vista lateral .....	222
Figura VII-10 - Diseño del nuevo Portal de Acceso - Vista superior.....	222
Figura VII-11 - Poligonales base .....	223
Figura VII-12 - Geometría básica del derivador en intersección con Ruta Tres Hermanas .....	228
Figura VII-13 - Intersecciones proyectadas.....	229
Figura VII-14 - Pendientes transversales en terraplenes.....	233
Figura VII-15 - Pendientes transversales en desmonte .....	233
Figura VII-16 - Paquete estructural adoptado .....	234
Figura VII-17 - Ubicación de los reductores de velocidad y sendas peatonales .....	235
Figura VII-18 - Diseño de los reductores de velocidad - Sección transversal .....	235
Figura VII-19 - Diseño de los reductores de velocidad - Vista frontal.....	235
Figura VII-20 - Diseño de las vallas de madera .....	236
Figura VII-21 - Ubicación de las vallas de madera .....	237

---



Figura VII-22 - Cuencas de aporte de los dos conductos principales del sistema hidráulico de drenaje.....	240
Figura VII-23 - Geometría de las sendas peatonales principales (izquierda) y secundarias (derecha) .....	248
Figura VII-24 - Geometría de la senda peatonal y de bicicletas.....	248
Figura VII-25 - Geometría de la línea demarcatoria de carriles.....	248
Figura VII-26 – Perfiles definidos para el cómputo por el método de la Cota Roja.....	251
Figura VIII-1 - Lote unificado.....	258
Figura VIII-2 - Orientación de pista .....	264
Figura VIII-3 - Disposición final de pista principal.....	265
Figura VIII-4 - Área de seguridad de pista .....	267
Figura VIII-5 - Longitud de operación.....	272
Figura VIII-6 - Replanteo de pista .....	272
Figura VIII-7 - Indicador de dirección de aterrizaje.....	274
Figura VIII-8 - Señal designadora de pista .....	274
Figura VIII-9 - Zona de parada.....	276
Figura VIII-10 - Franja de pista .....	277
Figura VIII-11 - Área de seguridad de extremo de pista.....	278
Figura VIII-12 - Paquete estructural de la pista .....	280
Figura VIII-13 - Superficies limitadoras.....	284
Figura VIII-14 - Superficies limitadoras.....	285
Figura VIII-15 - Planta de la terminal .....	288
Figura VIII-16 - Sectores de la terminal .....	289
Figura VIII-17 - Dimensiones de la terminal.....	290
Figura VIII-18 - Planta futura de la terminal.....	291
Figura VIII-19 - Futura sectorización de la terminal.....	292
Figura VIII-20 - Formato sanitario, situación actual y futura .....	293
Figura VIII-21 - Esquema estructural de la terminal .....	295
Figura VIII-22 - Cubierta del salón principal.....	297



---

Figura VIII-23 - Parasol zona plataforma de abordaje .....	299
Figura VIII-24 - Parasol hall de entrada .....	299
Figura VIII-25 - Ubicación de los parasoles .....	300
Figura VIII-26 - Dimensiones de plaza de estacionamiento.....	305
Figura VIII-27 - Esquema de circulación .....	306
Figura VIII-28 - Futura distribución de las plazas de estacionamiento .....	306
Figura VIII-29 - Sectores del hangar .....	307
Figura VIII-30 - Vista y planta del hangar.....	309
Figura VIII-31 - Dimensiones de la plataforma del hangar.....	309
Figura VIII-32 - Vista frontal del hangar .....	310
Figura VIII-33 - Vista trasera del hangar .....	310
Figura VIII-34 - Vista de deposito de combustible aéreo .....	311
Figura VIII-35 - Ubicación y distancia de seguridad entre depósitos.....	311
Figura VIII-36 - Vista aérea del depósito.....	312
Figura VIII-37 - Vista frontal del depósito .....	312
Figura VIII-38 - Trazado de las calles de rodaje .....	313
Figura VIII-39 - Trazado de las calles de rodaje .....	313
Figura VIII-40 - Trazado de las calles de rodaje .....	314
Figura VIII-41 - Dimensiones de la plataforma de embarque .....	316
Figura VIII-42 - Detalle de cerco perimetral .....	317
Figura IX-1 - Porcentaje de camiones en el carril de diseño en una carretera de varios carriles .	350
Figura IX-2 - Pesos máximos por eje según la legislación vigente.....	353
Figura IX-3 - Diagrama de Áreas Modificado .....	397
Figura IX-4 - Diagrama de Bruckner .....	398
Figura IX-5 – Cámaras definidas para la compensación longitudinal.....	399
Figura IX-6 - Impacto sobre los diferentes factores ambientales.....	416
Figura IX-7 - Impacto de las diferentes actividades de la obra .....	417

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III-1 - Velocidades medias del viento en distintos puntos de la Provincia de Entre Ríos .....	22
Tabla III-2 - Obras de vinculación ferroviaria con otras provincias y el Uruguay .....	35
Tabla III-3 - Extensión (en km) y clasificación de la red vial provincial.....	43
Tabla III-4 - Temperaturas promedio .....	52
Tabla III-5 - Frecuencias y velocidades de vientos medios y de ráfagas, medidas a 2m de altura	56
Tabla III-6 - Frecuencias y velocidades de vientos en Octubre de 2009, medidas a 15m de altura	58
Tabla III-7 - Población de Chajarí y demás localidades del departamento Federación, y otras ciudades cercanas, en el año 2001 .....	82
Tabla III-8 - Datos censales de población y superficie de Chajarí y su entorno.....	86
Tabla III-9 - Proyección demográfica por ajuste lineal.....	87
Tabla III-10 - Proyección demográfica por interés compuesto .....	89
Tabla III-11 - Proyección demográfica por curva logística.....	91
Tabla III-12 - Proyección oficial de la población nacional para los años significativos.....	96
Tabla III-13 - Proyección demográfica por relación - tendencia .....	97
Tabla III-14 - Proyección demográfica por incrementos relativos.....	100
Tabla III-15 - Factores de ponderación .....	101
Tabla III-16 - Proyección demográfica de la ciudad de Chajarí.....	102
Tabla III-17 - Población estimada de la ciudad de Chajarí para el año 2050, por barrio .....	108
Tabla IV-1 – Coeficientes de peso para el Índice de Estado.....	136
Tabla IV-2 - Valores del coeficiente $D_1$ .....	137
Tabla IV-3 - Mediciones de la deformación transversal en la Avenida Dr. Casillas .....	141
Tabla IV-4 - Valores del coeficiente $D_2$ .....	142
Tabla IV-5- Valores del coeficiente $D_3$ .....	142
Tabla IV-6 - Valores del coeficiente $D_4$ .....	143
Tabla IV-7 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 1 .....	152
Tabla IV-8 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 2 .....	153
Tabla IV-9 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 4 .....	153



Tabla IV-10 - Factores de ajuste mensuales para el año 2008 .....	155
Tabla IV-11 - Factores de ajuste horarios diarios para el mes de Septiembre de 2008.....	156
Tabla IV-12 - Volúmenes diarios de tránsito en los días del estudio .....	157
Tabla IV-13 - Comparación entre los resultados de los dos estudios.....	158
Tabla IV-14 - Factores de ajuste diarios mensuales para el mes de Septiembre de 2008 .....	159
Tabla IV-15 - Tránsito Medio Diario Semanal y Anual .....	159
Tabla IV-16 - Evolución del parque automotor de la ciudad de Chajarí en los últimos años .....	161
Tabla IV-17 - Evolución estimada del parque automotor de la ciudad de Chajarí.....	162
Tabla IV-18 - Tránsito Medio Diario Anual proyectado al año 2040 para cada estación.....	164
Tabla IV-19 - Características de los diferentes Niveles de Servicio .....	165
Tabla IV-20 - Relación I/C para cada Nivel de Servicio .....	168
Tabla IV-21 - Equivalentes en vehículos livianos para terreno llano .....	169
Tabla IV-22 - Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.....	170
Tabla IV-23 - Intensidad vehicular máxima para cada Nivel de Servicio de la avenida Dr. Casillas .....	171
Tabla V-1 - Tránsito diario según estación de conteo.....	192
Tabla V-2 - Volúmenes diarios discriminados de tránsito por estación .....	193
Tabla VII-1 - Coordenadas de los vértices de las poligonales base .....	223
Tabla VII-2 - Características de las curvas de transición.....	227
Tabla VII-3 - Características de las curvas circulares.....	227
Tabla VII-4 – Coordenadas de los vértices de las rasantes de proyecto.....	231
Tabla VII-5 – Características de las curvas verticales .....	232
Tabla VII-6 - Características de las cuencas.....	241
Tabla VII-7 - Definición de períodos de retorno e intensidades de cálculo.....	242
Tabla VII-8 - Caudales característicos de los principales elementos hidráulicos .....	242
Tabla VII-9 - Parámetros de iluminación adoptados.....	246
Tabla VII-10 - Cálculo del movimiento de suelos por el método de la Cota Roja en la mano Norte .....	252
Tabla VII-11 - Cálculo del movimiento de suelos por el método de la Cota Roja en la mano Sur	253

Tabla VII-12 - Cómputo y Presupuesto estimativos.....	256
Tabla VIII-1 - Características del Cessna 172 .....	259
Tabla VIII-2 - Características del Fairchild SA227-AC Metro III .....	260
Tabla VIII-3 - Clave de referencia de aeródromo.....	261
Tabla VIII-4 - Temperaturas media mensual de máximas diarias .....	263
Tabla VIII-5 - Componente transversal máxima admisible del viento.....	263
Tabla VIII-6 - Ancho de pista.....	272
Tabla VIII-7 - Clasificación de pistas.....	283
Tabla VIII-8 - Instalación eléctrica.....	301
Tabla VIII-9 - Instalación de gas .....	301
Tabla VIII-10 - Instalación de agua .....	302
Tabla VIII-11 - Instalación cloacal.....	304
Tabla VIII-12 - Distancias mínimas de separación entre calles de rodaje.....	315
Tabla VIII-13 - Distancia mínima entre aeronaves estacionadas .....	316
Tabla VIII-14 - Cómputo y presupuesto del aeródromo.....	319
Tabla IX-1 - Replanteo de las clotoides de la curva horizontal de la mano Norte.....	323
Tabla IX-2 - Replanteo de las clotoides de la curva horizontal de la mano Sur .....	324
Tabla IX-3 - Replanteo del arco circular de la curva horizontal de la mano Norte .....	327
Tabla IX-4 - Replanteo del arco circular de la curva horizontal de la mano Sur .....	327
Tabla IX-5 - Replanteo de las curvas verticales de suavizado de los bordes de la curva horizontal Norte .....	332
Tabla IX-6 - Replanteo de las curvas verticales de suavizado de los bordes de la curva horizontal Sur .....	332
Tabla IX-7 - Distancia de visibilidad de frenado considerada para cada curva vertical .....	335
Tabla IX-8 - Parámetros mínimos para curvas verticales, según distintos criterios .....	336
Tabla IX-9 - Parámetros adoptados para cada curva vertical .....	337
Tabla IX-10 - Replanteo de la curva vertical N-01 .....	340
Tabla IX-11 - Replanteo de la curva vertical N-02 .....	340
Tabla IX-12 - Replanteo de la curva vertical N-03 .....	340



Tabla IX-13 - Replanteo de la curva vertical N-04 .....	341
Tabla IX-14 - Replanteo de la curva vertical N-05 .....	341
Tabla IX-15 - Replanteo de la curva vertical N-06 .....	341
Tabla IX-16 - Replanteo de la curva vertical N-07 .....	342
Tabla IX-17 - Replanteo de la curva vertical N-08 .....	342
Tabla IX-18 - Replanteo de la curva vertical N-09 .....	342
Tabla IX-19 - Replanteo de la curva vertical S-01 .....	343
Tabla IX-20 - Replanteo de la curva vertical S-02 .....	343
Tabla IX-21 - Replanteo de la curva vertical S-03 .....	343
Tabla IX-22 - Replanteo de la curva vertical S-04 .....	344
Tabla IX-23 - Replanteo de la curva vertical S-05 .....	344
Tabla IX-24 - Replanteo de la curva vertical S-06 .....	344
Tabla IX-25 - Replanteo de la curva vertical S-07 .....	345
Tabla IX-26 - Composición del tráfico de camiones según número de ejes.....	346
Tabla IX-27 - Vehículos definidos por la DNV para sus estudios de tránsito .....	347
Tabla IX-28 - Clasificación extendida por ejes del tránsito de la R.N. N° 14 .....	348
Tabla IX-29 - Composición del tráfico de camiones en la R.N. N° 14 según número y configuración de ejes.....	348
Tabla IX-30 - Número de repeticiones esperables para cada tipo de camión en el Portal de Acceso .....	351
Tabla IX-31 - Valores del IP y el CBR de la subrasante tras tratamiento con cal.....	355
Tabla IX-32 - Valores de k de diseño para subbases tratadas con cemento .....	356
Tabla IX-33 - Factor de ajuste por tipo de eje .....	359
Tabla IX-34 - Coeficientes de regresión para fatiga de Miner - Sin protección de banquetas.....	360
Tabla IX-35 - Coeficientes de regresión para fatiga de Miner - Con protección de banquetas .....	360
Tabla IX-36 - Coeficientes de regresión para el factor de erosión.....	362
Tabla IX-37 - Verificación final del Método PCA .....	363
Tabla IX-38 - Análisis granulométrico agregado grueso de trituración .....	364
Tabla IX-39 - Análisis granulométrico agregado fino .....	365

Tabla IX-40 - Relaciones agua-cemento recomendadas para hormigones sometidos a agentes climáticos .....	366
Tabla IX-41 – Consistencias y tamaños máximos del agregado grueso para diversos tipos de construcciones.....	366
Tabla IX-42 - Volúmenes compactados de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón .....	367
Tabla IX-43 - Dosificación final del hormigón H-30.....	369
Tabla IX-44 – Conformación de los circuitos eléctricos para iluminación.....	374
Tabla IX-45 - Características de las cuencas .....	380
Tabla IX-46 - Caudal de cálculo de las cámaras de captación.....	382
Tabla IX-47 - Caudal de cálculo de las captaciones sobre alcantarilla .....	382
Tabla IX-48 - Caudal de cálculo de las captaciones verticales .....	382
Tabla IX-49 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 1.....	383
Tabla IX-50 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 2.....	383
Tabla IX-51 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 3.....	384
Tabla IX-52 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 4.....	384
Tabla IX-53 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 5.....	384
Tabla IX-54 - Caudal de cálculo de las alcantarillas .....	384
Tabla IX-55 - Cálculo hidráulico de las captaciones .....	387
Tabla IX-56 – Cálculo hidráulico de los tramos de los conductos .....	389
Tabla IX-57 - Cálculo de los volúmenes de suelo.....	393
Tabla IX-58 – Cálculo de la compensación de suelos.....	396
Tabla IX-59 - Movimiento de suelos para senda peatonal y bicisenda .....	399
Tabla IX-60 - Movimiento de suelos para conductos.....	401
Tabla IX-61 - Movimiento de suelos para captaciones .....	402
Tabla IX-62 - Movimiento de suelos para cámaras de inspección .....	403
Tabla IX-63 - Movimiento de suelos para alcantarillas .....	403
Tabla IX-64 - Emplazamiento de la obra .....	405
Tabla IX-65 - Atributos para la evaluación de impacto ambiental .....	414
Tabla IX-66 - Categorías de impacto ambiental .....	415



Tabla IX-67 - Cómputo métrico .....	424
Tabla IX-68 - Detalle del coeficiente resumen .....	424
Tabla IX-69 - Análisis de costo de la mano de obra .....	426
Tabla IX-70 - Análisis de costo de materiales .....	427
Tabla IX-71 - Análisis de costo del equipo .....	430
Tabla IX-72 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-8.....	431
Tabla IX-73 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-17.....	432
Tabla IX-74 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-21.....	433
Tabla IX-75 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-25.....	434
Tabla IX-76 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-30.....	435
Tabla IX-77 - Análisis de precios del Item 2.1 .....	436
Tabla IX-78 - Análisis de precios del Item 2.2.....	436
Tabla IX-79 - Análisis de precios del Item 2.3.....	437
Tabla IX-80 - Análisis de precios del Item 3.1 .....	437
Tabla IX-81 - Análisis de precios del Item 3.2.....	438
Tabla IX-82 - Análisis de precios del Item 3.3.....	439
Tabla IX-83 - Análisis de precios del Item 3.4.....	439
Tabla IX-84 - Análisis de precios del Item 3.5.....	440
Tabla IX-85 - Análisis de precios del Item 4.....	441
Tabla IX-86 - Análisis de precios del Item 5.....	442
Tabla IX-87 - Análisis de precios del Item 6.....	443
Tabla IX-88 - Análisis de precios del Item 7.....	444
Tabla IX-89 - Análisis de precios del Item 7.7.....	445
Tabla IX-90 - Análisis de precios del Item 8.....	446
Tabla IX-91 - Análisis de precios del Item 9.1 .....	447
Tabla IX-92 - Análisis de precios del Item 9.2.....	447
Tabla IX-93 - Análisis de precios del Item 9.3.....	448
Tabla IX-94 - Análisis de precios del Item 9.4.....	448
Tabla IX-95 - Análisis de precios del Item 9.5.....	449



---

Tabla IX-96 - Análisis de precios del Ítem 9.6 .....	450
Tabla IX-97 - Análisis de precios del Ítem 10.1 .....	451
Tabla IX-98 - Análisis de precios del Ítem 10.2 .....	451
Tabla IX-99 - Análisis de precios del Ítem 10.3 .....	452
Tabla IX-100 - Análisis de precios del Ítem 10.4 .....	453
Tabla IX-101 - Análisis de precios del Ítem 10.5 .....	453
Tabla IX-102 - Análisis de precios del Ítem 11.1 .....	454
Tabla IX-103 - Análisis de precios del Ítem 11.2 .....	455
Tabla IX-104 - Análisis de precios del Ítem 11.3 .....	456
Tabla IX-105 - Análisis de precios del Ítem 11.4 .....	457
Tabla IX-106 - Análisis de precios del Ítem 11.5 .....	458
Tabla IX-107 - Análisis de precios del Ítem 12.1 .....	459
Tabla IX-108 - Análisis de precios del Ítem 12.2 .....	460
Tabla IX-109 - Análisis de precios del Ítem 13.1 .....	461
Tabla IX-110 - Análisis de precios del Ítem 13.2 .....	462
Tabla IX-111 - Análisis de precios del Ítem 13.3 .....	463
Tabla IX-112 - Análisis de precios del Ítem 14.1 .....	464
Tabla IX-113 - Análisis de precios del Ítem 14.2 .....	465
Tabla IX-114 - Análisis de precios del Ítem 14.3 .....	466
Tabla IX-115 - Análisis de precios del Ítem 14.4 .....	467
Tabla IX-116 - Análisis de precios del Ítem 14.5 .....	468
Tabla IX-117 - Análisis de precios del Ítem 14.6 .....	469
Tabla IX-118 - Análisis de precios del Ítem 15.1 .....	470
Tabla IX-119 - Análisis de precios del Ítem 15.2 .....	470
Tabla IX-120 - Presupuesto oficial.....	472
Tabla IX-121 - Plan de trabajos .....	474
Tabla IX-122 - Curva de inversiones.....	477



## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Final de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) tiene por finalidad principal realizar un estudio acerca de una problemática real de la zona, analizar sus aspectos técnicos, económicos, sociales y legales, y plantear y desarrollar una solución, atendiendo a los condicionantes que pesen sobre el problema.

Como finalidad secundaria este trabajo pretende constituir una última e integradora prueba que demuestre la aptitud de los integrantes del grupo para ejercer la Ingeniería Civil.

La cátedra de la asignatura espera además que el trabajo actúe tanto como sea posible como un nexo entre un proyecto académico y un proyecto profesional. En otras palabras, se pretende eliminar totalmente las hipótesis simplificadoras o ficticias que en algunos casos se admiten para la ejecución de proyectos académicos, para conformar un desafío prácticamente igual al que se debe enfrentar como profesional de la Ingeniería Civil.

Ello implica que se deberán tener en cuenta limitantes económico-financieros, tecnológicos, legales, etc., estudiando en cada caso la factibilidad de la solución propuesta al problema planteado.

Puesto que este trabajo determina en definitiva la obtención del título de Ingeniero Civil, es razonable que el problema a resolver comprenda aspectos cuya resolución implique conocimientos suficientes en las tres grandes áreas que comprende dicha especialidad: la ingeniería en construcciones (o de albergue), la ingeniería hidráulica y la ingeniería en vías de comunicación.

Es por este motivo que la cátedra permite al grupo proponer diversos temas para el desarrollo del presente trabajo, pero siempre bajo la condición de que los temas propuestos impliquen resolver aspectos tanto de construcciones como viales e hidráulicos.

Para el desarrollo de este Proyecto Final, el grupo ha propuesto numerosas problemáticas, las cuales se explican brevemente en el Capítulo II. Luego de un análisis conjunto entre los integrantes y la cátedra de la asignatura se decidió desarrollar en definitiva como Proyecto Final el tema **“Estudio general de tránsito y vialidad urbana, acceso principal y relocalización del aeródromo en la ciudad de Chajari”**.



El principal acceso a la ciudad de Chajarí es la Avenida Dr. Casillas. Esta vía comienza su recorrido en la Ruta Nacional N° 14, más precisamente en la rotonda que dicha ruta posee en su intersección con la Ruta Provincial N° 2. A partir de allí, recorre unos 1900 metros en los cuales el usuario va gradualmente disminuyendo su velocidad, para incorporarse al tránsito urbano en una intersección múltiple comúnmente denominada “5 esquinas”, y que distribuye el tránsito hacia el interior de la ciudad. Posee una única curva, siendo el resto del desarrollo en forma recta. La mayor parte de la traza se encuentra inmersa en un entorno fuertemente urbanizado, con viviendas y comercios en sus laterales.

La avenida en cuestión es un boulevard de dos manos independientes, con un amplio cantero central. Sin embargo, sólo una de las manos se encuentra pavimentada, por lo que dicha mano se ha establecido como de doble sentido, comportándose prácticamente igual a una ruta. El estado del pavimento es en general malo.

La mano no pavimentada posee muy poco tránsito, y cumple mas bien una función de paseo público, ya que a partir de las últimas horas de la tarde, y especialmente en las estaciones de primavera y verano, suele reunirse numerosa cantidad de gente con el fin de hacer actividades físicas como caminar, correr o andar en bicicleta. El recorrido típico finaliza en un monumento a la Virgen María ubicado en inmediaciones del Portal de Acceso a la ciudad, y constituye un lugar muy visitado por los propios habitantes de la localidad y por turistas.

El estudio que se presenta implica básicamente proyectar una remodelación integral de la Avenida Dr. Casillas. Para ello, la premisa principal es reconstruir el pavimento de la mano actualmente pavimentada y pavimentar la otra, de modo que la vía funcione efectivamente como un boulevard. Además, se debe estudiar y plantear una solución para el drenaje del agua de las precipitaciones, puesto que la avenida se halla emplazada en una zona muy plana y con capacidad prácticamente nula de escurrir superficialmente las aguas.

Ya que, como es de público conocimiento, actualmente se encuentra en fase de construcción la Autovía sobre la Ruta Nacional N° 14, la Municipalidad de Chajarí ha iniciado las gestiones ante la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) –ente que fiscaliza la obra– para que ésta financie la ejecución de la obra sobre la avenida Dr. Casillas, bajo la figura de “obra complementaria” a la Autovía.

Habiendo sido favorable la respuesta, se ha procedido a encarar la ejecución del proyecto de la obra en cuestión, teniendo en cuenta que la DNV pone como condición para aceptarla bajo el concepto de obra complementaria el hecho de que el paquete estructural

sea similar al empleado en la autovía, es decir, pavimento rígido sobre base granular estabilizada.

El caso elegido abarca satisfactoriamente los aspectos de ingeniería vial e ingeniería hidráulica que exige la cátedra, no así en lo referente a ingeniería en construcciones.

Por este motivo se ha elegido un problema adicional para cubrir dicho aspecto, y éste resulta ser la relocalización del aeródromo de la ciudad de Chajarí. Esto también representa una necesidad real aunque a mediano plazo, que las autoridades del aeródromo ya se encuentran evaluando, habiendo inclusive adquirido un predio para tal fin.

El estudio comprende un análisis de las instalaciones actuales y la elaboración de un anteproyecto de traslado de las instalaciones puramente aeronáuticas del mismo, ya que se preve que la parte administrativa y educativa del aeródromo permanezcan en su ubicación actual.

El presente trabajo posee una estructura formal conformada de la manera que se explica a continuación:

En el Capítulo II, como ya se ha mencionado, se hace una concisa reseña de las diferentes propuestas que se estudiaron para el desarrollo del Proyecto Final.

El Capítulo III consiste en un relevamiento general de las condiciones geográficas, climáticas, sociales y económicas de la provincia y de la ciudad que constituyen el entorno inmediato del Proyecto. Se reúne información principalmente de la actividad de la ciudad, una proyección demográfica y un estudio de la posible evolución de la planta urbana para relacionarla posteriormente con la actividad prevista que tendrá la Avenida Dr. Casillas hacia el final de su vida útil.

En el Capítulo IV se efectúa un relevamiento específico de las características del tránsito en la ciudad de Chajarí, además de una profundización de este aspecto en la avenida en cuestión, de modo de determinar su tránsito de referencia. También se estudian las características físicas de la vía, determinando entre otras cosas su grado de deterioro. Por otra parte, se reúne toda la información relativa al aeródromo: sus instalaciones, equipamiento y objetivos futuros.

En el Capítulo V se hace un análisis de la información obtenida de los relevamientos y se efectúa un diagnóstico respecto de lo observado y estudiado, exponiendo las problemáticas detectadas.



El Capítulo VI presenta los objetivos generales y particulares propuestos, tanto para el proyecto de la avenida Dr. Casillas como para el traslado del aeródromo. Además, se elabora un plan de necesidades indicando las obras que se deben contemplar en el proyecto, de forma de poder satisfacer los objetivos propuestos.

El Capítulo VII constituye el anteproyecto de la intervención urbana de la Avenida Dr. Casillas, que involucra los aspectos vial e hidráulico. Se presentan los condicionantes generales y se definen los datos de partida. Se diseñan la planimetría y altimetría del pavimento, definiendo los tramos de rectas y curvas, y de rampas y pendientes. Se propone el paquete estructural y se hace un diseño estimativo de los elementos de seguridad e iluminación. En cuanto al aspecto hidráulico, se definen las cuencas y la tormenta de diseño, y con ellas se calcula el caudal de diseño. Se adoptan elementos hidráulicos tipo y se dimensionan las secciones y pendientes. Al final se realiza un cómputo aproximado y el respectivo presupuesto.

En el Capítulo VIII se presenta el anteproyecto de traslado del aeródromo. Se diseñan la pista y los demás elementos que conformarán la obra, de acuerdo a las normativas correspondientes, y se hace el cómputo estimativo y presupuesto de las obras.

En el Capítulo IX se desarrolla a nivel de Proyecto Ejecutivo el anteproyecto de intervención urbana de la Avenida Dr. Casillas ya presentado en el Capítulo VII. Se desarrollan los replanteos definitivos de las curvas horizontales y verticales, se hace el cálculo del paquete estructural, se diseñan las obras complementarias, tales como el nuevo Portal de Acceso, la senda peatonal y la biciesenda. Se definen los elementos hidráulicos, la iluminación, la señalización y los elementos de seguridad definitivos, y se diseñan con precisión las intersecciones con las calles transversales. Se hace el cómputo métrico definitivo y el análisis de compensación del movimiento de suelos, y se confeccionan los análisis de precios, el presupuesto oficial, el plan de trabajos y la curva de inversiones.

En el Capítulo X se presenta la conclusión del proyecto y se resumen las experiencias reunidas durante la ejecución del mismo. Se brindan opiniones de los integrantes del grupo acerca de la utilidad que este trabajo ha tenido, relacionando el trabajo profesional con el entorno académico.

En el Capítulo XI se hacen los agradecimientos, en tanto que en el Capítulo XII se indica la bibliografía consultada.

## CAPÍTULO II PROBLEMÁTICA

En el presente Capítulo se hace una breve reseña de las alternativas propuestas como tema para el desarrollo del Proyecto Final de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional.

Se recuerda que, tal como se hizo mención en el Capítulo anterior, la cátedra de la asignatura exige que cualquier tema a elegir deba contar con aspectos referentes a la ingeniería en construcciones o de albergue, la ingeniería hidráulica y la ingeniería vial. De ese modo, se logra que el proyecto contemple prácticamente todo el conocimiento adquirido durante el desarrollo de la carrera.

### II.1 - Planta generadora de energía por bio-gas

En los últimos tiempos se han venido poniendo de manifiesto cada vez con más violencia y frecuencia, en todo el mundo, las consecuencias negativas del cambio climático, generadas por un uso indiscriminado de los recursos naturales.

Uno de los puntos más debatidos de la problemática ambiental a nivel mundial es el destino que debe darse a los residuos sólidos urbanos e industriales.

En nuestro país aún no hay una política integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos, pero muchas localidades están implementando modelos originarios de países europeos, Estados Unidos, Brasil u otros. Principalmente consisten en hacer una clasificación inicial de residuos entre orgánicos e inorgánicos. Los primeros se disponen en zonas bajas en forma de capas alternadas con suelo vegetal, constituyendo los denominados “rellenos sanitarios”, en tanto los residuos inorgánicos se depositan generalmente en basurales a cielo abierto, siendo pocos los casos en que se hace algún nivel de reciclado. En otras localidades, entre las que por su proximidad y semejanza de características sobresale la ciudad de Federal, en nuestra provincia de Entre Ríos, se ha implementado hace ya varios años un sistema de compostaje del residuo orgánico, produciendo un abono muy rico en nutrientes, en tanto que los residuos inorgánicos se prensan en fardos que se comercializan a industrias que los usan como materia prima.

Independientemente del destino final que se les de a los residuos, el común denominador es la finalidad de eliminar los basurales a cielo abierto, evitando no sólo los malos olores, la contaminación del aire por la incineración de residuos y la proliferación de



focos infecciosos, sino también la contaminación del suelo y de cursos de agua superficiales o subterráneos en la zona.

Por otra parte, otro de los problemas ambientales muy en boga actualmente es el relativo al ahorro de energía, y al desarrollo e implementación de sistemas de generación de energía por fuentes alternativas renovables.

En los últimos años se han desarrollado y perfeccionado notablemente los sistemas generadores de energía por bio-gas, es decir, por gases liberados durante la descomposición de materia orgánica. En países como Suecia, Brasil, y España, entre otros, existen políticas a nivel nacional que establecen que un determinado porcentaje de la energía producida por el Estado debe ser por bio-gas, y ya se han desarrollado sistemas para obtenerlo de residuos forestales, desechos de mataderos, heces de animales, residuos agrícolas, etc.

Se considera que un proyecto de una planta de tratamiento integral de residuos sólidos urbanos sería algo muy beneficioso para las localidades de la región, dado que implicaría un avance tecnológico y ambiental muy importante, y un salto de calidad que no sólo beneficiaría al medio ambiente, sino que también tiene consecuencias sumamente positivas en la imagen que la zona puede brindar frente al turismo que se fomenta en las ciudades de la provincia de Entre Ríos.

Se propone entonces desarrollar, como Proyecto Final, el estudio y la confección de un proyecto integral para la implementación de una planta modelo de bio-gas que incluya un circuito de tratamiento de todo tipo de residuos sólidos urbanos y, opcionalmente, de residuos agrícolas o forestales.

Se pretende con esto hacer un proyecto moderno y original para nuestra región, y que tenga la posibilidad de aplicarse no sólo a una ciudad en particular, sino que sirva de referencia para otras localidades.

## II.2 - Integración turística Puerto Concepción del Uruguay - Balnearios La Toma y Banco Pelay

La ciudad de Concepción del Uruguay, como ya se sabe, es un punto de referencia para toda la Nación, debido a los personajes y acontecimientos históricos que sucedieron en su suelo. Además del aspecto histórico, Concepción del Uruguay posee recursos naturales excepcionales como aguas termales, playas, médanos, islas, montes, ríos y arroyos que complementan los gustos del turista y del visitante en general.



Los balnearios “Banco Pelay” y “La Toma” son lugares muy visitados, sobre todo en verano, por sus hermosas playas y verdes naturales. Sin embargo la accesibilidad a los mismos no es directa. La Toma se encuentra a 200 metros frente a la costa portuaria de la ciudad pero, no obstante, para llegar al dicho balneario se debe recorrer una distancia de 10 km. a través de un camino que bordea los brazos del canal de navegación y los arroyos que desembocan en él. Por su parte, Banco Pelay se encuentra distanciado aproximadamente 1000 metros de La Toma, siendo la observación anterior también válida.

Considerando a los balnearios Banco Pelay y La Toma lugares turísticos por excelencia, y observando la escasa promoción turística de los mismos, se propone como Proyecto Final:

- ▲ Realizar una planificación urbana–turística de la zona en cuestión,
- ▲ buscando unificar ambos puntos de recreación y turismo.
- ▲ Comunicar los balnearios con la planta urbana (zona portuaria) a través
- ▲ de una estructura especial que permita el tránsito de personas y
- ▲ vehículos.
- ▲ Ofrecer al turista un nivel superior de comodidad y atracciones a los
- ▲ actualmente localizados en la zona en cuestión.

### II.3 - Redacción Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón basado en el Reglamento CIRSOC 201:2005

Como es sabido, el proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado se encuentra reglamentado actualmente bajo la edición 1982 del Reglamento CIRSOC 201.

En la actualidad se está ante la inminente aprobación e implementación de la edición 2005 del mencionado Reglamento, que no sólo presenta cambios surgidos a partir de estudios modernos de la tecnología del hormigón y la resistencia de materiales, sino que, por tratarse de un Reglamento basado en la línea norteamericana, tiene cambios conceptuales significativos respecto de la edición anterior, que seguía la línea alemana. Las diferencias son tan amplias que abarcan desde la nomenclatura de la mayoría de variables hasta la fundamentación de algunas fórmulas en datos empíricos, una característica frecuente de los reglamentos norteamericanos.

Actualmente, las universidades e instituciones destinadas a la formación de profesionales de la ingeniería y otras disciplinas afines a las estructuras de hormigón basan



su estudio del cálculo de estructuras de hormigón en una bibliografía relativamente reducida en cuanto a su cantidad, y en la mayoría de los casos, desactualizada.

Sobresale entre éstas el Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado, del Ing. Osvaldo Pozzi Azzaro, del Instituto de Cemento Portland Argentino, por tratarse de una obra nacional, redactada en función de la Norma DIN 1045, que también constituye la base del Reglamento CIRSOC 201, edición 1982. En consecuencia, aprender a calcular estructuras de hormigón armado en base a este Manual implica casi automáticamente ajustarse a los requerimientos del mencionado Reglamento.

La inminente implementación del Nuevo Reglamento CIRSOC 201:2005 traerá aparejado un inconveniente para todos aquellos profesionales vinculados a este tipo de estructuras, que deberán asimilar el nuevo lineamiento en un tiempo relativamente reducido, y aprender a proyectar, calcular y ejecutar estructuras de hormigón en base a esta nueva normativa. Sin embargo, hasta el momento no se cuenta con bibliografía práctica destinada objetivamente a la enseñanza de los nuevos métodos de cálculo, por lo que el aprendizaje debe hacerse directamente desde el propio Reglamento, con todas las dificultades lógicas que ello supone, por ser éste un documento orientado a dar valores admisibles, condiciones e hipótesis a validar, pero no a enseñar las razones y los métodos propiamente dichos.

Además, todas aquellas personas que han aprendido a calcular en base a reglamentos “antiguos” se han familiarizado con el uso de tablas y ábacos, que en su momento fueron muy prácticos, ya que ahorraban una enorme cantidad de cálculos, y por lo tanto, de tiempo. Sin embargo, hoy la actualidad es muy distinta, ya que la informática se ha vuelto algo cotidiano, y el empleo de computadoras para automatizar procesos de cálculo es muy frecuente. Pero, paradójicamente, la computadora es más eficiente automatizando cálculos si cuenta con expresiones analíticas, en lugar de tablas y ábacos.

Es por todo ello que se propone, como Proyecto Final de la carrera, la redacción de un Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón, según los requerimientos del Reglamento CIRSOC 201:2005, detallando las ecuaciones y valores utilizados, para facilitar el uso de ordenadores y aumentar la productividad.

La intención es confeccionar una obra moderna, destinada a facilitar el aprendizaje del nuevo reglamento, y a convertirse en una obra de referencia para todos aquellos profesionales y estudiantes vinculados al cálculo de estructuras de hormigón.

## II.4 - Acondicionamiento de las características de salida de las aguas termales

Bien es sabido que en la Provincia de Entre Ríos se ha desarrollado notablemente la industria turística en los últimos años, en gran parte debido a la aparición de numerosos parques termales, la mayoría de los cuales se encuentra sobre la costa del Río Uruguay.

Aprovechando la abundante cantidad de cursos de agua que existen en la Provincia, la mayoría de estos parques termales vierten sus aguas en cursos naturales sin ningún tipo de control o tratamiento para asegurar que las aguas desechadas no afecten el ecosistema de la zona.

En general, las aguas termales (al menos las de esta región) no contienen contaminantes por origen, ni químicos ni bacteriológicos; y tampoco suelen contaminarse seriamente luego de su uso en las piletas termales, ya que no contienen mayores agentes extraños que los presentes en la piel de los bañistas. Por lo tanto, no es un problema recurrente la contaminación química o bacteriológica de las aguas termales, pero sí es un problema la diferencia de temperatura que hay entre el agua desechada y el agua natural del curso de agua.

Los pozos termales de la zona arrojan aguas que tienen, en su salida a la superficie, temperaturas que van desde los 35°C a los 43°C, aproximadamente. Sin poseer datos propios medidos en campo, se estima que la temperatura a la salida de las piletas ronda los 28-30°C, valores que son poco influenciados por la temperatura ambiente.

Esto significa que se vierte en cursos naturales un caudal de relativa importancia (ya que frecuentemente los cursos de agua sobre los que se vierten las aguas termales tienen bajo caudal) con una temperatura alrededor de 10°C mayor que la del agua natural del curso. Evidentemente, esto debe tener consecuencias sobre el ecosistema que no han sido estudiadas, o al menos no se ha podido encontrar referencias a ningún estudio de impacto ambiental que contemple este problema en los parques termales de la región.

Se propone desarrollar un estudio sobre el impacto ambiental de las aguas residuales de los parques termales, y en caso de arrojar resultados negativos, el diseño de un sistema de tratamiento que asegure que las condiciones del agua, al momento de incorporarse al curso natural, sean tales que no afecten la flora y la fauna del curso propiamente dicho, así como del bioma vinculado.



## II.5 - Circuito termal Concepción del Uruguay

La ciudad de Concepción del Uruguay, al igual que muchas otras localidades de la costa del río Uruguay, tiene un parque termal en desarrollo, cuya administración está a cargo de una entidad mixta entre el municipio e inversores privados.

Por cuestiones de atractivo turístico y con la finalidad de exhibirlas a la mayor cantidad posible de potenciales visitantes, el predio termal se ubicó a la vera de la Ruta Nacional N° 14, de modo que resulte particularmente cómodo para quien viaja por dicha vía el detenerse y conocer las termas, favoreciendo ampliamente su promoción respecto de otros parques termales de la Provincia.

El problema principal que presentan las termas municipales de Concepción del Uruguay es que no existe ningún camino interno que comunique a la ciudad con su parque termal, por lo que los residentes de la ciudad que desean concurrir al mismo deben salir a la R.N. 14 y recorrer sobre ella los aproximadamente 8 km que los separan del parque. Esto genera múltiples inconvenientes: el riesgo propio de circular a través de una ruta con alto tráfico, la incomodidad que supone para las familias tener que recorrer este tramo, el estrés que ello genera, cuando en realidad debería ser algo relajante, etc.

Por otra parte, existe en la ciudad de Concepción del Uruguay un segundo parque termal, en este caso de capital privado, ubicado prácticamente sobre el borde de la planta urbana. Se accede por un camino enripiado que en general se encuentra en buen estado de mantenimiento.

Se propone elaborar un proyecto para la pavimentación de un camino interno que comunique la planta urbana con el parque termal municipal, y que pase también por el parque privado. De este modo, se concretaría un circuito termal muy propicio para el turismo, facilitando el acceso a las termas, disminuyendo los riesgos de tener que transitar por una ruta con mucho tránsito y de alta velocidad, y ampliando el mercado para que puedan acceder a las termas los ciclistas, peatones y demás personas que en ocasión de realizar actividad física buscan este tipo de caminos.

El proyecto contemplaría no sólo la pavimentación del tramo de camino ya existente, sino también la apertura del tramo faltante y la iluminación de todo el trayecto.

## II.6 - Club House - Termas Villa Elisa

Uno de los atractivos más importantes que posee la ciudad de Villa Elisa es su complejo termal. Se encuentra sobre la Ruta Provincial N° 130, saliendo hacia la ciudad de

Villaguay. Actualmente consta de un predio con instalaciones variadas, piletas al aire libre y techadas, spa, cancha de golf, hoteles, cabañas, restaurantes, freeshop, camping, etc.

Contiguo al complejo termal se está desarrollando actualmente el proyecto para un barrio privado, contratado por un Consorcio dependiente de la administración de las termas. En aspectos generales el proyecto en desarrollo cuenta con la planificación de servicios (cloaca, agua, electricidad, gas, TV digital) y accesibilidad, la construcción de aproximadamente 90 viviendas, cancha de golf, y un Club House con una amplia gama de comodidades.

De acuerdo a datos obtenidos en una entrevista con los arquitectos a cargo del proyecto, no se ha elaborado aún el anteproyecto del Club House, por lo que se propone como Proyecto Final el estudio y desarrollo del mismo desde la etapa de Anteproyecto hasta el Proyecto Ejecutivo, cumpliendo con las expectativas del Consorcio y de los encargados del proyecto.

## II.7 - Centro Multieventos en la ciudad de Chajarí

Desde mediados de la década pasada, la ciudad de Chajarí ha experimentado un importante crecimiento cultural, respaldado por un compromiso de la sociedad por demostrar su interés ante los distintos eventos y espectáculos, ya sean de carácter regional, provincial o incluso nacional, independientemente del estilo de los mismos.

En estos últimos 15 años, la ciudad ha recibido variados artistas de la talla de Los Nocheros, Chaqueño Palavecino, Soledad, Bersuit Vergarabat, La Renga, Los Caballeros de la Quema, Los Auténticos Decadentes, Virus, Los Fabulosos Cadillacs, Vilma Palma e Vampiros, Rata Blanca, Sergio Denis, Cacho Garay, Antonio Ríos, etc., varios de los cuales han actuado en más de una oportunidad en la ciudad. A todos ellos se les suman numerosas obras de teatro de producción provincial, principalmente, matizadas con algunas obras nacionales.

También es de destacar otra clase de eventos deportivos y culturales que se han dado lugar en la ciudad de Chajarí, tales como los Juegos Entrerrianos, el Torneo Argentino de Voley Masculino Sub-18, la Fiesta Provincial de la Citricultura, la Fiesta Nacional del Salame, la Feria Regional del Libro, etc.

En prácticamente todos estos eventos la respuesta del público ha sido ampliamente superior a las expectativas de los organizadores. Sin embargo, en lo que a infraestructura se refiere, se puede decir que la ciudad no está a la altura de eventos de esta magnitud, ya que no se cuenta con un espacio cerrado de capacidad acorde a la demanda generada.



Hasta la fecha, estos eventos se vienen realizando en gimnasios de clubes locales, que en el mejor de los casos son capaces de albergar a 3000 personas. Estos gimnasios también son sede de actos de recepción de colegios secundarios y, eventualmente, actos cívicos o culturales.

Sería muy propicio para el desarrollo de la ciudad contar con un espacio público cubierto capaz de albergar satisfactoriamente estos eventos, con la seguridad y las comodidades suficientes. Esto sería muy favorable no sólo para seguir fomentando espectáculos de primer nivel, sino también porque implicaría una alternativa muy importante para las actividades nocturnas de los turistas, lo cual obviamente es un atractivo más a la oferta que la ciudad puede brindar frente a sus pares.

Por otra parte, y como una función complementaria, el edificio podría ser de gran utilidad como centro de albergue de Defensa Civil ante eventuales situaciones críticas de la ciudad y la región.

La Municipalidad de Chajarí ya ha mostrado su interés en esta idea, y considera que es factible gestionar la adquisición de un terreno acorde a las características estimadas del edificio.

Se propone, por lo tanto, la confección de un proyecto para la construcción de un centro multieventos en la ciudad de Chajarí.

## II.8 - Yatch Club Colón

Sobre la costa del Río Uruguay se localizan dos de los más importantes yatch clubs de la provincia: el de Concordia y el de Concepción del Uruguay, siendo éste último reconocido a nivel nacional, por su gran capacidad e instalaciones.

Al Yatch Club de Concepción del Uruguay llegan embarcaciones de diversos lugares, por ejemplo, Colón, San José y Villa Elisa, de las cuales únicamente la primera está situada al margen del Río Uruguay. A pesar de poseer hermosas playas, un pequeño muelle y un espigón, no existe ningún club náutico que brinde las necesidades de las embarcaciones y de sus propietarios. Actualmente, las embarcaciones se fondean en un espacio cercano al muelle de prefectura, llegando aproximadamente a un total de 60, que con el natural movimiento de las aguas llegan a golpearse unas con otras, o en el peor de los casos a soltarse de sus amarres y navegar a la deriva.

Por los motivos citados, se propone como Proyecto Final el desarrollo de un Yatch Club para la ciudad de Colón, con todas las instalaciones necesarias para un correcto mantenimiento de las embarcaciones, y una satisfactoria atención para los usuarios.

## II.9 - Relevamiento topográfico para el tendido de redes de gas natural

El gas natural es un combustible gaseoso muy utilizado por la sociedad para brindar bienestar y comodidad. En la actualidad la distribución de gas natural es un servicio público que está bajo la supervisión de la Secretaria de Energía de la Nación. A través de la Ley 20.076, en el año 1992 el Poder Ejecutivo licitó la distribución del gas natural en las diferentes zonas de nuestro país, quedando como ente controlador de las licenciatarias el ENARGAS.

En nuestra provincia, la empresa distribuidora es Gas Nea S.A., la que además está autorizada a comercializar el gas en las provincias de Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa.

La empresa realiza el transporte desde la planta primaria de regulación hasta la secundaria (alta presión), y desde esta última hacia las cañerías troncales y su posterior distribución a las de menor diámetro. Actualmente la construcción de redes nuevas de media presión está tercerizada a empresas habilitadas por Gas Nea S.A. Una vez autorizado el inicio de obra, concurre el Inspector de la Distribuidora junto al Representante Técnico de la empresa a la zona en cuestión y se procede al marcado de la traza y tapadas de la cañería. Hasta ese preciso momento, en la mayoría de los casos, el Inspector no tiene conocimiento de las cotas del lugar, anchos de calle, anchos de veredas, líneas municipales, líneas de cloaca y agua, pozos negros, postes de red telefónica y de energía eléctrica, etc.; contribuyendo a una escasa planificación de soluciones para los inconvenientes que se presentan en la mayoría de los casos.

Como Proyecto Final se propone realizar un levantamiento topográfico y determinación de instalaciones existentes (cloaca, agua, energía eléctrica, red de telefonía, etc.), para una ciudad a elección, con el objetivo de proyectar la traza y tapada definitiva de la futura red de gas natural de media presión, reduciendo de esta manera las incertidumbres que se puedan presentar en obra. Como complemento, el relevamiento de las instalaciones le brindará al Municipio en cuestión abundante documentación actualizada para una óptima planificación urbana a futuro.

## II.10 - Intervención urbana Av. Dr. Casillas de la ciudad de Chajarí

La ciudad de Chajarí basa principalmente su actividad económica en el sector productivo frutícola. En los últimos años, emprendimientos turísticos como el Parque Termal e inversiones en el balneario camping han generado un aumento notable en la afluencia de turistas, lo cual conlleva una mayor necesidad de servicios. Puntualmente, el aspecto más deficiente que presenta la ciudad en este momento es la pavimentación de sus calles (tanto en cantidad como en calidad).

Entre las que se destacan por el mal estado de su pavimento se encuentran precisamente las dos más importantes a los fines del turismo: las avenidas Dr. Casillas, vía principal de ingreso a la ciudad desde la Ruta Nacional N° 14; y 9 de Julio, eje “longitudinal” de la ciudad, que desde el punto de vista urbanístico equivale al decumanus de las ciudades diseñadas según el plan hipodámico.

A través de la Provincia, por intermedio de la Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande (CAFESG), en el año 2006 se pavimentó y acondicionó íntegramente una vía alternativa de acceso a la ciudad, que es la avenida Padre Gallay (la cual también constituye el camino de acceso al Parque Termal de la ciudad).

El acceso principal, la Av. Dr. Casillas posee un pavimento flexible muy deteriorado, incapaz de brindar seguridad y comodidad al tránsito que la demanda. Prueba de ello son los numerosos accidentes de tránsito que se producen regularmente en su recorrido, originados con alarmante frecuencia por maniobras bruscas de los conductores producidas por pérdida de estabilidad del vehículo o intento de evitar baches u ondulaciones del pavimento.

Es por este motivo que la Municipalidad de Chajarí ha encarado la realización de un proyecto integral para reacondicionar esta vía de ingreso, el cual involucra el repavimentado de la calzada actualmente en uso, la pavimentación de la calzada actualmente enripiada, la construcción de un derivador de tránsito en intersección de esta arteria con Ruta Tres Hermanas, la ejecución de bisiendas y veredas, la iluminación completa de la arteria a construir y las obras de alcantarillado y canalización necesarias.

Por lo tanto, se propone a la cátedra la realización de dicho proyecto, ya que se cuenta además con el aval de la Municipalidad de Chajarí para dicha tarea.



## II.11 - Nuevo aeródromo de la ciudad de Chajarí

En estos últimos años la ciudad de Chajarí ha presentado un crecimiento demográfico importante, por lo que la “mancha urbana” ha ido avanzando hacia lugares propicios para su emplazamiento. Según datos procesados por la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Chajarí, la expansión territorial se orienta hacia la zona Oeste de la planta urbana, lugar donde se encuentra el actual aeródromo de la ciudad. Esta cuestión podría generar en el corto plazo conflictos entre la administración del aeródromo y el Municipio, en lo que respecta a la planificación urbana.

Por lo tanto, se plantea realizar un proyecto de relocalización del aeródromo que contemple las regulaciones respectivas, pudiendo considerarse inclusive una ampliación de la capacidad y características del mismo, de manera que pueda servir de nodo para la red de vuelos de cabotaje regionales, según las necesidades de la ciudad.



## CAPÍTULO III RELEVAMIENTO GENERAL

El presente Capítulo tiene por objetivo exponer las características físicas, sociales y económicas que corresponden al entorno en que deberá desarrollarse el Proyecto, y que lógicamente lo condicionarán.

No se pretende dar una descripción de rigor estadístico, sino mas bien una reseña general que permita interpretar la magnitud o grado de desarrollo de los distintos puntos.

### III.1 - Provincia de Entre Ríos

La provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada en la zona centro-este de la República Argentina, como puede apreciarse en la Figura III-1. Integra, junto a las provincias de Corrientes y Misiones, la Mesopotamia Argentina. De acuerdo con los datos del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), y del Instituto Nacional de Estadística y Censos<sup>1</sup> (I.N.D.E.C.), la superficie total de la provincia es de 78.781 km<sup>2</sup>, con un ancho máximo de 240 km y una longitud máxima de 430 km. El 77% de esta superficie corresponde a tierra firme, un 20% a zona de delta, pre-delta e islas, y el 3% restante corresponde a agua. Su superficie representa el 2,10% del total del país, y el 2,84% de la superficie continental del mismo, ubicándose en el puesto N° 17 con respecto a otras provincias en cuanto a superficie.

Limita hacia el Sur con la provincia de Buenos Aires, hacia el Oeste con la provincia de Santa Fe, hacia el Norte con la provincia de Corrientes, y hacia el Este con la República Oriental del Uruguay.

Los límites de la provincia son, casi en su



Figura III-1 - Provincia de Entre Ríos dentro del territorio nacional

<sup>1</sup> INDEC: Superficie y cantidad de departamentos, por provincia. Total del país. Año 2007

totalidad, naturales, ya que a excepción de una pequeña porción de tierra en el Norte de su territorio, se encuentra rodeada de cursos de agua de variada importancia. Hacia el Oeste y Sur, el Río Paraná, hacia el Este el Río Uruguay, y hacia el Norte los ríos Mocoretá y Guayquiraró, con sus arroyos afluentes, el Tunas y el Basualdo, respectivamente.

Se comunica con la provincia de Buenos Aires a través del complejo ferroviario “Zárate-Brazo Largo” (cuyo nombre oficial es Complejo Unión Nacional), que une las ciudades que le dan nombre; con la provincia de Santa Fe mediante el túnel subfluvial “Uranga-Sylvestre Begnis” entre las ciudades de Paraná y Santa Fe, y con el puente Rosario-Victoria, entre las ciudades homónimas. Con la República Oriental del Uruguay se comunica mediante los puentes internacionales “José Gervasio Artigas” (entre la ciudad argentina de Colón y la uruguaya de Paysandú), “Libertador General San Martín” (entre la ciudad argentina de Gualeguaychú y la uruguaya de Fray Bentos) y el puente ferroviario “Salto Grande” (entre la ciudad argentina de Concordia y la uruguaya de Salto). Éste último se

encuentra materializado en el coronamiento del complejo hidroeléctrico del mismo nombre.

Políticamente, la provincia de Entre Ríos se divide en 17 departamentos, tal como puede apreciarse en la Figura III-2. Su capital es la ciudad de Paraná, ubicada a la vera del río homónimo, frente a la ciudad de Santa Fe. Paraná es también la ciudad más populosa de la provincia, con un total de 237.968 habitantes, según el Censo Nacional del año 2001<sup>2</sup>.



Figura III-2 - División política de la provincia de Entre Ríos

<sup>2</sup> INDEC: Provincia de Entre Ríos según área de gobierno local. Población por sexo. Año 2001

### **III.1.1 - Geografía**

A continuación se destacan los aspectos más importantes de la geografía provincial, tales como el relieve, la flora y fauna.

#### ***III.1.1.1 - Relieve***

Entre Ríos es una gran llanura apenas ondulada por elevaciones suaves y redondeadas llamadas lomadas, que no alcanzan a superar la cota de los 120 metros de altura sobre el nivel del mar. Estas ondulaciones son prolongaciones de las que se encuentran en el Sur de Corrientes, y al entrar en territorio entrerriano se bifurcan y dividen en dos: la de Montiel, hacia el Oeste, extendida de Noreste a Sudoeste, y la Grande hacia el Este, extendida de Norte a Sur. El valle central entre ambas formaciones da lugar al río Gualaguay, el más importante de los cursos fluviales interiores de la provincia.

A su vez, de los dos sistemas mencionados se desprenden otras elevaciones menores que encauzan ríos y arroyos interiores.

#### ***III.1.1.2 - Flora***

Entre Ríos es una provincia con gran presencia de territorios naturales. Alrededor de un millón de hectáreas están cubiertas por bosques y montes que se conservan en su estado salvaje.

Hay montes en el centro y en el Noroeste de la provincia. Las especies que lo forman son el ñandubay, el algarrobo, el espinillo, el chañar, el tala, el molle, el lapacho y el timbó. Y hay otro tipo de monte: el blanco del delta. Sus árboles son salicáceas de madera blanda y pulposa, y de hojas grandes: el sauce criollo, el colorado o de la costa, el álamo criollo, el Carolina y de Canadá. También hay ceibos, curupíes, timbúes, canelones, laureles, falsos alisos y otros.

Los ríos y lagunas están poblados por una rica flora acuática: el irupé, el repollito de agua, camalotes y achiras.

Más al Sur se encuentran los terrenos óptimos para el desarrollo de la ganadería, donde se extiende naturalmente un espeso manto herbáceo sin formaciones arbóreas.

Entre Colón y Ubajay se presenta una formación natural de palmeras Yatay a manera de bosque abierto, que constituye el Parque Nacional "El Palmar", con una extensión de aproximadamente 8500 hectáreas. Este tipo de palmeras crece también en un sector del centro de la provincia y en proximidades de la ciudad de Concordia.



### **III.1.1.3 - Fauna**

Los ríos forman una barrera protectora para la fauna entrerriana porque la aísla y dificulta la depredación indiscriminada por parte de los seres humanos.

El hombre litoraleño se ha preocupado por conservarla y puso límites a la caza y pesca de las especies.

Las aves pueblan toda la extensión de la provincia. Se pueden encontrar cigüeñas, tutuyú corales, garzas, bandurrias, cuervillos y espátulas, que viven en ríos, arroyos y lagunas. También se encuentran palmípedos como patos y cisnes. Entre los pájaros, los más comunes son el pirincho, el urutaú, el carpintero, el tero y el chajá.

Además de las aves, la presencia de muchas zonas anegadas favorece la presencia de reptiles, como el yacaré, el caimán, iguanas, lagartijas y serpientes como la yarará, la coral y en menor medida, los crótalos (serpientes de cascabel).

Otras especies regionales muy características son el capibara (carpincho), el hurón, el zorro del monte, el guazuncho, la laucha de campo, la mulita, el peludo y la comadreja.

Bajo el agua también vive una fauna muy rica que incluye más de 200 especies, entre las cuales se puede mencionar el armado, el surubí, el patí, el dorado, la sardina, el sábalo, el manduví, el añamengüí, el bagre, la boga, el pacú y el dientudo, entre otros.

### **III.1.2 - Clima**

El clima en Entre Ríos refleja un área de transición entre el clima subtropical y el templado, y se caracteriza por abundantes precipitaciones anuales. La parte subtropical abarca los departamentos Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz, en tanto que el resto de la provincia posee un clima cuyo comportamiento se asemeja más a la zona templada del centro-este del país.

#### **III.1.2.1 - Temperatura**

En la región subtropical la temperatura promedio en verano es de 25°C, en tanto que los inviernos son suaves, con temperaturas promedio de 13°C. En cambio, la región templada posee una temperatura promedio de 21°C en verano y de entre 7°C y 10°C en invierno. En la figura Figura III-3, provista por el S.M.N.<sup>3</sup>, se pueden apreciar las isotermas de todo el país, elaboradas a partir de una serie estadística correspondiente al intervalo 1961-1990.

---

<sup>3</sup> S.M.N.: Servicio Meteorológico Nacional

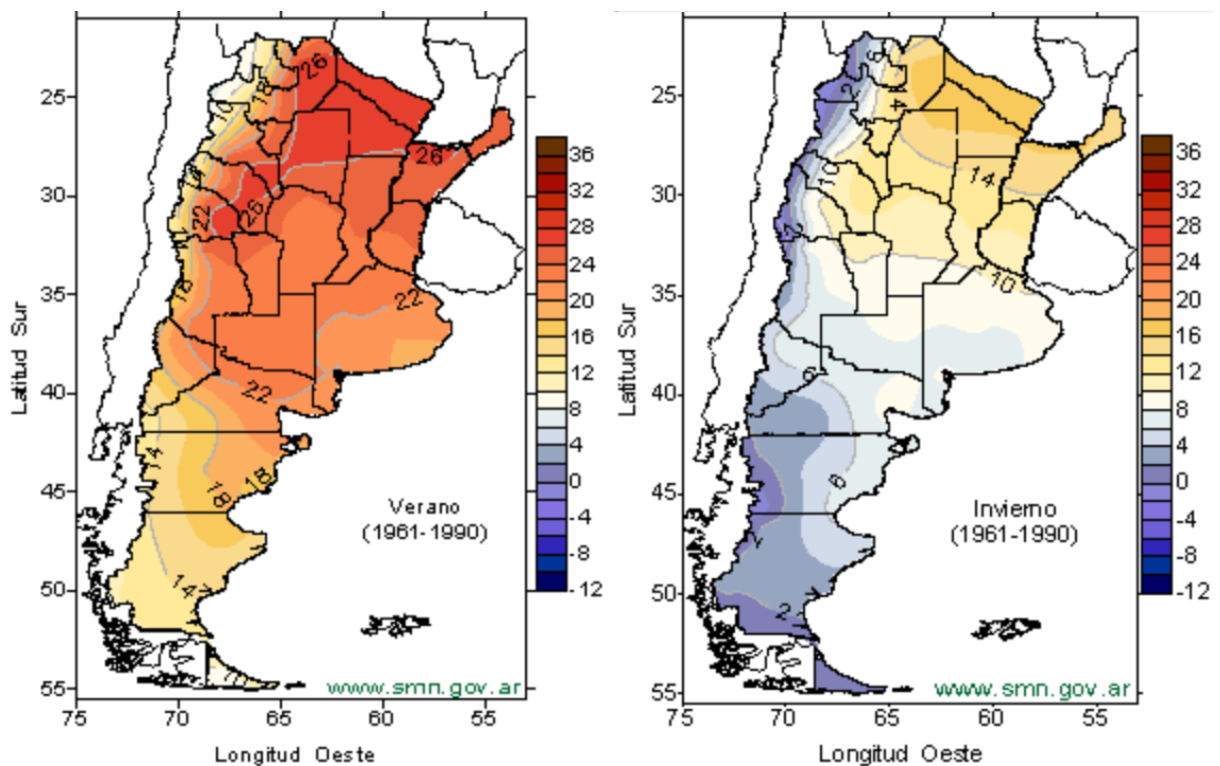


Figura III-3 - Temperatura media en verano e invierno en la República Argentina  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

### III.1.2.2 - Precipitaciones

Entre Ríos es una provincia con precipitaciones relativamente altas, con presencia durante todo el año, lo que lleva a que sea catalogada como “sin estación seca”. Si bien en los últimos años se han venido sucediendo notorias disminuciones en las cantidades, por efectos del cambio climático, aún se considera una de las provincias con mayor precipitación anual del país.

Como se puede apreciar en la Figura III-4, elaborada por el S.M.N., la región subtropical de la provincia alcanza los 1200 mm anuales de precipitación, en tanto que la zona templada está en el entorno de los 1000 mm anuales.

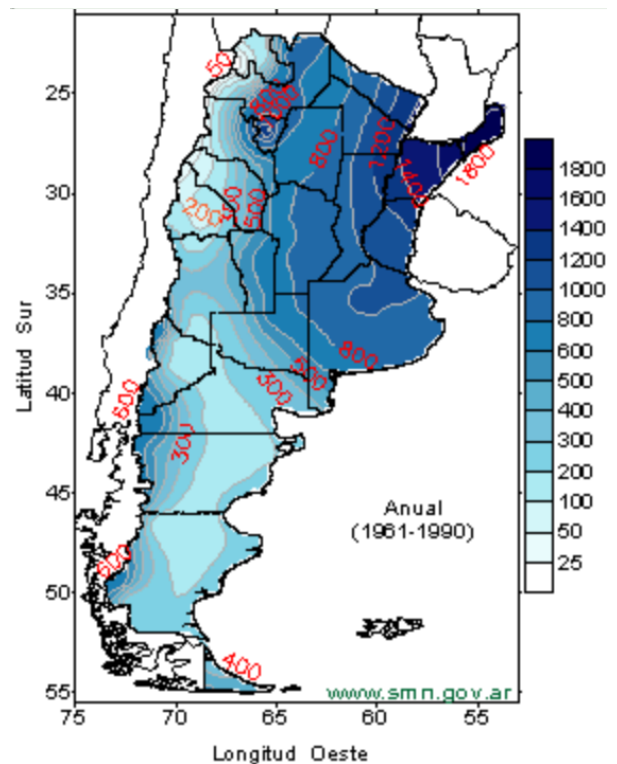


Figura III-4 - Precipitaciones anuales en la República Argentina

### III.1.2.3 - Vientos

En la provincia de Entre Ríos, y a lo largo de todo el año, los vientos predominantes son los del sector noreste, más allá de que ese dominio se hace más o menos notorio según la estación. Durante las estaciones cálidas (primavera y verano) este dominio es muy notorio, en tanto que durante las estaciones frías (otoño e invierno) se registra un aumento de la presencia de vientos del sur y del sudoeste, pero sin llegar a ser predominantes. Asimismo, es notoria la poca influencia de vientos del oeste.

Cualitativamente, los vientos se consideran de intensidad *leve a moderada* en su conjunto. Un estudio llevado a cabo por Brizuela y Aguirre<sup>4</sup> cuantificó la intensidad de los vientos en varias estaciones de la provincia, alcanzándose los resultados mostrados en la Tabla III-1.

Estación	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altura (m.s.n.m.)	Velocidad del viento a 15m de altura		Período empleado (años)
				m/seg	Km/h	
Paraná Aeropuerto	31°47'	60°29'	74	3.20	11.52	40
Paraná INTA	31°50'	60°30'	110	4.34	15.62	40
Las Delicias	31°47'	60°20'	104	3.88	13.97	20
Concordia Aeropuerto	31°23'	58°23'	37	2.78	10.01	40
Concordia INTA	31°22'	58°07'	48	2.38	8.57	10
Galeguaychú Aeropuerto	32°59'	58°40'	22	2.86	10.30	40
Galeguaychú INTA	32°52'	58°31'	14	2.84	10.22	20
La Paz	30°45'	59°30'	38	2.84	10.22	20
Victoria	32°37'	60°11'	29	1.77	6.37	26
Villaguay	31°52'	59°02'	52	2.12	7.63	20
Mazaruca	33°35'	59°24'	05	2.44	8.78	30
Concepción del Uruguay	32°29'	58°14'	21	3.20	11.52	20
Galeguay	33°08'	59°18'	13	2.65	9.54	10
Salto Grande	31°18'	57°55'	37	2.24	8.06	20
Alberdi	31°50'	60°31'	110	3.24	11.66	10
<b>PROMEDIO</b>				<b>2.85</b>	<b>10.27</b>	<b>24.4</b>

Tabla III-1 - Velocidades medias del viento en distintos puntos de la Provincia de Entre Ríos  
 Fuente: Brizuela y Aguirre

<sup>4</sup> “Energía No Convencional -solar y eólica- para escuelas rurales en la Provincia de Entre Ríos”. Armando Brizuela y César Aguirre. Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Entre Ríos. Mayo de 2004.



### **III.1.3 - Población**

En los siguientes puntos se mencionan las características más importantes de la población provincial, de modo de permitir una concepción lo más aproximada posible de la situación socio-económica de la misma.

#### ***III.1.3.1 - Cantidad de habitantes***

De acuerdo con los datos del Censo Nacional del año 2001 llevado a cabo por el INDEC, la población total de la provincia para ese año fue de 1.158.147 habitantes, lo cual representó un 3,19% de la población total del país, y un 13,5% de crecimiento respecto al valor arrojado por el Censo del año 1991. En comparación con el resto de las provincias respecto al número de habitantes, la Provincia de Entre Ríos ocupa el 7º lugar, luego de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Capital Federal, Mendoza y Tucumán.

#### ***III.1.3.2 - Estructura demográfica***

La estructura demográfica de una población refiere a su distribución por sexo y grupos de edad, que permiten vincular dicha población a un cierto grado de actividad económica, política, social y educativa, y también a la planificación de las políticas generales de la región.

De acuerdo con los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2001, la población de la Provincia de Entre Ríos se clasifica como “equilibrada” desde el punto de vista del género, registrándose un 49% de varones y un 51% de mujeres.

Por otra parte, respecto de los grupos de edad, la población se considera “normal”, presentando la distribución característica de una región en régimen natural, sin déficit ni superabundancia de ningún grupo en particular. Esto puede observarse claramente en la Figura III-5, en la que se ve la forma característica de una pirámide poblacional normal, con el único detalle de que se observa un pequeño escalón entre los grupos de 20-24 y 25-29, y luego de 25-29 a 30-34. Esto puede responder en primer término a que aún actualmente existe una notoria cantidad de aspirantes a seguir una carrera universitaria que decide estudiar fuera de la provincia, principalmente en la Capital Federal, Rosario, Córdoba y Santa Fe; en algunos casos porque la carrera elegida no se dicta dentro de la provincia, pero en otros por simple preferencia.

Por otra parte, el escalón entre los grupos de edad 25-29 y 30-34 puede deberse a que en general sólo una parte de los egresados universitarios que terminan sus estudios fuera de la provincia regresa a ésta para llevar a cabo su vida profesional.

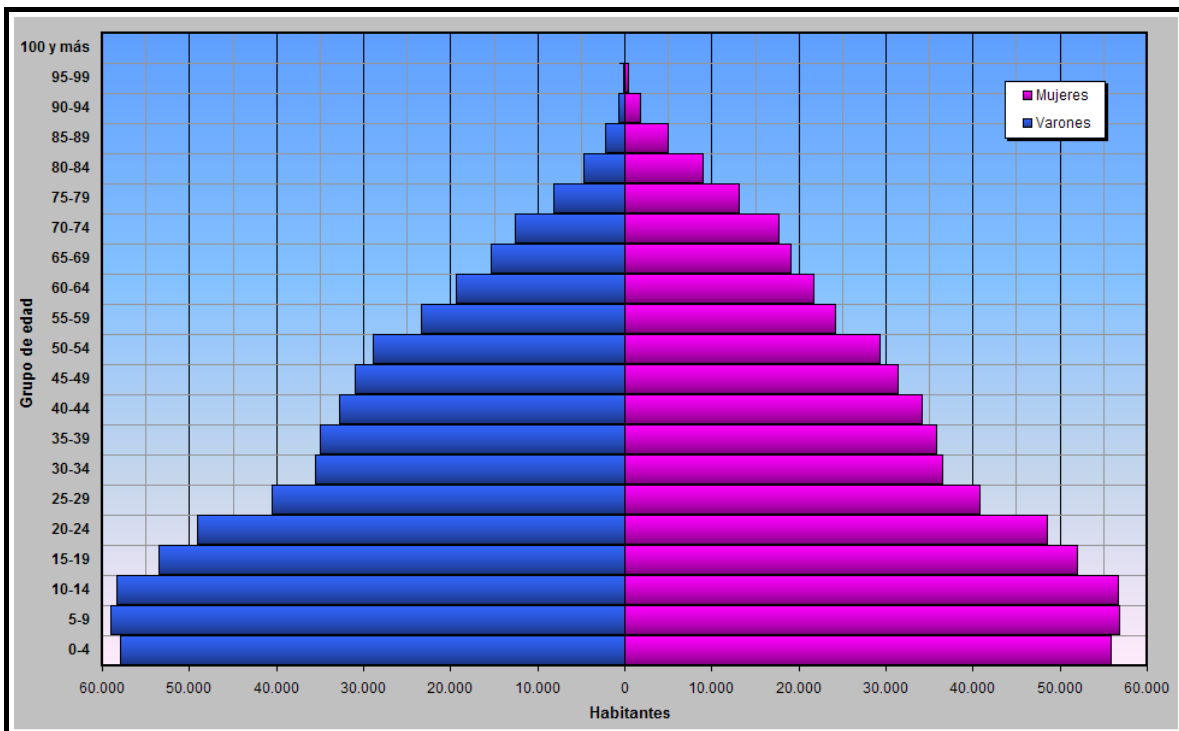


Figura III-5 - Pirámide poblacional de la Provincia de Entre Ríos al año 2001

### III.1.3.3 - Educación

El nivel máximo de educación alcanzado es un indicador muy importante del desarrollo socio-económico de una comunidad. De acuerdo a los datos provistos por el INDEC<sup>5</sup>, en la Provincia de Entre Ríos se tiene una distribución por niveles de educación como la indicada en la Figura III-6.

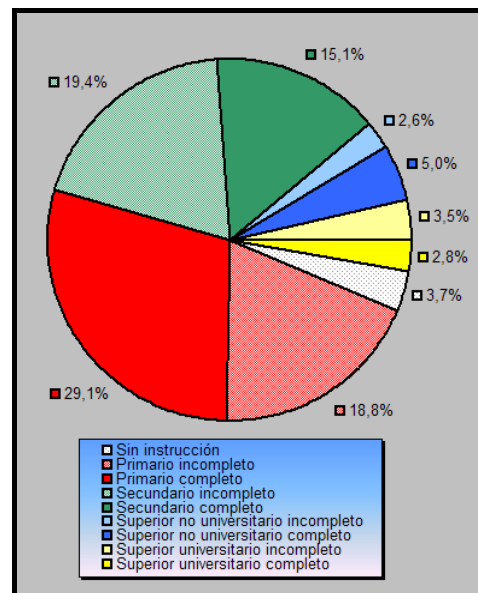


Figura III-6 - Máximo nivel de instrucción alcanzado en mayores de 14 años en la Provincia de Entre Ríos

<sup>5</sup> "Provincia de Entre Ríos. Población de 15 años o más por máximo nivel de instrucción alcanzado según sexo y grupos de edad". Año 2001.

Por otra parte, y respondiendo en general a la tendencia marcada en todo el país, las carreras universitarias más populares son las relacionadas a las ciencias de la salud, seguidas por las ciencias jurídicas y económicas. La Figura III-7, elaborada en base a los datos suministrados por el INDEC<sup>6</sup>, muestra el porcentaje de personas mayores a 20 años que completaron sus estudios universitarios agrupados según su área de estudio.

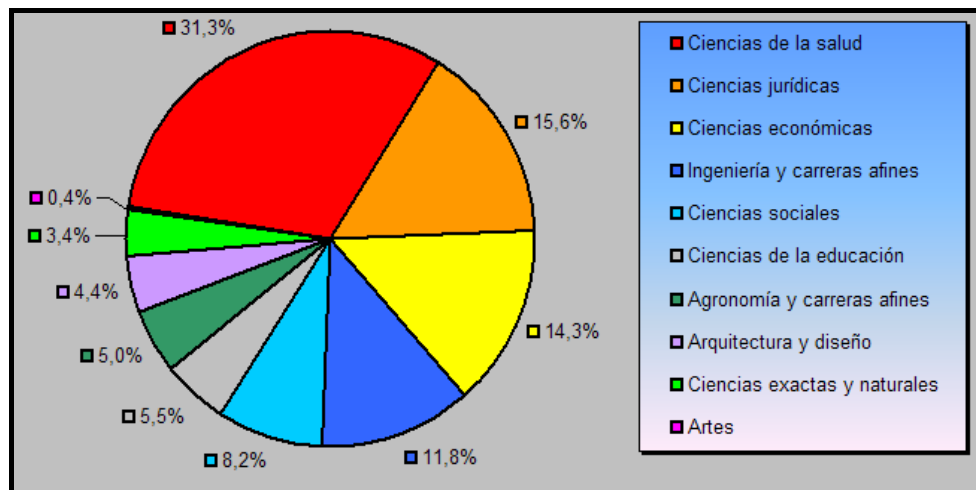


Figura III-7 - Egresados universitarios según área de estudio en la Provincia de Entre Ríos

#### III.1.3.4 - Salud

Uno de los indicadores más importantes del nivel socio-económico de una región es la tasa de mortalidad infantil, definida como la cantidad de defunciones en niños nacidos vivos menores a un año de edad, por cada mil nacimientos. La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) considera que “las tasas de mortalidad de niños de 1 a 11 meses suelen acusar con más sensibilidad la influencia de las condiciones sociales y de los factores del medio, pero su obtención exige un grado de eficacia de los servicios estadísticos que sólo se da en países muy avanzados. Así y todo, la cantidad de defunciones de niños menores de un año registrada por cada 1000 nacimientos de niños vivos debería considerarse, en general, como un indicador útil.”<sup>7</sup>

En la Figura III-8 se muestra la serie histórica de la tasa de mortalidad infantil en Entre Ríos entre los años 1980 y 2006, indicándose además el valor de dicho parámetro a nivel nacional, de modo de poder apreciar los años en que la provincia estuvo por encima o por debajo de la media nacional. Se indica también para cada año la posición que ocupaba Entre Ríos respecto de las demás provincias en relación a la tasa de mortalidad infantil, correspondiendo posiciones más altas a tasas más elevadas. Este gráfico se elaboró a partir

<sup>6</sup> “Provincia de Entre Ríos. Población de 20 años y más que completó el nivel universitario por grupos de edad y condición de actividad según disciplina, área de estudio y sexo”. Año 2001.

<sup>7</sup> OMS - Serie de Informes Técnicos. Nº 137. “Medición del nivel de salud”. Ginebra. 1957

de datos provistos por el INDEC y la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (D.E.I.S.), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación.

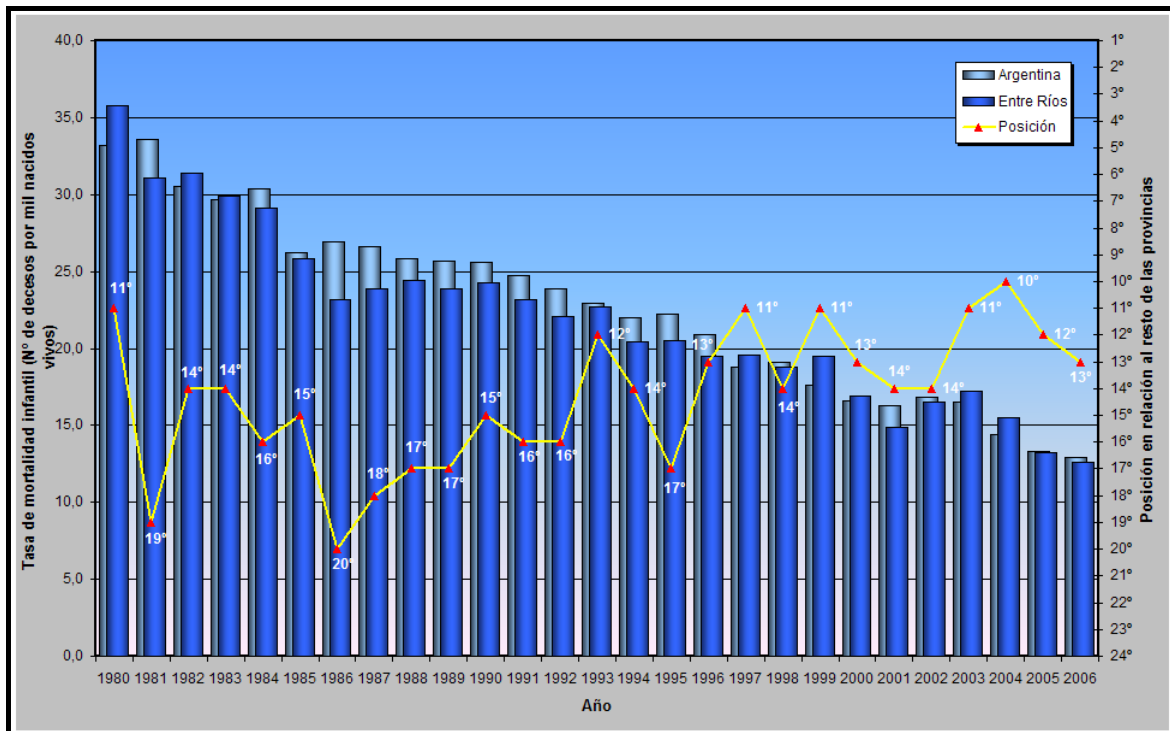


Figura III-8 - Evolución de la tasa de mortalidad infantil en la Provincia de Entre Ríos y la República Argentina

Otros aspectos importantes de la salud, a nivel estadístico, son la cantidad de establecimientos asistenciales y los niveles de cobertura por parte de obras sociales, mutuales o planes médicos.

En Entre Ríos se tenían registrados, al año 2004, un total de 338 establecimientos asistenciales públicos, de los cuales 69 (20,4%) poseían capacidad de internación, con una capacidad para alrededor de 4270 personas, lo cual equivale aproximadamente a una plaza de internación por cada 271 habitantes, aunque se debe tener en cuenta que no fueron contabilizadas las plazas correspondientes a clínicas y centros asistenciales privados.

Con respecto a una estadística similar llevada a cabo en el año 1990 se advierte un crecimiento del 62,5% en la cantidad de establecimientos totales, aunque aquellos con capacidad de internación sólo crecieron un 13%.

Por otro lado, el grado de cobertura de las obras sociales es un parámetro muy importante, ya que se considera que es el que vincula la situación económica (fundamentalmente, el grado de desempleo o de empleo no inscripto, y por ende, sin beneficios de las cargas sociales) con la tasa bruta de mortalidad en general, y con la tasa de mortalidad infantil en particular.

Según los datos publicados por el INDEC a partir del Censo Nacional del año 2001<sup>8</sup>, en la provincia de Entre Ríos el porcentaje de la población que *no* tiene cobertura de obra social, mutual o plan médico varía entre el 60% para niños de entre 0 y 4 años y el 16% para personas de 80 años o más, como se puede apreciar en la Figura III-9.

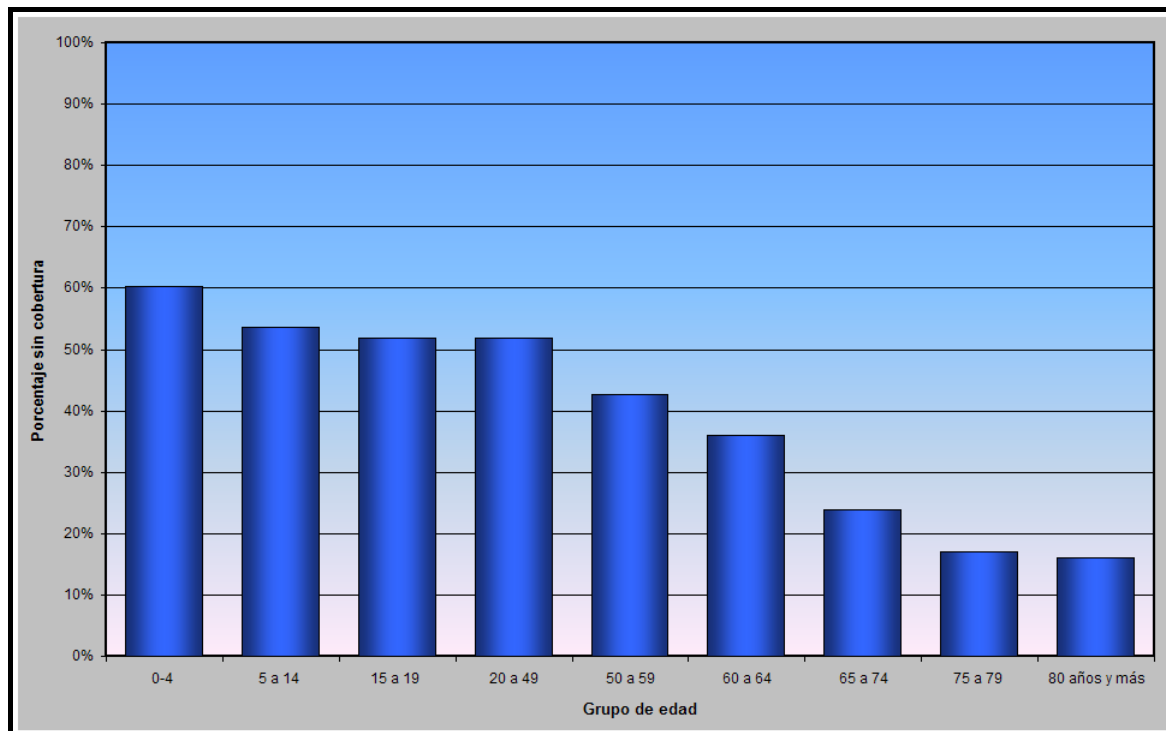


Figura III-9 - Porcentaje de población sin cobertura de obra social por grupo de edad en la Provincia de Entre Ríos

### III.1.4 - Economía

Entre Ríos genera alrededor del 2% del P.B.I.<sup>9</sup> nacional. La base de la economía provincial son las actividades primarias, con bajo aporte de valor agregado, tales como la agricultura, ganadería, forestación, e industrias agropecuarias en general.

Siendo una provincia con predominio de las industrias agropecuarias, los productos que genera cada zona dependen en gran medida de las condiciones del suelo. El suelo de la provincia es muy fértil en general, pero varía según la zona y marca distintas áreas de aprovechamiento. En el sudoeste predomina la pradera, apta para el cultivo de cereales, lino y forrajeras. En la zona del río Gualeguay el suelo es negro y difícil de trabajar, por lo que se lo destina fundamentalmente a la cría de ganado. En la zona centro-oeste (cuchilla de Montiel) se cultiva tabaco, algodón, soja y se practica la ganadería. La zona del Delta, con

<sup>8</sup> "Porcentaje de población sin cobertura de obra social, plan médico o mutual por grupos de edad, según provincia. Total del país. Año 2001"

<sup>9</sup> P.B.I.: Producto Bruto Interno

suelos aluvionales e inundables, es apta para la explotación forestal; y finalmente, en las tierras arenosas y permeables cercanas a los ríos Paraná y Uruguay (especialmente éste último) se cultivan principalmente citrus, olivos y vides, y también hay una gran superficie destinada a la forestación.

#### III.1.4.1 - Ganadería

Es una de las actividades principales que se llevan a cabo en la Provincia, desarrollada en diversas regiones. En el norte predomina la cría, en tanto que en el centro-sur se pueden encontrar más establecimientos ganaderos de invernada, destinados al engorde de los animales.

El ganado bovino es el más difundido, como se puede ver en la Figura III-10 – representa el 88% de la producción ganadera provincial–, con una superficie destinada de aproximadamente 6 millones de hectáreas, donde se cria cerca del 8% del total del país, aunque en su mayoría (dos tercios, aproximadamente) la faena se lleva a cabo fuera de la provincia. De acuerdo a los datos arrojados por el Censo Nacional Agropecuario del año 2002, existía en aquel entonces un total de 3.807.220 cabezas de ganado vacuno, que colocaban a la provincia de Entre Ríos en el 4º lugar en producción de este tipo de ganado, sólo superada por las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.

Predominan las razas europeas productoras de carne, tales como la Aberdeen Angus, Hereford y Shorthorn. La cría de la raza Holando Argentina se extiende a la cuenca lechera, que abarca los departamentos del sudoeste: Paraná, Nogoyá, Diamante y Victoria.

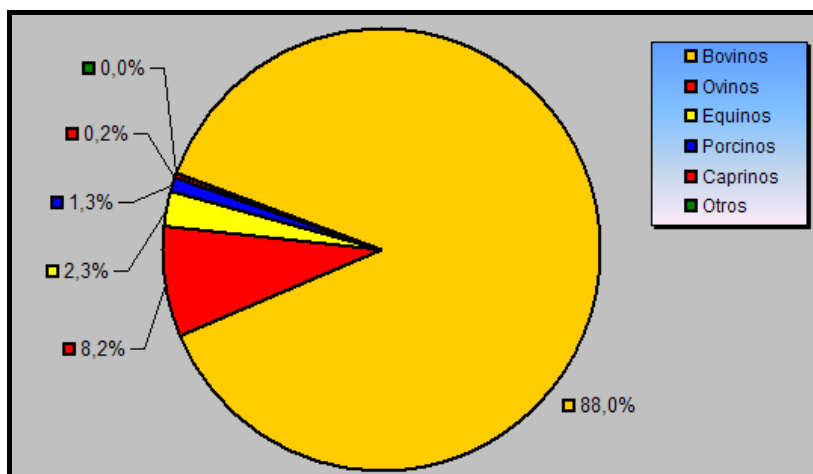


Figura III-10 – Actividad ganadera en Entre Ríos

El ganado ovino, por su parte, ha ido perdiendo terreno frente a la ganadería bovina y a la actividad agrícola y forestal. En tanto que veinte años atrás este tipo de ganado

contaba con alrededor de 900.000 cabezas, representando el 21,2% del sector ganadero de la provincia, en el año 2002 se veía reducida ya a 352.919 cabezas, representando solamente el 8,16% de la producción ganadera provincial, y el 2,8% de la producción ovina nacional.

La actividad ovina se centra principalmente en los departamentos del centro-norte de la provincia, tales como Federal, Feliciano y Federación, donde se concentra el 80% de las majadas existentes.

A diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, en Entre Ríos existen cantidades aceptables de plantas de faena en relación a la producción, contabilizándose cinco habilitadas para tráfico nacional, y otras nueve para tráfico provincial.

En tercer lugar en relación al número de cabezas existentes se encuentra el ganado equino, con un 2,29% de la producción provincial, aunque en este caso su destino se encuentra dividido entre faenado para aprovechamiento de su carne, y para el mercado de animales vivos, principalmente para carreras, deportivos o como fuerza de tracción en la actividad agropecuaria.

Por su parte, la actividad de ganadería porcina no se encuentra completamente difundida y desarrollada en la provincia, siendo llevada a cabo, en general, mas bien como una actividad complementaria destinada a disminuir los riesgos económicos en casos de productores agrícolas que como una actividad central, motivo por el cual casi no existen plantas de cría e internada a mediana o gran escala, lo que no contribuye a un desarrollo eficiente de la actividad.

Según datos del Censo Nacional Agropecuario del año 2002, la provincia contaba con 56.064 cabezas, que representaban el 1,30% de la producción ganadera provincial, y el 2,56% de la producción porcina a nivel nacional.

Se desarrolla principalmente en el departamento Paraná, con alrededor de 14.000 cabezas, seguido por los departamentos Uruguay (9.000 cabezas, aprox.), La Paz (5.000 cabezas, aprox.) y Diamante (4.500 cabezas, aprox.).

La provincia cuenta con 12 establecimientos habilitados para la faena de porcinos y 30 fábricas de chacinados.

En menor medida se desarrolla la cría de ganado caprino, cérvidos, asnales/mulares y otros, pero su producción sólo se limita a uso familiar o personal, por lo que prácticamente no cuentan a los efectos de un análisis económico de la provincia.

### III.1.4.2 - Agricultura

La agricultura es el otro pilar de la economía entrerriana. Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2002, la provincia destina alrededor de 1.980.000 hectáreas a distintos tipos de cultivo, a los cuales se les podrían agregar las aproximadamente 118.000 hectáreas que son ocupadas para forestación, con lo cual se estaría alrededor de los dos millones de hectáreas ocupadas con especies agrícolas.

Haciendo una clasificación por tipo de cultivo, se advierte que la mayor participación en cuanto a superficie cultivada corresponde a las oleaginosas, con un 42,89%; seguida en orden de importancia por los cereales para grano, con un 29,28%; las forrajeras, con un 19,81% y en mucha menor medida, las especies forestales, con un 5,63%; y las frutales, con un 2,30%. Puede verse que entre estos cinco grupos de cultivos ya se abarca el 99,91% de la superficie cultivada.

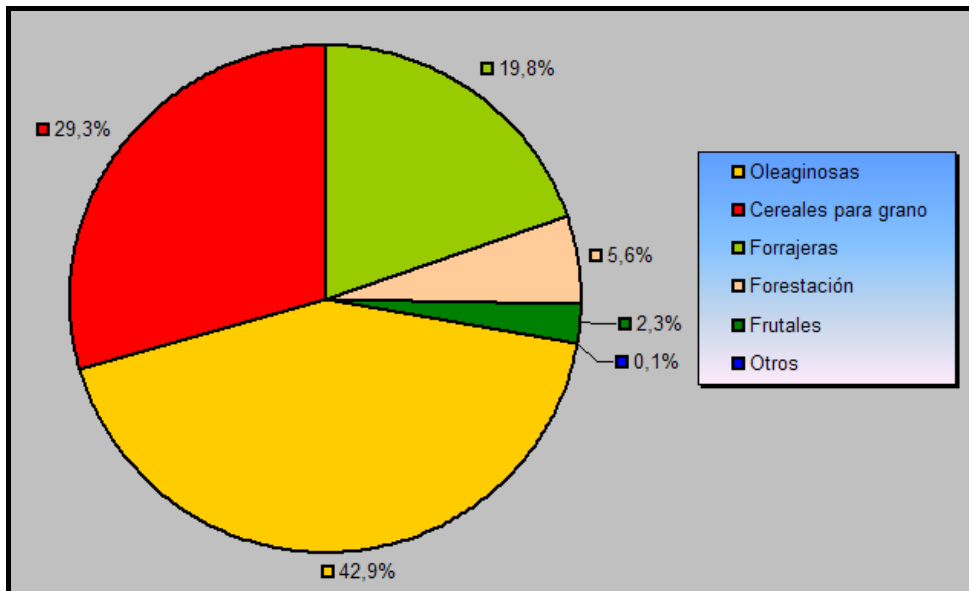


Figura III-11 - Grupos de cultivos en la Provincia de Entre Ríos

Dentro de cada grupo de cultivos se distinguen ciertas especies fuertemente dominantes. Así, entre las oleaginosas se cuenta casi exclusivamente la soja, con más de 870.000 hectáreas cultivadas, que representa el 41,50% de la superficie total de cultivos, y casi el 97% de las oleaginosas.

Por otra parte, entre los cereales para grano, el 60,62% corresponde a trigo, con unas 372.000 hectáreas (17,75% del total de cultivos). Lo sigue el maíz, con 171.000 hectáreas que representan el 27,83% de los cereales y el 8,15% del total; el arroz, con 44.000 hectáreas (2,11% del total) y el sorgo granífero, con 24.000 hectáreas (1,12% del total).



Entre las forrajeras no se distingue un claro dominio de un cultivo en particular, pero pueden nombrarse entre las principales la alfalfa, el sorgo forrajero, el raigrás, la avena y el lotus, entre otros.

Entre las especies forestales se encuentra el eucalipto, con 81.000 hectáreas; las salicáceas (sauce, álamo, mimbre, etc.), con 25.000 hectáreas; y el pino, con 12.200 hectáreas.

El rubro de cultivos frutales está casi íntegramente constituido por cítricos, donde predomina la naranja, con alrededor de 23.000 hectáreas cultivadas, que representan el 1,08% del total provincial; seguida de cerca por la mandarina, con 22.000 hectáreas (1,03% del total). En menor medida se puede encontrar pomelo y arándano (este último no es cítrico).

Sin embargo, independientemente de la superficie destinada a cada cultivo, hay otro dato importante que es la posición a nivel nacional respecto de los niveles de producción de cada una de las especies. Aunque puede llamar la atención, aquellos cultivos que poseen los mayores porcentajes de superficie sembrada, en general no implican que la Provincia tenga predominio a nivel nacional en la producción del mismo. Esto se da en los casos en que el mismo cultivo es producido, en mayor medida aún, en otras provincias, lo cual sucede habitualmente con las especies que no son fuertemente dependiente de las condiciones naturales (clima, suelo, etc.).

Por ejemplo, la soja, que presenta la mayor superficie de explotación de la provincia, supone solamente el 8% de la producción nacional, muy por detrás de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires, que superan holgadamente el 20% cada una. El trigo, que para la provincia representa el 18%, a nivel nacional sólo corresponde a un 6%.

Por el contrario, otros cultivos que no poseen una parte muy grande de la superficie de cultivos de la provincia, representan a nivel nacional importantes cuotas en la producción de esa especie. Los casos más sobresalientes son la mandarina y la naranja, que a nivel provincial sólo representan poco más del 1%, pero sin embargo, dominan la producción nacional con el 59% y el 43%, respectivamente. También la nuez pecán, que representa una fracción ínfima de la superficie agrícola entrerriana, pero que sin embargo equivale al 93% de la superficie sembrada en todo el país; al igual que el lotus, con un 70% de la producción nacional. El arroz cultivado en la provincia, por su parte, equivale al 39% a nivel nacional, lo que posiciona a Entre Ríos en el segundo lugar, detrás de Corrientes, con el 50%. Del mismo modo, otros cultivos que no presentan grandes superficies sembradas en la provincia, pero que corresponden a cuotas importantes de la producción nacional son el lino textil, el pomelo, y el arándano.



### **III.1.4.3 - Avicultura**

La provincia de Entre Ríos integra junto a Buenos Aires y la zona sur de Santa Fe el polo avícola argentino, con fuerte participación en el mercado de exportación. A nivel integral, Entre Ríos es la principal productora avícola del país, destacándose tanto en la producción de carne avícola como de huevos, y concentra el 47% del volumen nacional.

La producción avícola es uno de los pilares de la economía de Entre Ríos y hay una buena razón para ello: existen más de 2500 granjas productoras de pollos de engorde y huevo, lo que representa una importante fuente de empleo directa e indirectamente.

La producción de pollos parrilleros para la producción de carne (pollo entero, patamuslo, pechuga, supremas, alas, etc.) y afines (garras, sebos, harinas para alimentación animal, etc.) se concentra fundamentalmente en los departamentos Uruguay, Colón, Gualguaychú y Villaguay, en tanto que la producción de ponedoras está centralizado en los departamentos Paraná, Diamante y sur de La Paz.

Durante el año 2008 se faenaron 253.861.708 aves, y de ese número los pollos parrilleros significaron el 98%. Según datos del gobierno provincial, hasta julio de este año se faenaron 148.808.771 de aves en la provincia, lo que indicaría un 17% de crecimiento de la producción de mantenerse este ritmo hasta fin de año.

Los pollos de la zona se cortan de muchas maneras diferentes para luego exportarse a más de 30 países, incluyendo Alemania, Sudáfrica, China y el Reino Unido.

### **III.1.4.4 - Industria**

La industria en la Provincia de Entre Ríos consiste fundamentalmente en plantas de elaboración o tratamiento de productos agropecuarios en general.

La principal rama industrial es la frigorífica, que explota la carne vacuna, ovina y de aves. Frigoríficos mixtos y curtiembres se ubican en los departamentos Concordia, Colón, Gualguaychú y La Paz, y producen carnes deshuesada y congelada para exportación, conservas, caldos congelados y concentrados de carne.

Los establecimientos dedicados a la preparación de huevo deshidratado o en polvo y a la industria de alimentos balanceados también cobran importancia.

Las fábricas de lácteos están instaladas en Paraná, Concordia y Gualguaychú.

La industria molinera es especialmente de cereales, arroz y aceite. Los molinos aceiteros se dedican al procesamiento del lino, ricino o tártago y olivo.

La industria del citrus, muy importante, produce fruta fresca para exportación, jugos, aceites esenciales, polvos cítricos y forrajes obtenidos con los restos. Las principales

plantas se encuentran en la zona de cultivo de estas frutas, en los departamentos Concordia y Federación.

#### **III.1.4.5 - Turismo**

La provincia de Entre Ríos siempre ha contado con una geografía muy favorable para fomentar el turismo, con extensas playas de arenas blancas, principalmente sobre la margen del río Uruguay, así como también montes nativos con especies animales y vegetales en su estado natural, que propician el turismo de excursión.

Sin embargo, es a partir de la década de 1990 que se comienza a desarrollar una política provincial y de los distintos municipios fuertemente orientadas hacia la explotación turística, especialmente con el desarrollo de los parques termales, en el que fue precursor el de la ciudad de Federación. A partir de la evaluación positiva de la experiencia de Federación, muchas otras ciudades, especialmente del sector centro-este de la provincia, comenzaron a planificar y ejecutar perforaciones termales para brindar un producto de gran atracción turística pero con menores variaciones estacionales que el que corresponde a las playas, por ejemplo, con importante atracción en temporada estival pero con casi nula actividad el resto del año.

De acuerdo con un estudio realizado<sup>10</sup>, la provincia cuenta con 133 establecimientos hoteleros, con un total de 4936 plazas. Dos de esos establecimientos son hoteles cinco estrellas, uno ubicado en la ciudad de Colón y el otro en la ciudad de Paraná, aunque éste presenta problemas de gestión.

La oferta hotelera sobre las ciudades ubicadas en el litoral del río Uruguay representa el 70% de la oferta de alojamiento hotelero de la provincia.

Respecto de la oferta extra-hotelera existe un total de 3480 plazas, muchas de las cuales son utilizadas para turismo de negocios y por viajeros de países vecinos.

Si se tienen en cuenta las facturaciones correspondientes a hotelería, extra-hotelería, turismo de estancia, excursiones, gastronomía, transporte, entradas, etc., los ingresos totales por turismo para el año 2001 fueron de aproximadamente 50 millones de pesos, correspondiendo un 62% al corredor turístico del Río Uruguay y el 38% al corredor del Río Paraná.

---

<sup>10</sup> Fassi, Juan Ignacio: Chajarí turístico, 2003, en base a datos del Documento XV - CFI Desarrollo turístico de la Región NEA, Dirección de Promoción y Desarrollo Turístico de Entre Ríos.



### III.1.5 - Infraestructura

La Provincia de Entre Ríos cuenta con numerosas obras de infraestructura que tienen una influencia directa sobre su economía y sobre las condiciones de vida de su población. Principalmente se destacan aquí las relativas a comunicaciones y a provisión de formas de energía.

#### III.1.5.1 - *Reseña histórica*

Las características geográficas de la provincia, separada del resto del país por el río Paraná, produjeron un marcado aislamiento que se extendió hasta fines de la década de 1960 en que tienen su origen las grandes obras de infraestructura vial que facilitaron su integración.

Hasta entonces, la única forma de comunicación se realizaba mediante la navegación tanto del río Paraná como del Uruguay, mediante las alternativas de servicios que ofrecían conectividad a diferentes localidades del país así como a la República Oriental de Uruguay. Esta fue la mejor forma de comunicación con que contó la región hasta la llegada del ferrocarril cuando en el año 1908, fue inaugurado el ferro barco que cruzaba el río Paraná uniendo Zárate con Ibicuy.

En 1932 se creó la Dirección Nacional de Vialidad, responsable de llevar adelante la planificación, construcción, señalamiento y numeración de los caminos nacionales y fomentar la adopción de un sistema uniforme para todo el país. La provincia de Entre Ríos se vio beneficiada principalmente con el trazado de las rutas nacionales 12 y 14 que estructuraron la región mesopotámica de sur a norte, una recostada sobre el río Paraná y la otra, sobre el río Uruguay. Sin embargo, la falta de calidad de las mismas se prolongó durante años y el asfaltado de los primeros tramos se inicio en 1946. En 1989 el gobierno nacional decidió recurrir al sistema de concesión de obra pública para financiar el mantenimiento y mejoramiento de una parte de la red vial troncal. El programa que implicó la reparación, remodelación, ampliación y mantenimiento de 9.900 kilómetros de esa red, incluyó tramos de las RN 12 y 14. La primera década del siglo XXI encontró a la provincia desarrollando la autopista sobre el tramo sur de la RN 14, cuya finalidad es tender a dinamizar y a brindar más seguridad en los desplazamientos vehiculares.

La construcción del túnel subfluvial y de puentes, optimizaron la conectividad provincial integrándola a la nación así como a los países limítrofes, acontecimientos que favorecieron los desplazamientos turísticos.

Obra	Año de inauguración	Conectividad
Túnel Subfluvial Raúl Uranga-Carlos Sylvestre Begnis	1969	Paraná (Entre Ríos) – Santa Fe (Santa Fe)
Puente vial internacional General José Gervasio Artigas	1975	Colón (Entre Ríos) – Paysandú (Uruguay)
Puente vial internacional General José de San Martín	1976	Puerto Unzué (Entre Ríos) – Fray Bentos (Uruguay)
Complejo ferroviario Bartolomé Mitre-Justo José de Urquiza	1978	Brazo Largo (Entre Ríos) – Zárate (Buenos Aires)
Puente ferroviario internacional Salto Grande	1980	Concordia (Entre Ríos) – Salto (Uruguay)
Puente vial Nuestra Señora del Rosario	2003	Victoria (Entre Ríos) – Rosario (Santa Fe)

*Tabla III-2 - Obras de vinculación ferroviaria con otras provincias y el Uruguay*

En 1993 los servicios ferroviarios interurbanos de pasajeros, como consecuencia de la política nacional imperante, fueron entregados a las provincias. Esa decisión motivó que el gobierno de Entre Ríos los suspendiera. A pesar de esa decisión y a cargo del Ferroclub Central Entrerriano de Villa Elisa, en 1995 comenzó a circular el trencito histórico de Entre Ríos, realizando un recorrido entre la localidad de Villa Elisa y Caseros desde donde se conecta a través de un servicio de ómnibus con el histórico Palacio San José.

Mediante el Decreto 1261/2004, el Estado Nacional resolvió re-assumir la prestación de los servicios interurbanos de transporte ferroviario de pasajeros cuyo trazado sea de carácter interjurisdiccional. Sin embargo, los servicios ferroviarios de pasajeros de carácter local, a desarrollar en el interior de las provincias, podrán ser prestados por los gobiernos provinciales en cuyos territorios se asienten los ramales. A partir de esta decisión el ramal del ferrocarril General Urquiza que atraviesa la provincia de Entre Ríos con destino final en Posadas, provincia de Misiones, reinició sus servicios aunque sin contribuir, al menos en una primera etapa, a la mejora de su calidad.

El transporte aéreo atravesó por diferentes ciclos de postergación y suspensión de los servicios. Las ciudades de Paraná y Concordia fueron los destinos históricamente comprendidos en las rutas aéreas nacionales prestados por las empresas Aerolíneas Argentinas/Austral aunque con recurrentes suspensiones alcanzando desde fines de la década de 1990 la suspensión definitiva.

En 1967 ante el aislamiento que presentaba Entre Ríos, el gobierno provincial decidió crear LAER (su primer nombre empleado hasta el año 1986 fue LAPER, Líneas Aéreas Provinciales de Entre Ríos), empresa que utilizaba aviones de pequeño porte.

En sus inicios brindó el servicio de correo entre Paraná, Villaguay, Concordia, Córdoba, Concepción del Uruguay, La Paz, Rosario y Buenos Aires. En 1973 suspende sus vuelos. En 1983 como consecuencia del cierre temporario de las comunicaciones a través

del puente Zárate Brazo Largo y del Túnel Subfluvial, debido a las grandes inundaciones, la provincia estableció un servicio entre la ciudad de Gualeguay y Buenos Aires. Finalizada la catástrofe, los vuelos son suspendidos. En 1986 son reanudados brindando un servicio entre Paraná, Gualeguaychú y Buenos Aires. Años más tarde, sumó entre sus destinos a Goya (provincia de Corrientes) y Reconquista (provincia de Santa Fe). Desde 1998 amplió sus rutas a las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Chaco y Montevideo, en Uruguay. Desde el año 2002 suspendió sus servicios de forma intermitente, hasta que en el año 2006 –ya administrada por la empresa Regional Argentina– reinició sus vuelos Paraná-Buenos Aires y Concordia-Buenos Aires.

### III.1.5.2 - Obras de vinculación

Se entiende por tales a las obras de ingeniería que permiten la comunicación terrestre de la provincia con las provincias limítrofes y con la República Oriental del Uruguay.

#### III.1.5.2.i - Túnel Subfluvial Uranga-Sylvestre Begnis

El túnel subfluvial que une las ciudades de Santa Fe y Paraná por debajo del río que lleva el mismo nombre, tiene una longitud total de 2.939 metros, conformado por 37 tubos de hormigón armado con una medida de 10,80 metros de diámetro exterior, 50cm de espesor de pared y 65,45 metros de largo, con un peso de 4.200 toneladas cada uno.

36 de esos tubos fueron prefabricados en un dique seco y una vez armado el tubo, se lo sellaba en sus dos extremos con compuertas y se inundaba el dique. Cada tubo se llevaba flotando desde el dique hasta las dársenas y con grúas ubicadas en una isla flotante (fabricada en Holanda especialmente para este trabajo) se lo hundía al fondo del río, donde una draga realizaba una zanja para fijar los tubos. Una vez ubicados se los ensamblaba. Por último, se llevaban a cabo tareas

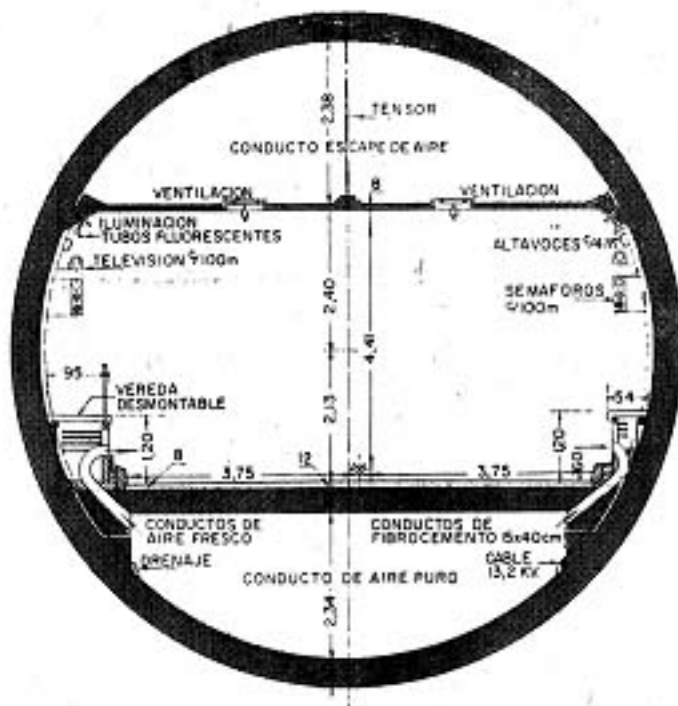


Figura III-12 - Corte esquemático de un tubo del Túnel Subfluvial

para impedir las filtraciones y se procedía al relleno con arena de la zanja donde se aloja el túnel. El último tubo se fabricó in-situ.

Entre sus detalles técnicos se puede citar que el túnel consta con un sistema de ventilación y renovación del aire viciado por los gases producidos por los vehículos. Para tal fin se instalaron 4 ventiladores por cabecera (2 de aspiración de aire fresco y 2 para la extracción del aire viciado). También tiene un circuito cerrado de televisión que permite el control dentro del túnel y altoparlantes distribuidos en todo su trayecto para advertir a los conductores sobre posibles problemas en el tránsito.

El Túnel costó 60 millones de dólares y se construyó en un plazo de cinco años, entre el 3 de febrero de 1962 y el 13 de diciembre de 1969. En época pico llegó a ocupar a más de 2.000 operarios, se colocaron 498.000 azulejos y se instalaron 104 semáforos. La altura interior es de 4.10 metros de luz. Cada 100 metros se han instalado placas de seguridad dotadas de teléfono, equipos de extinción y detección de incendios; en el interior se instalaron 24 juegos y dos en cada rampa de acceso.

#### *III.1.5.2.ii - Puente internacional Gral. Artigas*

El puente que une las ciudades de Colón y Paysandú es de tipo viga continua, y tiene un total de 2350,44m de largo, conformados por un vano principal de 140m de luz entre apoyos y 34m de altura por sobre el cero de Paysandú; dos vanos contiguos al principal con una luz entre apoyos de 97,50m cada uno ; y un viaducto constituido por 44 vanos de 46m de luz entre pilas, 34 en territorio argentino y 10 en territorio uruguayo.



*Figura III-13 - Puente internacional Gral. José Gervasio Artigas*

El puente y el viaducto tienen una calzada de 8m de ancho con dos veredas laterales de 1,80m cada una, debajo de las cuales quedan los espacios libres para el paso de instalaciones de servicios.

En su estructura se utilizaron diversas soluciones en hormigón pretensado.

La obra se inauguró oficialmente el 10 de diciembre de 1975, y fue financiada con \$ 21.242.216 (pesos Ley 18.188) a cargo del gobierno argentino, más \$ 533.067.280 (pesos uruguayos), a cargo del gobierno del vecino país. La C.A.R.U.<sup>11</sup> estima que en conjunto la obra costó aproximadamente U\$S 9.698.541.

#### *III.1.5.2.iii - Puente internacional Gral. San Martín*

El puente que une las localidades de Puerto Unzué y Fray Bentos es de tipo atirantado, y tiene un total de 5966m, con 4220m en jurisdicción argentina y 1746m en jurisdicción uruguaya, conformados por un vano principal de 220m de luz entre ejes de pilas y 36m de altura en todo el ancho del canal principal de navegación referidos al cero de Fray Bentos; dos tramos contiguos al principal con una luz de 145m entre apoyos, cada uno; un viaducto en la margen argentina constituido por 26 vanos de 41m y un vano de 40,50m de luz; y 1957m de terraplén, de los cuales 1622m corresponden al lado argentino, y 335 al lado uruguayo.



*Figura III-14 - Puente internacional Gral. José de San Martín*

El puente, el viaducto y los terraplenes tienen una calzada de 8,30m de ancho y dos veredas de 1,50m de ancho cada una, debajo de las cuales se ha previsto el tendido de cables y tuberías.

---

<sup>11</sup> C.A.R.U.: Comisión Administradora del Río Uruguay



Su estructura es de hormigón armado pretensado, apoyada sobre pilas fundadas en cajones y pilotes de gran diámetro.

La obra se licitó con un monto inicial de U\$S 21.700.618,52, pero estudios posteriores de la C.A.R.U. determinaron que el costo definitivo de la obra fue de U\$S 42.518.083,63.

#### *III.1.5.2.iv - Complejo ferroviario Zárate-Brazo Largo*

El Complejo Ferroviario Zárate-Brazo Largo es la principal vía de comunicación entre el sur de la provincia de Entre Ríos y el norte de la de Buenos Aires. Este complejo tiene como figuras salientes dos puentes que se encuentran a unos 30 km de distancia entre sí, y que cruzan los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú.

Habilitado al tránsito el 14 de diciembre de 1977, el nombre oficial del complejo a partir de 1995 pasó a ser “Complejo Unión Nacional”. Sin embargo, se lo conoce popularmente con su antiguo nombre, el cual se debe a las ciudades que conecta: Zárate en la provincia de Buenos Aires, y Brazo Largo en Entre Ríos. Ambos puentes fueron diseñados por Fabrizio de Miranda. El puente que atraviesa el Paraná de las Palmas lleva el nombre de General Bartolomé Mitre, mientras que el que cruza el Paraná Guazú se llama Justo José de Urquiza. Por su parte, las vías férreas forman parte del Ferrocarril General Urquiza.



*Figura III-15 - Puente Bartolomé Mitre, perteneciente al Complejo Zárate-Brazo Largo*

El complejo ferroviario comprende los dos puentes, los accesos hacia los mismos, y el tramo de ruta que los conecta a través de la isla Talavera. Los viaductos son muy

similares entre sí en su diseño, con dos tramos en cada sentido para el transporte automotor.

En el caso de la estructura sobre el río Paraná de las Palmas, la extensión de los viaductos es de 1.214 y 1.735 m (los carreteros), y 1.452 y 2.788 m (los ferroviarios). En cuanto al puente Justo José de Urquiza (del lado de Brazo Largo), la extensión de los tramos carreteros es de 1.733 m y la de los ferroviarios equivale a 2.835 m.

Los puentes son similares en su arquitectura, ya que en ambos casos se trata de puentes atirantados, con estructuras metálicas sostenidas por obenques, que parten de dos pilares principales hacia el tablero. Dichos pilares tienen su fundación en el lecho del río, y alcanzan una altura máxima de 122 m por encima del nivel del mismo. Las estructuras de las pilas son huecas, y tienen en su interior un ascensor que permite llegar a la parte superior de las mismas, donde se encuentran los cubos que sostienen todos los cables. La longitud del tramo principal en ambos puentes es de 330m y los tramos laterales tienen 110m.

Las empresas constructoras fueron Chacofi S.A.; Techint Albano; Christiani y Nielsen Compañía Argentina de Construcciones S.A. que ganaron la licitación en el año 1970.

Su construcción tardó 81 meses y su costo ascendió aproximadamente a 412 millones de dólares. En el año 2008 fue declarado "Bien Histórico Nacional".

#### *III.1.5.2.v - Puente ferrovial Salto Grande*

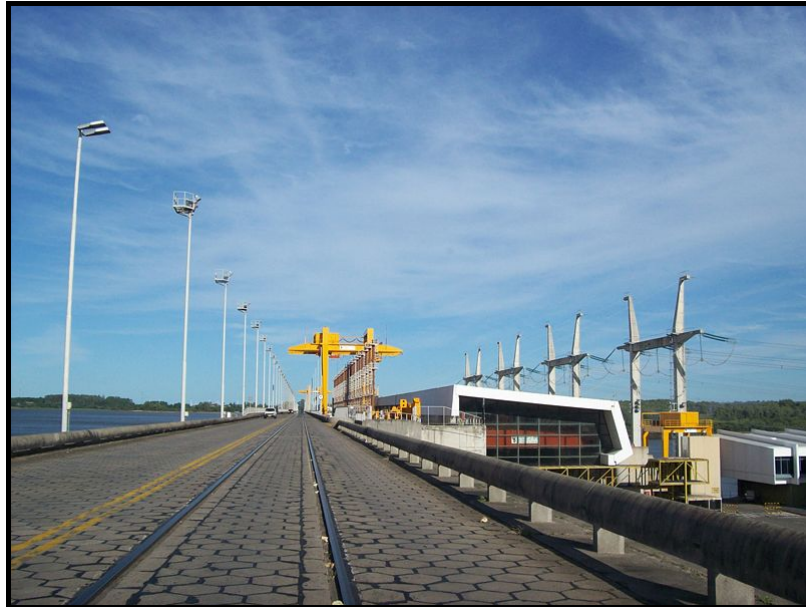
Se denomina Puente Salto Grande a un trazado ferroviario y carretero que cruza el río Uruguay, dispuesto en el coronamiento de la Central Hidroeléctrica Binacional de Salto Grande, 15 km al norte de las ciudades de Salto (Uruguay) y Concordia (provincia de Entre Ríos, Argentina).

Ésta constituye la central hidroeléctrica de mayor potencia instalada en Uruguay. La estructura de este emprendimiento binacional incluye el cruce ferroviario y carretero. Esta vía está a cargo de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande.

Debido al ancho del puente, cuando cruza el ferrocarril se debe cortar el tránsito automotor. Para ello existen barreras en cada extremo. Sólo circulan trenes de cargas pocas veces por mes.

Si bien la central hidroeléctrica ya funcionaba desde 1979, recién en el año 1982 se inauguró el puente internacional que posibilitó unir por primera vez en la historia los ramales ferroviarios de Argentina, Uruguay y Paraguay, con lo que se constituyó como el tercer

punto de conexión binacional, sumado a los puentes existentes entre Paysandú-Colón y Fray Bentos-Gualeguaychú (Pto. Unzué).



*Figura III-16 - Puente internacional sobre Complejo Hidroeléctrico Salto Grande*

#### *III.1.5.2.vi - Puente Rosario-Victoria*

Denominado oficialmente como “Nuestra Señora del Rosario”, es un complejo de puentes y terraplenes que atraviesa una zona de bañados e islas del lado entrerriano, conformando una longitud total de 59,4km, de los cuales 12.282m corresponden a puentes y 47.149m a terraplenes.



*Figura III-17 - Puente Nuestra Señora del Rosario*



El puente principal es de tipo atirantado, formado por un tramo principal suspendido de 608m de longitud, que deja 300m libres para la navegación, y 50,3 m de luz libre sobre el nivel +7,63 m I.G.M. que corresponde al 90 % del tiempo de permanencia de las aguas. Tiene un tablero de 21,3m de ancho que incluye dos calzadas de 8,30m cada una, limitadas por tres defensas tipo New Jersey y dos veredas de 1,20 m de ancho en los extremos. La superestructura es de tipo viga placa, compuesta por 5 vigas prefabricadas, espaciadas cada 4 m, y la losa es de 18 cm, hormigonada en 2ª etapa. La subestructura, por su parte, se compone de un pórtico de 3 pies formado por un travesaño, 3 columnas circulares y una fundación directa por zapatas corridas.

Además, el complejo consta de un viaducto del lado de la ciudad de Rosario de 1122m y otro del lado entrerriano de 2368m de longitud. En la zona de islas hay numerosos puentes menores de vigas pretensadas que constituyen una longitud total de 8184m, atravesando seis cursos navegables por embarcaciones menores. Los viaductos poseen una distancia entre ejes de pilas de 35m.

El tramo occidental de la obra (junto a la ciudad de Rosario) y que abarca el puente principal y sus dos viaductos de acceso, corresponde a una autopista de dos carriles por sentido de circulación. El resto de la obra (desde la finalización del viaducto este hasta el acceso a la ciudad de Victoria) corresponde a una carretera de un solo carril por sentido.

La construcción del complejo demandó aproximadamente cinco años de trabajo y 385 millones de dólares, siendo inaugurado oficialmente el 22 de mayo de 2003.

### ***III.1.5.3 - Rutas y caminos***

La provincia de Entre Ríos posee 2491 kilómetros de ruta pavimentada (red nacional y provincial), siendo las principales rutas las nacionales N° 12, 14, 18 y 127 y las provinciales N° 11, 6 y 39, las cuales pueden apreciarse en la Figura III-18.

De acuerdo a datos presentados por las Direcciones Nacional y Provincial de Vialidad, la situación de los caminos y rutas en Entre Ríos es la indicada en la Tabla III-3.

En general el estado de los caminos de jurisdicción provincial se puede calificar de regular; entre el 70 y el 80% de los mismos, según los distintos tipos de caminos, son transitables con regularidad.

De acuerdo a datos publicados por la Dirección Nacional de Vialidad actualizados al 27/12/07, la Provincia de Entre Ríos posee 1603,35km de rutas nacionales, todos pavimentados.

RED	IMPORTANCIA	ESTADO			TOTAL
		Pavimentada	Mejorada	Tierra	
Provincial	Primaria	1.321,52	737,88	762,80	2.822,20
	Secundaria	280,67	1.427,95	8.359,39	10.068,01
	Terciaria	0,00	854,90	13.832,50	14.687,40
	Sub-total	1.602,19	3.020,73	22.954,69	27.577,61
Nacional		1.603,35	0,00	0,00	
<b>TOTAL</b>		<b>3.205,54</b>	<b>3.020,73</b>	<b>22.954,69</b>	<b>29.180,96</b>

Tabla III-3 - Extensión (en km) y clasificación de la red vial provincial



Figura III-18 - Red vial de Entre Ríos

#### III.1.5.4 - Ferrocarril

La línea ferroviaria Buenos Aires–Posadas, antes perteneciente al Ferrocarril Mesopotámico General Urquiza, está concesionada desde el año 1999 y por un período de

30 años a la empresa brasileña ALL (América Latina Logística), la cual posee en la Argentina, además de esta línea, el control de la ex línea San Martín, que une Buenos Aires con la ciudad de Mendoza, y desde allí a Chile. También cuenta con un gran desarrollo ferroviario en Brasil, además de contar con accesos a puntos de trasbordo en Paraguay y Uruguay.

Esta red es de trocha media (1435 mm), tiene una longitud total de 2739 km, y es principalmente una red de carga, que cuenta con una importante actividad de transporte de mercadería de distinta naturaleza desde los centros productores de toda la zona mesopotámica hacia los puntos multimodales, donde la carga finaliza su transporte por vía ferroviaria para ser complementada por vía marítima (exportación) o vial, esta última a través de pequeñas distancias, hasta los destinos definidos, conformando así el denominado servicio “door to door”.

Desde el mes de Noviembre del año 2003, la línea también cuenta con un tren de pasajeros llamado “El Gran Capitán”, a cargo de la empresa estatal Trenes del Litoral, perteneciente al grupo Trenes Especiales Argentinos (TEA). Esta empresa tiene un convenio con América Latina Logística acerca del uso de las vías y del manejo de los horarios de ambos servicios. El recorrido completo del Gran Capitán demora aproximadamente 26 horas, pero debido al muy mal estado de las vías, que obliga en determinados sectores, y por un tiempo relativamente prolongado, a reducir la velocidad hasta los 15 km/h, generalmente el tiempo de viaje se extiende incluso hasta 14 horas más, lo cual es motivo de permanentes conflictos entre las empresas responsables y los usuarios.

El recorrido de esta línea es la indicada en la Figura III-19.

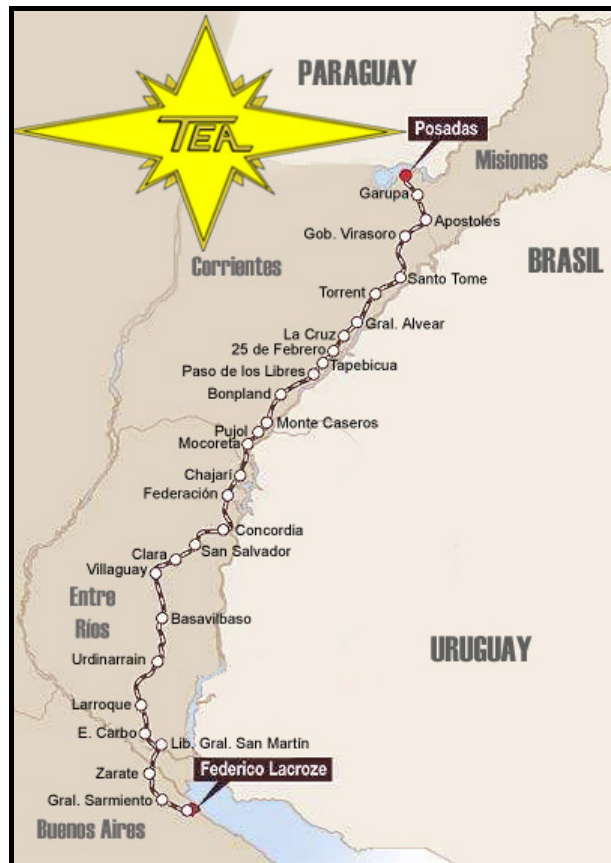


Figura III-19 - Recorrido y estaciones del tren "El Gran Capitán"

Fuente: Trenes Especiales Argentinos

### III.1.5.5 - Puertos

Por ser una provincia rodeada de grandes cursos hídricos, es de esperar que Entre Ríos posea puertos de importancia, especialmente teniendo en cuenta además la proximidad del Río de la Plata y seguidamente, de ultramar.

No obstante, teniendo en cuenta que dos de las tres provincias limítrofes son económicamente más activas y desarrolladas, la cantidad y envergadura de los puertos entrerrianos se ve limitada por la cercanía de instalaciones portuarias mucho más importantes, como son las de Zárate-Campana, Rosario y Santa Fe.

A pesar de ello, existen importantes puertos en casi toda la extensión litoral de la Provincia. Según la magnitud de las embarcaciones que manejan, los puertos se clasifican en:

- ▲ Fluviales: aquellos de poco calado que trabajan con barcazas y embarcaciones menores.
- ▲ Fluvio-marítimos: aquellos de gran calado que permiten el ingreso de barcos de ultramar y, eventualmente, también de embarcaciones menores.

Es importante tener en cuenta que por cada pie (30,48 cm) que aumenta el calado, la capacidad de carga del barco aumenta aproximadamente 1700 toneladas, con lo cual queda muy en claro la importancia del calado en este aspecto, y por ende en los costos de transporte.

La provincia de Entre Ríos cuenta con tres puertos fluvio-marítimos importantes:

- ▲ Puerto Ibicuy: es el de mayor importancia. Ubicado sobre el río Paraná, a la altura del km 180. Tiene un calado natural de 32 pies, lo que posibilita el atraque de cualquier tipo de buque, y que las cargas pasen de los camiones, las barcazas o los vagones directamente a los buques, sin transbordos. Es un puerto de aguas profundas, destinado a cereales, carga general y combustibles.
- ▲ Puerto de Concepción del Uruguay: Es el único puerto fluvio-marítimo argentino sobre el río Uruguay, situado en el corredor del MERCOSUR, con accesos directos desde la Ruta Nacional 14 y a una red ferroviaria que abarca la Mesopotamia y países limítrofes. Tiene un calado de 25 pies, contando con exportaciones anuales aproximadas a las 813 mil toneladas de rollizos de eucalipto, arroz y soja.
- ▲ Puerto Diamante: se encuentra sobre las elevadas barrancas del río Paraná, con un calado de 29 pies. En los últimos años incrementó su actividad y cambió el predominio de los embarques de madera por los de cereales y trabaja más de 870.000 toneladas anuales de maíz, soja y trigo. También se modificaron los destinos: ya no exporta como antes a Europa y Asia, sino a Brasil y África.



Además, debido al importante tráfico en los puertos fluvio-marítimos, y para no colmatar la capacidad operativa de dichos puertos, se debieron adecuar las instalaciones de puertos fluviales de menor actividad, tales como los de La Paz, Hernandarias, Piedras Blancas, Brugo, etc, de manera de establecer un circuito de transporte fluvial desde las zonas productivas en barcazas hacia los nodos principales de embarque para exportación.

Mención especial, a los fines del presente Proyecto, merece el Puerto de Concordia, el cual se encuentra en proceso de adecuación tanto en infraestructura interna como en cuanto al calado de su canal de navegación. Es importante tener en cuenta que tanto Concordia como sus zonas aledañas tienen un desarrollo predominante de la forestación y la citricultura, con lo cual cabe destacar que el funcionamiento de este puerto tendrá una relevancia superlativa en los costos de transporte de la producción regional, y por consiguiente brindará importantes posibilidades de desarrollo tanto del comercio interno como del comercio externo argentino.

### **III.1.5.6 - Aeropuertos**

Entre Ríos actualmente posee dos aeropuertos de cabotaje y 17 aeródromos menores.

El principal aeropuerto es el “General Justo José de Urquiza”, de la ciudad de Paraná, que posee una clasificación “4C” según la O.A.C.I.<sup>12</sup>. Inaugurado en 1972, ocupa un predio de 402 hectáreas, donde posee entre otras instalaciones una terminal de 3400 m<sup>2</sup> y una pista asfaltada de 2100 metros de largo por 45 metros de ancho. Está ubicado a 10 km del centro de la ciudad de Paraná, a una altura de 74 metros sobre el nivel del mar. Actualmente se encuentra en proceso de remodelación para elevar su categoría a internacional.

El otro aeropuerto de cabotaje de la provincia es el “Comodoro Pierrestegui”, que se encuentra a 13 km de la ciudad de Concordia, a 34 metros sobre el nivel del mar. Ocupa un predio de 94 hectáreas, donde cuenta con una terminal de pasajeros de 257 m<sup>2</sup> organizada en un solo nivel, una pista asfaltada de 1600 metros de largo por 30 metros de ancho, además de hangares e instalaciones varias.

Finalmente, hay localidades que poseen aeródromos de escasa importancia comercial, cuya finalidad principalmente es albergar escuelas de vuelo, aeroclubes, organizaciones de aeromodelismo y –eventualmente– brindar servicios tales como

---

<sup>12</sup> O.A.C.I.: Organización de Aviación Civil Internacional: Convenio de Chicago, 1944. Anexo 14



fumigaciones, recorridos turísticos, fotografías aéreas, transporte de correo o pequeñas cargas, etc.

Aeródromos de estas características existen en las localidades de Gualeguaychú (hay dos, uno de los cuales se está acondicionando para establecer vuelos de cabotaje regulares), Basavilbaso, Colón, Concepción del Uruguay, Concordia (además del aeropuerto, existe un aeródromo), Chajarí, Diamante, Villa Paranacito, La Paz, Nogoyá, Rosario del Tala, Urduinarrain, Victoria, Villaguay y Paraná (además del aeropuerto, existen dos aeródromos correspondientes al Club del Plan y al Aeroclub).

### **III.1.5.7 - Energía eléctrica**

La energía eléctrica en la Provincia cuenta con un buen grado de cobertura.

Integrada al Sistema de Interconexión Nacional, posee una importante central de generación de energía, como es el Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande, cuya administración está a cargo de un ente binacional argentino-uruguayo. Es una represa de 2486,7 metros de largo que genera un embalse de 5500 hm<sup>3</sup>, con una caída de agua de 35m. Tiene 14 generadores que en conjunto generan un promedio de 7.218.935 MWh, de los cuales corresponden a la Argentina casi el 60%, participando con un 40% de la comercialización en el mercado nacional.

De Salto Grande surgen líneas de transmisión de 500 kV que llegan a estaciones transformadoras en la misma Salto Grande, en Colonia Elía y en Santo Tomé, provincia de Santa Fe. Las estaciones transformadoras de Salto Grande y Colonia Elía reciben además líneas de extra alta tensión provenientes de la central hidroeléctrica de Yacyretá, y de estaciones transformadoras en las provincias de Buenos Aires y Corrientes, dando lugar al Sistema de Interconexión mencionado previamente, que permite asegurar la alimentación de energía de cualquier zona del país desde cualesquiera centrales generadoras.

La red entrerriana es abastecida con 156 MW aportados por la estación transformadora de Salto Grande, 117 MW de la de Colonia Elía y 97 MW de la de Santo Tomé.

La empresa Energía de Entre Ríos S.A. (ENERSA) es la principal distribuidora en la provincia con una participación mayoritaria completada con cooperativas y grandes usuarios.

En total, esta empresa cuenta con 1031 km de tendido eléctrico de alta tensión a 132 kV; 12 estaciones transformadoras AT/MT (alta tensión – media tensión); 2250 km de tendido de media tensión a 33 kV; 74 subestaciones transformadoras MT/MT (media tensión – media tensión); 7715 km de tendido de media tensión a 13,2 kV; 794 subestaciones

transformadoras MT/BT (media tensión – baja tensión); y 4694 km de tendido eléctrico de baja tensión a 380 V (trifásico) y 220 V (monofásico).

El 89% de la distribución corresponde a redes rurales y el resto a urbanas.

Existen 18 cooperativas de distribución, tres de ellas urbanas, ubicadas en Concordia, Gualeguaychú y La Paz, y el resto en áreas rurales

Entre las áreas concesionadas a ENERSA y las cooperativas de distribución se cubre toda la geografía provincial. Es decir que toda extensión o ampliación de las redes existentes estará inmersa en un área a cargo de alguna de ellas.

### ***III.1.5.8 - Gas natural***

El gas natural es un combustible gaseoso muy utilizado por la sociedad para brindar bienestar y comodidad. En la actualidad la distribución de gas natural es un servicio público que está bajo la supervisión de la Secretaria de Energía de la Nación. A través de la Ley 20.076, en el año 1992 el Poder Ejecutivo licitó la distribución del gas natural en las diferentes zonas de nuestro país, quedando como ente controlador de las licenciatarias el ENARGAS.

El gas natural se extrae de yacimientos naturales para ser luego transportado a alta presión por cañerías de acero hacia todo el país. Esta función la cumple en nuestra provincia la Transportadora Gas del Norte, llegando con sus cañerías hasta zonas próximas a las ciudades, desde donde Gas Nea S.A. reduce la presión mediante estaciones reductoras hasta lograr una presión menor a 4 bar en las redes de distribución dentro de las ciudades.

En total, en Entre Ríos existen 444 km de gasoducto troncal; 900 km de gasoductos de aproximación; 100 km de ramales de distribución (de la planta reguladora primaria a las secundarias, que son las que disminuyen la presión a la de red); 64 km de ramales industriales que permite llegar a los parques industriales de 19 localidades; 2263 km de redes de distribución habilitadas; más de 100 estaciones reguladoras primarias y secundarias, e instalaciones de superficie que permiten el abastecimiento de las 39 localidades habilitadas; 186 industrias (agro, frigoríficos, cítricos, etc.) abastecidas; 56 estaciones de GNC; y alrededor de 576.000 usuarios servidos. En los próximos años, se espera alcanzar unos 650.000 usuarios.

## III.2 - Ciudad de Chajarí

La ciudad de Chajarí se encuentra situada geográficamente al extremo Noreste de la Provincia de Entre Ríos, en el distrito Mandisoví, departamento Federación. Está emplazada a la vera de la Ruta Nacional N° 14 en el kilómetro 325 sobre el corredor del Río Uruguay, a 523 km de Buenos Aires y 342 km de Paraná, como puede verse en la Figura III-20. Con respecto al río Uruguay, se encuentra aproximadamente a 16 km de la costa del embalse de Salto Grande, y alrededor de 24 km del eje del río propiamente dicho, que a su vez constituye la frontera con la República Oriental del Uruguay.

Con alrededor de 39.000 habitantes, es la ciudad más grande del departamento Federación, seguida de la ciudad homónima y cabecera del mismo, con aproximadamente 21.000 habitantes. Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001<sup>2</sup>, la ciudad se ubicaba en el 7° lugar respecto de la cantidad de habitantes, detrás de Paraná, Concordia, Gualeguaychú, Concepción del Uruguay, Gualeguay y Villaguay.



Figura III-20 - Ubicación de Chajarí dentro del territorio provincial

### III.2.1 - Geografía

La ciudad se monta sobre un terreno llano con leves ondulaciones. Estas últimas corresponden a vestigios finales (hacia el Norte) de las grandes lomadas o cuchillas que moldean a la Provincia de Entre Ríos.

Es una ciudad muy particular en cuanto a su trazado urbano, el cual puede apreciarse en la Figura III-21. Originalmente fue fundada bajo el nombre de "Villa Libertad", y constituida en la estructura urbana típica de fines del siglo XIX, con una plaza central alrededor de la cual se ubicaban los edificios públicos, tales como el centro cívico, la iglesia,

la escuela, etc. Sin embargo, la ciudad se expandió con relativa rapidez hacia la estación del ferrocarril, distante unos 1000 metros del casco original. A partir de allí, la ciudad continuó expandiéndose en torno a la estación, y posteriormente, hacia la Ruta Nacional N° 14, de modo que actualmente el casco original de la ciudad se encuentra relativamente desplazado hacia fuera del centro geográfico y económico.



Figura III-21 - Planta urbana de la ciudad de Chajarí

Precisamente, la presencia de las vías del ferrocarril distorsionan el trazado urbano, ya que corren en forma oblicua respecto de la malla de calles tradicional, obligando a la presencia, en el entorno de las mismas, de calles diagonales y manzanas de forma irregular.

Además, dos arroyos transcurren por la planta urbana de Chajarí. El arroyo Yacaré nace prácticamente dentro de la planta urbana, en la zona Oeste de la ciudad. Recorre gran parte del trazado urbano, desviándose luego hacia el Norte y abandonando la ciudad en forma aproximadamente paralela al trazado de las vías del ferrocarril. A lo largo de su recorrido es cruzado por numerosas alcantarillas y puentes, en prácticamente todas las calles, con lo cual este arroyo no representa una barrera suficientemente importante como para aislar sectores de la ciudad del resto de la misma.

Por otro lado, el Arroyo Chajarí nace a varios kilómetros de la ciudad, y al aproximarse afecta a la región Sur y Sudoeste de la misma. A diferencia de lo que sucede con el Arroyo Yacaré, y por atravesar sólo una pequeña parte de la planta urbana, no posee

muchos cruces, y en consecuencia representa un elemento de división mucho más importante de la ciudad, aislando en gran medida al barrio afectado.

A diferencia de las vías ferroviarias, los cauces de ambos cursos hídricos no han sido respetados en su integridad geográfica original. La falta de planeamiento oportuno al definir franjas de servidumbre de paso ha ocasionado que muchos propietarios de lotes colindantes a los arroyos hayan efectuado un relleno excesivo de los mismos, invadiendo parte de los cauces y provocando mínimas desviaciones en los cursos hídricos. Este fenómeno cobra importancia durante los períodos de abundantes precipitaciones, cuando los caudales de ambos arroyos se ven incrementados en forma significativa. Diferentes grados de inundaciones se registraron en torno a los mismos, lo cual ha llevado a la elaboración de planes de saneamiento y control, que hasta el momento no han sido aún materializados.

### **III.2.2 - Clima**

Chajarí pertenece a la zona de la provincia caracterizada con un clima subtropical, según se indicó en el punto III.1.2 - .

No existe una institución local que registre estadísticamente datos meteorológicos para posteriores análisis. Entidades tales como el Aeroclub o la empresa de Multimedia, entre otros, poseen pluviómetros, veletas y anemómetros, pero no llevan un registro histórico de los parámetros, sino que se limitan a emplear tales instrumentos sólo para evaluar las condiciones durante el día, en modalidad de tiempo real.

Eventualmente, de necesitarse algún tipo de dato surgido de un análisis estadístico, se remiten a las estaciones meteorológicas de la ciudad de Concordia (una del S.M.N., ubicada en el aeródromo; y otra del I.N.T.A), distantes unos 85 km, y que en general presentan gran similitud con las observaciones locales, y por lo tanto, un buen grado de validez para su aplicación a la ciudad.

De ahora en adelante, todo dato estadístico que se mencione debe entenderse como legítimamente correspondiente a la ciudad de Concordia, a menos que se indique lo contrario. Se supondrá la validez de tales datos para la ciudad de Chajarí, pero asumiendo la posibilidad de que existan ligeras diferencias propias de la distancia que separa ambas ciudades y de la variabilidad que pueden tener los fenómenos meteorológicos en esa distancia.

### III.2.2.1 - Temperatura

Según los datos aportados por el Servicio Meteorológico Nacional, la temperatura media diaria es de 24.6 °C en verano, y de 14.3 °C en invierno. Estos valores resultan del análisis de la serie histórica, que para el caso de esa entidad, comprende desde el año 1973 hasta la actualidad.

Tales valores medios coinciden con los proporcionados por la Estación Agrometeorológica del I.N.T.A, que dan una temperatura media diaria de 24.0 °C en verano, y de 14.1 °C en invierno. En el caso del I.N.T.A., la serie analizada comprende desde el año 1969 hasta el año 2007.

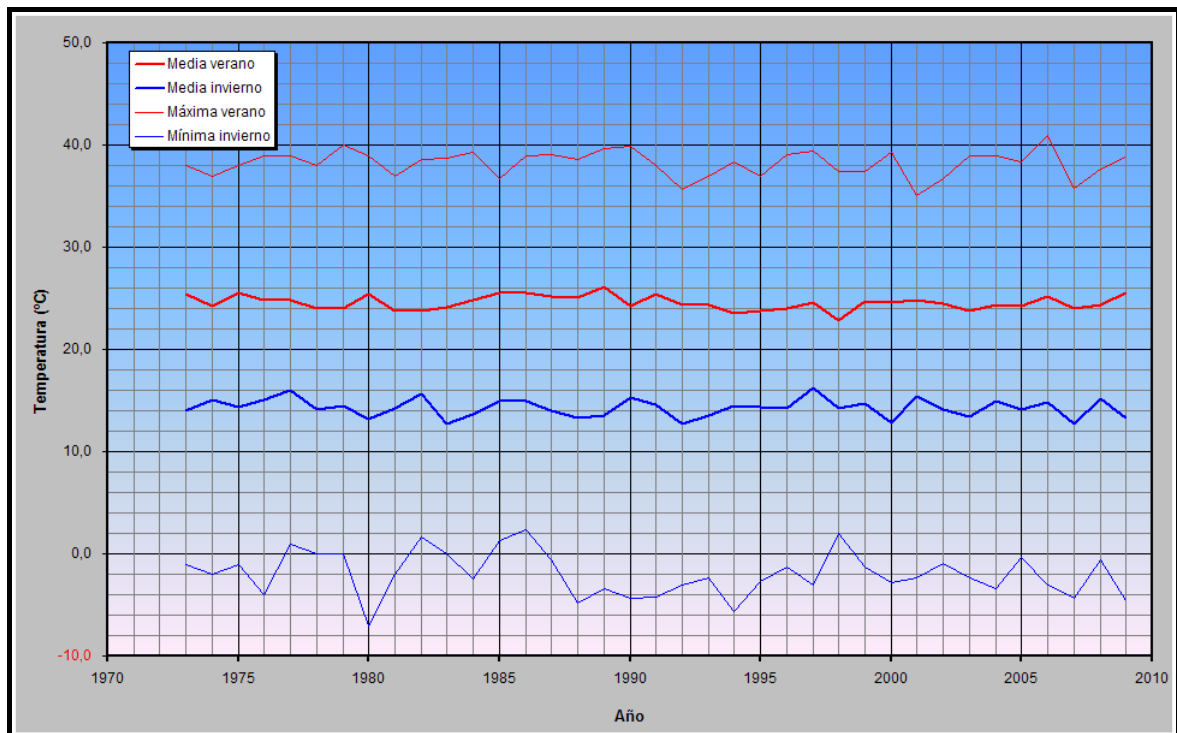
En la Tabla III-4 se resumen todos los valores de temperaturas promedio de medias, máximas y mínimas diarias, discriminadas por estación del año y por estación meteorológica.

TEMPERATURA (°C)	ESTACIÓN	FUENTE	
		Servicio Meteorológico Nacional (SMN)	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
MEDIA DIARIA	Verano	24,6	24,0
	Otoño	15,9	15,8
	Invierno	14,3	14,1
	Primavera	21,8	21,1
MÁXIMA DIARIA	Verano	38,2	30,2
	Otoño	31,7	21,2
	Invierno	31,7	20,0
	Primavera	36,8	27,4
MÍNIMA DIARIA	Verano	9,4	17,9
	Otoño	-0,6	10,4
	Invierno	-2,0	8,2
	Primavera	4,8	14,7

Tabla III-4 - Temperaturas promedio

Además de los valores medios, se analiza la evolución a lo largo del tiempo tanto de las medias diarias como de las temperaturas máximas y mínimas. En este caso el estudio se hizo en base a datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional. La Figura III-22 muestra las temperaturas características para cada año de la serie histórica.

Cabe aclarar que por temperaturas características se entienden las medias diarias en verano e invierno, y las temperaturas extremas del año, que corresponden a las máximas de verano y las mínimas de invierno.



*Figura III-22 - Evolución histórica de las temperaturas características*  
*Fuente: Servicio Meteorológico Nacional*

### **III.2.2.2 - Precipitaciones**

Según datos proporcionados por el INTA, la precipitación anual promedio en la zona alcanza los 1333.8 mm. La variación a lo largo del año es la que se muestra en la Figura III-23, donde para cada mes se muestra la precipitación promedio a lo largo de la serie analizada.

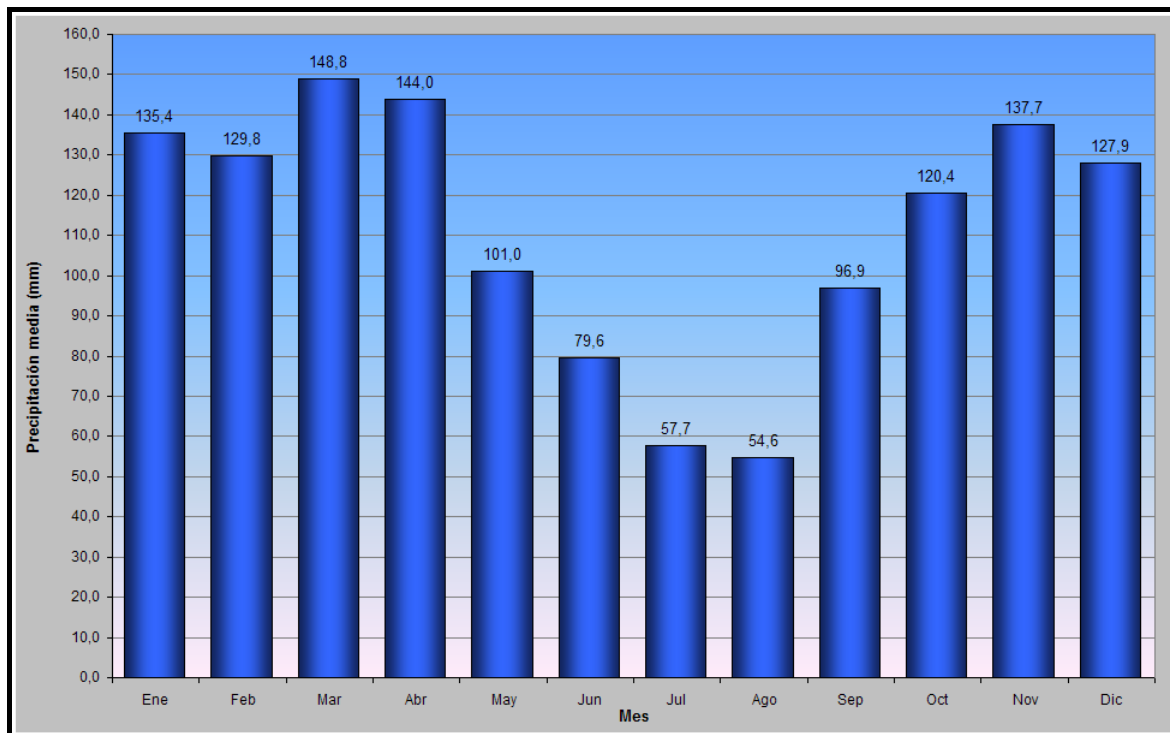


Figura III-23 - Variación anual de las precipitaciones  
Fuente: Estación Agrometeorológica Concordia - INTA

En cuanto a precipitaciones individuales, se obtuvo la expresión general de las curvas IDT (intensidad-duración-tiempo de recurrencia) a partir de un estudio realizado por el Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional, en el año 2008<sup>13</sup>.

En dicho trabajo se determinaron las ecuaciones para las curvas IDT de las localidades entrerrianas de Paraná, Concordia y Concepción del Uruguay, dado que son las únicas que, según los mismos autores, “cuentan con registros pluviográficos de longitud suficiente para caracterizar la variación de las curvas intensidad-duración-recurrencia”. Particularmente para el caso de la ciudad de Concordia, los datos procesados corresponden al intervalo 1961-2004. En la Figura III-24 se muestran las curvas correspondientes a dicha localidad.

<sup>13</sup> “Procedimientos para la estimación de Tormentas de Diseño para la Provincia de Entre Ríos”. Eduardo Zamanillo *et al.* 1ª Edición. Buenos Aires. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. 2008



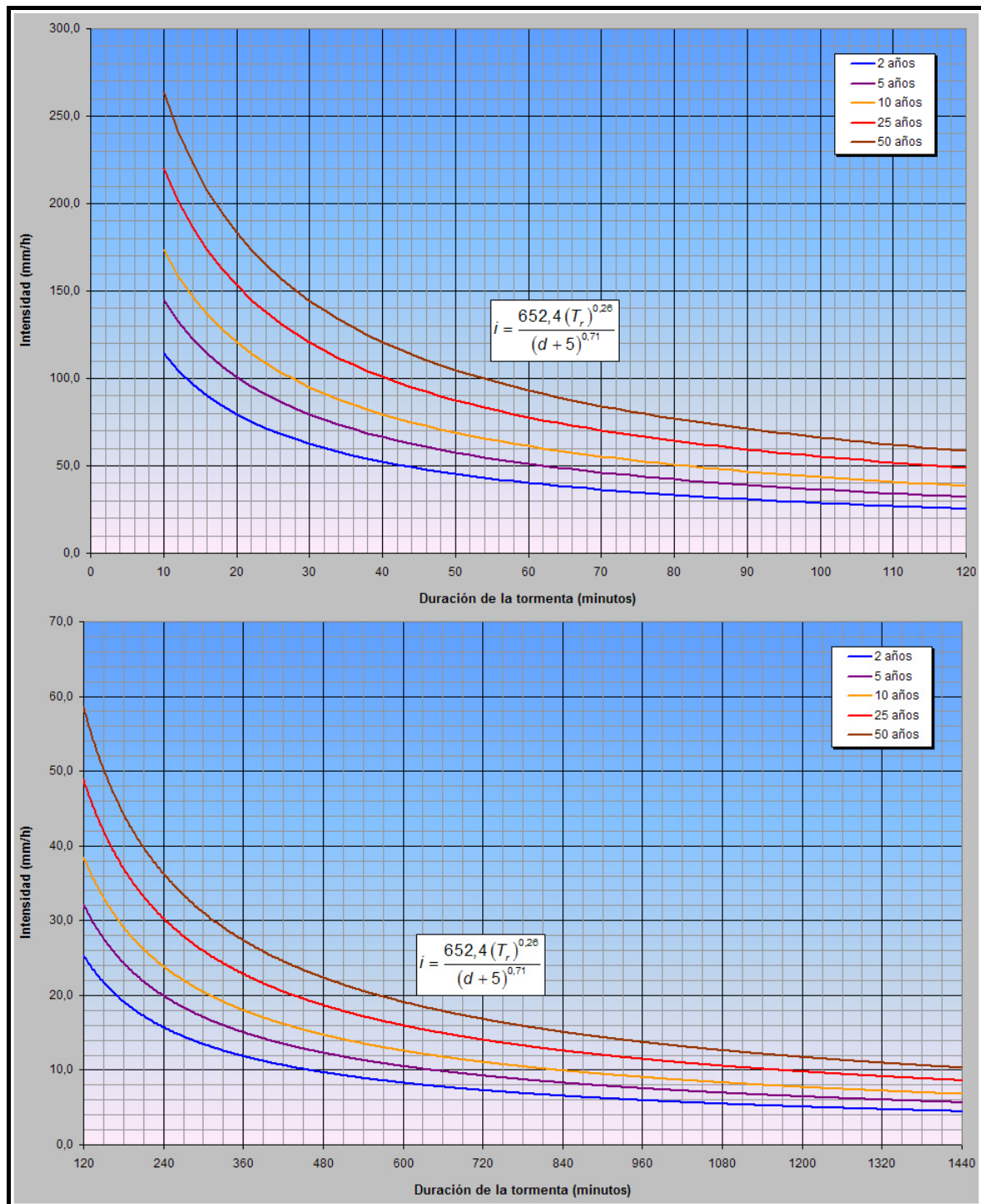


Figura III-24 - Curvas IDT de la ciudad de Concordia  
Fuente: Zamanillo et al. FRCON – UTN

### III.2.2.3 - Vientos

Los datos de velocidad y dirección del viento se obtuvieron de la base de datos de la Estación Agrometeorológica Concordia del INTA. Corresponden a observaciones a 2m de

altura sobre el suelo, con una estación automática que registra los valores medios a lo largo del día, y los valores extremos semanales. La serie analizada comprende desde el 1° de Enero de 2006 hasta el 12 de Noviembre de 2009.

En la Tabla III-5 se muestran en forma resumida los resultados del análisis. Se determinó para cada día la dirección y velocidad media del viento predominante, y luego se calculó la frecuencia con que los vientos de cada una de las 16 direcciones mostraban un predominio a lo largo del día. Finalmente, para cada dirección, se obtuvo el promedio de las velocidades medias diarias observadas cuando el viento de esa dirección fue dominante. Además, se determinó el porcentaje de tiempo en que hubo calma, que resultó del 2,6%.

También se hizo un estudio de las ráfagas observadas, entendiéndose como tales a aquellos vientos de alta velocidad cuya duración no excede de los 10 segundos. Como se dijo previamente, la estación meteorológica registra las ráfagas máximas semanales, tanto en velocidad como en dirección. Así se pudo hacer un análisis similar al caso anterior, determinando la frecuencia y la velocidad máxima correspondientes a cada dirección.

PARÁMETRO	VIENTO	DIRECCIÓN															
		N	N-NE	NE	E-NE	E	E-SE	SE	S-SE	S	S-SO	SO	O-SO	O	O-NO	NO	N-NO
FRECUENCIA (%)	Media a 2m	1,4%	2,0%	2,5%	1,5%	16,6%	24,5%	15,0%	8,8%	5,0%	1,4%	3,2%	3,8%	3,2%	1,3%	2,3%	4,8%
	Ráfagas a 2m	3,6%	3,6%			7,3%	7,3%	9,1%	10,9%	27,3%	3,6%	7,3%	5,5%	9,1%	3,6%	1,8%	
VELOCIDAD (km/h)	Media a 2m	2,6	3,2	3,0	3,5	3,5	4,3	5,2	5,4	5,0	5,4	4,8	5,3	4,3	4,3	3,4	2,8
	Ráfagas a 2m	31,8	26,0			37,5	27,5	44,7	46,2	47,6	47,6	41,8	84,9	37,5	44,7	27,5	

Tabla III-5 - Frecuencias y velocidades de vientos medios y de ráfagas, medidas a 2m de altura  
 Fuente: Estación Agrometeorológica Concordia - INTA

A partir de los datos obtenidos se determina la llamada “rosa de vientos”, que es un gráfico que indica, para cada una de las direcciones, la frecuencia observada en la presencia de vientos provenientes de dicha dirección, así como la velocidad media de esos vientos. En la Figura III-25 se muestra la rosa de vientos de frecuencias, para vientos medios, en tanto que en la Figura III-26 se muestra la rosa de vientos de velocidades promedio, también para vientos medios.

No se graficaron las rosas de vientos que corresponden a las ráfagas, ya que tales gráficos no tienen demasiada utilidad. Sólo basta con decir al efecto que se detecta un marcado predominio de vientos del Sur, por lo que esa dirección deberá ser analizada particularmente en caso de ser necesario un estudio preciso de vientos. Las velocidades máximas detectadas, siempre teniendo en cuenta que son lecturas tomadas a dos metros sobre el suelo, rondan los 85 km/h.

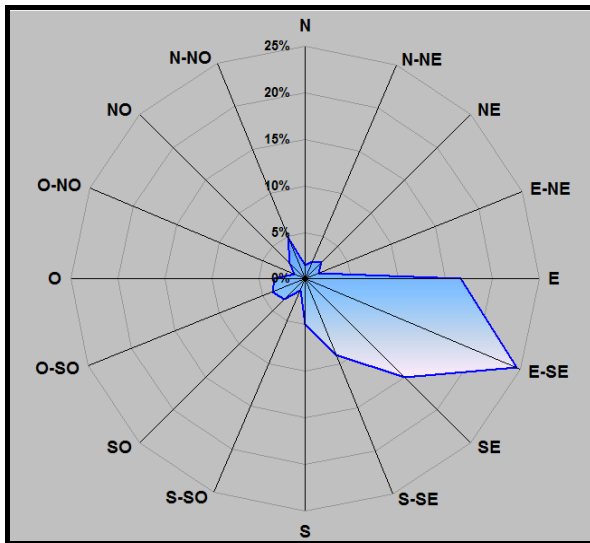


Figura III-25 - Rosa de vientos de frecuencias a 2m

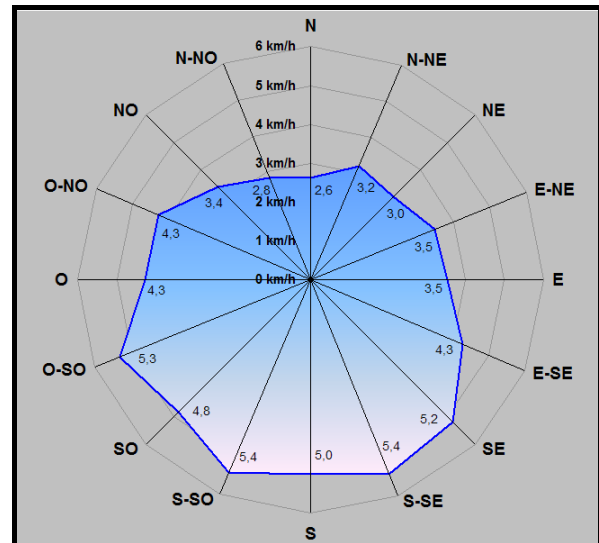


Figura III-26 - Rosa de vientos de velocidades medias a 2m

Teniendo en cuenta que, en general, se usan como parámetros de referencia las condiciones del viento a 15 metros de altura, y no en la superficie, se buscaron datos al respecto. Lamentablemente, tal información es más difícil de conseguir, especialmente si se trata de una serie histórica. El Servicio Meteorológico Nacional cuenta con esos datos, pero comercializa las cartas como forma de financiamiento adicional, con lo cual quedó fuera del alcance de este trabajo.

Sin embargo, se pudo acceder a parte de la información recabada por la Estación Meteorológica Concordia Aero, ubicada en el aeródromo de esa ciudad. Si bien dicha estación pertenece al S.M.N., personal de la misma tuvo la destacable amabilidad de facilitar la información a sabiendas de los fines académicos que se le daría, pese a que administrativamente no tienen la facultad de hacerlo.

Los datos obtenidos no son muchos y no permiten sacar grandes conclusiones, ya que sólo se consiguieron los registros correspondientes a un mes, pero sirven para dar una idea de los valores que se observan a 15 metros de altura, donde ya se aprecia una notable diferencia respecto de los valores a dos metros de altura que registró el INTA. La información consiste en la dirección y velocidad del viento en dos momentos del día, para cada día del mes de Octubre de 2009: uno a las 9:00 hs, y el otro en correspondencia con la máxima velocidad observada en el día, independientemente de la hora a la que ocurrió.

En un análisis similar al hecho para los datos proporcionados por el INTA, se elaboró la Tabla III-6, donde se indican frecuencias y velocidades de referencia para las dos condiciones antes mencionadas. La velocidad de referencia para las lecturas a las 9:00 hs

es la promedio, en tanto que para el viento máximo se indican las velocidades máximas observadas en cada dirección.

PARÁMETRO	HORA	DIRECCIÓN															
		N	N-NE	NE	E-NE	E	E-SE	SE	S-SE	S	S-SO	SO	O-SO	O	O-NO	NO	N-NO
FRECUENCIA (%)	9:00 hs	12,9%	3,2%	22,6%	6,5%	9,7%	9,7%	9,7%	6,5%	6,5%			3,2%				
	Máximo viento	12,9%	9,7%	22,6%	3,2%	6,5%	12,9%	12,9%		12,9%	3,2%		3,2%				
VELOCIDAD (km/h)	9:00 hs	24,8	7,0	23,4	26,0	13,3	26,7	23,3	35,0	42,0			4,0				
	Máximo viento	46,0	46,0	39,0	35,0	32,0	39,0	72,0		115,0	22,0		22,0				

Tabla III-6 - Frecuencias y velocidades de vientos en Octubre de 2009, medidas a 15m de altura  
Fuente: Estación Meteorológica Concordia Aero – SMN

Las rosas de vientos correspondientes a las lecturas a las 9:00 hs. son las mostradas en la Figura III-27 y en la Figura III-28, para frecuencias y velocidades, respectivamente. En cuanto a los vientos máximos, sólo se dirá que a diferencia de lo que sucede al ras del suelo, a esta altura la dirección predominante es el Noreste, aunque se debe recordar que estos datos se obtuvieron a partir de sólo un mes de registros, con lo que no se pueden interpretar como estadísticamente determinantes.

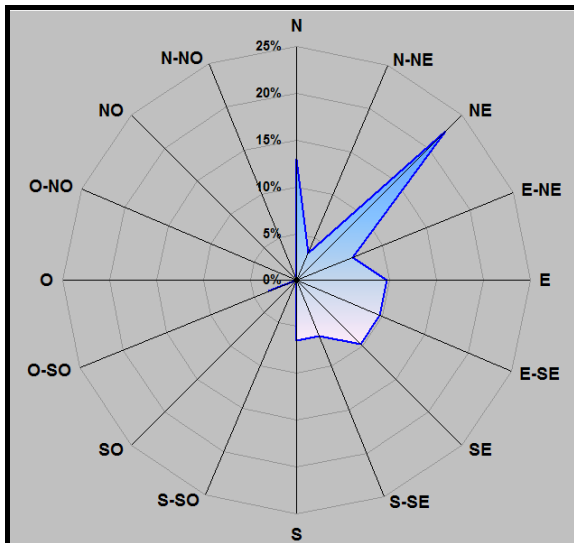


Figura III-27 - Rosa de vientos de frecuencias a 15m

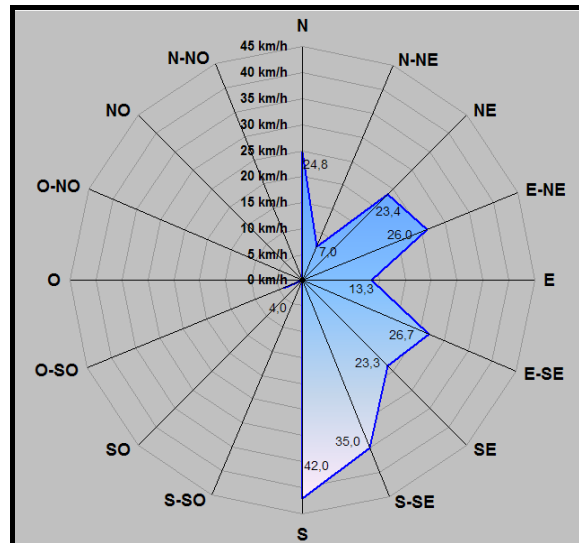


Figura III-28 - Rosa de vientos de velocidades medias a 15m

### III.2.3 - Infraestructura

Por infraestructura urbana se entenderán tanto las redes de servicios públicos, ya sean administrados públicamente como por entes privados; como los edificios destinados a educación, salud, cultura, turismo, etc., y en general todos aquellos elementos urbanos que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de la ciudad.

### ***III.2.3.1 - Servicios sanitarios***

Comprenden los sistemas de provisión de agua corriente, los sistemas de desagües y depuración de efluentes cloacales y los sistemas de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos.

#### ***III.2.3.1.i - Provisión de agua***

La provisión de agua potable en la ciudad de Chajarí se lleva a cabo a través de una red de agua corriente alimentada en todos los casos por fuentes subterráneas, mediante 14 perforaciones semisurgentes de profundidades variables en el entorno de los 50m, provistas de electrobombas sumergibles. La capacidad máxima de producción del sistema es de aproximadamente 920 m<sup>3</sup>/h, lo cual no siempre basta para cubrir los consumos, especialmente durante el período diciembre–febrero.

Por su parte, la red de distribución de agua potable de la ciudad de Chajarí tiene un buen índice de cobertura, ya que alrededor del 96% de las viviendas, comercios e industrias ubicadas en la planta urbana poseen conexión a la misma, según los registros del Departamento de Catastro. En total, se tiene registrado un total de 8028 conexiones, actualizado a Julio de 2008.

La ciudad se encuentra cubierta casi en su totalidad por una red interconectada en mallas cerradas, excepto por algunos barrios que, por estar ligeramente alejados de la planta urbana propiamente dicha, o debido a obstáculos geográficos, no pueden conectarse directamente o su conexión es especialmente dificultosa y/o costosa. En esos casos, se cuenta con perforaciones y tanques de reserva elevados particulares, que alimentan una pequeña red independiente para cada uno de esos barrios.

Puede también considerarse el caso del Parque Termal, que posee una red interna de distribución de agua potable, mediante una perforación aislada de la red urbana.

A grandes rasgos, prácticamente toda la extensión de la planta urbana se encuentra cubierta por la red, puesto que no existen grandes sectores sin abastecer. Las zonas no cubiertas suelen ser tramos de una o dos cuadras que por algún motivo no fueron abastecidas durante la construcción de las redes aledañas, sectores más nuevos en la periferia de la planta urbana, o simplemente por los casos excepcionales e inevitables de viviendas ubicadas en zonas retiradas de la ciudad y, además, en forma solitaria, tal que hacen inviable la ejecución de obras de abastecimiento. Además, como es de esperarse, existe un cierto número de viviendas que, fundamentalmente por razones económicas, no posee conexión a la red por propia voluntad de sus propietarios.



### *III.2.3.1.ii - Desagüe de aguas residuales*

Funcionalmente, la planta urbana se divide en dos grandes sectores, que aportan a dos colectoras independientes: la colectora Este y la colectora Oeste. Cada una de ellas finaliza su recorrido en sendas lagunas de tratamiento, que responden al llamado “sistema australiano”, es decir, una combinación entre una laguna anaeróbica –en primera instancia– y una facultativa, después. El cuerpo receptor de los efluentes tratados es el Arroyo Chajarí –para la colectora Este– y el Arroyo Yacaré –para la Oeste–.

Algunos barrios, por encontrarse muy alejados de la red urbana, o por algún otro impedimento para conectarse a la misma, poseen una red interna de desagües que concurre a una cámara séptica y un filtro biológico conectados en serie donde se produce una digestión de los efluentes por acción de flora bacteriana. A la salida del filtro, el efluente es vertido en algún curso de agua, según el caso en particular.

La cobertura de la red de desagüe es de alrededor del 98 al 99%. Este valor se refiere a la relación entre la longitud tendida de cañerías de desagüe respecto de la longitud de calles abiertas, por lo que con el término “cobertura” debe entenderse que es la posibilidad que se le brinda al vecino de que pueda acceder al servicio de desagües cloacales por el sistema dinámico.

La aclaración se hace porque a pesar de que la red se encuentra prácticamente frente a cada vivienda y comercio de la ciudad, el número de conexiones registradas, actualizado a Julio de 2008, es de 5300, es decir, 2/3 del número de conexiones de agua registradas. Esto implica que gran cantidad de usuarios, seguramente en la zona periférica de la planta urbana, sigue empleando el sistema estático de cámara séptica y pozo absorbente que probablemente tuvo durante muchos años. Además, en zonas aledañas a los arroyos, era común ver que las descargas cloacales de las viviendas se hicieran directamente al arroyo, sin ningún tipo de tratamiento. Actualmente se están haciendo controles al respecto para obligar a los propietarios de dichas viviendas a regularizar su situación clausurando esas descargas y conectando su sistema interno de desagües a la red urbana o, en su defecto, a un sistema estático. Por supuesto, otro aspecto que debe tenerse en cuenta a la hora de explicar el bajo número de conexiones registradas, es la existencia de conexiones clandestinas, de las que no se tiene ningún tipo de estadística.

### *III.2.3.1.iii - Residuos sólidos urbanos*

Chajarí es una de las tres ciudades de la provincia de Entre Ríos que poseen plantas de tratamiento para procesar el 100% de sus residuos urbanos, careciendo por tal de basurales a cielo abierto. Las otras dos son Federal y Crespo.

La recolección de residuos se hace por medio de camiones comunes, sin compactador de basura, o conjuntos tractor-acoplado, que recorren la planta urbana en circuitos independientes, y con un horario bastante acotado que va desde las 6:00 hasta las 12:00 hs. De este modo se evita la permanencia de la basura por largas horas en las veredas y espacios públicos.

Actualmente hay en marcha un plan de concientización e implementación gradual del sistema de clasificación domiciliaria de residuos. Se espera para mediados del año 2011 tener implementado el método en un 100%.

La Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (P.T.R.S.U.) fue inaugurada el 9 de junio de 2003. Está ubicada aproximadamente a 1 km del radio urbano, al nordeste de la ciudad, en un predio municipal de 26 Has. La Planta ocupa una superficie total de 25000 m<sup>2</sup>.

Uno de sus objetivos principales era el de lograr erradicar el basural a cielo abierto que poseía la ciudad, debido a la gran cantidad de aspectos negativos que todo basural de estas características posee: ambientales, sanitarios, sociales, etc. Este objetivo ha sido cumplido en octubre de 2007.

Otros de sus objetivos principales es además el de preservar la salud y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, situando a Chajarí como municipio ambientalmente sustentable.

Como logros adicionales del programa implementado se puede señalar la generación de puestos de trabajo para aquellas personas que llevaban a cabo la recuperación de materiales en el basural a cielo abierto, que han pasado a formar parte de la planta, incorporándose al circuito económico formal y social, trabajando contenidos con las medidas de higiene y seguridad correspondientes. También la comercialización del abono producido y de los materiales inorgánicos recuperados, que han producido un ingreso en dinero efectivo que se ha incrementado de \$30.000 en el año 2005 a \$90.000 en el año 2007, lo cual sólo es un claro ejemplo más de los múltiples beneficios que implica el correcto tratamiento de la "basura".

### **III.2.3.2 - Energía**

Comprende básicamente los servicios de energía eléctrica y gas natural. En ambos casos, estos servicios son operados actualmente por entes privados: ENERSA y Gas NEA S.A., respectivamente. Además, se incluye información sobre otras fuentes de energía y redes públicas relativas a energía.



### *III.2.3.2.i - Energía eléctrica*

La energía eléctrica normalmente es suministrada a la ciudad de Chajarí desde Salto Grande. Ocasionalmente, ante situaciones de mantenimiento o picos de consumo muy elevados, gracias al sistema de interconexión, la energía puede provenir desde otras fuentes.

Desde la estación transformadora ubicada en inmediaciones de la represa de Salto Grande parte, entre otras, una línea de transmisión de alta tensión a 33kV hacia la estación reductora Chajarí, ubicada en el kilómetro 324 de la Ruta Nacional 14, en proximidades a la ciudad. Allí se reduce su voltaje a 13,2 kV y surge, además de algunas líneas rurales, la línea de transmisión urbana que ingresa en la ciudad. Esta línea se distribuye de forma aproximadamente regular a lo largo y lo ancho de la planta urbana, generalmente por las avenidas. Allí se ubican los transformadores donde se reduce a baja tensión 220/380V y se distribuye por todas las calles, desde donde se hacen las conexiones a los consumidores.

La cobertura es buena, alcanzando cerca del 98% de la planta urbana.

### *III.2.3.2.ii - Gas natural*

La ciudad de Chajarí cuenta con una red de distribución que cubre aproximadamente el 60% de la planta urbana, abarcando los barrios Centro, San Clemente, Angelita Tagliapietra, Vélez Sársfield, Pancho Ramírez, Centenario, y cubriendo parcialmente a los barrios Los Trifolios, Estación, 1º de Mayo, La Tablada, Santa Rosa, Tropezón, Villa Alejandrina y otros. Particularmente, existe una extensión de la red por la Avenida Belgrano que recorre uno de los bordes de los barrios Pinar y San José Obrero. Este ramal, además de constituir un eje para futuras ampliaciones, tiene la función de alimentar las plantas de grandes consumidores industriales como es el caso de la empacadora y exportadora de citrus Fama S.A. También pueden verse ramales especiales destinados a la alimentación de estaciones de GNC y grandes supermercados, entre otros.

En la Figura III-29 se observan las zonas comentadas anteriormente.



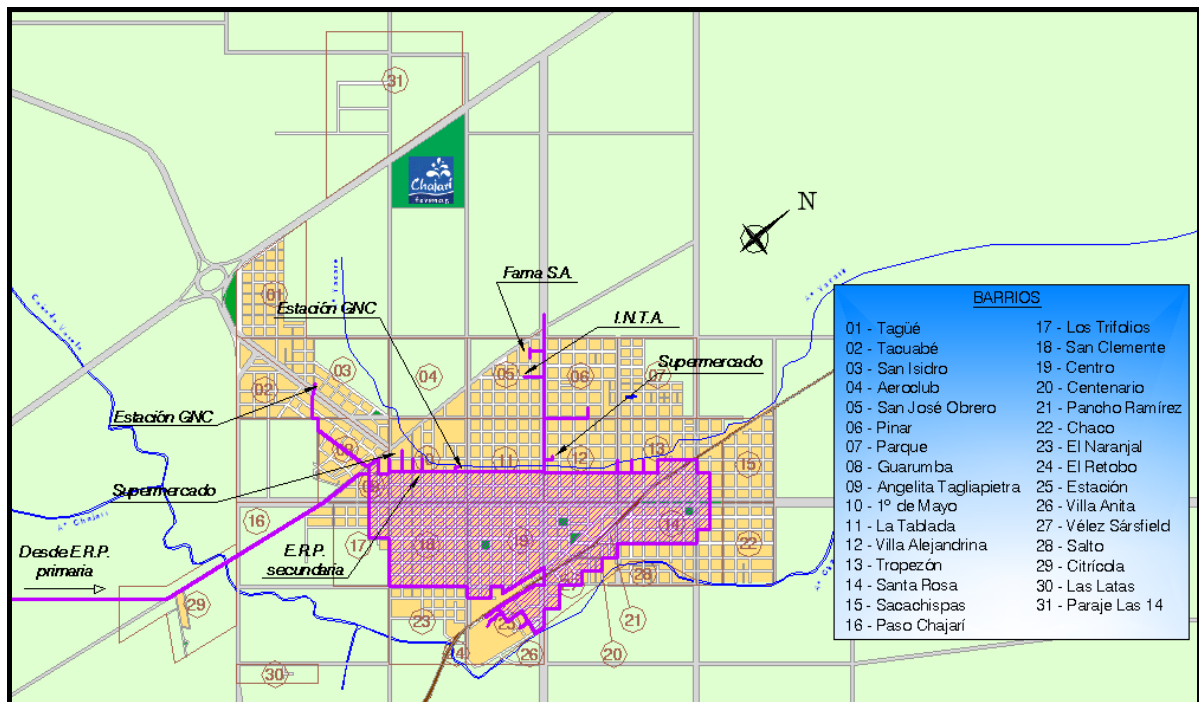


Figura III-29 - Cobertura de la red de gas natural

La distribución del gas natural en la ciudad de Chajarí comienza a la altura del Área Industrial de la ciudad, sobre la Ruta Nacional N° 14, punto en el cual T.G.N. (Transportadora de Gas del Norte S.A.) suministra el gas necesario a la Distribuidora, que a través de la Estación Reductora de Presión (E.R.P.) primaria, reduce la presión de 70 bar a 14.7 bar. Desde allí parten dos cañerías de acero de 6", una hacia el Área Industrial y la otra hacia la ciudad. Esta última, en su camino, alimenta a la Arrocería Menéndez S.A.I.C.A. y a las estaciones de G.N.C. CEIL 1 y 2, hasta llegar a la E.R.P. secundaria ubicada en la intersección de las calles Santa Fe y Repetto, que reduce la presión de 14.7 bar a 4 bar.

La red de distribución propiamente dicha comienza en la E.R.P. secundaria, con cañerías de polietileno unidas por sistema de electrofusión, que disminuyen sus diámetros a medida que se alejan de la misma. Los diámetros que se pueden encontrar en la red urbana de Chajarí son 180mm a la salida de la E.R.P., pasando por 125mm, 90mm y 63mm, y finalizando con 50mm en los extremos de las mallas.

### III.2.3.2.iii - Planta de biodiesel

La Planta Procesadora de Biodiesel comenzó a funcionar el 5 de junio del 2008. Se encuentra ubicada en el predio donde funciona la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Cuenta con una nave principal de aproximadamente 1200 m<sup>2</sup>, un depósito de combustible y un surtidor.



El objetivo principal es reciclar aceites vegetales usados (AVUs) de restaurantes, comercios y domicilios de la ciudad para obtener partidas de biocombustible destinadas en principio a los vehículos municipales, pero teniendo como objetivo a largo plazo la provisión de combustible a vehículos particulares.

Actualmente produce en promedio unos 400 litros de biodiesel por semana, pero está preparada para producir un millón de litros anuales, lo cual equivale a más de 19.000 litros semanales, de modo que en la actualidad se encuentra operando a aproximadamente un 2% de su capacidad.

Como subproductos de proceso se obtienen también glicerol y glicerina, los cuales por el momento se acopian o se venden a industrias regionales, pero se está estudiando la posibilidad de fabricar productos como detergentes, jabones o cosméticos, para mejorar la eficiencia del proceso.

El biodiesel generado en la planta se comenzó a usar en proporción 80/20 (80% gas oil, 20% biodiesel) en los vehículos del municipio, pero en virtud de su buen desempeño se pasó a mezclar en relación 60/40, obteniéndose igualmente buenos resultados, por lo que no se descarta aumentar la proporción de biodiesel en las partidas de combustibles en los próximos meses.

#### *III.2.3.2.iv - Alumbrado público*

En la ciudad de Chajarí el alumbrado público se hace mediante dos sistemas. En general, toda la zona central está iluminada mediante lámparas halógenas a gas de mercurio o sodio instaladas en torres metálicas del tipo “jirafa”, a razón de aproximadamente dos o tres por cuadra, según la longitud de ésta y la zona.

Los sectores periféricos, en cambio, cuentan con lámparas incandescentes comunes, instaladas en faroles tipo “plato”, suspendidos con cables de acero en el centro de cada bocacalle.

La cobertura del sistema de iluminación es en promedio regular, pero en realidad existe una diferencia muy marcada entre los distintos barrios o sectores, habiendo muchos con buena cobertura del sistema de alumbrado, en tanto que hay otros tantos con una cobertura deficiente.

Los barrios menos favorecidos son El Retobo, Chaco, Sacachispas, Salto, Villa Anita, Las Latas y Estación.

### **III.2.3.3 - Transporte**

La infraestructura de transporte comprende todos los aspectos de los sistemas de desplazamiento tanto interno de la ciudad como de ingreso/egreso a la misma, entendiéndose como tales a las calles, vías de acceso, rutas, vías ferroviarias, etc., y sus nodos respectivos (terminales, estaciones, etc.).

#### *III.2.3.3.i - Red de calles y jerarquización*

Chajarí es una ciudad de calles amplias en general, ya que la mayoría de ellas posee un ancho de 7,50m, e incluso varias de 9,00m. Poseen espacios verdes generosos, lo cual facilita la visibilidad en las intersecciones.

La malla urbana está concebida en torno a avenidas que actúan como ejes de circulación. En el sentido “longitudinal” de la ciudad la columna vertebral es la Avenida 9 de Julio, un amplio boulevard que tiene un ancho de 9,00 metros por cada mano, más un cantero central de 18,00 metros. Además de ésta, hay otras cuatro avenidas en la misma dirección: las Avenidas 1º de Mayo y Libertad hacia el Oeste y las Avenidas Hipólito Irigoyen y Concordia hacia el Este.

En la dirección “transversal” hay seis avenidas de gran importancia. De Sur a Norte se encuentran las avenidas Alem, Siburu, Belgrano, Almirante Brown, 25 de Mayo y José Iglesias. La más importante de todas ellas es la Avenida Belgrano, por encontrarse en el centro de la ciudad, lo cual la convierte en un eje del circuito de tránsito.

También debe destacarse la importancia de las avenidas Dr. Casillas y Padre Gallay, que son las dos vías principales de acceso a la ciudad desde la Ruta Nacional Nº 14. Ambas se unen a la Avenida Alem en una glorieta de distribución de tránsito, a partir de donde se ramifica el tránsito de ingreso hacia distintos puntos de la ciudad.

Además de estas avenidas, hay otras calles de gran importancia, por diferentes motivos. La más significativa es la calle Sarmiento, que acompaña la traza de las vías del ferrocarril, actuando como una diagonal que facilita el tránsito que se mueve desde o hacia el centro, al igual que las calles Champagnat y Uruguay. Otras calles importantes son las calles Estrada y Repetto, que son paralelas y próximas a la Avenida 9 de Julio, y que conforman el circuito de tránsito pesado de la ciudad. También la calle Urquiza, alrededor de la cual se conforma el centro comercial de la ciudad, y la calle 3 de Febrero.

En la Figura III-30 pueden apreciarse las vías principales dentro del trazado urbano. En color celeste se indican las avenidas, en naranja las calles con jerarquía intermedia y en blanco las calles ordinarias. Las rutas pavimentadas se marcan en color violeta y las enripiadas en color gris.

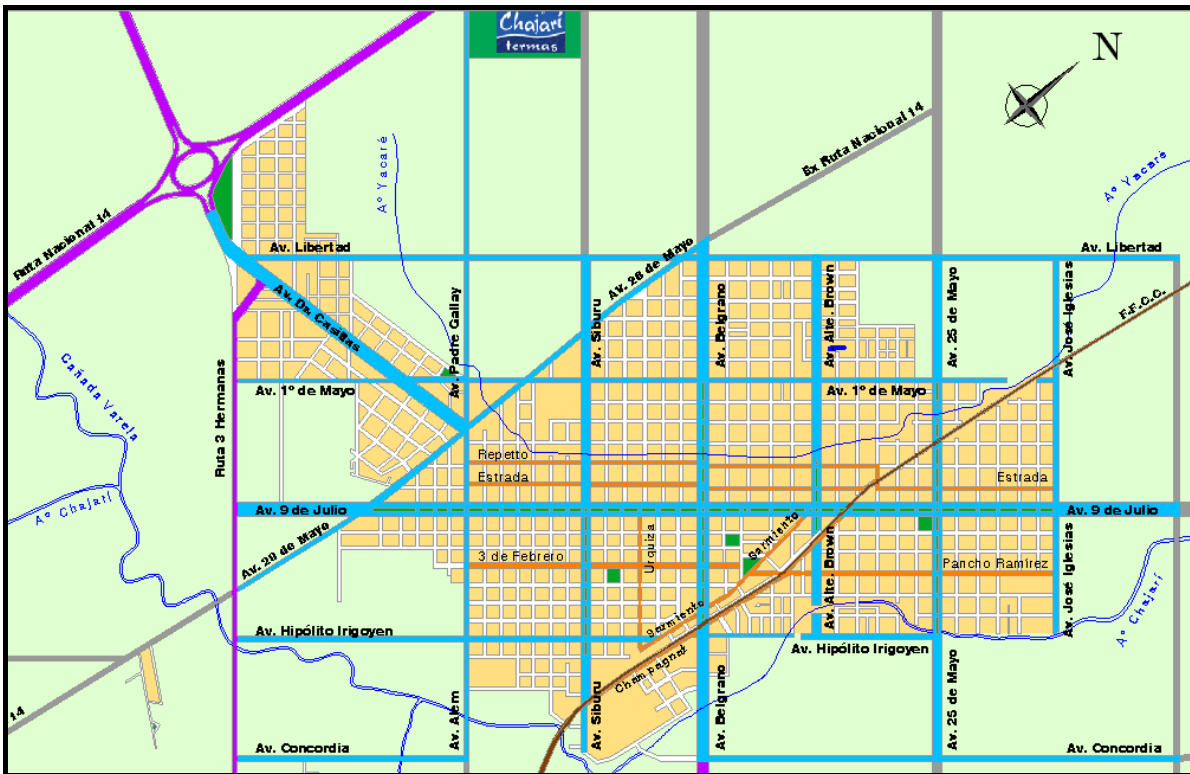


Figura III-30 - Jerarquización vial de la ciudad de Chajari

#### III.2.3.3.ii - Estado de las calles y pavimento urbano

El estado general de calles y servicio de mantenimiento puede calificarse como de regular a malo y representa una de las debilidades de la infraestructura urbana, conjuntamente con el estado de sus veredas, aún en los radios céntricos de la ciudad. Las calles pavimentadas presentan baches, pozos y el desgaste propio del uso que revela la ausencia total de mantenimiento o mantenimiento abandonado y sin terminar. Las calles de ripio, dada su conformación, necesitan del permanente mantenimiento, a veces diario, por motivos de lluvia o arreglos en la vía pública. Durante la época de verano es necesaria la utilización de camiones regadores, para evitar el polvo que levanta el propio ripio. La acción de estos camiones es de uso permanente.

La señalización de calles es escasa, pero se considera que está en relación al volumen de tráfico vial que presenta en general la ciudad. Posee un sistema de semáforos en los núcleos de arterias más importantes y al momento de la realización del trabajo de campo se encontraban en perfecto estado de conservación.

La cobertura del pavimento urbano es un aspecto deficiente en la ciudad, ya que prácticamente las únicas calles pavimentadas y en buen estado son las que conforman el Barrio Centro, más las vías de acceso a la ciudad. Esto genera una gran diferencia entre los valores inmobiliarios de este barrio con respecto al resto de la planta urbana, fundada en la

preferencia de los habitantes de radicarse en ese sector. En relación a la cantidad de habitantes, es una de las ciudades con menor cantidad de cuadras pavimentadas en toda la provincia.

Actualmente se están encarando numerosas obras de pavimentación urbana, principalmente sobre las avenidas, con el objetivo de cerrar los circuitos de tránsito y brindar mayores opciones de circulación que permitan descongestionar el flujo vehicular y establecer alternativas para los casos de cortes por mantenimiento u obras nuevas.

Con el objetivo de convertir a la ciudad en un punto de referencia en materia de turismo, es indispensable mejorar este aspecto de la ciudad, dado que numerosas encuestas realizadas a turistas han reflejado como punto negativo más mencionado el mal estado de las calles. Es por ello que ya desde hace un tiempo se ha vuelto prioridad en cuanto a obras públicas la pavimentación urbana.

Desde marzo del año 2008 hasta octubre de 2009 se pavimentaron 37 cuadras, y se prevé encarar hasta fines del año 2011 un ambicioso plan de pavimentación que incluye la Avenida 9 de Julio en toda su extensión, parte de las avenidas Alem, Hipólito Irigoyen, Siburú, Almirante Brown, 25 de Mayo y 28 de Mayo, además de numerosas calles.

En la Figura III-31 se muestra en color naranja las calles actualmente pavimentadas, en violeta las proyectadas y a ejecutarse en el corto plazo, y en celeste las que se preven pavimentar pero que aún no cuentan con proyecto ejecutivo.

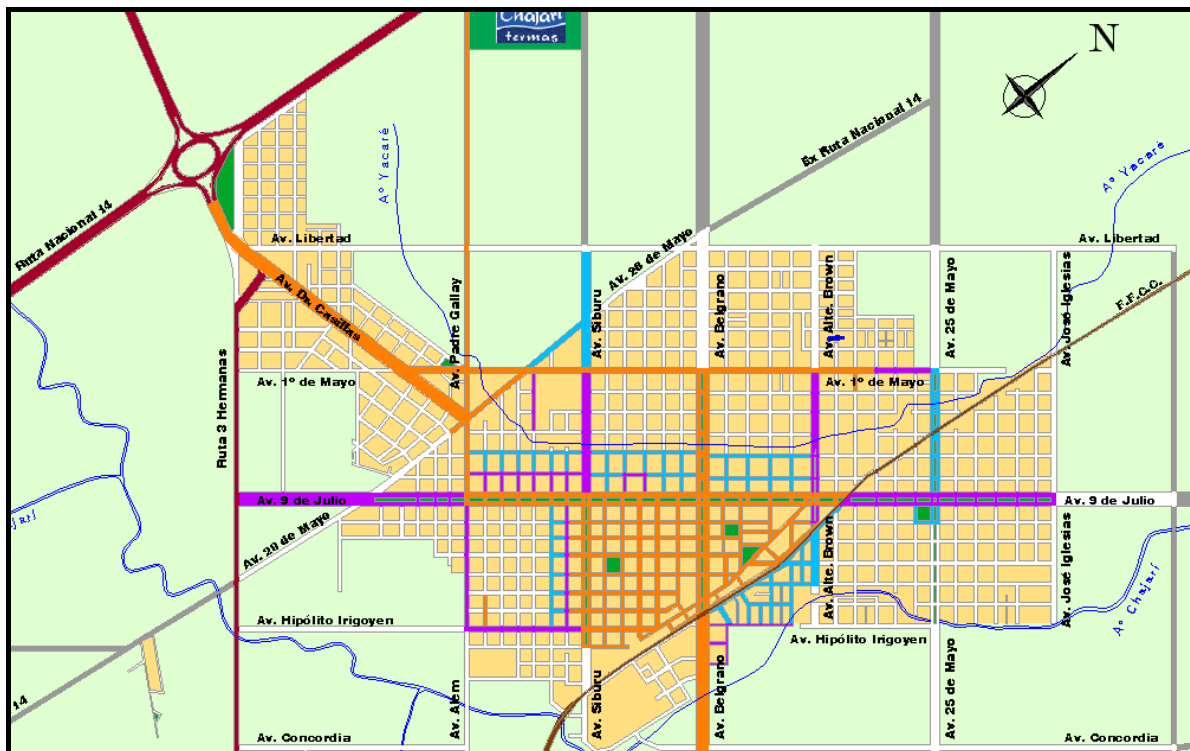


Figura III-31 - Cobertura del pavimento urbano en la ciudad de Chajarí

En cuanto al tipo de pavimento, alrededor del 90% corresponde a pavimento rígido de hormigón. Las partes más antiguas son de hormigón simple asentado en arena y las zonas más nuevas son de hormigón armado con una base estructural de ripio cemento. El estado del pavimento es muy variado según la zona, pero en general se advierten fallas en la preparación del suelo y del propio hormigón, además de ser muy notoria la falta casi absoluta de mantenimiento de juntas.

Sólo las avenidas Dr. Casillas, Padre Gallay y 28 de Mayo –ésta última sólo parcialmente– poseen un pavimento flexible. La primera se encuentra en muy mal estado, presentando numerosas ondulaciones y baches, en tanto que las otras dos se encuentran en buen estado, principalmente debido a su corta edad, ya que se inauguraron en el año 2006.

### III.2.3.3.iii - Ferrocarril

Las vías ferroviarias que atraviesan la ciudad en sentido Sur-Norte corresponden a la traza del ex ferrocarril General Urquiza. Como se mencionó en el punto III.1.5.4 - , esta línea sirve tanto a trenes de carga como de pasajeros.



Figura III-32 - Ex estación del ferrocarril de la ciudad de Chajari

A lo largo de su paso por la planta urbana, la vía atraviesa ocho pasos, todos a nivel. De Sur a Norte hay cruce en las avenidas Siburu, Belgrano, calle Pancho Ramírez, avenida 9 de Julio, calles Pío XII y Virgen de Luján, y en las avenidas 25 de Mayo y José Iglesias.

La estación del ferrocarril de la ciudad se encuentra actualmente fuera de funcionamiento como tal, más allá de que constituye una estación de parada regular del tren “El Gran Capitán”. Sin embargo, no posee personal de atención ni venta de boletos, sino que sólo presta su estructura de andenes para las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros. La frecuencia del servicio es de dos veces por semana en cada sentido.

Por otra parte, no posee las instalaciones necesarias para la manipulación de cargas, motivo por el que no representa un punto de parada para los trenes cargueros. Eventualmente puede servir como punto de cruce o espera gracias a sus vías alternativas. En forma ocasional se pueden ver grúas ferroviarias, vagones con repuestos y otros equipos de mantenimiento.

En el edificio y el predio de la ex estación del ferrocarril funcionan actualmente varias dependencias municipales.

#### *III.2.3.3.iv - Terminal de Ómnibus*

La actual terminal de ómnibus de la ciudad está ubicada entre las calles Urquiza, Moreno, Repetto y Estrada. Ocupa aproximadamente 3700 m<sup>2</sup> y cuenta con seis dársenas para el embarque y desembarque de pasajeros, oficina de informes, hall de espera, cinco boleterías, grupos sanitarios para ambos sexos, kiosco-revistería, restaurante-cafetería y locutorio. Además, fuera del edificio principal hay una zona para el estacionamiento de remises, otra para vehículos particulares y un aparcamiento para micros, con capacidad para tres unidades.

Debido a que el emplazamiento actual de la terminal de ómnibus dificulta el acceso de los vehículos y genera demoras, y teniendo en cuenta además que las instalaciones de la terminal existente ya no se corresponden con una ciudad que tiene pretensiones turísticas, se elaboró un proyecto para trasladar la terminal de ómnibus a la intersección de las avenidas Siburu y 28 de Mayo, en un predio que actualmente pertenece al Aeroclub.

En la Figura III-33 se pueden ver tanto la ubicación actual como la proyectada, donde se aprecia lo mencionado precedentemente acerca de la mayor facilidad de acceso que brindaría la nueva ubicación.



Figura III-33 - Ubicación actual y proyectada de la terminal de ómnibus

La administración de la terminal estuvo a cargo de una concesionaria hasta el año 2005, fecha a partir de la cual pasó a ser administrada por el municipio.

Los destinos ofrecidos son muy variados, más aún si se consideran combinaciones, pero en general se destacan salidas directas hacia importantes puntos de la provincia y el país. Dentro de la provincia hay servicios hacia todas las ciudades del corredor del río Uruguay por la Ruta Nacional N° 14 y las que se encuentran sobre la Ruta Nacional N° 18 hacia Paraná, con frecuencia de hasta seis viajes diarios. En cuanto a puntos fuera de la provincia se destacan Retiro, Rosario, Santa Fe, Córdoba, Corrientes, Resistencia y Posadas.

En un día promedio se movilizan alrededor de 36 coches, es decir, aproximadamente ingresa un ómnibus cada 40 minutos. Los fines de semana normalmente hay servicios adicionales tanto de transporte regular como para tours de compras, viajes estudiantiles, etc.

No se poseen estadísticas con respecto a la cantidad de pasajeros que viaja ni respecto de los destinos más frecuentes.

#### III.2.3.3.v - Aeródromo

Si bien existe un aeródromo en la ciudad, éste pertenece al Aeroclub Chajarí, una asociación civil sin fines de lucro que lo mantiene y utiliza con fines deportivos, no brindando servicios como transporte propiamente dicho.



El aeródromo ocupa un predio total de 40 hectáreas limitado por las avenidas Padre Gally, Siburu, 1º de Mayo y Libertad, como puede verse en la Figura III-21. Cuenta con una pista de tierra de 750m de longitud por 50m de ancho, más las márgenes de 5m a cada lado, orientada en sentido Norte-Sur. Posee además un hangar de 700 m<sup>2</sup>, un taller de 85m<sup>2</sup> y un edificio administrativo con secretaría, cocina y baños. Dada su proximidad al casco urbano, el aeródromo cuenta con energía eléctrica, agua corriente y conexión a la red de desagües cloacales.

Las autoridades del Aeroclub han planeado trasladarse de su ubicación actual hacia un lugar más alejado de la planta urbana, esto no necesariamente por cuestiones reglamentarias de la aviación, sino como medida preventiva ante una posible ordenanza que pueda establecer nuevas medidas de planeamiento urbano que obliguen a mudarse del actual predio, teniendo en cuenta el fuerte crecimiento que está experimentando la ciudad hacia ese sector.

Con respecto al traslado y futuro loteo del predio actual se debe mencionar que si bien no planean hacer efectivo el traslado sino hasta dentro de dos o tres años, la institución ya presentó ante el Municipio el proyecto de loteo de la mitad del predio, y que éste ha sido aprobado con la condición de que el Aeroclub done dos de los lotes resultantes al municipio, uno destinado a una plaza y el otro precisamente a la futura terminal de ómnibus.

#### ***III.2.3.4 - Servicios a la comunidad***

En los puntos siguientes se hará referencia a otras infraestructuras que están relacionadas con los usos urbanos tales como salud, educación, cultura, recreación, etc.

##### ***III.2.3.4.i - Educación***

La ciudad de Chajarí tiene un total de 13 escuelas de nivel primario (EGB1 y 2), 9 de nivel secundario (EGB3 y polimodal), dos escuelas especiales para adultos, tres para alumnos con necesidades especiales, un nivel terciario y dos facultades.

De las 13 escuelas de nivel primario, 7 son públicas y las restantes 6 son de gestión privada, mientras que en el nivel secundario se da una relación parecida: 5 públicas y 4 de gestión privada.

Las escuelas especiales para adultos no funcionan en edificio propio, sino que tienen un régimen nocturno que se lleva a cabo en instalaciones de otras escuelas. Una de ellas es de nivel primario en tanto que la otra es de secundario.

El nivel terciario corresponde al magisterio que se dicta en el Instituto San José, el cual es una institución de gestión privada.

Por otro lado, las carreras de nivel universitario que se dictan son: Analista de Sistemas, Tecnicatura Universitaria en Gestión Ambiental, y Tecnicatura Universitaria en Producción Agropecuaria, en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER); y Licenciatura en Marketing y Licenciatura en Turismo (ésta última, a partir del año 2010) en la Facultad de Ciencias de la Gestión, de la misma Universidad.

#### *III.2.3.4.ii - Salud*

En materia de salud Chajarí cuenta con un hospital público provincial, una clínica privada y tres centros asistenciales de carácter público.

El estado del hospital público en líneas generales es de regular a malo, en el aspecto edilicio parcialmente justificado por la antigüedad del mismo, ya que data de la década del '50. Se han realizado numerosas obras de refacción y modernización, e incluso actualmente se están llevando a cabo mejoras para adaptar el edificio a las necesidades actuales.

Además de estos centros sanitarios, la ciudad cuenta con 9 centros odontológicos, un centro oftalmológico de alta tecnología y 12 farmacias.

#### *III.2.3.4.iii - Cultura*

La ciudad cuenta con dos museos, dos bibliotecas, un centro cultural y un cine-teatro.

El Museo Regional Camila Quiroga fue inaugurado en enero de 1978 y su patrimonio más importante es el propio edificio en el cual funciona: una de las casonas más antiguas de la ciudad y la que fuera casa natal de la primera actriz dramática argentina Camila Josefa Ramona Pássera de Quiroga. Este museo reúne en sus cuatro salas valiosas muestras de la historia originaria, colonial y criolla de Chajarí.

Por otra parte, el Museo Municipal Ivy Marã Ey (cuyo significado en guaraní es “la tierra sin mal”) fue inaugurado en agosto de 2008, con el fin de servir de complemento al contenido histórico del Museo Regional. Funciona actualmente en la ex estación del ferrocarril, y recupera la historia de las culturas nativas (aborígenes, criollos y gauchos) de la Argentina, su creatividad e ingenio. Pueden contemplarse aquí obras de artistas locales, regionales, provinciales y nacionales.

La Biblioteca Popular Urquiza fue creada en el año 1909, habiendo cumplido recientemente su primer centenario. Cuenta con aproximadamente 17.000 volúmenes

clasificados, y posee dos salas de lectura, una sala de video, y un gabinete de informática con cuatro computadoras con acceso a Internet.

La Biblioteca Municipal Centenario se creó en 1902 bajo el nombre de “Biblioteca Domingo Faustino Sarmiento”. Llegó a tener más de 12.500 volúmenes de libros, con una sección de libros en alemán. Esta biblioteca fue transferida a la Municipalidad de Chajarí en el año 1970, y en 1972 fue inaugurada con el nombre de Biblioteca Municipal Centenario. Por falta de espacio se firmó un convenio con la Biblioteca Popular Urquiza, por el cual ambas bibliotecas funcionarían en el mismo edificio, pero sin fusionarse y conservando cada institución sus bienes y su identidad.

El edificio del Centro Cultural “Constantino Caballero”, fue inaugurado en julio de 2005. Está ubicado en 9 de Julio y Salvarredy de la Ciudad de Chajarí. Consta de dos plantas, 1er piso y planta baja, y de un salón de usos múltiples (SUM) para teatro, charlas, conferencias, musicales, etc. También posee siete salones espaciosos donde se realizan actividades de danzas, talleres municipales, charlas y se facilita a organizaciones populares para sus eventos. Posee también un salón independiente del resto donde funciona la escuela de Cerámica.

Chajarí cuenta con un cine-teatro, en donde además de la proyección de películas se llevan a cabo actividades culturales. Es una sala para 300 personas, equipo de proyección de films propio, escenario, telón y vestuarios, baños para el público, servicio de café express y venta de golosinas. Está ubicado en el centro de la ciudad y su estado de conservación en términos generales es bueno, pero de contar con un buen mantenimiento beneficiaría el desarrollo de más cantidad de actividades.

#### *III.2.3.4.iv - Deportes*

En Chajarí existe un total de ocho clubes orientados a la práctica de los más diversos deportes. En ellos es posible la práctica de fútbol, voley, básquet, tenis, paddle, bochas, pelota paleta, natación, tiro y aeromodelismo. Sus instalaciones se encuentran en general en muy buen estado de conservación y reflejan un verdadero interés por llevar adelante todas las actividades que en cada club se desarrollan.

#### *III.2.3.5 - **Arquitectura***

La arquitectura de la ciudad puede calificarse como conservadora, de casas bajas, de una sola planta, o como máximo de un piso con jardines en el frente y terrenos al fondo de la misma, denominados patios. Existen dos conjuntos de viviendas en bloques, pero dada su escasa cantidad no son una característica dentro de la tipología de viviendas. En



general, se observan retiros de fachada en toda la planta urbana, lo cual favorece la presencia de jardines que, sumados al espacio verde existente entre la vereda y la calzada le otorga a la ciudad un agradable aspecto de frescura y naturalidad.

La típica construcción hasta bien entrada la década de los años '70 eran grandes fachadas con puerta principal de dos alas y balcones a los lados. Este tipo de construcciones se conserva aún, y en su mayor parte pertenece a familias de larga residencia en la Ciudad. Luego de los años '70 comenzaron las construcciones modernas, o "chalet" con jardines y cocheras americanas al frente.

En el centro de la ciudad la arquitectura de sus casas va cambiando día a día. Las antiguas casas de grandes balcones y baldosas blancas y negras conviven con la arquitectura moderna que ha roto con la igualdad de los conceptos en la construcción familiar y propone diferentes tipos arquitectónicos.

Por lo general, dentro del perímetro de calles pavimentadas conviven la construcción de lujo, de clase media y la construcción más sencilla. Las edificaciones más precarias se dan principalmente en las zonas periféricas de la ciudad.

Una característica observada en Chajarí es la presencia de calles con varias cuadras que presentan determinados rasgos arquitectónicos comunes, que hablan de una unidad y otorga un rasgo particular al entorno urbano.

### **III.2.3.6 - Recreación**

En este punto se ven los sitios más importantes tanto en lo que refiere a oferta turística como a descanso y relax de la población local y de la zona.

#### **III.2.3.6.i - Parque Termal Chajarí**

El Parque Termal de la Ciudad de Chajarí ocupa un total de 42 hectáreas parquizadas. Se encuentra emplazado a la vera de la Ruta Nacional N° 14, en la intersección con la Av. Padre Gallay, a una distancia de 2 km del centro urbano. Dicha avenida, además, al atravesar la R.N. 14 continúa ya como Ruta Provincial N° 3, comunicándose con localidades del centro-norte de la Provincia, lo cual posiciona al Parque Termal en una ubicación especialmente estratégica de cara al mercado turístico al que apunta.

La perforación se inició el 28 de Mayo del año 2000, en coincidencia con el 128° aniversario de la ciudad. El día 21 de Agosto del mismo año, a una profundidad de 811 metros, se encuentra el acuífero termal, produciéndose inmediatamente el surgimiento de las aguas hacia la superficie. La temperatura del agua, a boca de pozo, fue de 39°C,

registrándose un ligero incremento durante el primer mes de funcionamiento, alcanzando los 41°C. El predio fue inaugurado oficialmente el 6 de Octubre del año 2001.



Figura III-34 - Vistas del Parque Termal Chajari

El complejo cuenta con siete piscinas, todas con iluminación subacuática; entre ellas una piscina para chicos virtualmente dividida por un pintoresco puente que permite el acceso al complejo de piletas; una piscina cubierta con hidrojet; una piscina con cascada de agua termal e hidrojet, dos piscinas tradicionales y una piscina semi-olímpica cubierta, con sanitarios y vestuarios propios, la cual se encuentra ligeramente distanciada del resto de las piscinas, y con una temperatura media de 32°C que la hacen especialmente propicia para la práctica de natación y otras actividades recreativas. Finalmente, inaugurada recientemente, se encuentra una piscina termal técnicamente dispuesta para personas con necesidades especiales, de tipo cubierta y con sanitarios propios.

El predio también cuenta con una importante oferta de servicios asociados, tales como bungalows y cabañas, restaurantes, parrillas y comedor, salones de masajes, ventas de productos regionales, centro de artesanos, sector de camping, espacios cubiertos, sector de juegos para chicos y un sector de reserva natural.

#### III.2.3.6.ii - Balnearios

Si bien la planta urbana no está a la vera del río, se encuentra a relativamente poca distancia, y por ello en sus inmediaciones se pueden encontrar tres balnearios, además de numerosas playas privadas de escasa explotación turística.

El Balneario Camping Municipal está ubicado aproximadamente a 15 km de la ciudad. Tiene una extensión de 17 hectáreas, y se encuentra sobre el lago de Salto Grande. Se observan extensas áreas de bosque de eucaliptus, costas de arena y playa. El lago es apto para la práctica de todo tipo de deportes náuticos. Posee un sector de parcelas para acampar y además 22 bungalows equipados con luz y agua corriente. Cuenta con servicios

de kiosco y heladería, comedor común para el acampante, piletas para lavar utensilios, baños y duchas con agua caliente, un amplio quincho con churrasquera común y churrasqueras individuales distribuidas en todo el predio. Posee además canchas de voley, fútbol y tenis.



*Figura III-35 - Balneario Camping Municipal*

Se accede a él a través de la traza de la ex ruta 14, lo cual a la vez es su principal desventaja, ya que este camino es de ripio y normalmente se encuentra en regular estado de mantenimiento.

El Balneario de la Ciudad de Santa Ana se encuentra ubicado a 25 km de Chajarí y comparte en general idénticos servicios que el anteriormente citado. Su principal ventaja es que el acceso es a través de la Ruta Provincial N° 2, que se encuentra pavimentada y en buen estado, lo cual favorece ampliamente a este balneario respecto del municipal.



*Figura III-36 - Balneario Santa Ana*

Por último está el Camping Drewanz, que si bien es privado, posee una oferta muy importante y es muy visitado por turistas y visitantes de la región. Se encuentra ubicado en Colonia Ensanche Sauce, a 18 km de distancia de la ciudad de Chajarí. Se puede acceder

al mismo transitando por la ex ruta 14 que también conduce al Balneario Camping “Ciudad de Chajari”.



Figura III-37 - Balneario Drewanz

#### III.2.3.6.iii - Íconos turísticos

La ciudad presenta varios íconos turísticos, aunque ninguno de ellos puede calificarse como preponderante sobre el resto. En la Figura III-38 se muestran, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: el Portal de Acceso, la Torre de la Vida, la Fuente de Sueños y Esperanzas, y el Cristo de la Hermandad.



Figura III-38 - Íconos turísticos de la ciudad de Chajari



### **III.2.3.7 - Otros**

Otros servicios importantes tanto para habitantes como para turistas son las que se enumeran seguidamente.

#### **III.2.3.7.i - Servicios de telecomunicaciones**

Los servicios de comunicaciones con que cuenta la ciudad son el de Correo Argentino S.A. y OCA, existen varios centros con cabinas telefónicas y servicios de Internet.

Chajarí cuenta con ocho emisoras de radio y dos sistemas de video cable (VCV y Direct TV) . Posee además dos diarios locales: “Chajarí al día” y “Tal cual”, ambos de tirada semanal.

#### **III.2.3.7.ii - Estaciones de servicio**

Existen 10 estaciones de servicio (SHELL, YPF, ESSO y GNC) en la ciudad y su zona de influencia. Seis de ellas se encuentran en el área urbana, una en el acceso al Área Industrial, otra sobre la Ruta Nacional N° 14 a metros de la “Rotonda” y otra ubicada sobre la misma ruta pero sobre el km. 321. Por último existe una estación de GNC sobre la Av. Dr. Casillas.

Todas ofrecen los clásicos servicios comunes en las estaciones de servicios modernas, incluyendo mini shop y atención las veinticuatro horas en alguna de ellas.

### **III.2.4 - Economía**

Dice el informe de la Municipalidad de Chajarí al referirse a sus aspectos económicos: “Por su ubicación geográfica dentro de Departamentos, y las características del aparato productivo, al analizar los aspectos económicos de Chajarí, consideramos su entorno y la influencia que éste tiene en la economía de la ciudad”

Los suelos de la provincia presentan mayor evidencia de erosión hídrica, por lo que poseen mayor aptitud agroecológica y es en donde se asienta la producción agrícola y una importante porción de la ganadería provincial.

El departamento Federación, al que pertenece Chajarí, conforma una de las cinco zonas agroeconómicas de la provincia: Zona III Citrícola – Forestal: de suelos arenosos y arenosos rojizos dedicados a la citricultura.

En la región se planta mandarina y naranja; y también se cultiva arroz<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> “Caracterización del Sector Agropecuario - Provincia de Entre Ríos” realizado en el marco del Proyecto PNUD ARG.85/019 - Gobierno de Entre Ríos. Sec. De Estado de la Producción. Sistema Agroalimentario. Diciembre 2001



#### **III.2.4.1 - Citricultura**

La explotación citrícola intensiva y la importante cantidad de mano de obra e insumos que utiliza representa el pilar de la estructura económica de la ciudad de Chajarí. Existen 835 explotaciones de 50 hectáreas y 396 de 100 hectáreas. De las más de 30.000 hectáreas destinadas a la producción citrícola, en su gran mayoría son quintas menores a 100 hectáreas. Esta partición de tierra determina que existan alrededor de 1.200 productores, siendo éste uno de los factores más importantes que dinamiza a la actividad económica principal.

La producción cítrica manifestó un continuo crecimiento hasta 1998, año en que fue afectada severamente por las condiciones climáticas, y que afectó la industria durante los años siguientes. En el año 2000 la producción manifestó una recuperación importante. Sin embargo, la superficie plantada con citrus en la zona registró una importante disminución en los últimos años debido entre otros motivos a la creciente rentabilidad de la forestación ocasionada por el crecimiento del sector maderero y las políticas provinciales relativas a este tema.

Naranjas y mandarinas se destinan principalmente a la exportación como fruta fresca en su mayor parte, una porción inferior para el consumo interno y el resto para la industria de jugos, gaseosas y zumo concentrado.

Las firmas locales más importantes como empacadoras y exportadoras de cítricos son Fama S.A., Citrícola Chajarí S.A., Nobel S.A., habiendo además otras importantes en la zona, a las cuales muchos productores venden su citrus para que éstas las exporten. Ellas son COCICO, Citrícola Ayuí, Citrícola Salerno, Albert Fisher S.A., ECA S.A., MACHA S.A. y Argencitrus S.A., entre otras. La mayoría de ellas se encuentran instaladas en la ciudad de Concordia.

Respecto del PBG<sup>15</sup>, si se discrimina por actividades agregadas, considerando las de la zona citrícola-forestal, el 9,64% corresponde a la fruticultura.

#### **III.2.4.2 - Industria arrocerá**

La zona III antes indicada es responsable conjuntamente con la Provincia de Corrientes del 90% de la producción de arroz del país, constituyéndose en un pilar fundamental de sus economías de neta base agroindustrial.

En la zona de Chajarí se destinan 5.000 hectáreas a la plantación de arroz, una importante porción de las cuales orienta su producción al procesamiento en el Molino

---

<sup>15</sup> P.B.G.: Producto Bruto Geográfico, equivalente provincial o regional al Producto Bruto Interno a nivel nacional.

Arrocero Menéndez S.A.I.C.A., una de las más importantes industrias de la ciudad, responsable de la producción del arroz “Mucho Gusto”, de importante presencia en el mercado nacional.

#### **III.2.4.3 - Turismo**

En la actualidad el desarrollo de la actividad turística en la ciudad es incipiente, ya que su perfil productivo es esencialmente agrícola con apoyo del comercio y la industria.

Hasta la construcción del Parque Termal, Chajarí era una ciudad de paso para turistas en viaje hacia el Brasil o hacia la Capital Federal. Recibía pocos visitantes y el atractivo principal giraba en torno al Camping de la Ciudad ubicado sobre uno de los brazos del Lago de Salto Grande.

Su disponibilidad de alojamiento era escasa pero estaba en relación al flujo de demanda que recibía e igual situación para los establecimientos gastronómicos, que funcionaban generalmente con el consumidor local.

Durante la década de los años noventa comenzaron a desarrollarse en la provincia diferentes inversiones para la instalación de pozos termales destinados a la explotación turística. Chajarí no fue ajena a estos movimientos inversionistas y produjo el suyo dando lugar a la creación del Parque Termal, el que se encuentra en funcionamiento desde fines del año 2001.

Con este emprendimiento se comenzó a desarrollar el turismo como actividad fuertemente participativa en el perfil de la ciudad. Desde las políticas locales a las inversiones privadas en materia de alojamiento, gastronomía, paseos y demás actividades íntimamente derivadas del turismo, pasando por una cultura social de cordialidad al turista, se ha registrado un fuerte incremento en la actividad turística de la ciudad.

No se encuentra cuantificado el número de empleados que trabajan en los diferentes sectores de la actividad turística, e idéntica situación se aprecia en cuanto al índice económico que la actividad aporta a la producción total de la ciudad.

#### **III.2.4.4 - Otros**

La ganadería está destinada principalmente a la cría de ganado bovino, además de ovinos, equinos y porcinos. Se desarrolla principalmente en campos de los alrededores, no pudiéndose ver actividad ganadera en las inmediaciones de la ciudad.

Por otra parte, y en gran medida debido a los requerimientos de la actividad citrícola en cuanto a envases, cajones y otros elementos de embalajes necesarios para el envío de

fruta fresca al mercado, existe una importante actividad maderera, principalmente en cuanto al gran número de aserraderos destinados a la construcción de cajones y pallets.

Para ello se utiliza la madera del eucalipto saligna cultivado en la región, con un total de 3.000 hectáreas forestadas en todo el Departamento Federación.

La actividad forestal representa otra actividad de menor desarrollo regional.

En el sector comercial y de servicios se registran 1.600 negocios que dependen en un alto porcentaje de la rentabilidad del sector primario y el industrial que es una actividad conexas a la citricultura.

### **III.2.5 - Población**

Al igual que se hizo anteriormente, se dan las características principales de la población de la ciudad de Chajarí, con el fin de formar en el lector una imagen lo más acabada posible de la realidad de la misma.

#### ***III.2.5.1 - Cantidad de habitantes***

Como ya se mencionó en el punto III.2 - , según los datos recabados en el Censo del año 2001, la población de la ciudad de Chajarí ascendía en aquel momento a 30.665 habitantes, lo cual la convertía en la localidad más populosa del departamento Federación con el 50,9% de la población departamental, y en la 7<sup>a</sup> localidad a nivel provincial. En la Tabla III-7 se muestra la cantidad de habitantes tanto de Chajarí como de el resto de las localidades del departamento, así como también de otras ciudades cercanas y cabeceras de sus respectivos departamentos, a modo de referencia.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	POBLACIÓN			
		Varones	Mujeres	Total	% (*)
FEDERACIÓN	Chajarí	15.085	15.570	30.655	50,9%
	Federación	6.885	6.904	13.789	22,9%
	San Jaime de la Frontera	1.970	2.067	4.037	6,7%
	Villa del Rosario	1.807	1.681	3.488	5,8%
	Los Conquistadores	618	596	1.214	2,0%
	Santa Ana	422	382	804	1,3%
	San Pedro	196	166	362	0,6%
	Colonia Ensanche Sauce	66	61	127	0,2%
	Colonia Peña	52	51	103	0,2%
	Colonia Alemana	60	32	92	0,2%
	Colonia Santa María	52	35	87	0,1%
	Colonia La Argentina	40	29	69	0,1%
	(Población rural dispersa)	2.954	2.423	5.377	8,9%
OTROS	Concordia	68.698	73.273	141.971	
	Federal	7.993	8.340	16.333	
	San José de Feliciano	5.582	5.555	11.137	

(\*) Porcentaje sobre la población total del departamento

*Tabla III-7 - Población de Chajarí y demás localidades del departamento Federación, y otras ciudades cercanas, en el año 2001*

*Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. INDEC*

### III.2.5.2 - Estructura demográfica

De manera similar a lo hecho a nivel provincial, se construyó la pirámide poblacional correspondiente a la ciudad de Chajarí, a partir de los datos publicados por el INDEC. El resultado puede apreciarse en la Figura III-39. A grandes rasgos se puede ver que es una distribución bastante típica, sólo se advierte un ligero exceso en los grupos de edad 35-39 y 40-44, pero absolutamente dentro de los límites esperables.

Por otra parte se puede distinguir, de forma más marcada en el género masculino, un déficit entre los 15 y los 34 años. Esto tiene una clara relación con el éxodo que se produce tras la finalización de la educación secundaria de aquellos estudiantes que buscan seguir una carrera universitaria, máxime si se tiene en cuenta que hasta el momento del censo no existía oferta de estudios superiores en la ciudad.

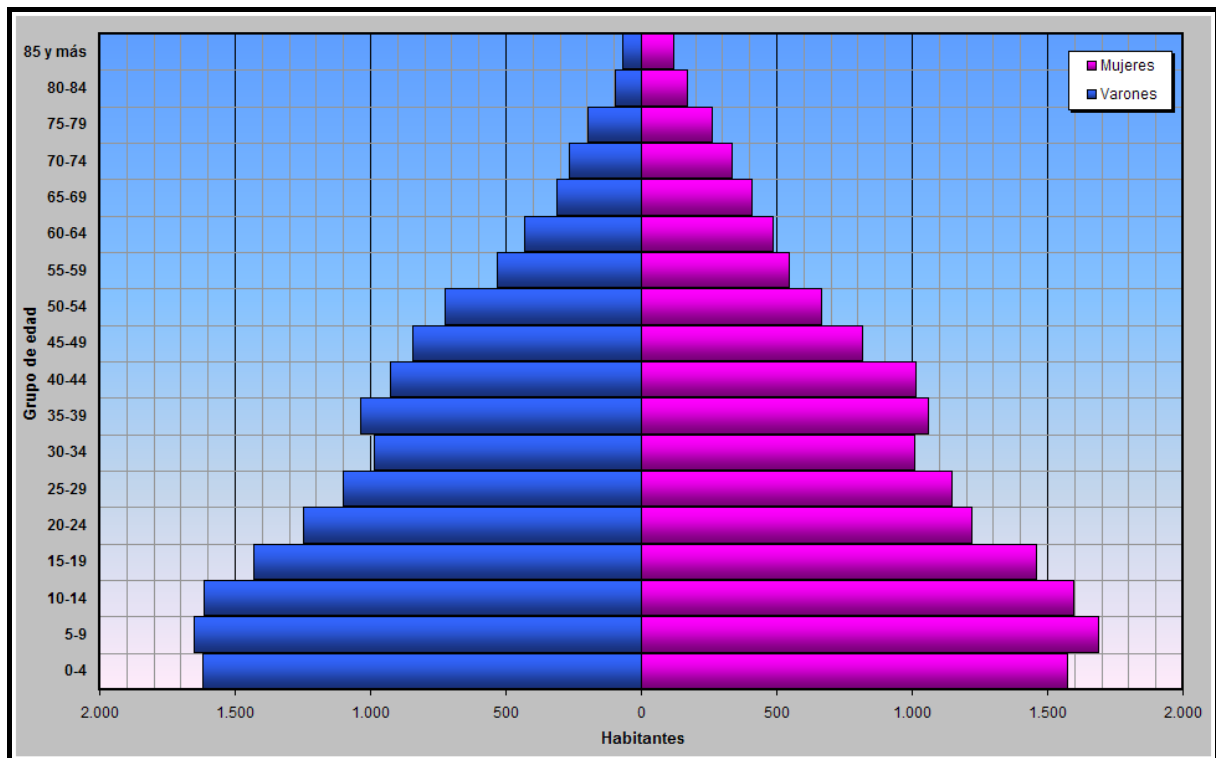


Figura III-39 - Pirámide poblacional de la ciudad de Chajarí al año 2001

### III.2.5.3 - Educación

En el aspecto educativo de la población, y a nivel de ciudad, indudablemente el mejor indicador en el nivel máximo de educación alcanzado. En el caso de la población de la ciudad de Chajarí, el nivel de instrucción se distribuye en la forma indicada en la Figura III-40. Puede verse que menos de un cuarto de los habitantes mayores de 15 años posee estudio secundario completo o superior.

Es probable que actualmente haya mayores porcentajes de habitantes con nivel secundario completo o superior, ya que han pasado 8 años desde el censo del cual se obtuvo esta información.

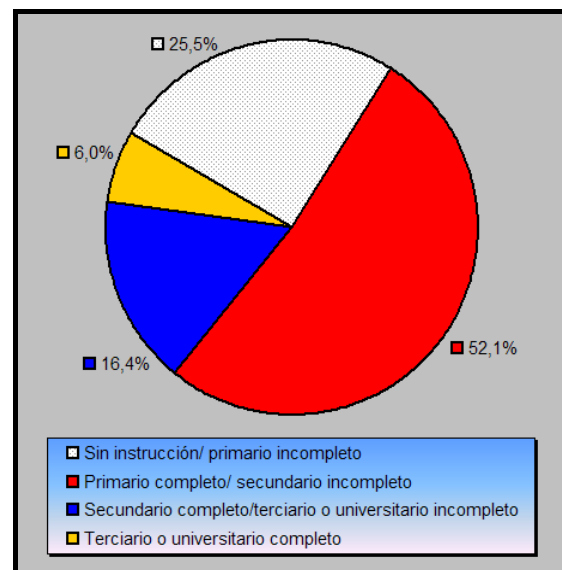


Figura III-40 - Máximo nivel de instrucción alcanzado en mayores de 15 años en la ciudad de Chajarí



#### **III.2.5.4 - Salud**

En el ámbito de la ciudad, el parámetro más significativo para describir la situación de salud de la población es el grado de cobertura de obras sociales, mutuales o planes de salud.

De acuerdo a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001, se advierte que los niveles de cobertura de obras sociales alcanzan el 46%, valor que es inferior a la media provincial, que llega al 51%.

No se pudieron conseguir estadísticas locales referentes a mortalidad infantil, morbilidad y otros indicadores sanitarios.

#### **III.2.5.5 - Seguridad**

Chajarí históricamente fue una referencia en cuanto a tranquilidad y seguridad ante los hechos criminales, pero en los últimos 15 años se ha registrado un constante y preocupante crecimiento en la materia, al punto de que hoy en día la seguridad es un aspecto que reclama una significativa atención y que debe traducirse en claras acciones para solucionar los conflictos.

Cada día se dan más casos de crímenes cometidos en barrios periféricos y en menor medida en zonas céntricas de la ciudad. Esto le ha borrado aquella imagen de tranquilidad que Chajarí poseía.

Como es sabido, el aumento de la criminalidad viene de la mano de los índices de desocupación que se registran en todos los niveles. Esos índices elevan los porcentajes de marginalidad existente y la concentración de necesidades básicas no satisfechas.

Pese a que se puede apreciar una importante disminución en los índices de desocupación, aún se puede ver una clara marginalidad en barrios periféricos como el Barrio Retobo, Tropezón, Chaco, Guarumba, Sacachispas, Salto y otros.

La marginalidad también se ve frecuentemente en la población de las cárceles, que se asemeja en muchos casos a situaciones similares en niveles provinciales y nacionales. Según personal de la comisaría local, "de doce presos, once son marginales".

Los índices de violencia y consecuentemente los de criminalidad no solamente se registran entre los sectores de bajos recursos sino que también alcanzan al sector de clase media a través de los índices de consumo de alcohol entre la población de adolescentes, con las consecuencias y derivaciones que esta problemática trae aparejadas .

### **III.2.5.6 - Proyección demográfica**

En vista de que en todo proyecto de ingeniería destinado a brindar un servicio a una población de cuyas características depende directamente alguna de las magnitudes involucradas, es esencial la estimación de las condiciones de esa población para el último año de vida útil de la obra, de modo que ésta sea capaz de satisfacer la demanda hasta aquel momento. En general, es de suma importancia la proyección de la cantidad de habitantes, y eventualmente de otros datos adicionales, tales como la distribución geográfica de la población futura.

Para el presente trabajo se considera necesario contar tanto con la población futura como con su distribución geográfica, en virtud de que ambos datos inciden directamente en todo análisis referente a tránsito y organización urbana. La cantidad propiamente dicha puede vincularse con el parque automotor que constituirá la demanda, en tanto que la distribución geográfica determina las zonas más densamente pobladas, zonas comerciales, etc., que permitirán hacer suposiciones respecto de los factores de hora pico de tránsito, puntos de posible congestión, etc.

Se decide hacer la proyección demográfica hasta el año 2050<sup>16</sup>, con lo cual queda definido un período de proyección de 40 años. Puede suponerse que las obras entrarán en funcionamiento en el año 2015 y que el punto medio de control será en el año 2030. Estas definiciones se hacen debido a que algunos métodos requieren conocer tales datos.

Para comenzar los cálculos de la estimación, primeramente se debe hacer una recopilación de datos censales precisos, relativos a la región en estudio.

En este caso, se obtuvieron los datos de los censos nacionales de los años 1980, 1991 y 2001, efectuados y procesados por el INDEC. Se han recopilado datos de población tanto de la ciudad, específicamente, como también de las áreas mayores a las cuales pertenece ésta (departamento, provincia, país), dado que hay métodos de proyección que necesitan tal información. Asimismo, se indica la superficie de cada una de estas áreas, de manera de poder determinar para cada caso la densidad demográfica. La información recabada puede verse en la Tabla III-8.

---

<sup>16</sup> Aunque aún no se ha definido el período de vida útil que se empleará en el diseño definitivo, se considera que una proyección demográfica a 40 años es suficiente como para asegurar la información necesaria durante la etapa de anteproyectos y proyecto ejecutivo.

ÁREA DE ESTUDIO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	POBLACIÓN SEGÚN CENSOS NACIONALES		
		1980	1991	2001
Ciudad de Chajarí	12	16.231	22.959	30.655
Departamento Federación	3.760	41.299	48.713	60.204
Provincia de Entre Ríos	78.781	908.313	1.020.257	1.158.147
República Argentina	2.780.400	27.949.480	32.615.528	36.260.130

Tabla III-8 - Datos censales de población y superficie de Chajarí y su entorno  
Fuente: Instituto Nacional De Estadística y Censos (INDEC)

A continuación se aplican varios métodos de proyección demográfica, y al final de todos ellos se determina qué método se considerará como representativo, y se explican las razones por las cuales se lo ha seleccionado.

#### III.2.5.6.i - Ajuste lineal por tendencia histórica

Este método supone que la localidad en estudio se encuentra en una etapa intermedia de su ciclo de evolución, en la cual la tasa de crecimiento es constante, y la cantidad de habitantes crece en progresión aritmética respecto al tiempo.

Para calcular el número de habitantes esperables para un año dado, se determina la ecuación de una recta que se ajusta lo mejor posible a los datos censales, y permite extrapolar el número de habitantes en cualquier año futuro.

La ecuación de regresión es de la forma:

$$P = a + b.A$$

Donde  $P$  es el número proyectado de habitantes,  $A$  es el año para el cual se desea estimar la población, y  $a$  y  $b$  son los coeficientes de la recta.

El problema consiste entonces en encontrar los coeficientes  $a$  y  $b$  que mejor se ajusten a los datos ya obtenidos con certeza de los censos anteriores. Matemáticamente, esto consiste en aplicar el método de los Mínimos Cuadrados, con un grado de aproximación igual a uno:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m P_i = a.m + b.\sum_{i=1}^m A_i \\ \sum_{i=1}^m P_i.A_i = a.\sum_{i=1}^m A_i + b.\sum_{i=1}^m A_i^2 \end{cases}$$

Donde:

$A_i$ : Cada uno de los años en los cuales se tienen datos censales precisos.

$P_i$ : Número de habitantes determinados en el censo del año  $A_i$ .



$m$  : Número de censos considerados en el cálculo.

De acuerdo a los datos censales mostrados en la Tabla III-8, se tiene:

$$\begin{cases} 16231 + 22959 + 30655 = 3a + (1980 + 1991 + 2001)b \\ 1980 \cdot 16231 + 1991 \cdot 22959 + 2001 \cdot 30655 = (1980 + 1991 + 2001)a + (1980^2 + 1991^2 + 2001^2)b \\ \begin{cases} 3a + 5972b = 69845 \\ 5972a + 11888482b = 139189404 \end{cases} \end{cases}$$

Resolviendo este sistema se obtiene:

$$\begin{aligned} a &= -1,34153 \cdot 10^6 \\ b &= 685,607 \end{aligned}$$

La ecuación buscada es, entonces:

$$P = 685,607 \cdot A - 1,34153 \cdot 10^6$$

Empleando esta ecuación se calcula la población teórica de la ciudad de Chajarí para distintos años comprendidos en el período de diseño definido. Los resultados se muestran en la Tabla III-9.

SITUACIÓN	AÑO	POBLACIÓN
MEDIDOS	1980	16.231
	1991	22.959
	2001	30.655
ESTIMADOS	2005	33.108
	2010	36.536
	2015	39.964
	2020	43.392
	2025	46.820
	2030	50.248
	2035	53.676
	2040	57.104
	2045	60.532
2050	63.961	

Tabla III-9 - Proyección demográfica por ajuste lineal

La Figura III-41 muestra gráficamente la relación entre la población y el tiempo, de acuerdo a las suposiciones del método en cuestión. Pueden verse los valores reales correspondientes a los censos tomados como base del cálculo, así como los valores estimados para los años posteriores al último censo.

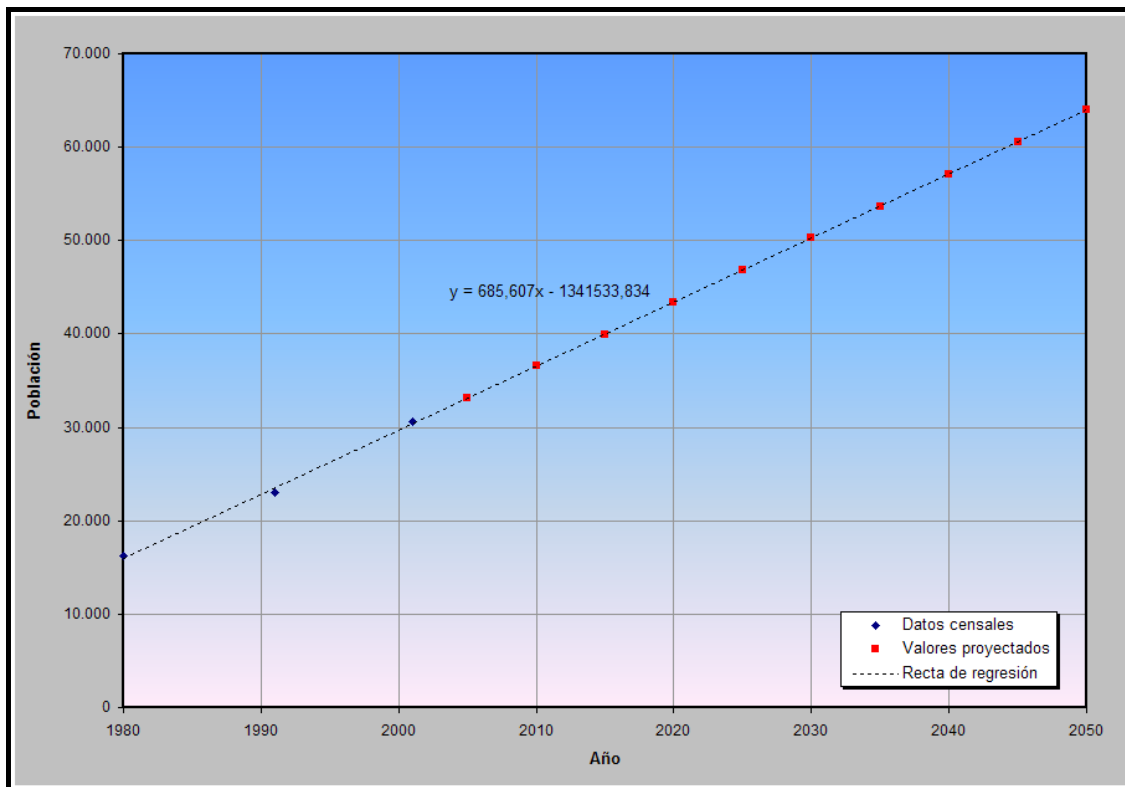


Figura III-41 - Curva de proyección por ajuste lineal de tendencia histórica

#### III.2.5.6.ii - Crecimiento a interés compuesto

Este método se aplica a ciudades jóvenes que se encuentran en la primer etapa de su curva de evolución, donde el crecimiento de la población sigue una progresión geométrica.

La ecuación a aplicar es:

$$P = P_0 \cdot (1 + r)^{A - A_0}$$

Siendo:

$P$ : Número proyectado de habitantes

$P_0$ : Número de habitantes determinados en el último censo

$r$ : Tasa media de crecimiento, determinada en base a los últimos censos

$A$ : Año para el cual se desea hacer la proyección

$A_0$ : Año del último censo

La tasa de crecimiento debe determinarse primero para cada uno de los períodos intercensales considerados, y luego se promedia para obtener el valor  $r$  que se emplea en la fórmula.

Para calcular la tasa de crecimiento de cada período se usa la ecuación:

$$r_i = \left( \frac{P_{i+1}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

En la que  $P_{i+1}$  es el número de habitantes determinado en el censo  $i+1$ ,  $P_i$  es el número de habitantes determinado en el censo  $i$ , y  $n$  es el número de años comprendidos entre ambos censos.

Se calculan entonces las dos tasas de crecimiento, y el valor medio:

$$r_1 = \left( \frac{P_{1991}}{P_{1980}} \right)^{\frac{1}{1991-1980}} - 1 = \left( \frac{22959}{16231} \right)^{\frac{1}{11}} - 1 = 0,032028303$$

$$r_2 = \left( \frac{P_{2001}}{P_{1991}} \right)^{\frac{1}{2001-1991}} - 1 = \left( \frac{30655}{22959} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,029330485$$

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{0,032028303 + 0,029330485}{2} = 0,030679394$$

Entonces, la ecuación de proyección demográfica por crecimiento a interés compuesto es:

$$P = 30655 \cdot (1,030679394)^{A-2001}$$

Análogamente a lo hecho para el caso anterior, se emplea la ecuación de proyección para estimar el número de habitantes de la ciudad para distintos años del período de diseño. Los resultados se muestran en la Tabla III-10.

Para tener una mejor referencia de la relación planteada por este método, se presenta en la Figura III-42 la curva de proyección, así como los valores censados y proyectados, del mismo modo en que se hizo para el método de ajuste lineal.

SITUACIÓN	AÑO	POBLACIÓN
MEDIDOS	1980	16.231
	1991	22.959
	2001	30.655
ESTIMADOS	2005	34.594
	2010	40.236
	2015	46.798
	2020	54.431
	2025	63.309
	2030	73.635
	2035	85.645
	2040	99.614
	2045	115.862
2050	134.759	

Tabla III-10 - Proyección demográfica por interés compuesto

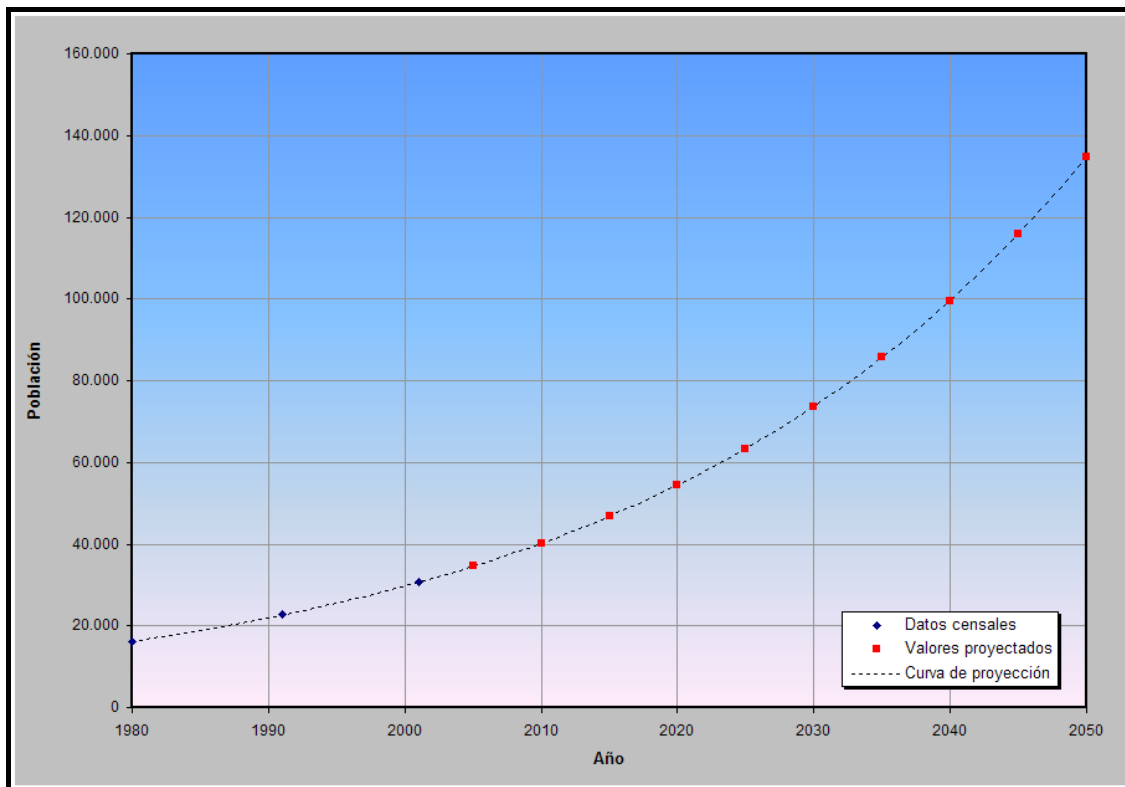


Figura III-42 - Curva de proyección por crecimiento a interés compuesto

### III.2.5.6.iii - Curva logística

Este método responde a la ecuación de una curva en S, que refleja las diferentes etapas de la evolución demográfica de una ciudad, mencionadas anteriormente. La curva tiene un crecimiento geométrico al principio, luego tiene una etapa de proporcionalidad, y luego una disminución progresiva de la tasa de crecimiento hasta que el número de habitantes se hace asintótico a un valor llamado “población de saturación”.

La curva tiene una ecuación con una forma genérica en la que intervienen tres parámetros que permiten hacerla particular para el caso deseado. Para determinar esos tres parámetros se necesitan tres ecuaciones, que corresponden a tres censos en los cuales se determinan con precisión sendos pares ordenados de la forma año-población.

La curva responde a la ecuación:

$$P = \frac{K}{1 + e^{b-a(A-A_0)}}$$

Donde:

*K* : Población de saturación, es uno de los parámetros a determinar.

*b* : Parámetro que define la forma de la curva.

*a* : Parámetro que define la forma de la curva.

*A* : Año para el que se desea estimar la población.

$A_0$  : Año en el que se considera que comenzó la evolución demográfica de la ciudad.

Se considera en este estudio que la evolución de la ciudad comenzó en el año 1900. De esta manera, y partiendo de los datos conocidos a través de los tres censos considerados, se forma el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 16231 = \frac{K}{1 + e^{b-a(1980-1900)}} \\ 22959 = \frac{K}{1 + e^{b-a(1991-1900)}} \\ 30655 = \frac{K}{1 + e^{b-a(2001-1900)}} \end{cases}$$

La solución de este sistema es:

$$a = 0,0385564$$

$$b = 4,80191$$

$$K = 106638$$

La ecuación de proyección demográfica por el método de la curva logística, particularizada para la ciudad de Chajarí, será entonces:

$$P = \frac{106638}{1 + e^{4,80191 - 0,0385564 \cdot (A-1900)}}$$

En la Tabla III-11 se indican los valores calculados de la población para los diferentes años de referencia del período de diseño, mientras que en la Figura III-43 se pueden apreciar gráficamente los resultados. Además, con el fin de mostrar toda la curva logística correspondiente a la ciudad de Chajarí, así como también la etapa de crecimiento en la que se encuentra la ciudad, se presenta la Figura III-44, generada con los mismos datos que la anterior pero con una escala menor, que permita apreciar la forma de la curva en toda su extensión.

SITUACIÓN	AÑO	POBLACIÓN
MEDIDOS	1980	16.231
	1991	22.959
	2001	30.655
ESTIMADOS	2005	34.131
	2010	38.751
	2015	43.620
	2020	48.662
	2025	53.789
	2030	58.908
	2035	63.925
	2040	68.754
	2045	73.321
2050	77.570	

Tabla III-11 - Proyección demográfica por curva logística

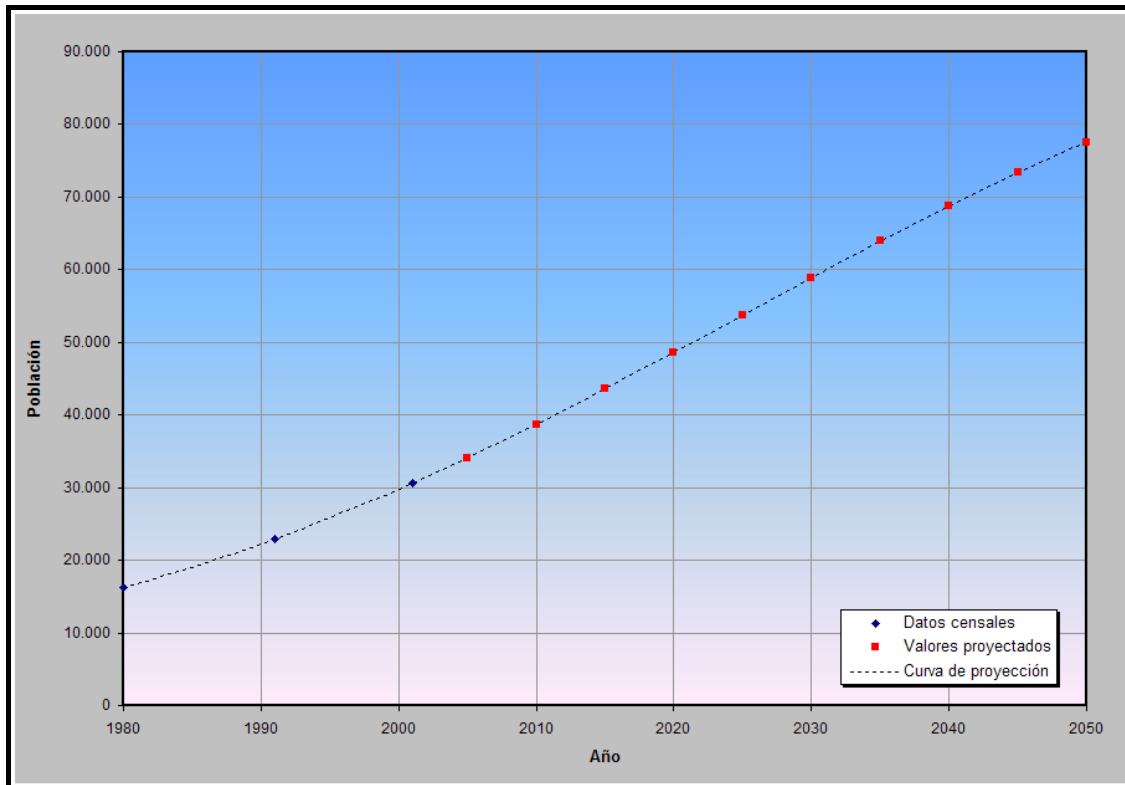


Figura III-43 - Curva de proyección por curva logística

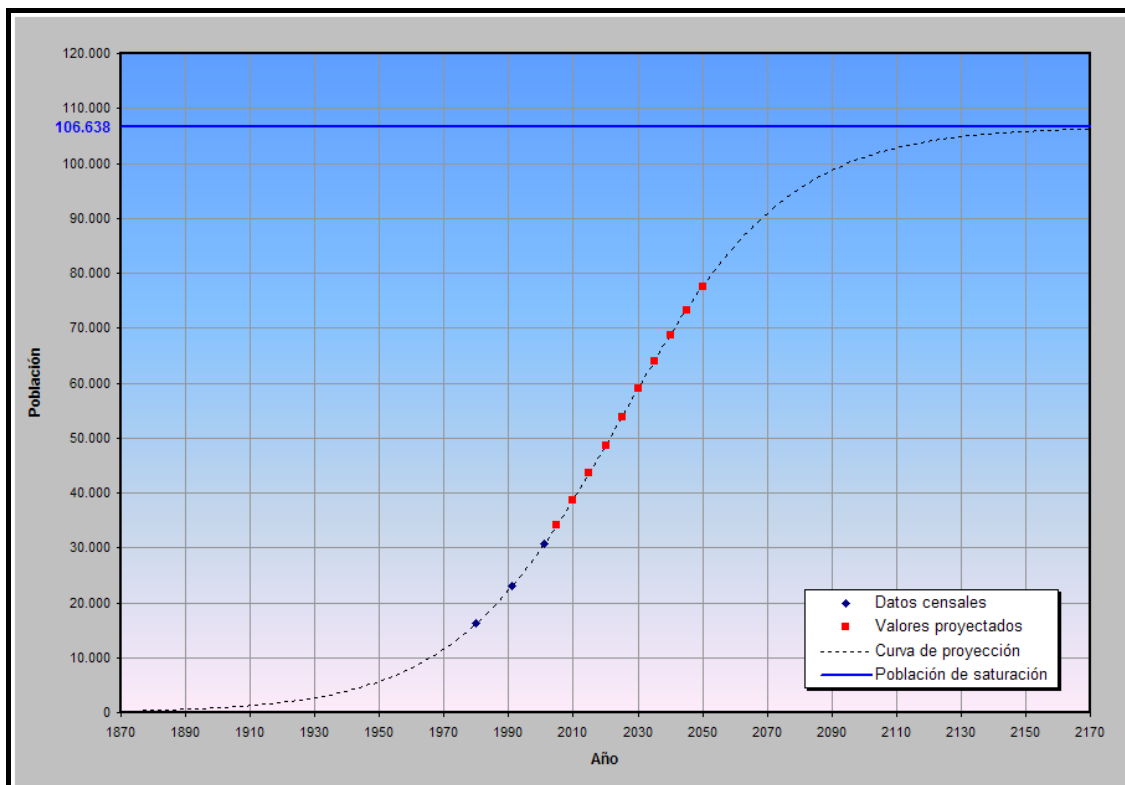


Figura III-44 - Curva logística completa de la ciudad de Chajarí

### III.2.5.6.iv - Relación – Tendencia

El método de la relación-tendencia se basa en la hipótesis de que el crecimiento demográfico de una localidad es aproximadamente proporcional al crecimiento del departamento en que se halla ubicado, a la vez que éste depende en forma similar del crecimiento de la provincia, y ésta en última instancia respecto a la nación.

Este método es, matemáticamente, el más complejo de los aquí empleados.

Se comienza calculando una serie de coeficientes que intervendrán en las sucesivas ecuaciones que llevarán a obtener la proyección deseada, para lo que es necesario definir el primer y último año de la vida útil de la obra, además de un año intermedio de evaluación de rutina de la misma. Así, deben quedar establecidos los siguientes períodos:

$N_1$ : Diferencia de años entre el penúltimo y el antepenúltimo censo

$N_2$ : Diferencia de años entre el último y el penúltimo censo

$n_0$ : Diferencia de años entre el año de habilitación de la obra y el último censo

$n_1$ : Cantidad de años que conforman la primer etapa de la vida útil de la obra

$n_2$ : Cantidad de años que conforman la segunda etapa de la vida útil de la obra

En este caso se ha previsto la habilitación de la obra para el año 2015, como año intermedio se toma el 2030, y como fin de la vida útil se considera el año 2050. Teniendo en cuenta que, por otra parte, los tres últimos censos corresponden a los años 1980, 1991 y 2001, se tiene que:

$$\begin{array}{ll} N_1 = 11 & n_0 = 14 \\ N_2 = 10 & n_1 = 15 \\ & n_2 = 20 \end{array}$$

Además, se definen los años de los censos con la letra  $A$  y un subíndice que indica el orden de los censos, en orden creciente; y los años característicos de la vida útil con la letra  $B$  y un subíndice que será: 0 para el año de habilitación, y 1 para el año intermedio de evaluación.

A continuación se calculan los coeficientes que intervendrán en el método, que son:

$$C_{10} = \frac{2}{2(A_3 - A_1) + n_0 - N_1} = \frac{2}{2(2001 - 1980) + 14 - 11} = \frac{2}{45} \quad \rightarrow \quad \boxed{C_{10} = 0,044\bar{4}}$$

$$C_{20} = \frac{2}{2(A_3 - A_2) + n_0 - N_2} = \frac{2}{2(2001 - 1991) + 14 - 10} = \frac{2}{24} \quad \rightarrow \quad \boxed{C_{20} = 0,083\bar{3}}$$

$$C_{11} = \frac{2}{2(B_0 - A_1) + n_1 - N_1} = \frac{2}{2(2015 - 1980) + 15 - 11} = \frac{2}{74} \rightarrow \boxed{C_{11} = 0.0270}$$

$$C_{21} = \frac{2}{2(B_0 - A_2) + n_1 - N_2} = \frac{2}{2(2015 - 1991) + 15 - 10} = \frac{2}{53} \rightarrow \boxed{C_{21} = 0.0377}$$

$$C_{12} = \frac{2}{2(B_1 - A_1) + n_2 - N_1} = \frac{2}{2(2030 - 1980) + 20 - 11} = \frac{2}{109} \rightarrow \boxed{C_{12} = 0.0183}$$

$$C_{22} = \frac{2}{2(B_1 - A_2) + n_2 - N_2} = \frac{2}{2(2030 - 1991) + 20 - 10} = \frac{2}{88} \rightarrow \boxed{C_{22} = 0.0227}$$

El siguiente paso es calcular la relación entre número de habitantes de la provincia respecto del país, para cada uno de los tres censos. Los datos necesarios se pueden ver en la Tabla III-8, página 86.

$$R_{1980} = \frac{p_{1980}}{P_{1980}} = \frac{908313}{27949480} \rightarrow R_{1980} = 0,032498386$$

$$R_{1991} = \frac{p_{1991}}{P_{1991}} = \frac{1020257}{32615528} \rightarrow R_{1991} = 0,031281327$$

$$R_{2001} = \frac{p_{2001}}{P_{2001}} = \frac{1158147}{36260130} \rightarrow R_{2001} = 0,031939957$$

Luego se determinan los índices intercensales:

$$I_1 = \log \frac{R_{1991}}{R_{1980}} = \log \frac{0,031281327}{0,032498386} \rightarrow I_1 = -0,016576624$$

$$I_2 = \log \frac{R_{2001}}{R_{1991}} = \log \frac{0,031939957}{0,031281327} \rightarrow I_2 = 0,009049158$$

Se procede de igual manera con las relaciones entre las poblaciones del departamento y la provincia.

$$L_{1980} = \frac{d_{1980}}{p_{1980}} = \frac{41299}{908313} \rightarrow L_{1980} = 0,045467806$$

$$L_{1991} = \frac{d_{1991}}{p_{1991}} = \frac{48713}{1020257} \rightarrow L_{1991} = 0,047745813$$

$$L_{2001} = \frac{d_{2001}}{p_{2001}} = \frac{60204}{1158147} \rightarrow L_{2001} = 0,051983038$$

Se calculan los índices intercensales de estas relaciones:



$$I_1' = \log \frac{L_{1991}}{L_{1980}} = \log \frac{0,047745813}{0,045467806} \rightarrow I_1' = 0,021231294$$

$$I_2' = \log \frac{L_{2001}}{L_{1991}} = \log \frac{0,051983038}{0,047745813} \rightarrow I_2' = 0,036926364$$

Y una vez más, para relacionar las poblaciones de la localidad y el departamento:

$$S_{1980} = \frac{c_{1980}}{d_{1980}} = \frac{16231}{41299} \rightarrow S_{1980} = 0,393011937$$

$$S_{1991} = \frac{c_{1991}}{d_{1991}} = \frac{22959}{48713} \rightarrow S_{1991} = 0,471311559$$

$$S_{2001} = \frac{c_{2001}}{d_{2001}} = \frac{30655}{60204} \rightarrow S_{2001} = 0,509185436$$

En este caso, los índices intercensales son:

$$I_1'' = \log \frac{S_{1991}}{S_{1980}} = \log \frac{0,471311559}{0,393011937} \rightarrow I_1'' = 0,078902349$$

$$I_2'' = \log \frac{S_{2001}}{S_{1991}} = \log \frac{0,509185436}{0,471311559} \rightarrow I_2'' = 0,033567882$$

Se puede ahora calcular la relación entre la población de la provincia respecto de la población total del país, para los años significativos del período de diseño, empleando las ecuaciones:

$$\log R_{2010} = \log \frac{p_{2010}}{P_{2010}} = \log R_{2001} + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

$$\log R_{2020} = \log \frac{p_{2020}}{P_{2020}} = \log R_{2010} + \frac{I_1 \cdot C_{11} + I_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log R_{2030} = \log \frac{p_{2030}}{P_{2030}} = \log R_{2020} + \frac{I_1 \cdot C_{12} + I_2 \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

Se obtienen también las relaciones entre departamento y provincia:

$$\log L_{2010} = \log \frac{d_{2010}}{p_{2010}} = \log L_{2001} + \frac{I_1' \cdot C_{10} + I_2' \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

$$\log L_{2020} = \log \frac{d_{2020}}{p_{2020}} = \log L_{2010} + \frac{I_1' \cdot C_{11} + I_2' \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log L_{2030} = \log \frac{d_{2030}}{p_{2030}} = \log L_{2020} + \frac{I_1' \cdot C_{12} + I_2' \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

Y en forma similar para calcular las relaciones entre localidad y departamento:

$$\log S_{2010} = \log \frac{C_{2010}}{d_{2010}} = \log S_{2001} + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

$$\log S_{2020} = \log \frac{C_{2020}}{d_{2020}} = \log S_{2010} + \frac{I_1 \cdot C_{11} + I_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log S_{2030} = \log \frac{C_{2030}}{d_{2030}} = \log S_{2020} + \frac{I_1 \cdot C_{12} + I_2 \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

Haciendo los cálculos indicados y obteniendo las tres relaciones para los tres años significativos, se llega a conocer la población de la ciudad proyectada para esos años:

$$C_{2015} = S_{2015} \cdot L_{2015} \cdot R_{2015} \cdot P_{2015}$$

$$C_{2030} = S_{2030} \cdot L_{2030} \cdot R_{2030} \cdot P_{2030}$$

$$C_{2050} = S_{2050} \cdot L_{2050} \cdot R_{2050} \cdot P_{2050}$$

Los valores  $P_{2015}$ ,  $P_{2030}$  y  $P_{2050}$  son las poblaciones estimadas del país en los años 2015, 2030 y 2050, respectivamente. Esta información se obtiene de la proyección oficial que publica el INDEC, y que puede encontrarse en el Anexo 3-A. En la Tabla III-12 se resumen sólo los datos necesarios para este caso en particular.

AÑO	2015	2030	2050
PROYECCIÓN NACIONAL DE POBLACIÓN	42.403.087	48.050.640	55.578.237

Tabla III-12 - Proyección oficial de la población nacional para los años significativos  
 Fuente: "Estimaciones y proyecciones nacionales de población por sexo y edad 1950-2050". INDEC

A modo de ejemplo, se hace toda la secuencia de estimación únicamente para el año de habilitación de la obra (2015). De forma análoga pueden calcularse los demás valores.

Según las ecuaciones anteriores, y las variables evaluadas previamente, se tiene:

$$R_{2010} = \frac{P_{2010}}{P_{2010}} = 10^{\log R_{2001} + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}}$$

$$R_{2010} = \frac{P_{2010}}{P_{2010}} = 10^{\log(0,031939957) + \frac{(-0,016576624) \cdot 0,0444 + 0,009049158 \cdot 0,0833}{0,0444 + 0,0833}} = 0,031949949$$

$$L_{2010} = \frac{d_{2010}}{p_{2010}} = 10^{\log L_{2001} + \frac{I_1' \cdot C_{10} + I_2' \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}}$$

$$L_{2010} = \frac{d_{2010}}{p_{2010}} = 10^{\log(0,051983038) + \frac{0,021231294 \cdot 0,0444 + 0,036926364 \cdot 0,0833}{0,0444 + 0,0833}} = 0,055889325$$

$$S_{2010} = \frac{c_{2010}}{d_{2010}} = 10^{\log S_{2001} + \frac{I_1'' \cdot C_{10} + I_2'' \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}}$$

$$S_{2010} = \frac{c_{2010}}{d_{2010}} = 10^{\log(0,509185436) + \frac{0,078902349 \cdot 0,0444 + 0,033567882 \cdot 0,0833}{0,0444 + 0,0833}} = 0,570443144$$

Luego, la población estimada de la ciudad para el año 2015 es:

$$c_{2015} = 0,570443144 \cdot 0,055889325 \cdot 0,031949949 \cdot 42403087 \text{ hab}$$

$$c_{2015} = 43.193 \text{ hab}$$

Para calcular la cantidad de habitantes esperables para los demás años, basta con repetir el proceso, teniendo en cuenta que ahora las relaciones dependen de las recién calculadas para el año 2010, en lugar de hacerlo de las correspondientes al año 2001, como se hizo en el cálculo anterior.

En los cuadros que conforman la Tabla III-13 se detallan los resultados obtenidos para los años 2015, 2030 y 2050. También se muestran los parámetros parciales para su eventual control.

CENSO		RELACIÓN		RELACIÓN			ÍNDICE INTERCENSAL		PERÍODOS		COEFICIENTES	
1980	R1980		0,03250	R	$I_1$	-0,016576628	N <sub>1</sub>	11 años	C10	0,0444		
	L1980		0,04547		$I_2$	0,009049160		N <sub>2</sub>		10 años	C20	0,0833
	S1980		0,39301	L	$I_1'$	0,021231287	n <sub>0</sub>	14 años	C11	0,0270		
1991	R1991		0,03128		$I_2'$	0,036926367		n <sub>1</sub>		15 años	C21	0,0377
	L1991		0,04775	S	$I_1''$	0,07890235	n <sub>2</sub>	20 años	C12	0,0183		
	S1991		0,47131		$I_2''$	0,033567882		C22		0,0227		
2001	R2001		0,03194									
	L2001		0,05198									
	S2001		0,50919									

AÑO	RELACIONES INTERZONALES (log)			RELACIONES INTERZONALES			POBLACIÓN NACIONAL PROYECTADA	POBLACIÓN LOCAL ESTIMADA
	Log R	Log L	Log S	R	L	S		
2015	-1,49552983	-1,25267113	-0,24378763	0,03194995	0,05588933	0,57044315	42.403.087	43.193
2030	-1,49717489	-1,22229468	-0,19130064	0,03182915	0,05993842	0,64372349	48.050.640	59.010
2050	-1,49957279	-1,19237931	-0,13748183	0,03165390	0,06421266	0,72864866	55.578.237	82.313

Tabla III-13 - Proyección demográfica por relación - tendencia

A diferencia de los métodos anteriores, éste es un procedimiento de naturaleza discreta, que sólo brinda resultados para los años definidos inicialmente, y no permite la determinación de una ecuación de proyección. En consecuencia, no se puede precisar la tendencia de crecimiento a partir de la simple apreciación visual de la curva, y por lo tanto no tiene sentido graficar los resultados.

#### III.2.5.6.v - Incrementos relativos

Este método se basa en un principio similar al anterior, suponiendo que existe una relación –en este caso lineal– entre la población del país y la de la provincia, así como entre ésta y el departamento, y así sucesivamente. La población del país para cualquier año futuro se extrae de la proyección oficial que publica el INDEC (ver Anexo 3-A).

Entonces, la población de la provincia para un año cualquiera (posterior al último censo) se estima como:

$$p = a_{pp} \cdot P + b_{pp}$$

Donde  $a_{pp}$  y  $b_{pp}$  son los parámetros que determinan la proporción entre las poblaciones del país ( $P$ ) y la provincia ( $p$ ). Para ello se consideran los datos de los dos últimos censos, que pueden encontrarse en la Tabla III-8, página 86.

Omitiendo la resolución del sistema de ecuaciones (2x2), se obtiene que:

$$a_{pp} = \frac{p_{2001} - p_{1991}}{P_{2001} - P_{1991}} = \frac{1158147 - 1020257}{36260130 - 32615528} \rightarrow a_{pp} = 0,037834035$$

$$b_{pp} = \frac{p_{2001} + p_{1991} - a_{pp}(P_{2001} + P_{1991})}{2}$$
$$b_{pp} = \frac{1158147 + 1020257 - 0,037834035(36260130 + 32615528)}{2} \rightarrow b_{pp} = -213.720$$

Entonces, la población de la provincia de Entre Ríos para cualquier año posterior al 2001 puede estimarse como:

$$p = 0,037834035 \cdot P - 213720$$

En forma similar, se asume que la población del departamento Federación dependerá de la provincial según la relación:

$$d_{2010} = a_{pd} \cdot p_{2010} + b_{pd}$$

Siendo  $a_{pd}$  y  $b_{pd}$  los parámetros que en este caso indican la proporción entre las poblaciones de la provincia ( $p$ ) y el departamento ( $d$ ), también dentro del ámbito de los dos últimos censos.

$$a_{pd} = \frac{d_{2001} - d_{1991}}{p_{2001} - p_{1991}} = \frac{60204 - 48713}{1158147 - 1020257} \rightarrow a_{pd} = 0,083334542$$

$$b_{pd} = \frac{d_{2001} + d_{1991} - a_{pd}(p_{2001} + p_{1991})}{2}$$

$$b_{pd} = \frac{60204 + 48713 - 0,083334542(1158147 + 1020257)}{2} \rightarrow b_{pd} = -36.310$$

La población del departamento Federación se puede estimar entonces mediante:

$$d = 0,083334542 \cdot p - 36310$$

Por último, y siguiendo la misma metodología, se calculan los parámetros que permiten proyectar la población de la ciudad de Chajarí a partir de los datos departamentales.

$$c_{2010} = a_{dc} \cdot d_{2010} + b_{dc}$$

Como es de esperar, en este caso las constantes se obtienen a partir de relacionar las poblaciones de la ciudad con las del departamento.

$$a_{dc} = \frac{c_{2001} - c_{1991}}{d_{2001} - d_{1991}} = \frac{30655 - 22959}{60204 - 48713} \rightarrow a_{dc} = 0,669741536$$

$$b_{dc} = \frac{c_{2001} + c_{1991} - a_{dc}(d_{2001} + d_{1991})}{2}$$

$$b_{dc} = \frac{30655 + 22959 - 0,669741536(60204 + 48713)}{2} \rightarrow b_{dc} = -9.666$$

Finalmente puede obtenerse la proyección de la cantidad de habitantes de la ciudad de Chajarí, para cualquier año posterior al 2001, como:

$$c = 0,669741536 \cdot d - 9666$$

En la Tabla III-14 se muestran los resultados obtenidos por este método para diferentes años del período de diseño.

Por otro lado, aunque este método también calcula valores discretos, la posibilidad de calcular mayor cantidad de ellos permite graficar la curva de proyección, aunque se debe hacer la aclaración de que por las propias hipótesis del método, sólo se pueden considerar años posteriores al 2001. Puede apreciarse la tendencia en la Figura III-45.

SITUACIÓN	AÑO	POBLACIÓN			
		País	Provincia	Departamento	Ciudad
MEDIDOS	1980	27.949.480	908.313	41.299	16.231
	1991	32.615.528	1.020.257	48.713	22.959
	2001	36.260.130	1.158.147	60.204	30.655
ESTIMADOS	2005	38.592.150	1.246.377	67.557	35.580
	2010	40.518.951	1.319.276	73.632	39.649
	2015	42.403.087	1.390.560	79.573	43.628
	2020	44.282.303	1.461.659	85.498	47.596
	2025	46.166.472	1.532.944	91.438	51.574
	2030	48.050.640	1.604.230	97.379	55.553
	2035	49.928.067	1.675.261	103.298	59.517
	2040	51.813.052	1.746.577	109.241	63.498
	2045	53.695.644	1.817.803	115.177	67.473
	2050	55.578.237	1.889.029	121.112	71.448

Tabla III-14 - Proyección demográfica por incrementos relativos

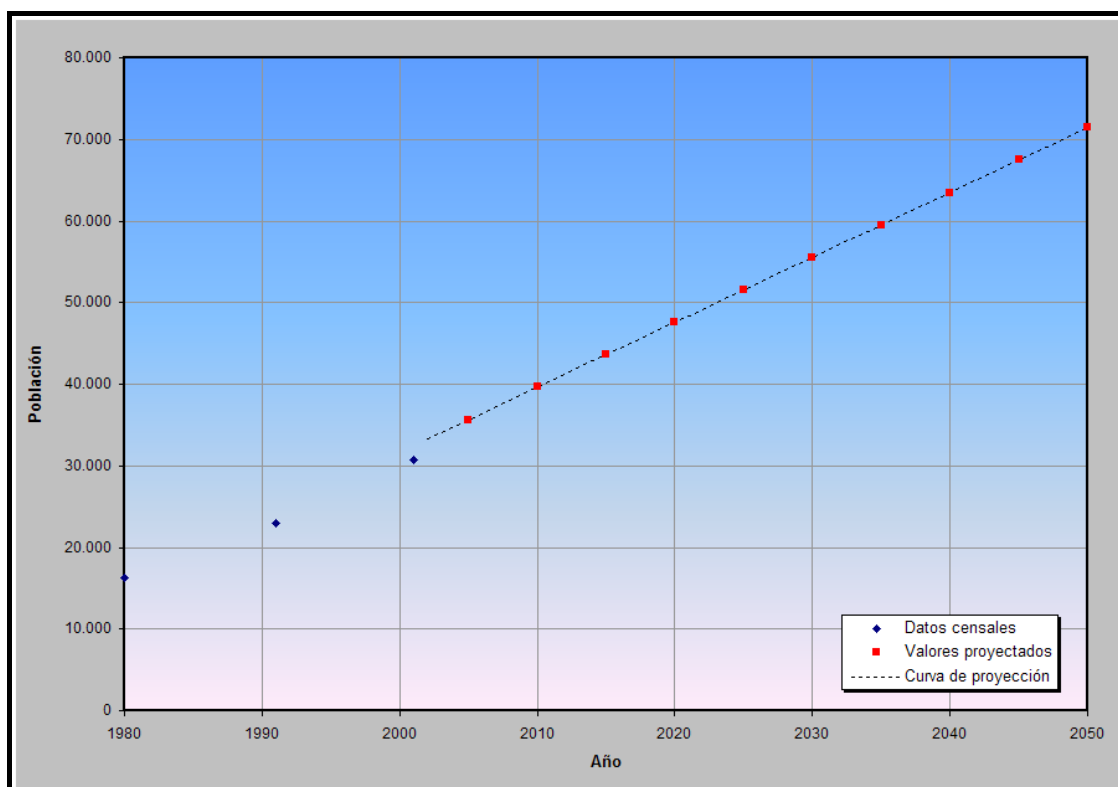


Figura III-45 - Curva de proyección por incrementos relativos

### III.2.5.6.vi - Resumen

En los puntos anteriores se han aplicado diversos métodos para la estimación demográfica de la ciudad de Chajarí, sin considerar la mayor o menor validez de cada uno de ellos en función de las hipótesis básicas que cada criterio supone.

El objetivo ahora es seleccionar el método cuyas hipótesis se ajusten lo mejor posible a la realidad particular de la ciudad en estudio, para así obtener un error mínimo entre la estimación y la realidad.

Se decide hacer una combinación lineal de los resultados de todos los métodos, afectando a cada uno de ellos de un factor de ponderación que se asigna en función de la mayor o menor aplicabilidad del método a la realidad de la ciudad.

Los factores de ponderación que se han decidido dar a cada método, y las razones correspondientes, se indican en la Tabla III-15.

MÉTODO	F	MOTIVOS
Ajuste lineal	0.15	La ciudad aparenta encontrarse en una etapa de crecimiento aproximadamente lineal. Sin embargo, hace relativamente pocos años (desde la inauguración del predio termal, año 2001) que se comenzó con la explotación turística como actividad preponderante, desde la política municipal y social. Esto aún está en etapa de desarrollo y sus efectos demográficos no fueron percibidos por el último censo oficial, en 2001. Por ello se le da a este método un factor relativamente bajo, ya que es probable que el crecimiento de la ciudad en los próximos 20 ó 30 años no siga una tendencia lineal.
Interés compuesto	0.10	Este método supone ciudades jóvenes en rápido progreso, y éste no es el caso de la ciudad. Sin embargo, el reciente impulso turístico le da cierta validez a la hipótesis de este método, y por ello su valor crece ligeramente.
Curva logística	0.50	Representa la condición más aproximada a la realidad de la ciudad, aumentando todavía su tasa de crecimiento, pero ya llegando a la proporcionalidad, en aproximadamente un tercio de su ciclo de evolución. No obstante, la creciente importancia del sector turístico otorga nuevas ofertas para la atracción demográfica hacia la ciudad, y ello puede modificar la tendencia que este método establece.
Relación – Tendencia	0.10	Los datos de los últimos censos no reflejan realmente la tendencia de los últimos años, en cuanto a la importancia demográfica de la ciudad dentro del departamento, ni de éste dentro de la provincia. Sin duda que los valores que se deducen de los censos tienen una razón de ser y por ello gozan de cierta validez, pero a los efectos de una estimación demográfica de la ciudad de Chajarí, no se consideran demasiado importantes.
Incrementos relativos	0.15	Las hipótesis de este método son prácticamente las mismas que las del anterior, por lo que vale todo lo dicho en ese caso. Sin embargo, se le da una ponderación levemente superior debido a que este método sólo considera la tendencia del último período intercensal, mientras que el método de la Relación – Tendencia considera los dos últimos períodos intercensales, lo cual acentúa lo expuesto en el motivo anterior.

Tabla III-15 - Factores de ponderación

Además, como es sabido, el presente trabajo está orientado a obras en la zona de acceso de la ciudad, y dicha zona es un punto obligado de paso no sólo para los habitantes de la ciudad que deban salir hacia la ruta y aquellos que viven en la zona y deben moverse regularmente hacia el centro urbano por motivos laborales, administrativos, etc., sino también para los turistas que ingresan, permanecen y egresan de la ciudad. Por estos motivos, es razonable pensar que si el proyecto y dimensionamiento de las estructuras depende de la población (como efectivamente sucede), debe tenerse en cuenta un incremento por efectos de la población no permanente de la ciudad, puesto que hasta ahora, los métodos de proyección sólo han considerado los datos censales, que no contemplan turistas.

Debido a que, como ya se ha dicho previamente, la explotación turística de la zona recién está dando sus primeros pasos, aún no se cuentan con datos estadísticos suficientes como para suponer la magnitud del incremento demográfico que se produce durante el verano y durante ocasiones especiales, tales como Semana Santa y mediados del mes de Julio. Por ello, se decide hacer una estimación conservadora de dicho incremento, dándole un valor del 5%.

La Tabla III-16 resume los resultados de cada uno de los métodos para los años de referencia, y muestra además los factores de ponderación de cada método, los resultados de la combinación lineal, y el incremento del 5% por efecto del turismo. Por último, al resultado del incremento se lo redondea a un múltiplo superior de 500 habitantes, para facilitar su posterior uso en la etapa de proyecto.

AÑO	MÉTODO					POBLACIÓN ESTIMADA		
	Ajuste lineal	Interés compuesto	Curva logística	Relación - Tendencia	Incrementos relativos	Comb.	Increment.	Final
	15%	10%	50%	10%	15%		5%	
2005	33.108	34.594	34.131	32.647	35.580	34.093	35.797	36.000
2010	36.536	40.236	38.751	37.920	39.649	38.619	40.550	41.000
2015	39.964	46.798	43.620	43.193	43.628	43.348	45.515	46.000
2020	43.392	54.431	48.662	48.466	47.596	48.269	50.682	51.000
2025	46.820	63.309	53.789	53.739	51.574	53.358	56.026	56.500
2030	50.248	73.635	58.908	59.010	55.553	58.589	61.518	62.000
2035	53.676	85.645	63.925	64.836	59.517	63.990	67.189	67.500
2040	57.104	99.614	68.754	70.662	63.498	69.495	72.970	73.000
2045	60.532	115.862	73.321	76.488	67.473	75.096	78.851	79.000
2050	63.961	134.759	77.570	82.313	71.448	80.804	84.844	85.000

Tabla III-16 - Proyección demográfica de la ciudad de Chajari

Cabe aclarar que para el método de Relación–Tendencia, puesto que sólo se conocían los valores para los años 2015, 2030 y 2050, se decidió hacer para el resto de los



años una interpolación (o extrapolación, según el caso) lineal entre los dos valores extremos o más cercanos.

En la Figura III-46 se muestra la curva definitiva de proyección demográfica de la ciudad, según las consideraciones hechas hasta aquí.

Puede apreciarse la proyección de la población estable de la ciudad (línea punteada) y la incrementada por efectos de la población no permanente, que es la que interesa a los fines del presente trabajo.

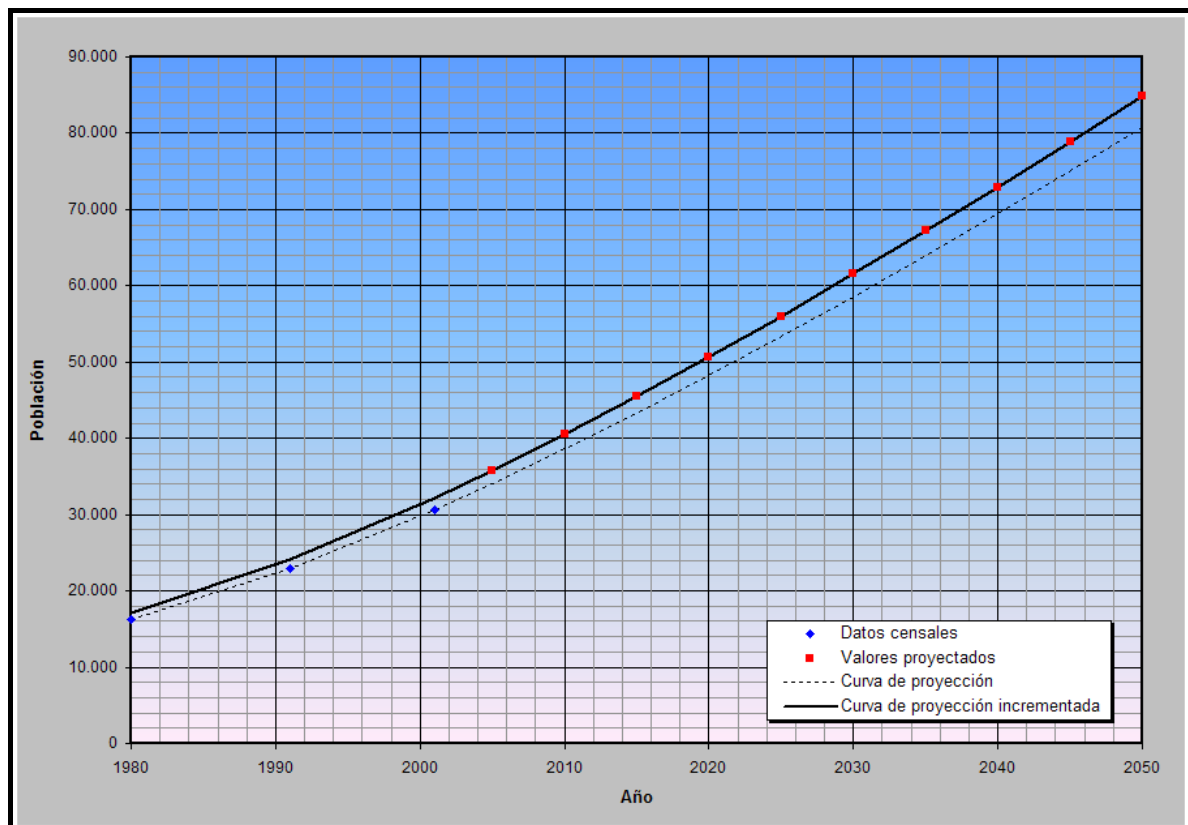


Figura III-46 - Curva de proyección de la ciudad de Chajarí

### III.2.5.7 - Distribución geográfica de la población futura

Para la planificación y el cálculo de obras de estas características es necesario no sólo conocer la cantidad de habitantes que habrá al final del período de vida útil de las estructuras, sino también su distribución geográfica dentro del área de cobertura de las obras.

En este caso particular, no se ha podido encontrar información estadística que permita establecer una tendencia geográfica de crecimiento demográfico, para así hacer una inferencia de la población futura con una fundamentación probabilística más sólida. Por este



motivo, todas las suposiciones que se harán a continuación son producto únicamente de apreciaciones de algunos habitantes de la ciudad, y del criterio de los integrantes del grupo.

#### *III.2.5.7.i - Análisis de emplazamiento urbano*

En primer lugar se identifican, dentro de la planta urbana e inmediaciones, aquellos elementos que tienen un impacto significativo en la distribución de la población. Estos son los cursos de agua, las vías de comunicación y los elementos urbanos que pueden afectar positiva o negativamente la preferencia de la población por asentarse en sus cercanías.

En cuanto a los cursos de agua, como ya se mencionó en el punto III.2.1 - , existen dos arroyos que afectan la planta urbana.

El arroyo Chajarí nace unos 7 km antes de su paso por la ciudad, y antes de llegar a ella atraviesa el Área Industrial de la misma. Debido a la falta de regulación y control, algunas empresas radicadas en dicho lugar arrojan sus efluentes a las aguas del arroyo, con lo cual éste, que normalmente es de bajo caudal, se contamina adquiriendo un color y olor muy poco agradable que contribuye a que las zonas de la planta urbana cercanas a él tengan un bajo valor de la tierra. En varias ocasiones ante precipitaciones extraordinarias se ha desbordado, inundando los terrenos aledaños.

El arroyo Yacaré nace prácticamente dentro de la planta urbana y, si bien no atraviesa industrias que la puedan contaminar, la falta de mantenimiento y cuidado por parte tanto del municipio como de la población hace que el cauce esté lleno de vegetación y desperdicios tales como bolsas de basura, etc. Esto también convierte al arroyo en un factor negativo en cuanto a la atracción demográfica.

Con respecto a las vías de comunicación, la más importante es la Ruta Nacional N° 14, importante corredor comercial del Litoral, y cuya importancia no es ajena a las industrias locales. Es por ello que la ciudad ha mostrado una continua tendencia a expandirse hacia el oeste, donde se encuentra dicha ruta. La estrategia turística de la ciudad también considera la importancia de esta vía, ya que el predio elegido para la construcción del parque termal se encuentra lindante con la Ruta Nacional N° 14. A partir de ello, numerosas obras han concentrado el crecimiento urbano hacia esta zona, entre ellas la pavimentación de la Av. Padre Gallay, un boulevard de 2500m que comunica al parque con la ciudad, incluyendo obras de drenaje e iluminación, más las edificaciones propias del parque termal y diversos emprendimientos comerciales privados en las inmediaciones.

La segunda vía de comunicación en importancia es la Ruta Tres Hermanas, que comunica a Chajarí con las localidades de Villa del Rosario (3500 habitantes) y Santa Ana

(2100 habitantes). Si bien estas localidades tienen una población relativamente baja, tienen gran influencia en el sector de producción cítrica y turística, ya que se encuentran a orillas del Embalse Salto Grande y rodeadas de quintas cítricas, favorecidas por el suelo arenoso. Por ello, y debido a las buenas condiciones de su pavimento, esta vía posee un tráfico numeroso durante todo el año, especialmente durante la temporada estival.

Finalmente se tienen otras rutas que no atraen tanto a nuevos habitantes, tales como la Ex Ruta 14, que actualmente comunica a la ciudad con su balneario, ya que la traza original de esta ruta fue cortada por el Embalse Salto Grande, y las Rutas Provinciales N° 2 y 3 que comunican con localidades del centro-norte de la provincia.

Por otra parte, se distinguen en la planta urbana y sus inmediaciones determinados elementos que se puede considerar que tienen una influencia especialmente importante sobre la tendencia del asentamiento demográfico. Los más importantes de estos elementos se indican en la Figura III-47.

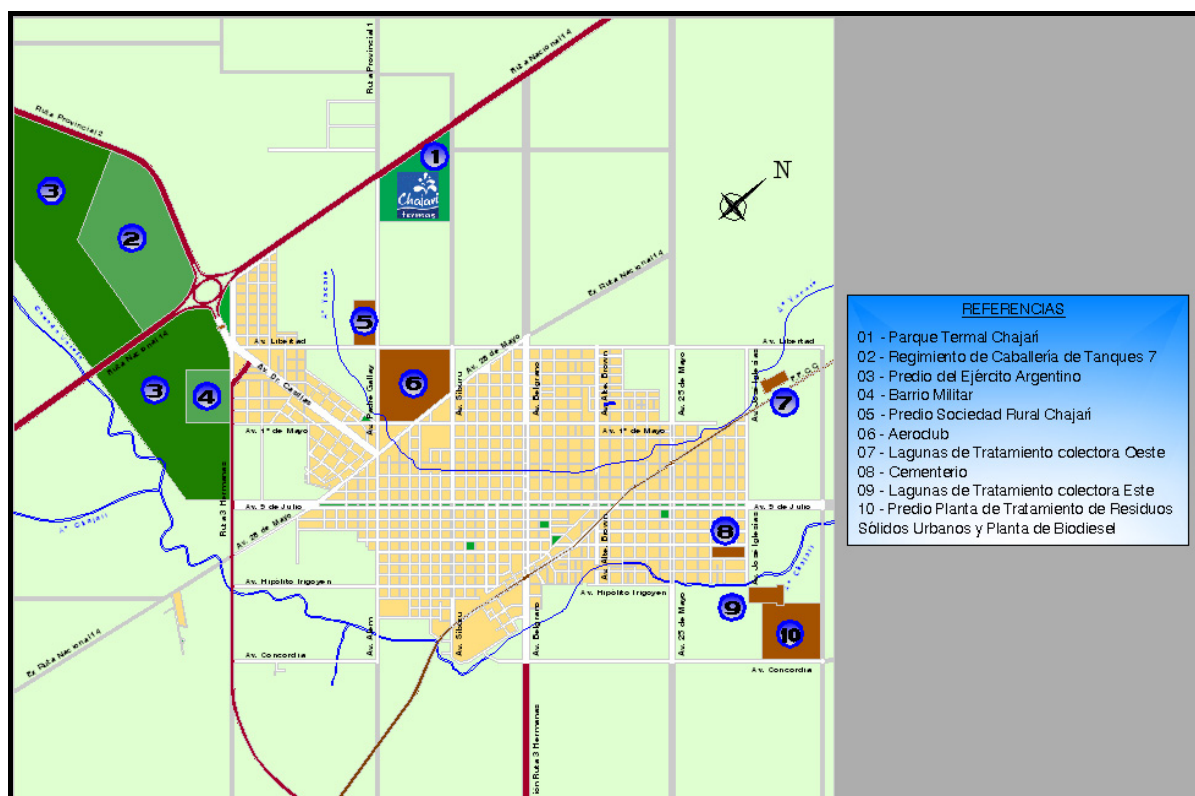


Figura III-47 - Elementos de impacto demográfico

Se distingue claramente que los factores más atractivos para el asentamiento poblacional se encuentran en el sector sudoeste de la ciudad, hacia el sector del portal de acceso. La instalación de comedores, hoteles, supermercados y estaciones de servicio en este sector, fomentados por la actividad del transporte a través de la R.N. 14, ha atraído a



muchos habitantes hacia estos barrios “periféricos”, que generan una demanda de servicios públicos, los cuales a su vez, al ser brindados, mejoran las condiciones del barrio y atraen a nuevos habitantes.

Ya se ha mencionado suficientemente el impacto que tiene el predio termal en el crecimiento urbano, y no hace falta agregar mucho más. Sin embargo, el crecimiento urbano hacia el sector del parque termal se encuentra parcialmente restringido por la presencia del Aeroclub y del predio de la Sociedad Rural de Chajarí.

En contraposición a estos factores “positivos” que se encuentran en el sudoeste de la ciudad, en el noreste se concentran los elementos “negativos” de la ciudad, que generan disminuciones en el valor de los terrenos cercanos, a raíz de que la población, en general, prefiere vivir alejados de ellos. Estos elementos negativos son las lagunas de oxidación de las dos colectoras cloacales que tiene la ciudad, y las plantas de tratamiento de residuos. También puede considerarse como elemento “negativo” al cementerio, localizado en este sector.

#### *III.2.5.7.ii - Servicios públicos*

Un servicio muy importante para el agrado de la población es la pavimentación de las calles. Este es un aspecto deficiente en la ciudad, ya que prácticamente sus únicas calles pavimentadas y en buen estado son las que conforman el Barrio Centro, más las vías de acceso a la ciudad. Esto genera una gran diferencia entre los valores inmobiliarios de este barrio con respecto al resto de la planta urbana, fundada en la preferencia de los habitantes de radicarse en ese sector.

La cobertura de las redes de agua potable y desagües es mucho más uniforme en toda la planta urbana, y en general no produce una diferencia significativa en la intención de las personas de instalarse en una u otra zona.

#### *III.2.5.7.iii - Conclusiones*

Por todo lo expuesto, se estima que en los próximos años la tendencia de crecimiento demográfico será hacia la zona del predio termal y de la actual entrada de la ciudad, en una proporción muy marcada

El barrio Centro seguirá siendo el sector más caro, ya que cuenta con todo el sector comercial de alto nivel y ya tiene una buena infraestructura pública. Sin embargo, puede presumirse que ya no existirá tanta diferencia en los valores inmobiliarios, especialmente con parte de los barrios 1° de Mayo, San Clemente, La Tablada y Villa Alejandrina. Los

barrios San Isidro y Aeroclub se ubicarán en segundo plano, y con el loteo de los terrenos aledaños al predio termal, estas zonas ganarán popularidad y valor.

Considerando todos los factores mencionados anteriormente, se propone como planta urbana, al final del período de estudio (año 2050), la mostrada en la Figura III-48.

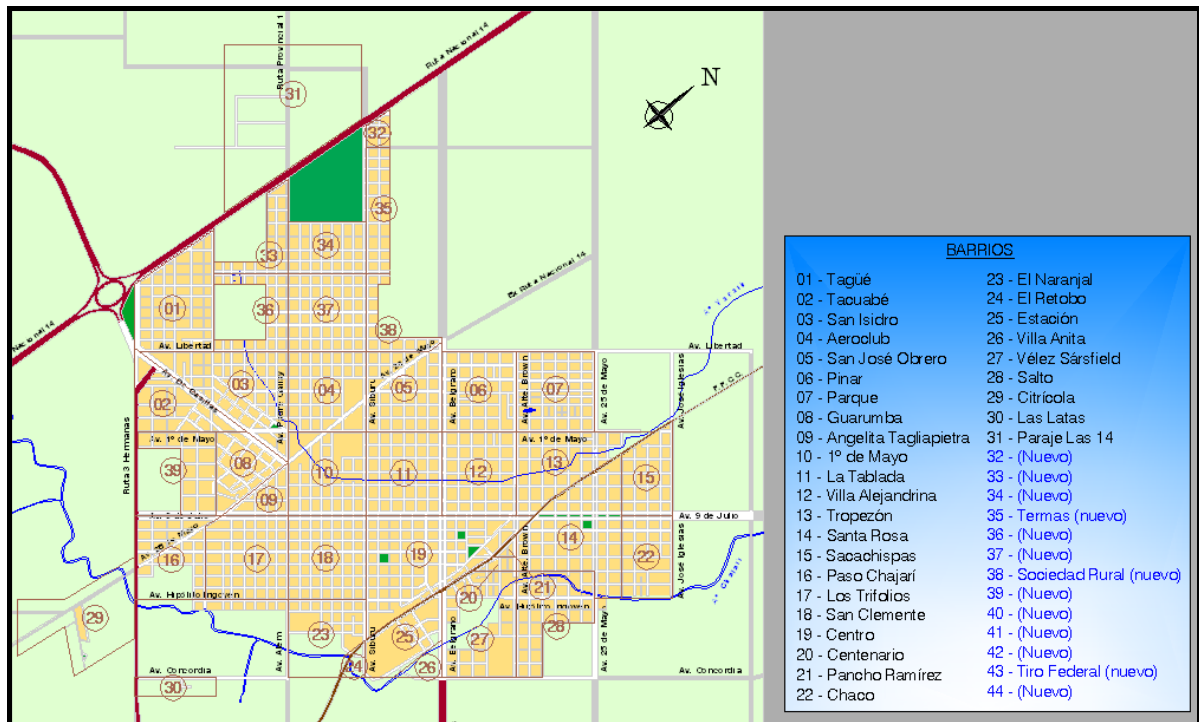


Figura III-48 - Planta urbana de la ciudad de Chajarí estimada para el año 2050

La Tabla III-17 muestra, para cada barrio, la superficie actual y futura, la población aproximada en la actualidad y la población estimada al final del período de diseño. La cantidad de habitantes que cada barrio tiene en la actualidad se estimó en base a datos impositivos y de Acción Social provistos por la Municipalidad de Chajarí.

De acuerdo a la estimación hecha, hacia el año 2050 la población de la ciudad habrá aumentado un 107% con respecto a la existente en la actualidad, mientras que la superficie de la ciudad se habrá incrementado aproximadamente un 51%. Como consecuencia, la densidad promedio pasará de los  $38,6 \text{ hab}/\text{Ha}$  actuales a unos  $59,2 \text{ hab}/\text{Ha}$ , lo cual constituye un incremento del 53%.

BARRIO N°	NOMBRE	AÑO 2010				AÑO 2050			
		Superficie (Ha)	Población (hab)	Densidad (hab/Ha)	Porcentaje sobre el total	Superficie (Ha)	Población (hab)	Densidad (hab/Ha)	Porcentaje sobre el total
1	Tagüé	31,80	420	13,2	1,0%	54,05	1.510	27,9	1,8%
2	Tacuabé	33,73	355	10,5	0,9%	33,84	750	22,2	0,9%
3	San Isidro	32,79	375	11,4	0,9%	60,16	2.050	34,1	2,4%
4	Aeroclub	5,41	60	11,1	0,1%	45,41	2.100	46,2	2,5%
5	San José Obrero	34,84	1.480	42,5	3,6%	45,12	2.600	57,6	3,1%
6	Pinar	42,96	4.045	94,2	9,9%	42,96	4.340	101,0	5,1%
7	Parque	25,70	390	15,2	1,0%	45,75	1.850	40,4	2,2%
8	Guarumba	26,56	1.620	61,0	4,0%	26,56	2.300	86,6	2,7%
9	Angelita Tagliapietra	12,43	830	66,8	2,0%	12,43	1.200	96,5	1,4%
10	1º de Mayo	47,56	1.790	37,6	4,4%	47,56	2.650	55,7	3,1%
11	La Tablada	46,74	3.530	75,5	8,6%	46,74	4.300	92,0	5,1%
12	Villa Alejandrina	45,24	3.555	78,6	8,7%	45,24	4.100	90,6	4,8%
13	Tropezón	45,80	1.970	43,0	4,8%	45,80	3.000	65,5	3,5%
14	Santa Rosa	67,68	5.635	83,3	13,7%	67,68	6.200	91,6	7,3%
15	Sacahispas	29,37	1.285	43,8	3,1%	29,37	3.000	102,1	3,5%
16	Paso Chajarí	3,73	160	42,9	0,4%	43,83	1.100	25,1	1,3%
17	Los Trifolios	17,85	450	25,2	1,1%	50,06	2.400	47,9	2,8%
18	San Clemente	47,94	3.360	70,1	8,2%	47,94	4.200	87,6	4,9%
19	Centro	82,07	4.400	53,6	10,7%	82,07	6.900	84,1	8,1%
20	Centenario	3,38	45	13,3	0,1%	3,38	60	17,8	0,1%
21	Pancho Ramírez	2,03	70	34,5	0,2%	2,03	80	39,4	0,1%
22	Chaco	30,67	1.070	34,9	2,6%	30,67	3.100	101,1	3,6%
23	El Naranjal	14,55	340	23,4	0,8%	39,15	1.600	40,9	1,9%
24	El Retobo	4,71	90	19,1	0,2%	4,71	200	42,5	0,2%
25	Estación	13,74	830	60,4	2,0%	29,15	2.000	68,6	2,4%
26	Villa Anita	6,68	55	8,2	0,1%	6,68	300	44,9	0,4%
27	Vélez Sársfield	20,33	935	46,0	2,3%	55,44	3.200	57,7	3,8%
28	Salto	11,33	535	47,2	1,3%	40,28	3.500	86,9	4,1%
29	Citricola	50,38	600	11,9	1,5%	53,92	1.400	26,0	1,6%
30	Las Latas	9,19	120	13,1	0,3%	11,51	230	20,0	0,3%
31	Paraje Las 14	112,81	600	5,3	1,5%	120,13	2.080	17,3	2,4%
32	(Nuevo)	-	-	-	-	5,09	400	78,6	0,5%
33	(Nuevo)	-	-	-	-	17,39	1.300	74,8	1,5%
34	Termas (Nuevo)	-	-	-	-	29,20	2.300	78,8	2,7%
35	(Nuevo)	-	-	-	-	22,05	1.400	63,5	1,6%
36	Sociedad Rural (Nuevo)	-	-	-	-	21,07	1.300	61,7	1,5%
37	(Nuevo)	-	-	-	-	44,56	2.200	49,4	2,6%
38	(Nuevo)	-	-	-	-	14,31	500	34,9	0,6%
39	(Nuevo)	-	-	-	-	26,86	1.300	48,4	1,5%
<b>Σ</b>		<b>960,00</b>	<b>41.000</b>		<b>100,0%</b>	<b>1.450,15</b>	<b>85.000</b>		<b>100,0%</b>

*Tabla III-17 - Población estimada de la ciudad de Chajarí para el año 2050, por barrio*

## CAPÍTULO IV RELEVAMIENTO ESPECÍFICO

En este Capítulo se profundizan las características específicas que posteriormente se utilizan para la formulación del proyecto y anteproyectos. En primera instancia se analizan los parámetros físicos y funcionales del tránsito urbano, haciendo énfasis en la Avenida Dr. Casillas; y en segundo lugar las referentes al aeródromo de la ciudad, sus aspectos físicos, funcionales, legales y sociales.

### IV.1 - Análisis del tránsito urbano general

En este apartado se analizan las características físicas y funcionales de las principales calles y arterias de la ciudad. Además se realizó un análisis de tránsito en distintos puntos singulares de la malla vial con el objetivo de obtener parámetros como volumen vehicular, su distribución durante las horas del día (especialmente las horas pico), y sentidos de circulación.

#### IV.1.1 - Jerarquía vial

La ciudad de Chajarí, como se comentó en capítulos anteriores, posee dos accesos principales (ambos pavimentados) desde la Ruta Nacional N° 14: el acceso Sur por Avenida Dr. Casillas y el acceso Norte por Avenida Padre Gallay. El primero de ellos es de mayor importancia, con gran intensidad vehicular producto de ser el primer acceso del tránsito proveniente de las principales ciudades y polos productivos ubicados hacia el Sur de Chajarí.

El acceso Norte presenta su mayor actividad en las estaciones turísticas, ya que es la principal vía hacia el parque termal de la ciudad, estando el resto del año con relativamente poco tránsito. Se debe mencionar que en relación a los días de semana, los días Sábado y Domingo aumenta el flujo de vehículos, propio de la recreación semanal de los habitantes de la ciudad.

Existen tres vías interurbanas que influyen en los tránsitos de acceso de la ciudad. La primera de ellas es la Ruta Tres Hermanas, que rodea a la ciudad por el Sur, comunicando la Av. Dr. Casillas con el tramo Este de la Ruta Provincial N° 2, que proviene de las localidades de Santa Ana y Villa del Rosario, al Este de Chajarí. La segunda vía de



relevancia es el tramo Oeste de la Ruta Provincial N° 2, que comunica con Feliciano y Los Conquistadores, hacia el Oeste de Chajarí, y que finaliza su recorrido en la Rotonda de la R.N. 14, en cuyo extremo opuesto comienza precisamente la Avenida Dr. Casillas. Por último, la tercer vía es la Ruta Provincial N° 3, que proviene desde San Jaime de la Frontera, y que al cruzar la R.N. 14 se convierte en la Av. Padre Gallay.

La distribución espacial de las calles es en su mayor parte producto de los conceptos utilizados por los romanos e introducidos por los españoles: es decir, arterias viales corriendo paralelas entre sí, interceptadas a intervalos regulares con otras calles paralelas entre sí y que cortan perpendicularmente a las primeras, conformando el llamado patrón hipodámico o de damero, muy común en las ciudades de la costa del río Uruguay.

Con el paso de los años, la actividad productiva, social y económica, en conjunto con la distribución espacial de la población, generaron la necesidad de jerarquizar determinadas arterias con el fin de agilizar el desplazamiento desde un lugar a otro de la ciudad. Los boulevares y avenidas de la ciudad cumplen precisamente esa función.

En sentido SO-NO existen cinco avenidas, de las cuales dos constituyen prácticamente los límites de la planta urbana, por lo que sus características se asemejan más bien a caminos rurales enripiados. Ordenando por importancia son las avenidas 9 de Julio, 1° de Mayo, Hipólito Irigoyen, Libertad y Concordia. Por otra parte, en forma perpendicular a éstas, se tienen las avenidas Alem, Siburu, Belgrano, Almirante Brown, 25 de Mayo y José Iglesias, en este caso ordenadas geográficamente de Sur a Norte. Debe mencionarse además la avenida 28 de Mayo, que tiene un trazado oblicuo respecto a todas las anteriores.

Todas estas avenidas se caracterizan por priorizar el traslado, mientras que las calles restantes otorgan la accesibilidad necesaria al usuario.

#### IV.1.2 - Relevamiento de las principales arterias

Se realizó un relevamiento principalmente visual en las principales arterias de la ciudad identificando las siguientes características:

- ▲ Características físicas de la vía: tipo, estado y defectos del pavimento; pendiente (calificado visualmente como bajo, medio o alto), ancho de calzada, desagües (superficial o por conducto); tipo de luminaria, cobertura, y forma de alimentación (aéreo o subterráneo).
- ▲ Características funcionales de la vía: clase (boulevard, avenida, calle doble mano o calle mano simple), zonas de estacionamiento y transporte público.



- ▲ Características del entorno: actividad predominante (residencial, comercial o industrial) y caracterización de la demanda (composición y volumen, calificados visualmente).

#### IV.1.2.1 - Descripción del relevamiento

Se conformó un circuito por las principales arterias, que se recorrió en el transcurso del día, relevando las características comentadas anteriormente. Las planillas confeccionadas se pueden observar en el Anexo 4-A. A modo de ejemplo se muestra la Figura IV-2, que corresponde a los datos relevados en el tramo de la Av. 9 de Julio comprendido entre las avenidas Siburu y Alte. Brown.

A partir del procesamiento de los datos reunidos se confeccionaron gráficos que permiten una mejor apreciación integral, y que son los mostrados en la Figura IV-1 y la Figura IV-3. La Figura IV-4, por otra parte, muestra las distribuciones porcentuales de las categorías relevadas para cada aspecto analizado.

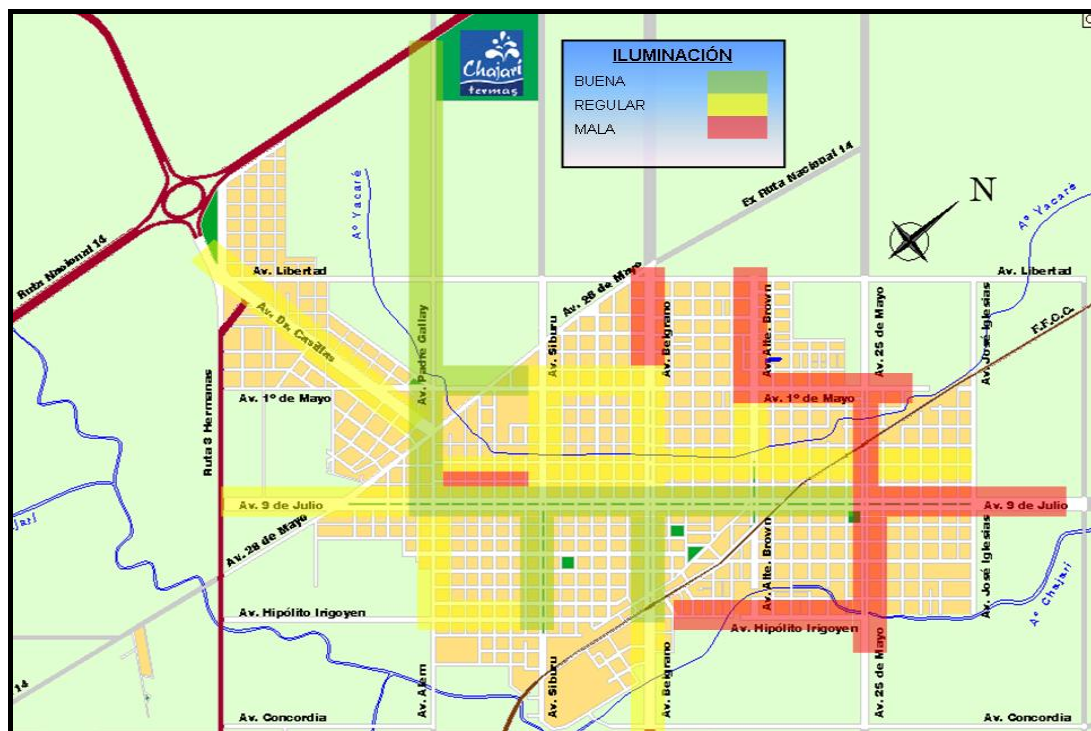


Figura IV-1 - Cobertura de iluminación pública

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: AV. 9 DE JULIO		Desde AV. ALTE. BROWN		hasta AV. BELGRANO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																	
TIPO	ASfalto	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA		DESAGUE		TIPO		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA									
		BUEÑO	REGULAR	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO	DEFORMACIÓN MAL ESTADO / FISURAS	JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	BUEÑO	REGULAR	MALO					
X	-	-	X	X	-	X	-	-	X	9,00 MTS	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-					
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																									
CLASE	BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		URBANO		INTERURBANO		SI / PARADAS		NO		NO		NO					
				LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	URBANO	INTERURBANO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																									
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																									
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLÚMEN		COMPOSICIÓN		BICICLETAS		MOTOCICLETAS		AUTOS/PICK UP		CAMIONES / OMNIBUS		ALTO		MEDIO		BAJO		ALTO		MEDIO		BAJO		
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	S	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																									
TIPO	ASfalto	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA		DESAGUE		TIPO		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA									
		BUEÑO	REGULAR	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO	DEFORMACIÓN MAL ESTADO / FISURAS	JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	BUEÑO	REGULAR	MALO					
X	-	-	X	X	-	X	-	-	X	9,00 MTS	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																									
CLASE	BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		URBANO		INTERURBANO		SI / PARADAS		NO		NO		NO		NO			
				LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	URBANO	INTERURBANO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																									
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																									
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLÚMEN		COMPOSICIÓN		BICICLETAS		MOTOCICLETAS		AUTOS/PICK UP		CAMIONES / OMNIBUS		ALTO		MEDIO		BAJO		ALTO		MEDIO		BAJO		
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	S	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura IV-2 - Planilla de relevamiento visual





Durante el recorrido se relevaron las señalizaciones de tránsito por medio de fotografías digitales, con el objetivo de estudiar la cobertura, la cantidad y calidad de señalizaciones, la correspondencia de las mismas con el entorno, el grado de mantenimiento, etc. Las fotografías tomadas pueden encontrarse en el Anexo 4-B, junto a un plano que indica los lugares donde se tomaron las fotografías.

### **IV.1.3 - Estudio de tránsito**

El estudio del tránsito en la ciudad de Chajarí, hasta donde se pudo obtener información, no cuenta con precedentes, al menos en los últimos 15 años. Por tal motivo no se contó con fuente alguna que permita describir funcional y cuantitativamente el tránsito de la ciudad.

Se optó por realizar un relevamiento primario denominado “satélite”, que consistió en un aforo cuya finalidad fue la de detectar las horas pico, analizando las intersecciones más importantes de la ciudad. Como agregado puede mencionarse el hecho de que tal relevamiento arroja resultados preliminares acerca de los volúmenes de tránsito que concurren a dichas intersecciones, y que puede servir de punto de partida para futuros estudios del comportamiento, composición y volúmenes del tránsito urbano.

Este aforo vehicular permitió obtener una serie de valores de volúmenes de tránsito en varios momentos del día para cada punto analizado. Con estos datos se procedió a una modelación matemática que arrojó una curva de distribución de los volúmenes a lo largo de todo el día en cada intersección o punto en cuestión. Se detectaron los horarios donde se obtienen los máximos y mínimos volúmenes horarios, para luego utilizarlos en un estudio más específico del tránsito, tal como se explica más adelante.

#### **IV.1.3.1 - Descripción del relevamiento satélite**

Se consideraron 15 estaciones de sondeo<sup>17</sup> distribuidas en las principales intersecciones y accesos de la ciudad, cubriéndola en un amplio porcentaje.

Las estaciones elegidas corresponden en su mayoría a intersecciones entre las avenidas de la ciudad, que constituyen los puntos no sólo de máximos volúmenes de tránsito, sino también que afectan a mayor cantidad de habitantes por constituir los circuitos principales. Además de las intersecciones entre avenidas se tomaron algunos puntos que,

---

<sup>17</sup> En un principio se habían considerado 17 estaciones, pero se descartaron dos: una debido a encontrarse en etapa de pavimentación, por lo que no tenía tránsito al momento del aforo; y otra debido a que se encuentra en el mismo circuito de entrada que otra de las estaciones, sin haber puntos importantes de desvío o aporte del tránsito, por lo que se presume que arrojarían volúmenes muy similares.

sin corresponder a dos avenidas, se consideran de similar comportamiento (estaciones 5, 11 y 14); estaciones próximas a la entrada y salida de la Terminal de Ómnibus (estaciones 9 y 10); y las dos que corresponden a los extremos de la Av. Dr Casillas (estaciones 1 y 4).

Se conformaron dos circuitos independientes, con ocho estaciones por un lado y siete por el otro. Cada circuito fue recorrido por una persona, ambas trabajando en forma simultánea. En cada estación se llevó a cabo el conteo durante 15 minutos, para luego pasar a la siguiente estación. Una vez recorridas todas las estaciones (que según el circuito demandó de 2 horas y 15 minutos a 2 horas y media) se volvió al primer punto para obtener el segundo conjunto de lecturas, repitiéndose el proceso en forma sucesiva a lo largo del día, habiéndose llegado a obtener entre 5 y 6 lecturas (según el caso) para cada estación.

La elección de un período de conteo de 15 minutos se realizó en virtud de que éste es un valor convencional que se considera suficientemente largo como para eliminar fluctuaciones ocasionales, y al mismo tiempo suficientemente corto como para identificar con precisión la variación media del tránsito. Además, períodos de conteo de esta longitud permiten una mayor cantidad de observaciones en el día sin sacrificar precisión, y facilitan el uso de la información obtenida en estudios de tránsito más profundos, donde los intervalos de 15 minutos son referencia, de acuerdo a metodologías como la indicada en el Manual de Capacidad de Carreteras y otra bibliografía similar.

Debe recordarse que el propósito principal de este estudio satélite fue el de detectar las horas pico, más que determinar con precisión los volúmenes o los factores de hora pico. Por ende, es preferible tener mas bien varios puntos a lo largo del día, aunque su duración sea relativamente poca, a tener menor cantidad de observaciones de mayor duración. Además, la comparación entre los volúmenes de tránsito de las distintas estaciones no se ve afectada en gran medida por la duración de los conteos, por cuanto la base de medición es uniforme.

En la Figura IV-5 se pueden observar las estaciones elegidas, así como el recorrido de los dos circuitos. Los puntos 3 y 15 no fueron finalmente tenidos en cuenta para el relevamiento, con lo cual la cantidad de estaciones asciende efectivamente a 15, como se mencionó anteriormente.

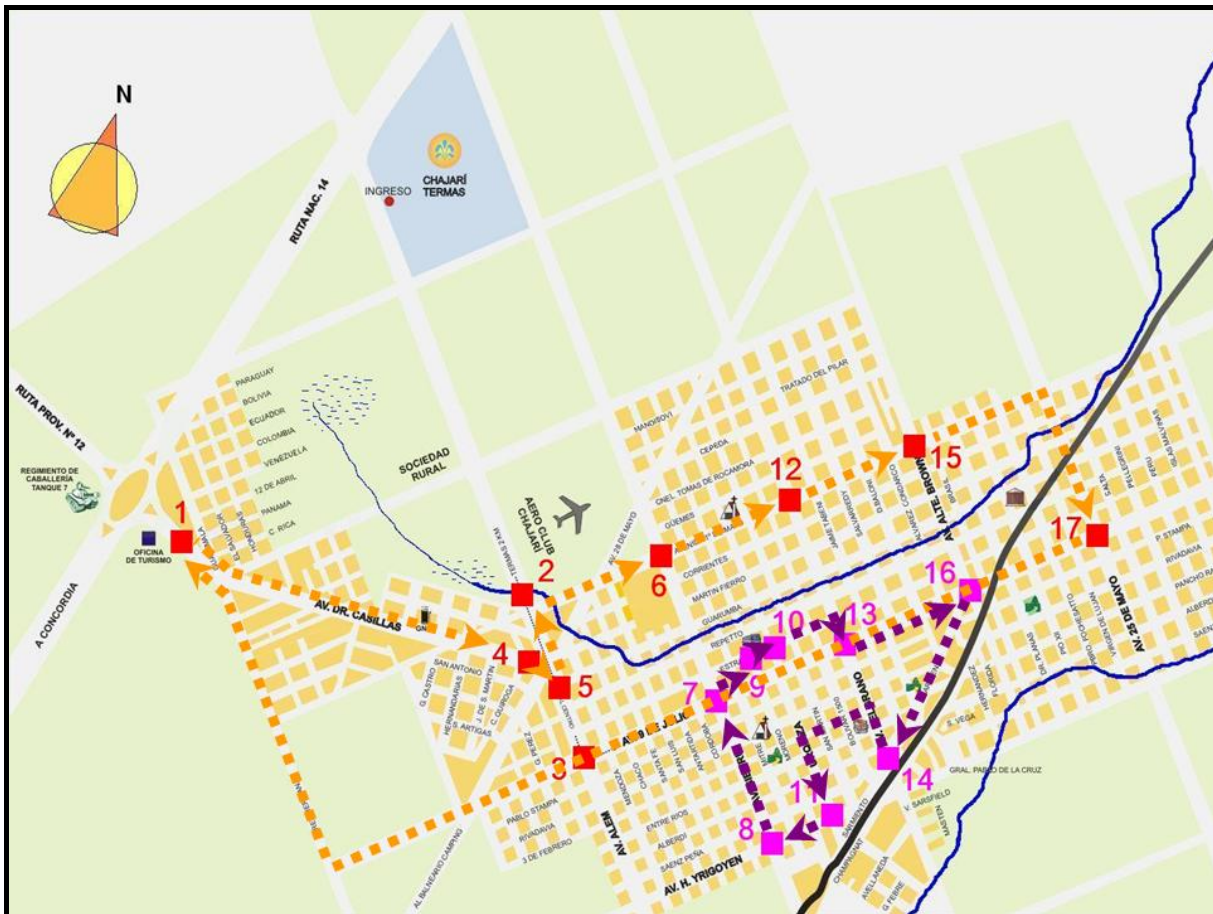


Figura IV-5 - Estaciones de relevamiento satélite y circuitos de recorrido

Con respecto al aforo propiamente dicho, se hizo una discriminación por sentido de circulación, con el fin de determinar el peso de cada arteria (en el caso de intersecciones) sobre el tránsito total, y a su vez de cada sentido. De esta forma, al reunir los datos de todas las estaciones se pueden observar patrones macro de tránsito en distintas direcciones según el momento del día. Se optó por no hacer discriminación según el tipo de vehículo, ya que eso se previó para el análisis definitivo, pero debe mencionarse que el aforo comprendía sólo vehículos motorizados.

#### IV.1.3.2 - Resultados obtenidos

Habiéndose obtenido para cada estación la serie de puntos que corresponden al valor del tránsito observado durante 15 minutos de conteo, en distintos momentos a lo largo del día, se pasó a procesar la información de modo de obtener parámetros que permitan no sólo su análisis general, sino también la comparación de las características del tránsito en dicho punto con respecto a las registradas en otras estaciones.

El primer paso fue obtener una curva de distribución del tránsito a lo largo de todo el día. Para ello se empleó el Método de los Mínimos Cuadrados, que permite hallar la curva que mejor se ajusta a los datos registrados, como una combinación lineal de una familia de funciones determinada. Puesto que normalmente este método se emplea con funciones de tipo polinómico, y que en este caso ese tipo de funciones no es el más apropiado, se debió desarrollar una variante del método, para representar de la forma más fiel posible el problema real. En el Anexo 4-C se describe la metodología empleada, y se muestran los cálculos realizados para obtener las curvas.

Una vez obtenidas las curvas se pudieron determinar las horas pico (máximos y mínimos), así como el tránsito total a lo largo del día, por integración de la curva. Cabe aclarar que estos valores sólo pueden ser tomados como una aproximación inicial, puesto que los datos de partida son muy escasos como para asegurar una precisión acorde a un proyecto ejecutivo. Sin embargo, son suficientemente precisos como para sentar las bases del estudio definitivo de tránsito, que es el objetivo que justamente se propuso para este relevamiento.

También se obtuvo la distribución del reparto por sentidos a lo largo del período de conteo, y su valor promedio.

Las planillas que se presentan entre la Figura IV-6 y la Figura IV-20 corresponden a los estudios de tránsito de las 15 estaciones. En ellas se indican los datos relevados, los resultados del análisis de los mismos (curva de distribución, tránsito diario, distribución por sentidos, etc.), así como un croquis de la estación, indicando las secciones que se consideraron para cada sentido.

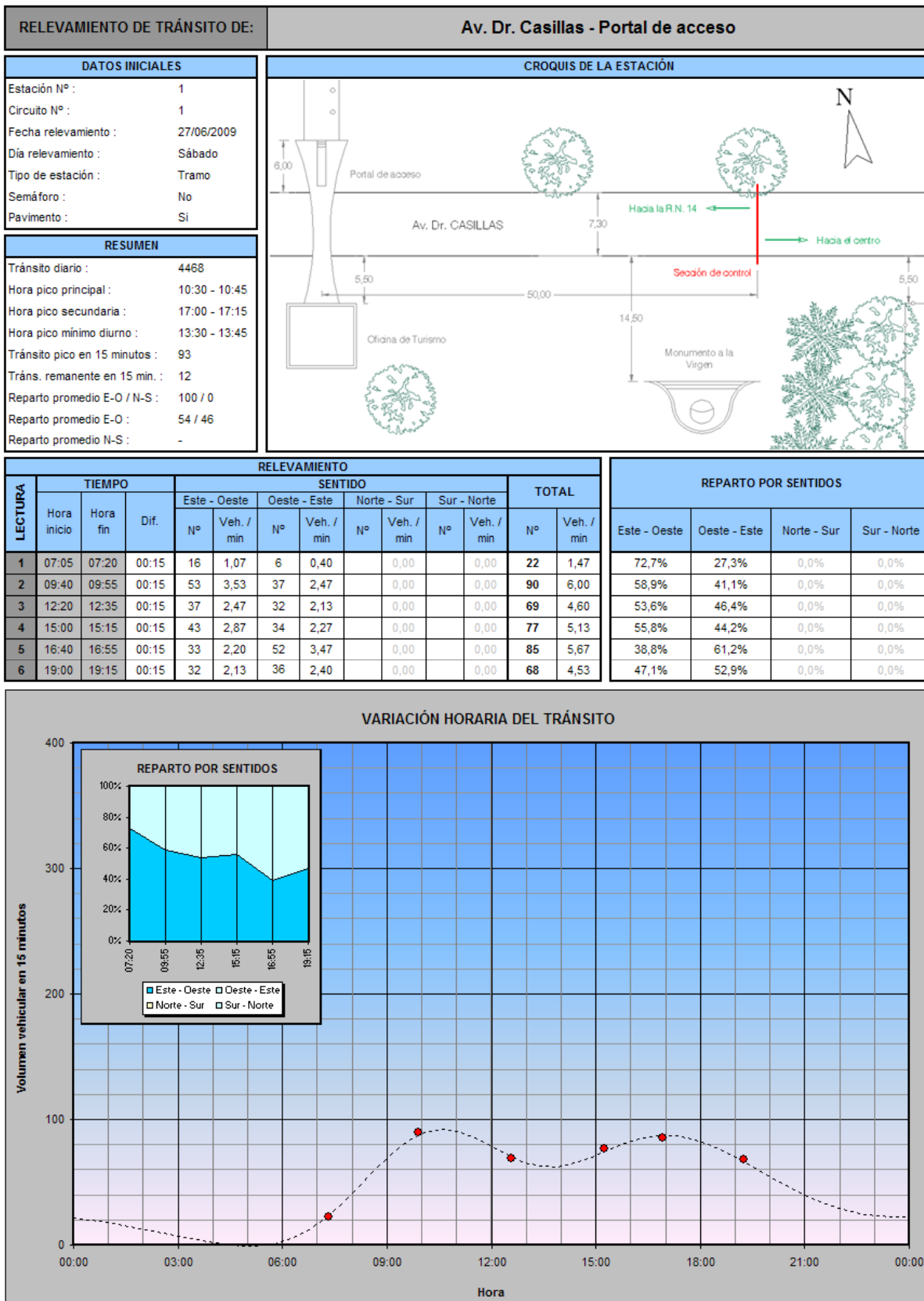
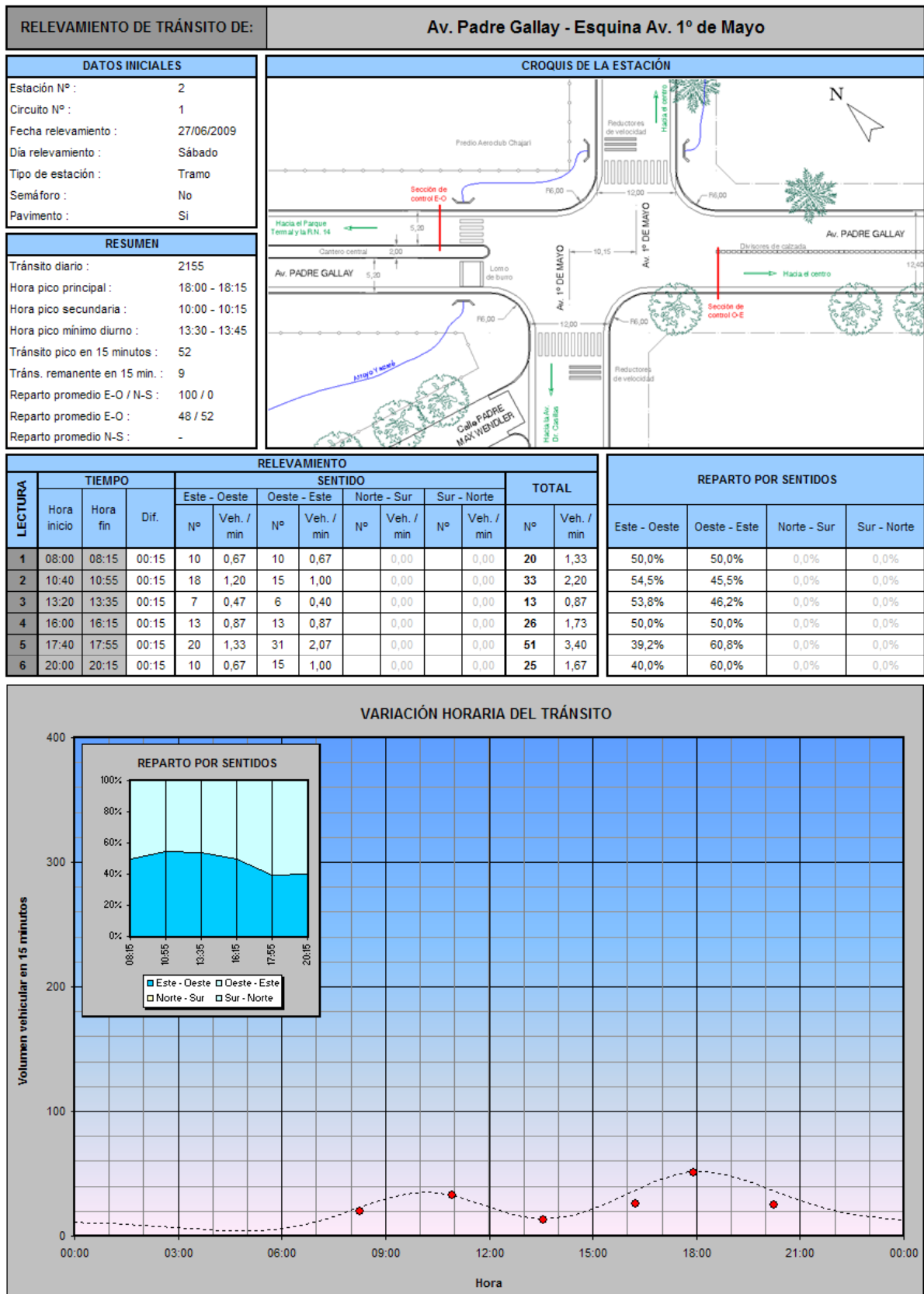


Figura IV-6 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 1





VARIACIÓN HORARIA DEL TRÁNSITO

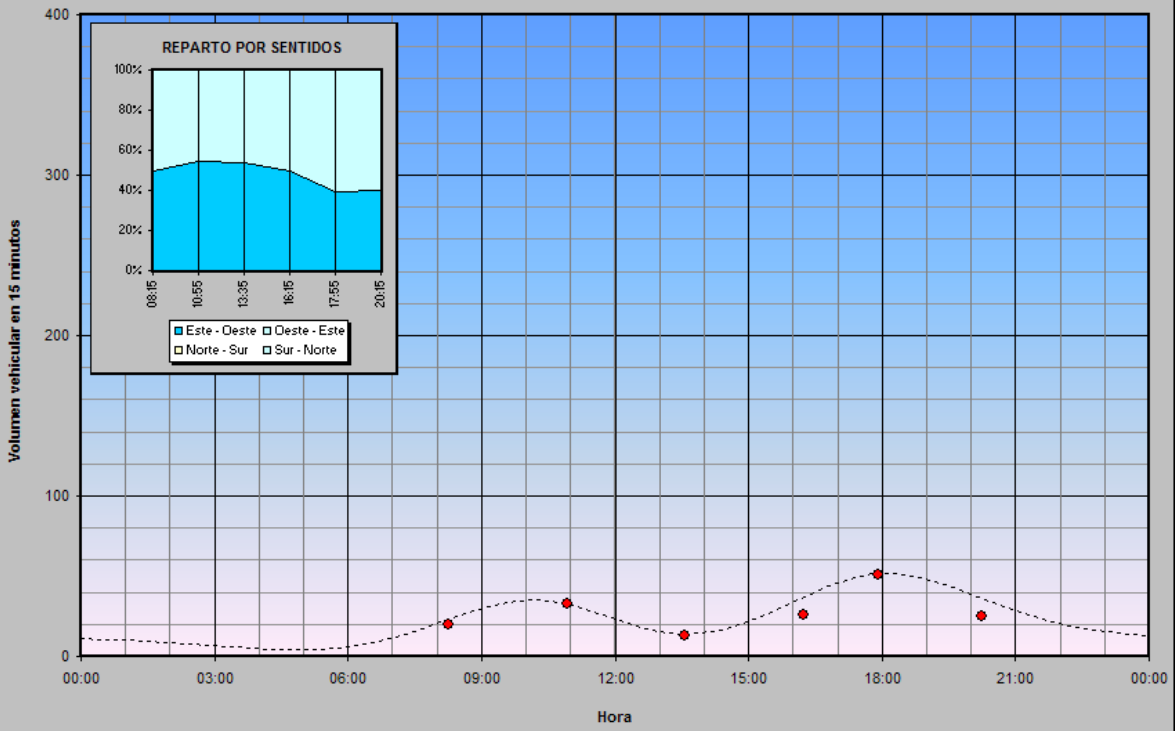


Figura IV-7 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 2

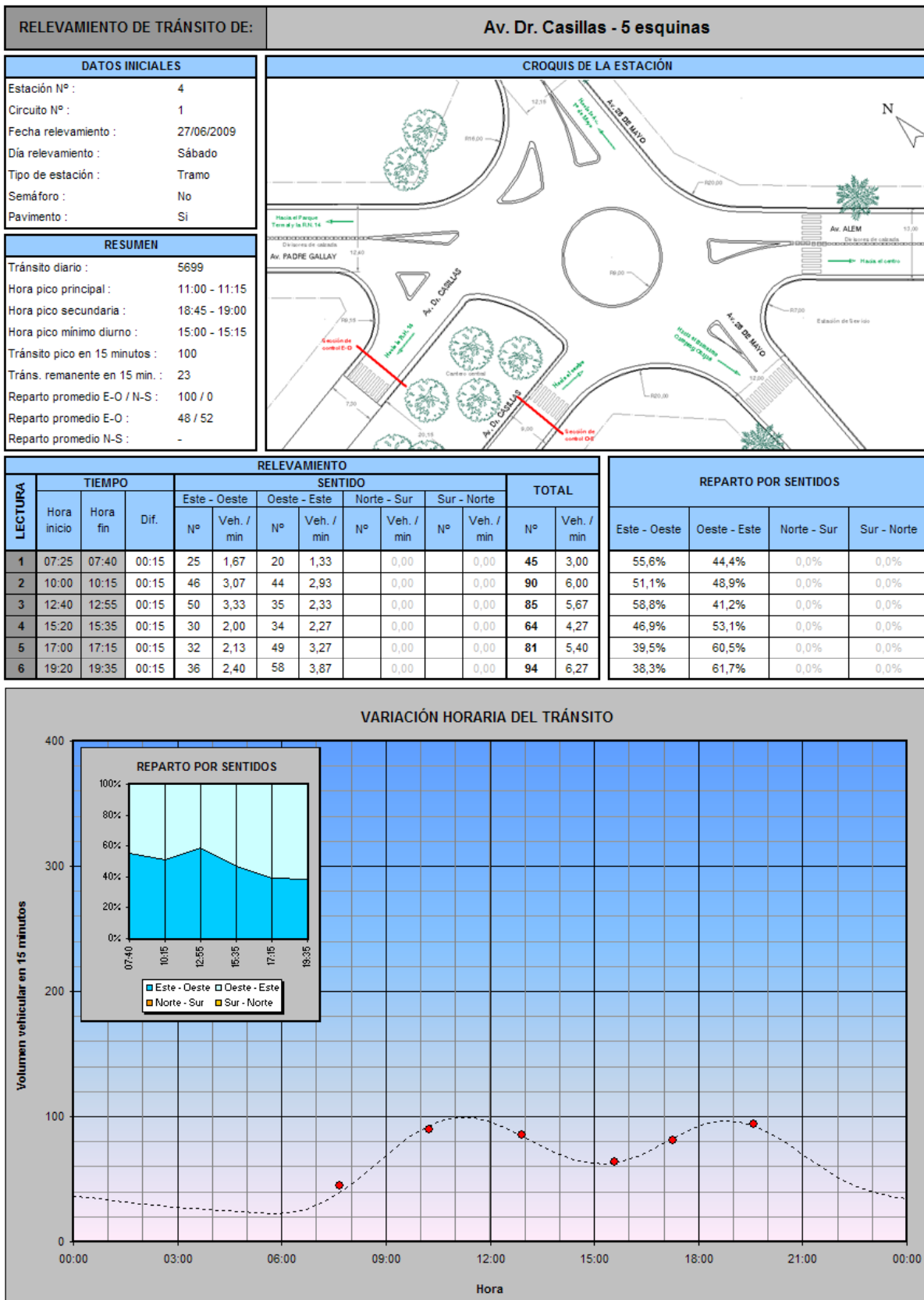


Figura IV-8 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 4

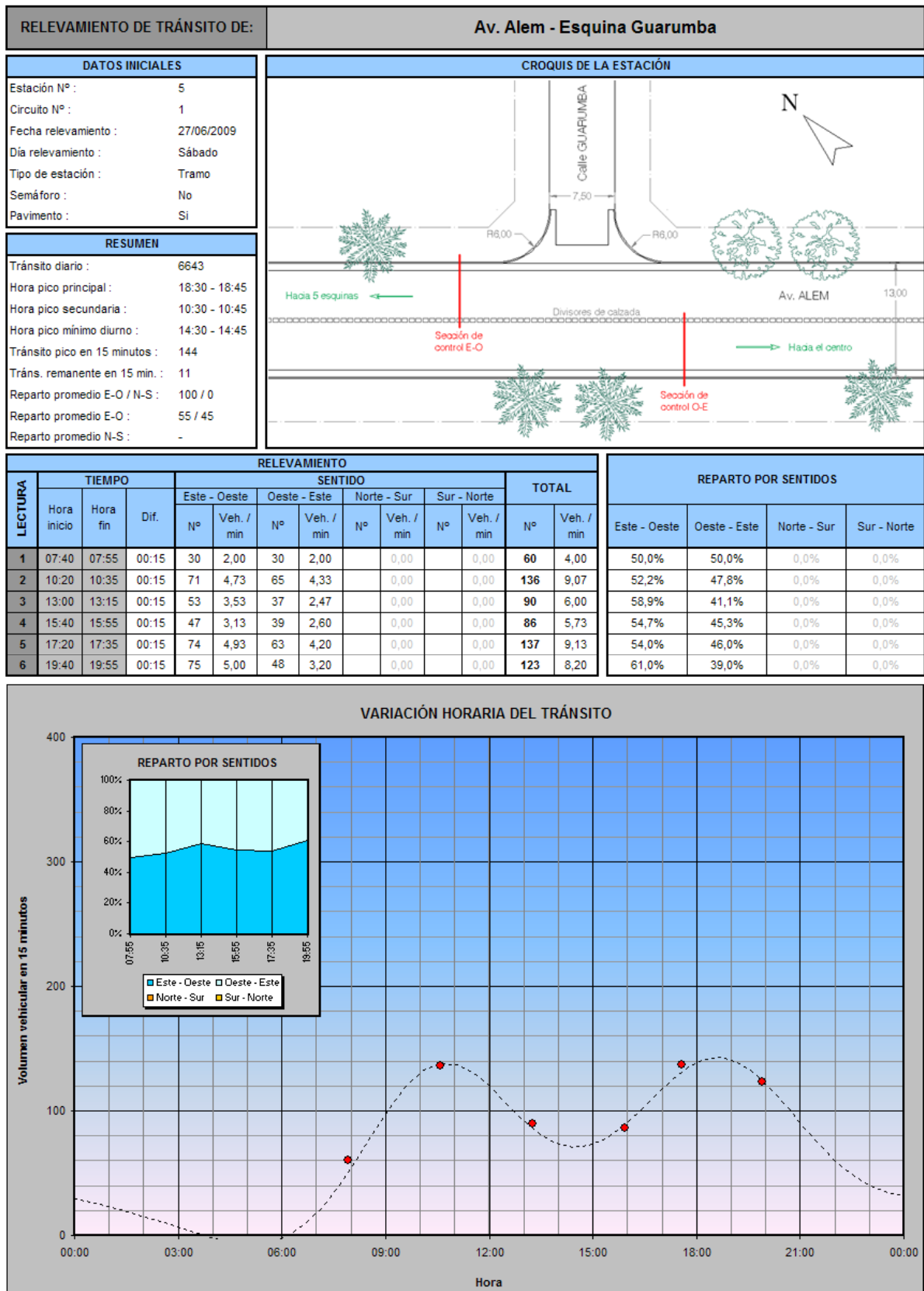


Figura IV-9 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 5

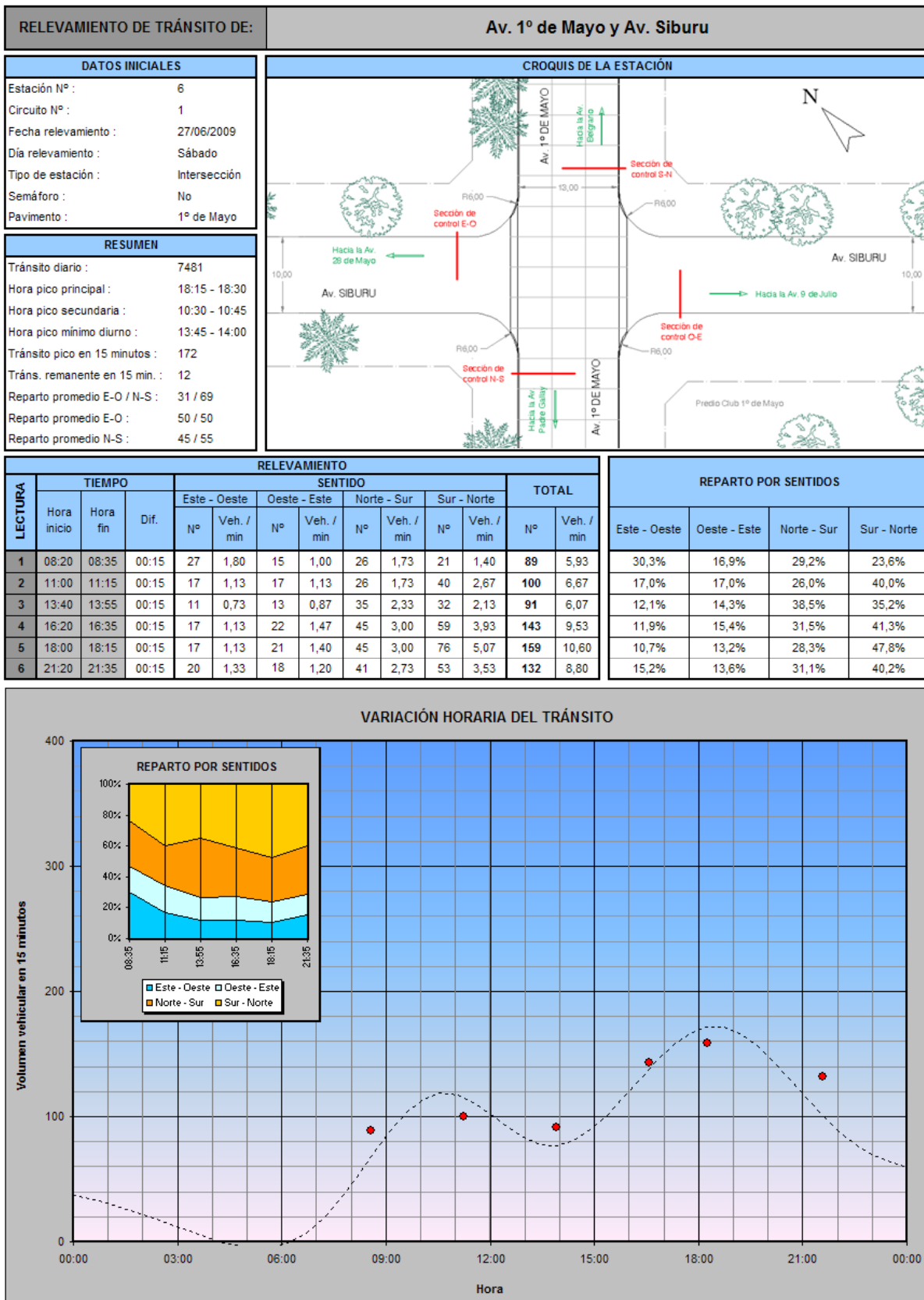


Figura IV-10 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 6

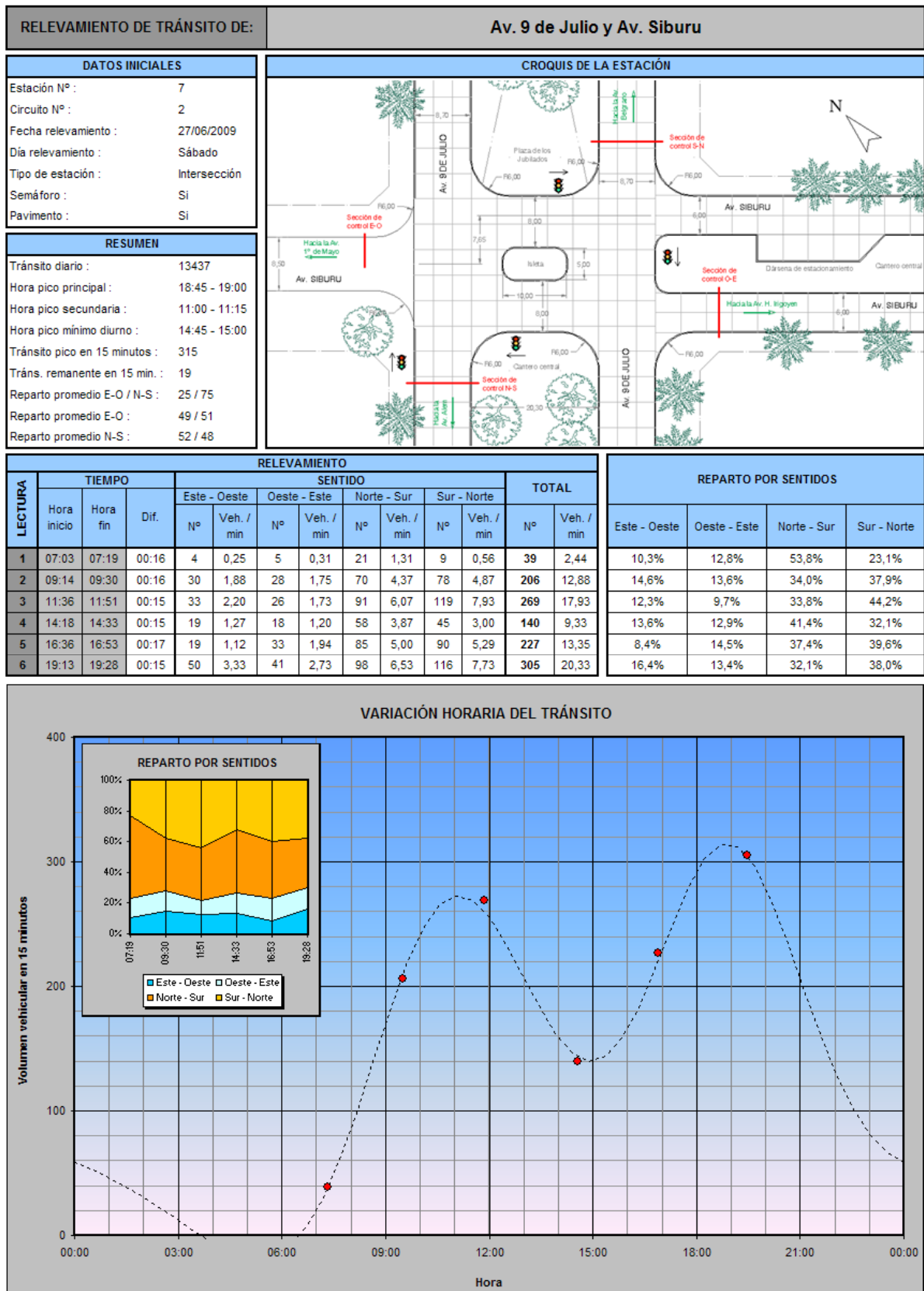


Figura IV-11 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 7

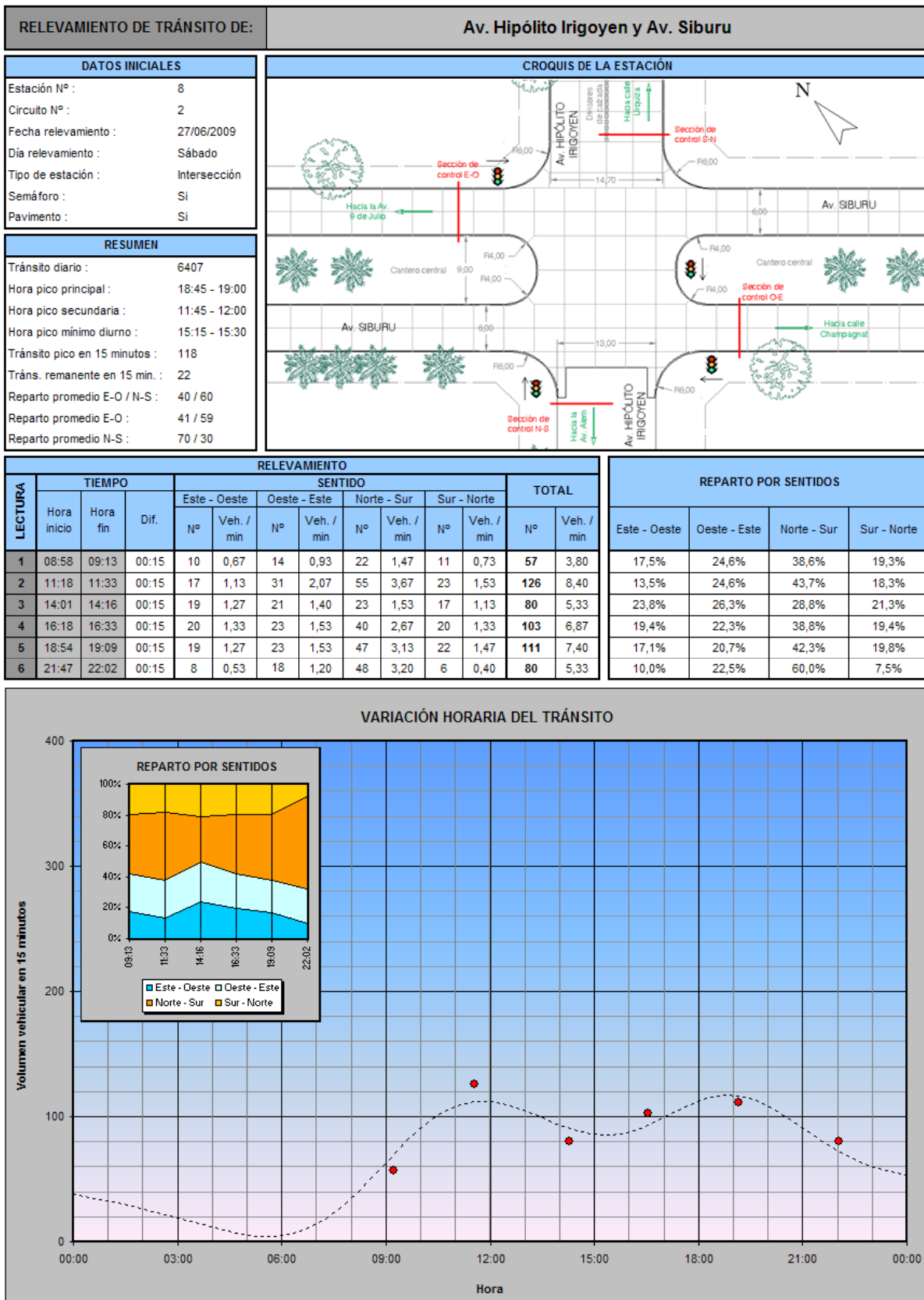


Figura IV-12 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 8

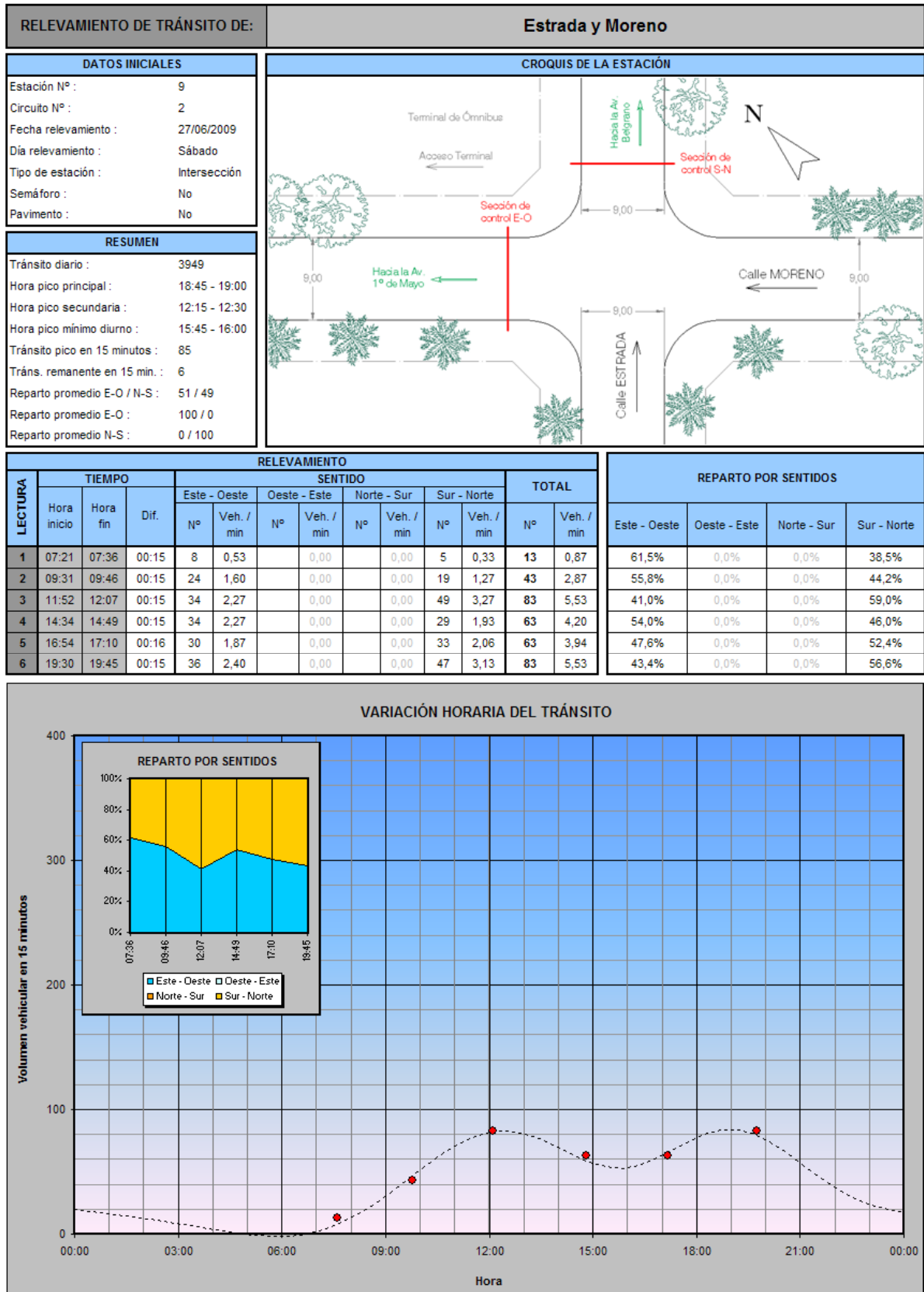


Figura IV-13 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 9

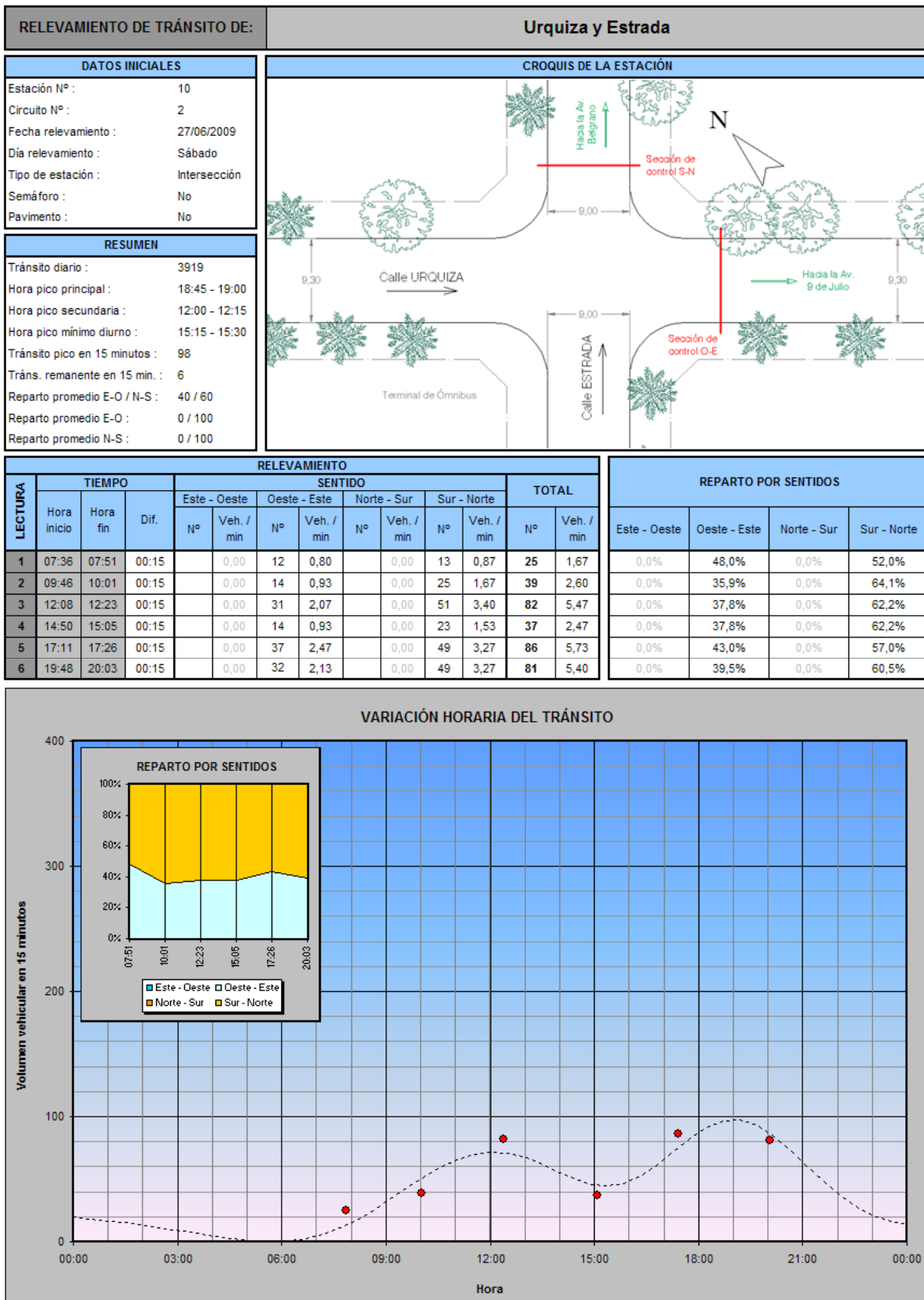


Figura IV-14 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 10



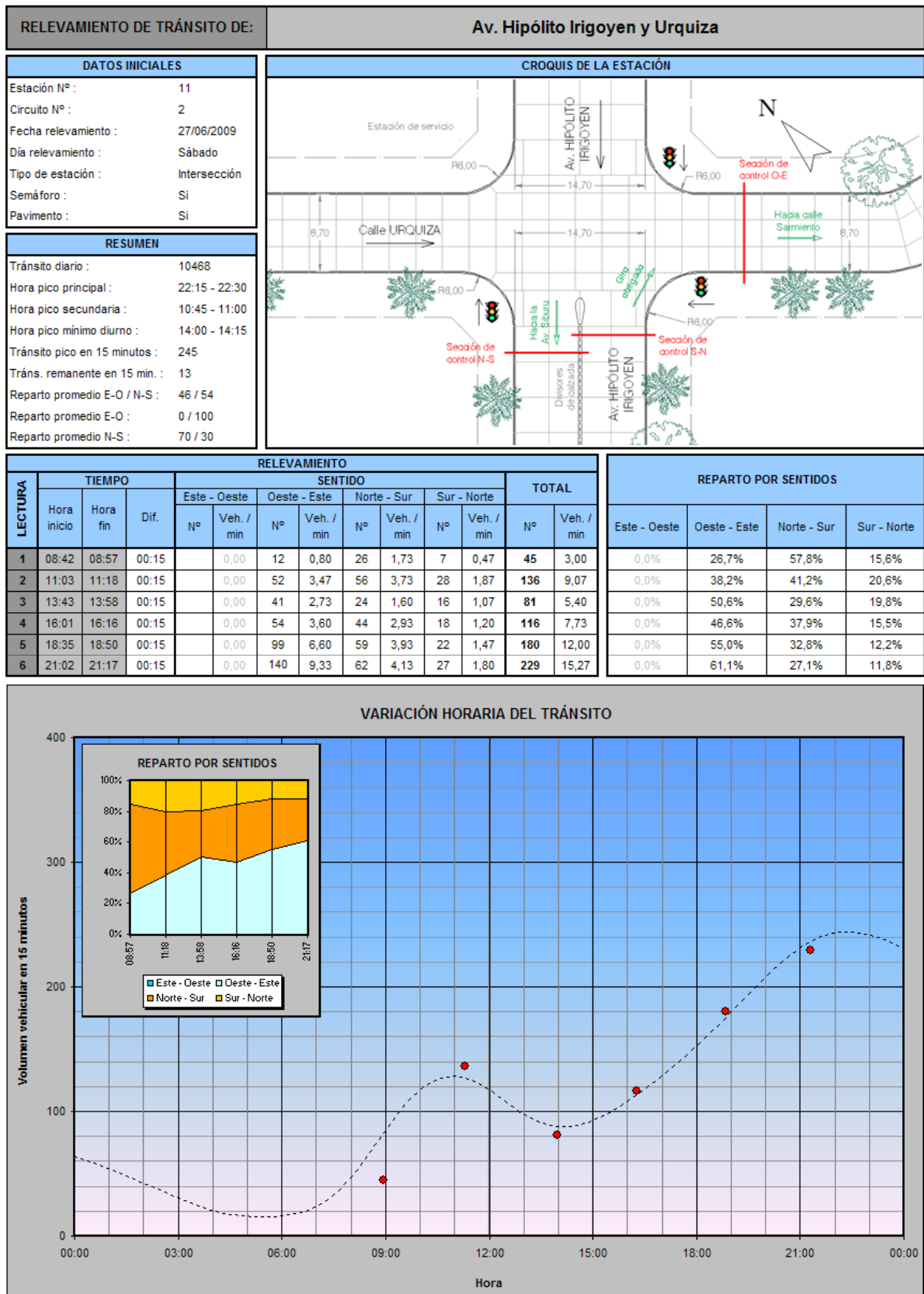


Figura IV-15 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 11

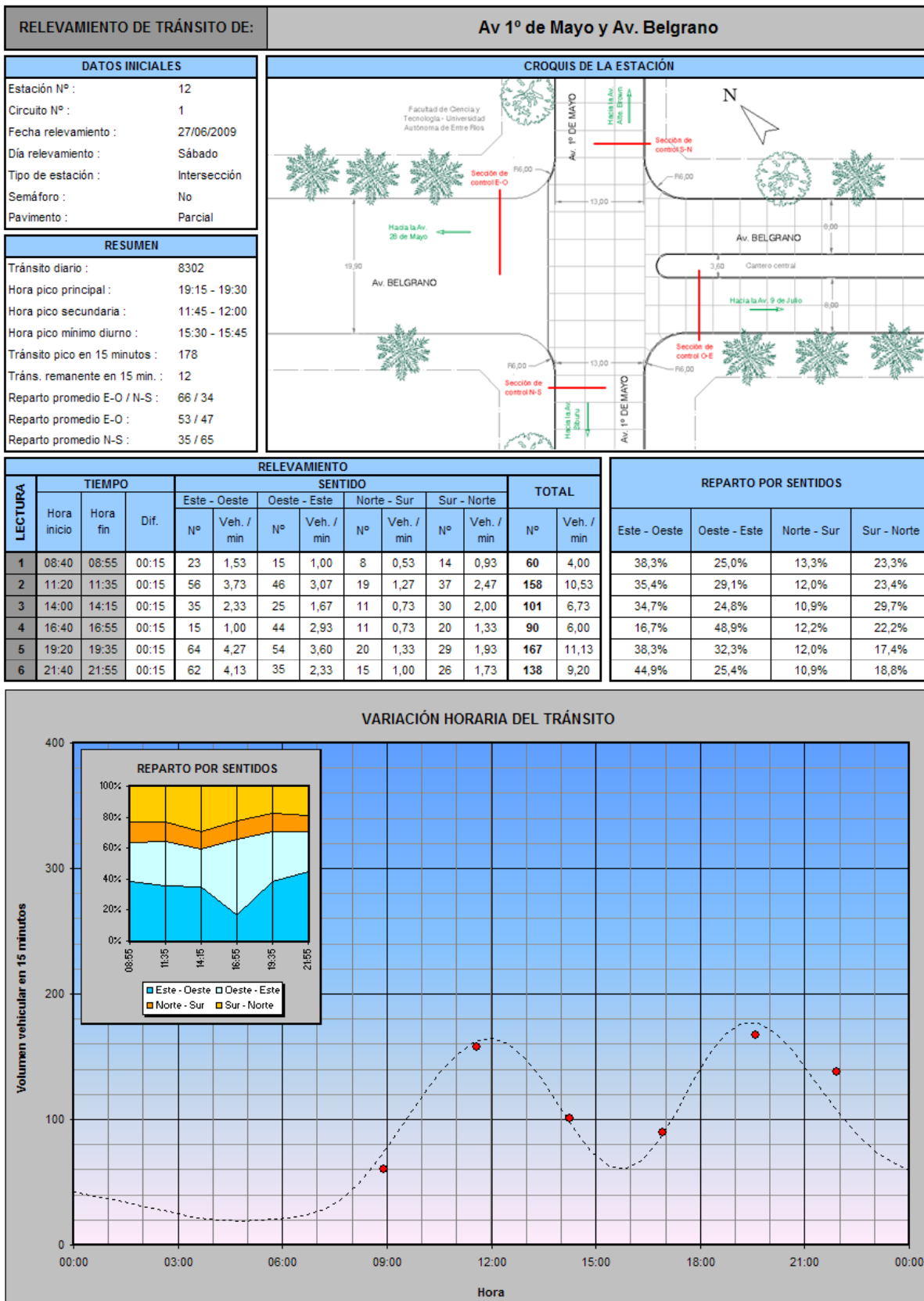


Figura IV-16 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 12

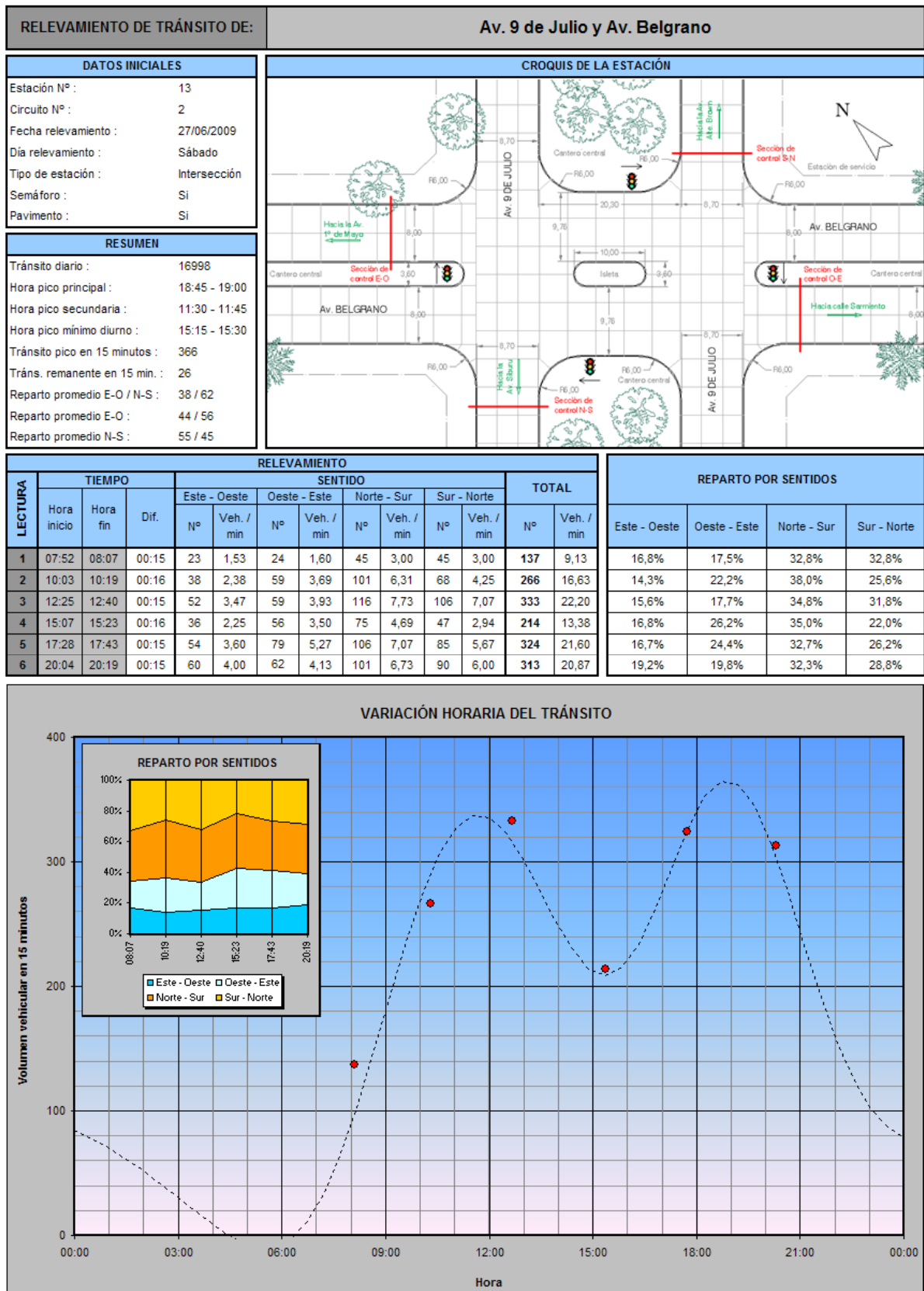


Figura IV-17 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 13

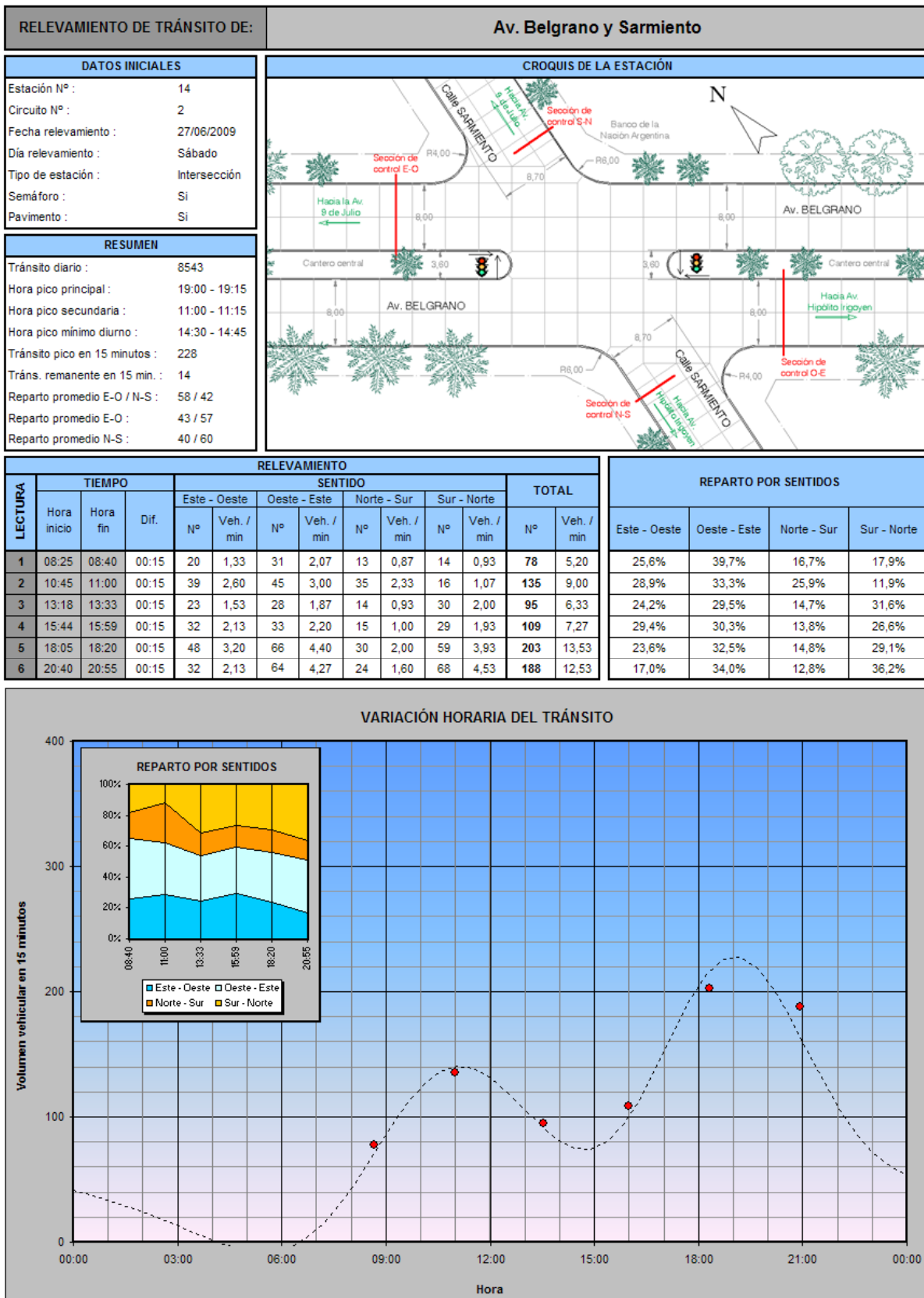


Figura IV-18 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 14

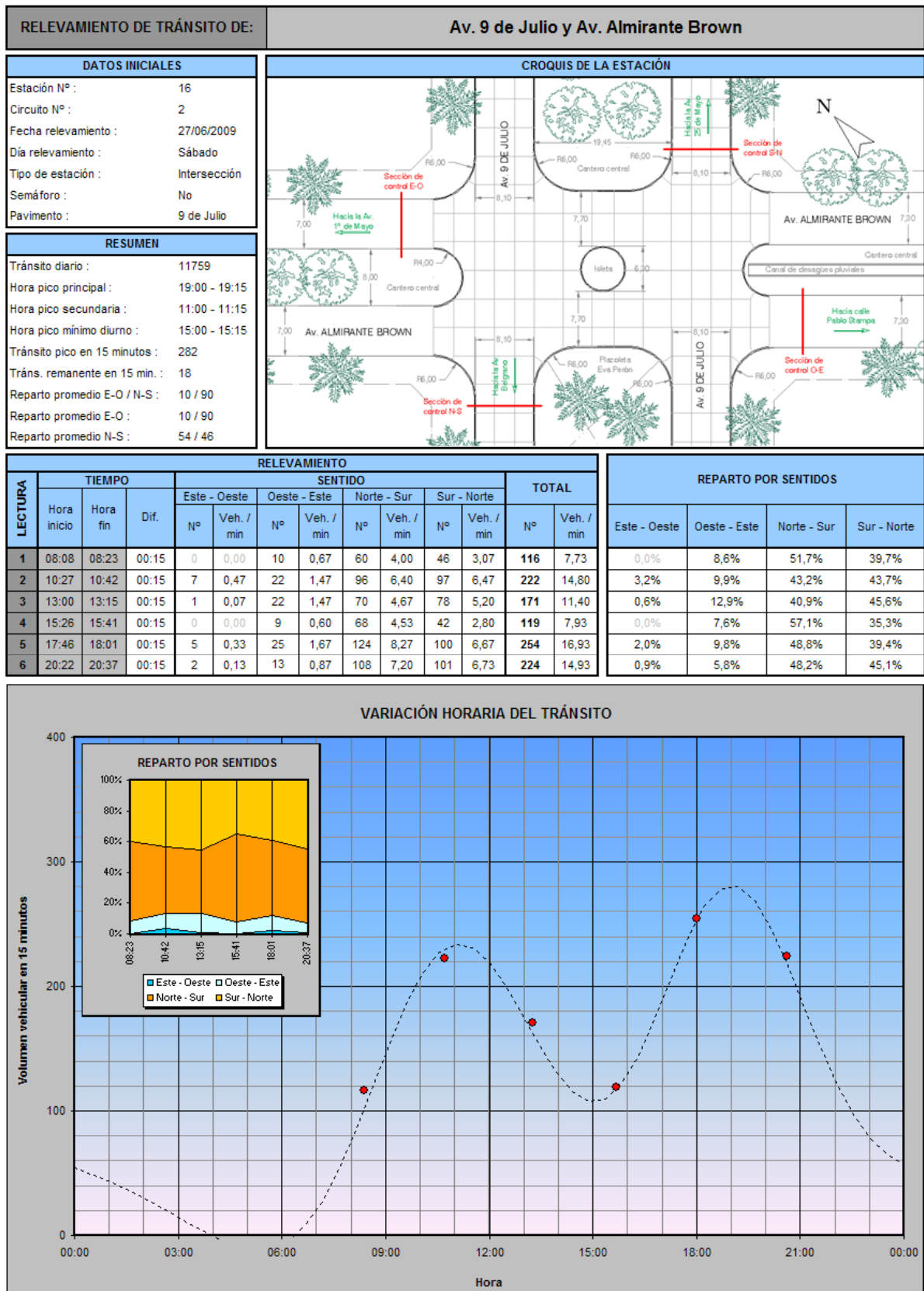


Figura IV-19 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 16

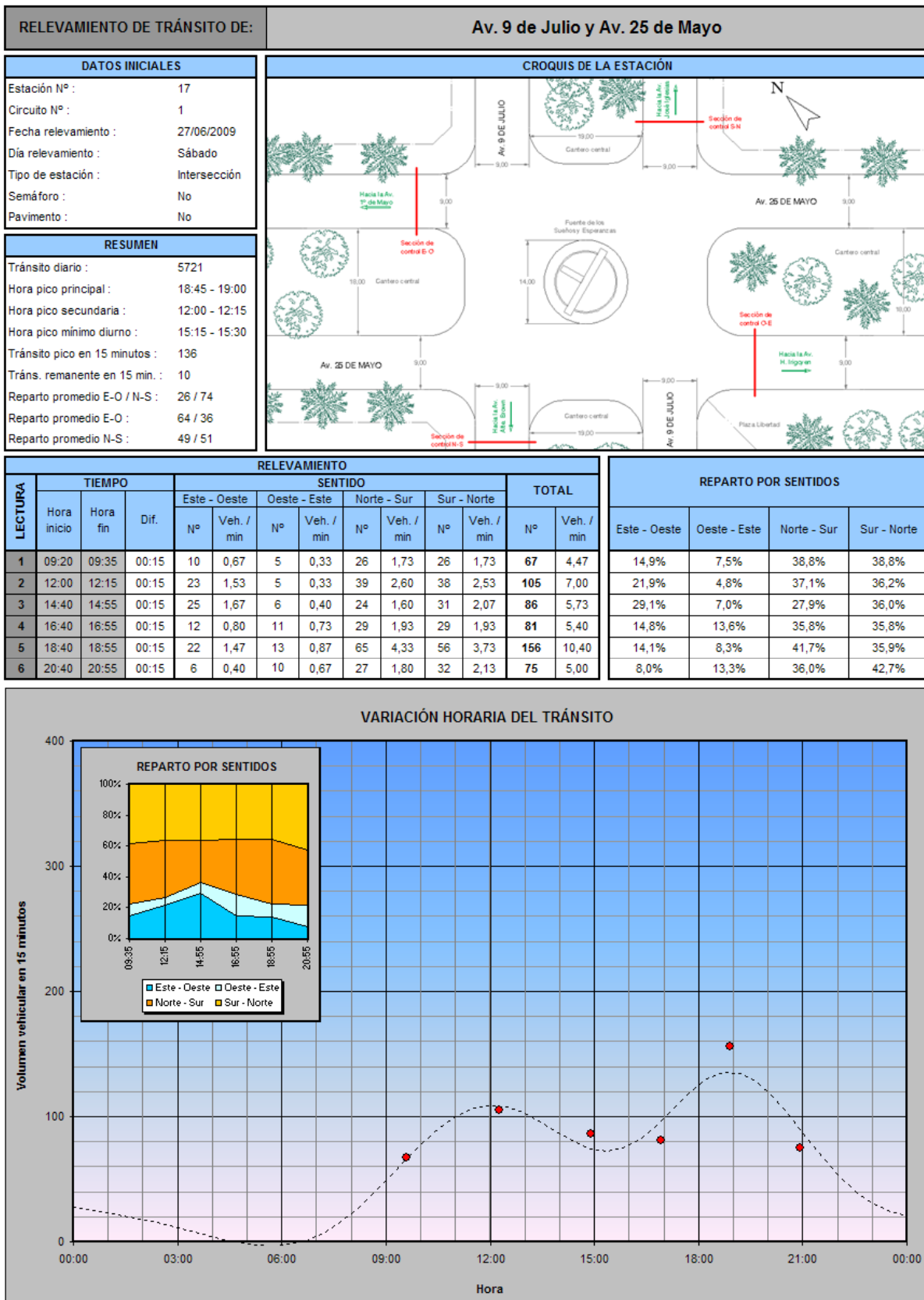


Figura IV-20 - Planilla del relevamiento satélite - Estación N° 17

## IV.2 - Análisis de la Avenida Dr. Casillas

Este análisis está orientado a identificar todos los factores que caracterizan a esta vía, y que influyen directamente sobre el análisis definitivo y posterior proyecto de la misma. Algunos de estos factores son los que se indican a continuación:

- ▲ Características físicas: planimetría y altimetría, evaluación del estado del pavimento (deformación longitudinal, transversal, bacheo, fisuraciones, etc.).
- ▲ Parámetros hidrológicos: cuencas asociadas, cursos de agua cercanos, etc.
- ▲ Servicios públicos en la zona: existencia de redes de energía eléctrica, gas natural, agua corriente, desagües cloacales, telefonía, etc.
- ▲ Características funcionales: composición, volumen e intensidad vehicular, capacidad actual y proyección futura.

### IV.2.1 - Características físicas

En este apartado se analiza el trazado del acceso en planta y altura, como así también se evalúan las condiciones físicas del paquete estructural y capa de rodamiento.

El relevamiento planialtimétrico de la avenida Dr. Casillas fue realizado casi en su totalidad durante la etapa del proyecto de pavimentación del año 2007, que fuera presentado al OCCOVI<sup>18</sup>. Para la elaboración del presente trabajo se tomó dicho relevamiento como base, complementado con algunas mediciones específicas ante algunas mediciones faltantes en el plano original. El resultado del relevamiento definitivo es el Plano PG-C-02<sup>19</sup>, que puede encontrarse en el Tomo “Planos” del presente trabajo.

#### IV.2.1.1 - Planimetría

De la observación del plano mencionado puede apreciarse que el trazado planimétrico de la avenida cuenta con una recta de aproximadamente 1600 metros de longitud, orientada en dirección Este-Oeste, desde el comienzo de la Av. Casillas en la intersección comúnmente denominada “5 esquinas” hasta poco después del empalme con la Ruta Provincial Tres Hermanas. Luego se presenta una curva con amplio radio de curvatura (aproximadamente 250m) desviando unos 30 grados hacia el Norte donde continúa en forma recta hasta empalmar con la Ruta Nacional N° 14 en la rotonda que ésta presenta en la intersección con la R.P. N° 2. En la Figura IV-21 se observa lo comentado anteriormente.

<sup>18</sup> O.C.CO.VI.: Órgano de Control de las Concesiones Viales, dependiente de la Dirección Nacional de Vialidad.

<sup>19</sup> La explicación de la nomenclatura empleada para identificar la documentación gráfica puede encontrarse en el Anexo 9-A.



Figura IV-21 - Traza de la Av. Dr. Casillas

Desde un principio este acceso se diseñó para que posea dos manos independientes con dos carriles cada una. Por razones económicas, en su momento se pavimentó sólo una de ellas: la mano Norte. Por este motivo la circulación se reacomodó de forma tal que la calzada pavimentada, de dos carriles, se considere de doble mano, mientras que la Sur sirva como vía alternativa.

En la práctica, como es de suponer, el tránsito circula casi en su totalidad por la mano pavimentada, lo que propicia que el municipio reduzca el plan de mantenimiento de la mano Sur, lo cual a su vez dificulta aún más la circulación por la misma. Todo esto, en definitiva, conlleva a la situación actual, donde la mano Sur se encuentra prácticamente sin tránsito, y empleada frecuentemente como estacionamiento de camiones y zona de paseo para personas que hacen actividades deportivas.

Un aspecto a tener en cuenta es la existencia de un camino de acceso al Barrio Militar, el cual se une a la Av. Dr. Casillas en la curva horizontal de la misma. Este camino debería ser utilizado sólo por quienes habitan en el mencionado barrio, pero la realidad indica que la mayoría de los vehículos, tanto livianos como pesados, que desean continuar viajando por la Ruta Tres Hermanas toman dicho camino para evitar pasar por la intersección ubicada unos metros más adelante, ya que representa un recorrido más corto, como se puede apreciar en la Figura IV-22.





Figura IV-22 - Desvío del tránsito de Ruta Tres Hermanas por calle de acceso al Barrio Militar

#### IV.2.1.2 - Altimetría

Con respecto al aspecto altimétrico se destaca el hecho de que las pendientes del acceso en la mayor parte de su recorrido son insignificantes, llegando incluso a poder considerarse una gran parte como “plana”. Es frecuente observar acumulación de agua sobre la calzada pavimentada y en sus laterales luego de una precipitación. Esta situación se ve parcialmente mitigada por el hecho de que la mano Sur presenta en general un nivel más bajo, con lo que en las intersecciones suele producirse una corriente de desagüe desde la mano Norte hacia la Sur.

A partir de la progresiva 1100, aproximadamente, se advierte una marcada variación en el nivel de la vía, en sentido descendente si se observa desde la ciudad hacia la ruta. La diferencia de nivel entre los extremos es de poco de más de tres metros, en una distancia de 300 metros. A partir de allí el terreno nuevamente se vuelve plano, con escasas pendientes en sentido longitudinal, aunque en este caso con aceptables pendientes transversales, favorecidas por la ausencia de viviendas en los lados de la vía.

En general se presentan numerosos cambios de pendiente, copiando casi exactamente el perfil del terreno natural. Pese a que las pendientes que intervienen son pequeñas, y por consiguiente también su variación, se generan constantemente aceleraciones verticales incluso durante la circulación a velocidades normales de 60 km/h.



### IV.2.1.3 - Estado del pavimento

Con el fin de evaluar en forma objetiva y técnica el grado de deterioro del pavimento de la Avenida Dr. Casillas, se recurre a la evaluación del mismo por medio de una metodología estandarizada.

Se ha adoptado como método de evaluación del estado del pavimento, el recomendado por la Dirección Nacional de Vialidad<sup>20</sup>.

Este método evalúa el estado de un pavimento en función de un parámetro denominado Índice de Estado (IE), cuyo valor se encuentra comprendido entre 0 y 10, siendo los valores más altos correspondientes a pavimentos en mejor estado.

El Índice de Estado contempla cuatro fallas típicas de los pavimentos: la deformación longitudinal, la deformación transversal, la fisuración y los desprendimientos.

Se considera que un valor del IE entre 7 y 10 indica un buen estado del pavimento; un valor entre 5 y 7 un estado regular, para el cual sería conveniente realizar un estudio para determinar la conveniencia de encarar oportunamente las fallas con tareas de mantenimiento y/o la próxima construcción de un refuerzo o de una mejora, de modo de evitar su rápida destrucción; mientras que con valor del orden de 5 o menor, se estaría ante el caso de un pavimento sumamente fallado que requiere atención en forma urgente.

La fórmula del Índice de Estado es la siguiente:

$$IE = 10 \cdot e^{-\sum_{i=1}^4 a_i \cdot D_i}$$

Donde  $a_i$  son los factores de peso de cada tipo de falla, y  $D_i$  son coeficientes evaluados entre 0 y 10 que cuantifican la magnitud de cada falla en particular.

Los coeficientes de peso de cada tipo de falla, para un pavimento flexible con capa de rodadura de mezcla asfáltica, son los que se indican en la Tabla IV-1.

FALLA	COEFICIENTE	VALOR
Deformación longitudinal	$a_1$	0,04
Deformación transversal	$a_2$	0,05
Fisuración	$a_3$	0,07
Desprendimiento	$a_4$	0,04

Tabla IV-1 – Coeficientes de peso para el Índice de Estado  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

<sup>20</sup> "Fundamentos de la Evaluación de Estado de los Pavimentos". Publicación técnica del Departamento Estado, Evaluación y Seguridad de Caminos de la Dirección Nacional de Vialidad. 1981.

#### IV.2.1.3.i - *Deformación longitudinal*

La determinación del coeficiente  $D_1$  que ingresa en la fórmula expresada anteriormente se hace a través de la Tabla IV-2, en función del valor de la rugosidad. En nuestro país la rugosidad se cuantifica mediante un valor denominado "Rugosidad BPR '89".

RUGOSIDAD BPR'89 (mm/km)	COEF. $D_1$	RUGOSIDAD BPR'89 (mm/km)	COEF. $D_1$
Hasta 1100	0	2701 a 3300	6
1101 a 1400	1	3301 a 3900	7
1401 a 1700	2	3901 a 4500	8
1701 a 2000	3	4501 a 5000	9
2001 a 2300	4	Más de 5000	10
2301 a 2700	5		

Tabla IV-2 - Valores del coeficiente  $D_1$   
 Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

La rugosidad BPR '89 se debería obtener, en teoría, mediante la aplicación de un rugosímetro BPR<sup>21</sup> analizador del perfil longitudinal, equipo especialmente concebido para el registro de las deformaciones longitudinales de la calzada.

Este equipo, que se muestra en la Figura IV-23, consiste básicamente en una rueda de ensayo que se encuentra montada dentro de un bastidor rectangular mediante dispositivos de suspensión y amortiguación adecuados. Al ser remolcado el conjunto a lo largo del camino, la rueda de ensayo oscila verticalmente con respecto al bastidor horizontal, en proporción a las deformaciones de la calzada, lo cual es medido y registrado en el aparato.

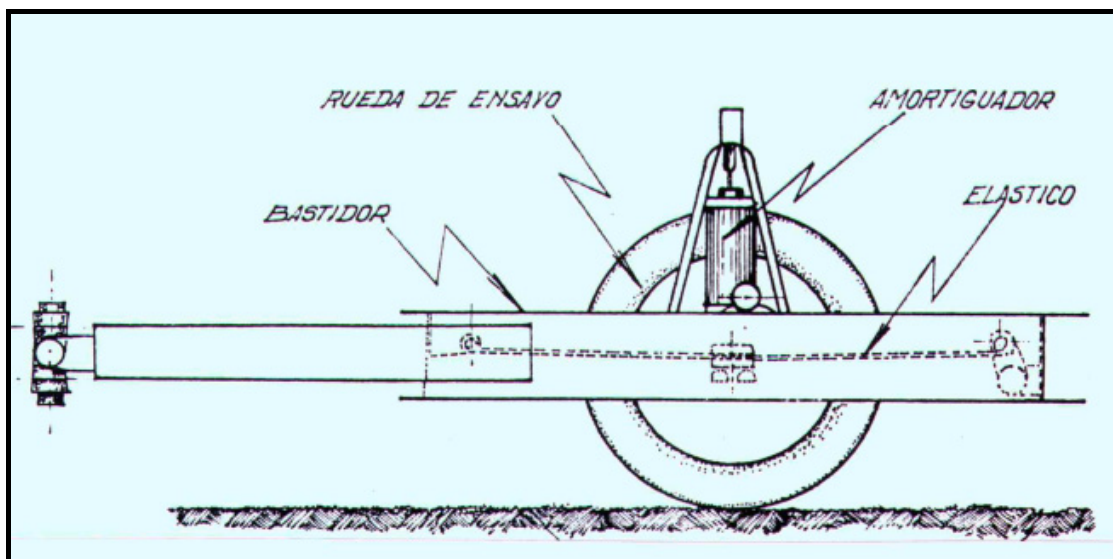


Figura IV-23 - Rugosímetro BPR

<sup>21</sup> Se denomina rugosímetro BPR al modelo diseñado por la Bureau of Public Roads. Si bien existen otros tipos de rugosímetro, en nuestro país se usa casi exclusivamente el modelo BPR.

Para el presente trabajo no se pudo contar con un rugosímetro, por lo que debió estimarse el valor de la rugosidad mediante una metodología alternativa. Se empleó el cuadro mostrado en la Figura IV-24, extraído de una publicación<sup>22</sup> de la ASTM<sup>23</sup>.

Este cuadro asocia, en este caso particular para pavimentos flexibles bituminosos, valores típicos de la rugosidad con descripciones verbales de una publicación técnica del Banco Mundial<sup>24</sup>. Sin embargo, no expresa la rugosidad en términos de la BPR '89, sino en otra unidad que es la utilizada internacionalmente para la evaluación de pavimentos, y se denomina "Índice de Rugosidad Internacional", más conocido como IRI (en inglés, International Roughness Index). La metodología para su definición fue desarrollada por la ASTM con auspicio del Banco Mundial. Este índice representa la sumatoria total de deformaciones verticales a lo largo de un tramo de camino, dividida por la longitud del mismo, quedando expresado entonces en milímetros (o metros) por kilómetro.

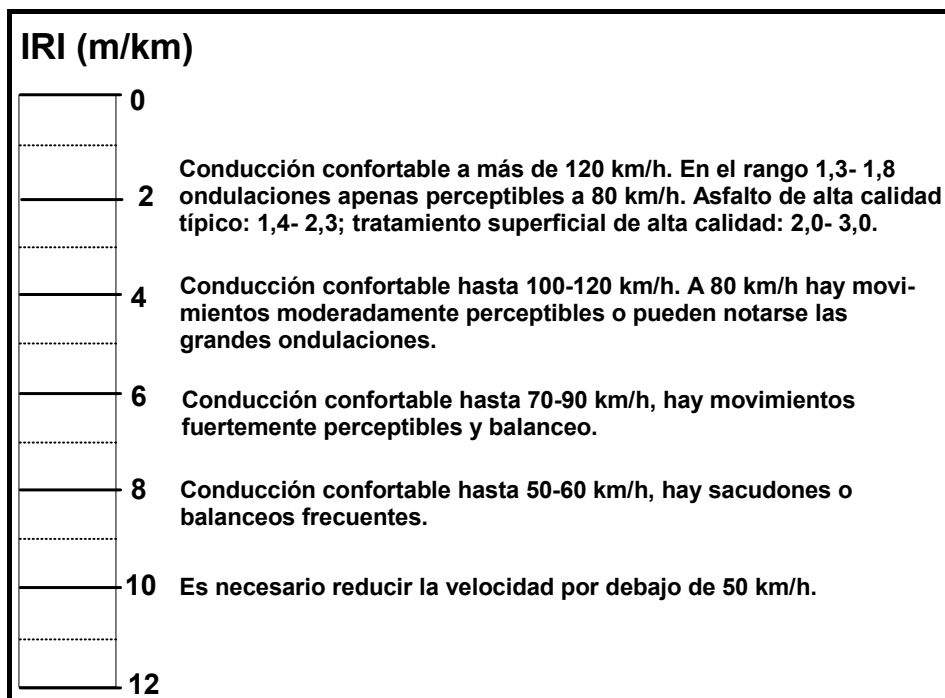


Figura IV-24 - Escala cualitativa para determinar el IRI  
Fuente: ASTM

Para poder emplear la información de esta tabla a los fines de calcular el factor  $D_1$  que interviene en el cálculo del Índice de Estado debe transformarse el IRI en rugosidad

<sup>22</sup> ASTM E1926-98, "Standard Practice for computing International Roughness Index of roads from longitudinal profile measurements".

<sup>23</sup> ASTM: American Society for Testing and Materials, actualmente renombrada como ASTM International.

<sup>24</sup> Sayers, W.D., Gillespie, T.D. and Paterson, W.D.O., "Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements", World Bank Technical Paper No. 46, Washington D.C., 1986.

BPR '89. Para ello se emplea la siguiente ecuación de correlación IRI – BPR'89, en donde ambos índices se deben expresar en m/km:

$$BPR'89 = 0,6921 + 0,4571 \cdot IRI + 2,95 \cdot 10^{-3} \cdot IRI^2 + 5,76 \cdot 10^{-4} \cdot IRI^4$$

Esta ecuación fue establecida a partir de una calibración de los rugosímetros de la DNV llevada a cabo por dicha entidad en conjunto con el Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras de la Universidad Nacional del Rosario en el año 1995, siguiendo los lineamientos y consideraciones del Banco Mundial<sup>25</sup>.

De acuerdo a la escala de la Figura IV-24 se adoptó el valor de 8 m/km, debido a que ya a una velocidad de 60 km/h se originan sacudones y movimientos bruscos en numerosos sectores de la vía.

Empleando la ecuación de correlación dada precedentemente, se obtiene el valor de la rugosidad BPR'89 correspondiente:

$$\begin{aligned} BPR'89 &= 0,6921 + 0,4571 \cdot 8 + 2,95 \cdot 10^{-3} \cdot 8^2 + 5,76 \cdot 10^{-4} \cdot 8^4 \\ BPR'89 &= 6,90 \text{ m/km} = 6900 \text{ mm/km} \end{aligned}$$

Se ingresa con este valor en la Tabla IV-2 y se obtiene un coeficiente  $D_1$  igual a 10.

#### *IV.2.1.3.ii - Deformación transversal*

Para determinar el coeficiente  $D_2$  es necesario medir la profundidad de las deformaciones transversales, que no es otra cosa que cuantificar la magnitud de los ahuellamientos de la vía.

La medición se hace por medio de una simple regla de 1,20 m. de longitud, marcada en su parte central. A los efectos de la medición se dispone la regla transversalmente al eje del camino, apoyada sobre los puntos más altos de la deformación a medir, en forma tal que la marca coincida aproximadamente con la parte más profunda. Luego la metodología exige emplear una cuña graduada que se dispone transversalmente a la regla, de manera que al hacer contacto con la misma permite la lectura de la profundidad de la deformación, tal como se muestra en la Figura IV-25.

---

<sup>25</sup> Publicación N° 46: "Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements"

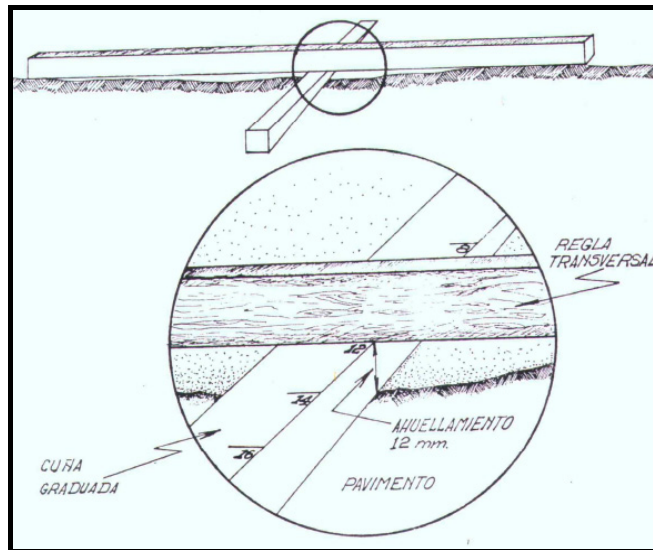


Figura IV-25 - Método para medir la deformación transversal

Para el presente trabajo se empleó en reemplazo de la cuña graduada una cinta métrica dispuesta verticalmente para medir la deformación.

Se hizo una serie de mediciones de la deformación transversal por ahuellamiento, siguiendo el criterio de tomar una lectura cada 50 metros, en cada carril de circulación. Teniendo en cuenta que la longitud de la avenida es de aproximadamente 1900 metros, resultan 38 tramos de 50 metros, a dos mediciones por tramo (una por cada carril) se tiene un total de 76 lecturas. Tales lecturas se promediaron finalmente para obtener un valor de referencia de la deformación transversal a lo largo de toda la vía pavimentada.

En la Tabla IV-3 se muestran las lecturas registradas, la posición de cada lectura y el valor promedio que se emplea para el cálculo del IE.

MEDICIÓN N°	PROGR.	CARRIL	LECTURA (mm)	MEDICIÓN N°	PROGR.	CARRIL	LECTURA (mm)
1	25	Egreso	19	39	25	Ingreso	15
2	75	Egreso	23	40	75	Ingreso	31
3	125	Egreso	14	41	125	Ingreso	25
4	175	Egreso	15	42	175	Ingreso	23
5	225	Egreso	36	43	225	Ingreso	34
6	275	Egreso	20	44	275	Ingreso	26
7	325	Egreso	28	45	325	Ingreso	41
8	375	Egreso	32	46	375	Ingreso	55
9	425	Egreso	43	47	425	Ingreso	32
10	475	Egreso	33	48	475	Ingreso	15
11	525	Egreso	53	49	525	Ingreso	16
12	575	Egreso	35	50	575	Ingreso	17
13	625	Egreso	25	51	625	Ingreso	26
14	675	Egreso	23	52	675	Ingreso	12
15	725	Egreso	16	53	725	Ingreso	20
16	775	Egreso	25	54	775	Ingreso	30
17	825	Egreso	65	55	825	Ingreso	52
18	875	Egreso	43	56	875	Ingreso	37
19	925	Egreso	39	57	925	Ingreso	43
20	975	Egreso	73	58	975	Ingreso	60
21	1025	Egreso	45	59	1025	Ingreso	36
22	1075	Egreso	34	60	1075	Ingreso	40
23	1125	Egreso	26	61	1125	Ingreso	25
24	1175	Egreso	31	62	1175	Ingreso	45
25	1225	Egreso	35	63	1225	Ingreso	41
26	1275	Egreso	36	64	1275	Ingreso	46
27	1325	Egreso	52	65	1325	Ingreso	35
28	1375	Egreso	41	66	1375	Ingreso	36
29	1425	Egreso	51	67	1425	Ingreso	31
30	1475	Egreso	53	68	1475	Ingreso	36
31	1525	Egreso	18	69	1525	Ingreso	22
32	1575	Egreso	21	70	1575	Ingreso	19
33	1625	Egreso	25	71	1625	Ingreso	25
34	1675	Egreso	31	72	1675	Ingreso	33
35	1725	Egreso	25	73	1725	Ingreso	45
36	1775	Egreso	26	74	1775	Ingreso	9
37	1825	Egreso	19	75	1825	Ingreso	14
38	1875	Egreso	32	76	1875	Ingreso	30
<b>DEFORMACIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO (mm)</b>							<b>33</b>

Tabla IV-3 - Mediciones de la deformación transversal en la Avenida Dr. Casillas

Con el valor de la deformación transversal promedio se ingresa en la Tabla IV-4 y se obtiene el valor del coeficiente  $D_2$ . Como puede apreciarse, para una deformación transversal promedio de 33 mm corresponde un coeficiente  $D_2$  igual a 7.

DEF. TRANS. PROM. (mm)	COEF. D <sub>2</sub>	DEF. TRANS. PROM. (mm)	COEF. D <sub>2</sub>
Hasta 5	0	26 a 30	6
6 a 9	1	31 a 35	7
10 a 12	2	36 a 40	8
13 a 16	3	41 a 45	9
17 a 20	4	Más de 45	10
21 a 25	5		

Tabla IV-4 - Valores del coeficiente D<sub>2</sub>  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

#### IV.2.1.3.iii - Fisuración

La cuantificación de la fisuración se hace visualmente, por comparación de la situación más representativa de la Tabla IV-5 con respecto al deterioro del camino real.




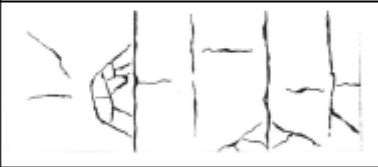


DESCRIPCION	D	FISURA TIPO
NINGUNA FISURACIÓN.	0	
FISURAS FINAS, AISLADAS UBICADAS AL AZAR, QUE NO FORMAN CELDAS.	2	
FISURAS REGULARES (ANCHO MENOR 2MM) TRANSVERSALES, LONGITUDINALES O DE ESQUINA QUE SUBDIVIDEN A LAS LOSAS EN PAÑOS GRANDES.	4	
AGRIETAMIENTOS IMPORT (> 2MM) TRANSV., LONG., DIAGONALES QUE SUBDIVIDEN LAS LOSAS EN PAÑOS CHICOS, BORDES CON DESPREND SUPERF., Y/O EXISTENCIA DE TAREAS DE BACHEO C/MEZCLA ASFÁLTICA	6	
AGRIETAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS PROFUNDOS, MOVIMIENTO RELATIVO DE PANES DE MATERIAL, VARIACIÓN DEL PERFIL DE LA CALZADA Y/O FORMACIÓN DE BACHES AISLADOS	8	
GENERALIZACIÓN DE DESPRENDIMIENTOS DE PANES DE MATERIAL Y/O FORMACIÓN DE BACHES, BLOQUES HUNDIDOS O ASENTADOS.	10	

Tabla IV-5- Valores del coeficiente D<sub>3</sub>  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

En la Figura IV-26 se brindan algunas imágenes que permiten apreciar claramente el grado de fisuración de la carpeta de rodamiento. Claro está que son sólo una mínima



parte del desarrollo total del pavimento en cuestión, pero se ha considerado que representan de un modo bastante adecuado la realidad del mismo. Si se quiere una imagen más completa de todo el pavimento, puede consultarse el Anexo 4-D, en el que se muestra una serie de fotografías del estado actual de la avenida Dr. Casillas.



Figura IV-26 - Fisuración formando panes pequeños (piel de cocodrilo)

De la comparación entre estas imágenes y los casos de la Tabla IV-5 se concluye que el valor más apropiado para el coeficiente  $D_3$  es 8.

#### IV.2.1.3.iv - Desprendimiento

La determinación del coeficiente  $D_4$  se efectúa estimando el porcentaje de superficie de camino afectado por el desprendimiento de agregado grueso en zonas localizadas, de distintos tamaños, de acuerdo a los valores límite dados en la Tabla IV-6.

PORCENTAJE DE SUPERFICIE			COEF. $D_4$
Peladuras superficiales	Baches descubiertos	Superficie bacheada	
1 – 9	0.00 – 0.03	0.10 – 0.50	1
10 – 29	0.04 – 0.06	0.51 – 0.90	2
30 – 49	0.07 – 0.09	0.91 – 1.30	3
50 – 69	0.10 – 0.40	1.31 – 1.70	4
70 – 89	0.41 – 0.70	1.71 – 2.10	5
90 – 100	0.71 – 1.10	2.11 – 2.50	6
	1.11 – 1.40	2.51 – 2.90	7
	1.41 – 1.70	2.91 – 3.30	8
	1.71 – 2.00	3.31 – 3.60	9
	> 2.00	> 3.60	10

Tabla IV-6 - Valores del coeficiente  $D_4$   
 Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

Para este estudio en particular la estimación se hizo en gran parte de forma visual. La Figura IV-27 muestra dos imágenes representativas del total. Se midieron algunos sectores aislados, y se estimó el porcentaje de superficie con peladuras y baches respecto del total pavimentado, obteniéndose un valor del 2%, al cual corresponde un coeficiente  $D_4$  igual a 5, de acuerdo a la tabla antes dada. Al igual que se dijo anteriormente, en el Anexo 4-D pueden apreciarse más imágenes del pavimento, de forma de poder tener una mejor imagen del deterioro superficial.



Figura IV-27 - Baches en Av. Dr. Casillas

#### IV.2.1.3.v - Cálculo del Índice de Estado

Con los datos relevados, y la fórmula antes presentada, se calcula el Índice de Estado del pavimento flexible de la Av. Dr. Casillas:

$$IE = 10 \cdot e^{-(0.04 \cdot 10 + 0.05 \cdot 7 + 0.07 \cdot 8 + 0.04 \cdot 5)}$$

$$\boxed{IE = 2.21}$$

Este valor indica que el estado del pavimento es muy malo, y que deben proyectarse tareas de reparación o reconstrucción inmediatamente.

Pese a que la metodología de cálculo de los coeficientes no fue, por cuestiones de recursos disponibles para el presente trabajo, tan rigurosa como debiera ser, puede concluirse que aún suponiendo variaciones razonables de los coeficientes con respecto a sus valores “reales” (obtenidos rigurosamente como lo indica el método), la diferencia entre el valor obtenido del IE con respecto al límite mínimo admisible de 5 es tan grande que difícilmente el uso de equipos más sofisticados hubiera permitido calificar al estado del pavimento en otra categoría que no sea “muy malo”.

## IV.2.2 - Situación hidrológica

A continuación se analizan las características correspondientes al comportamiento de la zona donde se halla emplazada la avenida Dr. Casillas ante las precipitaciones u otros eventos climáticos relativos al agua.

### IV.2.2.1 - Descripción general

La vía en estudio está comprendida en gran parte dentro de una zona extremadamente plana, con muy baja capacidad de escurrimiento debido a su bajas pendientes. En la traza de la avenida no existen (salvo en dos pequeño tramos que no exceden de 20 metros cada uno) canalizaciones que aumenten la capacidad de escurrimiento y permitan la evacuación de las aguas durante y después de una precipitación.

Esta ausencia de canalizaciones se ve parcialmente explicada por el hecho de que no existen en inmediaciones de la vía cursos de agua francos a los cuales se pueda orientar un conducto. Más bien, en ambos lados de la avenida se pueden encontrar zonas bajas pero que normalmente no definen un curso de agua, sino que éstos se forman naturalmente durante una precipitación, desapareciendo en tiempos de estiaje. En consecuencia, no son reconocidos como “cursos de agua” y por lo tanto constituyen un espacio privado correspondiente a los propietarios de los campos. En estas condiciones, es evidente que una repartición pública no podría proyectar o construir una obra hidráulica de drenaje que vierta sus aguas en un terreno privado.

En la intersección denominada “5 esquinas”, que coincide con el extremo Este de la avenida, existen obras hidráulicas consistentes en cámaras de captación sobre cordón, con conductos circulares de hormigón de 600mm de diámetro. Las captaciones concurren a una cámara de registro ubicada sobre el cantero central de la Av. Dr. Casillas, muy próxima a la glorieta. A partir de esta cámara existe un conducto circular de hormigón de 1000mm de diámetro que conduce las aguas hacia el Arroyo Yacaré, ubicado aproximadamente a unos 220 metros.

Actualmente existen tres alcantarillas a lo largo de la traza de la avenida. Recorriendo en sentido E-O se puede encontrar una aproximadamente en la progresiva 900, que recolecta el agua de un pequeño sector bajo y la arroja sobre un canal a cielo abierto que corre en sentido N-S sobre un lado de la calle México. Este canal se pierde en una zona de baldíos, terminando en definitiva sobre un campo privado.

La siguiente alcantarilla se encuentra en el empalme con la Ruta Tres Hermanas, donde pasa el agua que se recolecta en un sumidero en el lado Norte de la avenida hacia el lado Sur, desembocando sobre la cuneta de la ruta. Sin embargo, esta cuneta sólo recorre alrededor de 800 metros hacia el sur antes de perderse también en un campo privado.

Por último, existe una alcantarilla más entre el portal de acceso y la rotonda de la R.N. 14, que permite el desagüe de unos bañados ubicados al Norte de la avenida. Esta alcantarilla comunica con un pequeño curso de agua que finaliza en un sector bajo dentro del terreno ubicado al Sur del portal de acceso, el cual pertenece al Ejército Argentino.

#### IV.2.2.2 - Cuencas

No se posee en los archivos municipales y locales documentación referente a parámetros hidrográficos, cartas IGM u otros datos útiles para determinar los parámetros de la cuenca. Por este motivo se optó por determinar las líneas divisorias de aguas a partir del relevamiento planialtimétrico, complementándolo con recorridos de la zona y uso de software de procesamiento de imágenes satelitales. Los resultados se observan en la Figura IV-28.

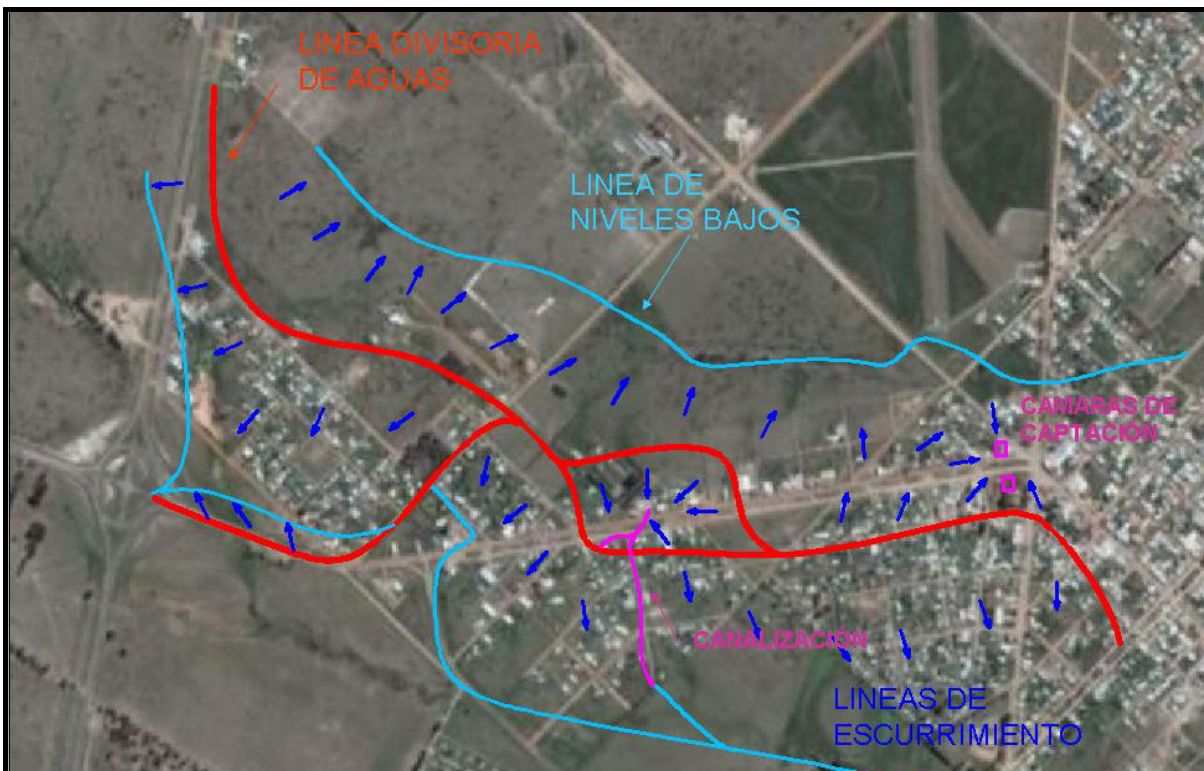


Figura IV-28 - Delimitación de las cuencas y escurrimientos superficiales

### IV.2.3 - Servicios públicos

El conocimiento de todos los servicios que cuenten con sus instalaciones de distribución o producción dentro del área donde se llevará a cabo el proyecto, es de suma importancia para evitar daños en las mismas y demoras en el plan de trabajo de la obra. Además, los servicios instalados en la zona de trabajo pueden llegar a condicionar considerablemente el diseño del proyecto.

Por tal motivo se solicitó a los principales responsables de cada servicio encontrado en la zona del acceso la información necesaria:

- ▲ ENERSA – Energía eléctrica
- ▲ GAS NEA S. A. – Gas natural
- ▲ Telefónica y Telecom – Telefonía y fibra óptica
- ▲ Municipalidad de Chajarí – Redes de agua corriente y desagües cloacales

#### IV.2.3.1 - Energía eléctrica

Las instalaciones correspondientes a la energía eléctrica son las siguientes:

- ▲ Tendido aéreo de alta tensión (132 kV) sobre mano Norte desde la rotonda sobre Ruta Nacional N° 14 hasta calle Cepeda, continuando luego sobre ésta unos 70 metros. Actualmente se encuentra fuera de servicio. Las columnas están distanciadas entre sí 90 metros y ubicadas a aproximadamente 0,40 metros desde la línea municipal.
- ▲ Tendido aéreo de media tensión (33 kV) sobre mano Sur desde la Ruta Nacional N° 14 en línea recta a través del terreno del Ejército, incorporándose a la avenida Dr. Casillas a partir de la curva, hasta calle Mandisoví. Desde ahí sale una bifurcación con cableado subterráneo hacia la mano Norte, continuando luego sobre ambas manos en forma aérea hasta el intercambiador de 5 esquinas. Las columnas están distanciadas entre sí 80 metros y ubicadas a aproximadamente 0,40 metros desde la línea municipal. Sobre estas líneas se encuentran los transformadores que reducen la tensión a baja (220-380V).
- ▲ Paralelamente al tendido de media, está el de baja tensión. Los postes se ubican cada 40 metros y pegados a la línea municipal.
- ▲ Columnas de iluminación que se ubican en la vereda Norte del acceso, distanciadas entre sí aproximadamente 40 metros y ubicadas a 3,20 metros de la línea municipal. Éstas se alimentan por conductores subterráneos dispuestos bajo vereda.



#### ***IV.2.3.2 - Gas natural***

Según lo informado por la distribuidora, la única instalación que existe en la zona analizada es el cruce de un ramal de alta presión (14,7 bar). Su diámetro es de 2" y su recorrido de Sur a Norte cruza transversalmente la avenida Dr. Casillas a la altura de la calle Monseñor Cagliero, suministrando gas natural a la estación de GNC CEIL 1.

De acuerdo a los planos de interferencia suministrados por la entidad, la profundidad del ramal es de aproximadamente 1,20 m. en relación a la mano Sur de la avenida, por lo que se estima que en la mano Norte tiene una profundidad de entre 1,40 y 1,70 m.

#### ***IV.2.3.3 - Telefonía***

Según información suministrada por la compañía encargada del servicio, no existen instalaciones subterráneas en la zona analizada. Sí pueden apreciarse postes de telefonía, pero se encuentran sobre las veredas, por lo que no afectan el proyecto de pavimentación.

#### ***IV.2.3.4 - Agua y cloaca***

Las instalaciones para la evacuación de residuos cloacales son las siguientes:

- ▲ Red de efluentes cloacales en mano Norte desde Ruta Tres Hermanas hasta el distribuidor de tránsito ubicado en 5 esquinas. Se ubica entre la vereda y la calzada, a 1,20 metros de esta última.
- ▲ Red de efluentes cloacales en mano Sur desde calle Cepeda hasta el distribuidor de tránsito ubicado en 5 esquinas. Está ubicada sobre el borde Sur de la calzada correspondiente.
- ▲ Dos cruces perpendiculares de cañería cloacal. El primero a la altura de la curva, proveniente de la zona del barrio Tagüe, que atraviesa la avenida y termina en una estación de bombeo ubicada en Ruta Tres Hermanas y Avenida 1° de Mayo. El segundo cruce es en el extremo Este de la avenida, próximo al distribuidor de tránsito de 5 esquinas, donde el ramal Norte se une al de la mano Sur.

Por otro lado, las instalaciones para el transporte de agua potable son las siguientes:

- ▲ Las instalaciones de distribución de agua se encuentran sobre vereda. Desde el distribuidor de 5 esquinas hasta calle Hernandarias, hay cañería sobre ambas manos. Desde allí hasta Ruta Tres Hermanas existe cañería sobre mano Norte únicamente.

- ▲ Pozo de abastecimiento, ubicado sobre el cantero central, en la intersección con la Avenida 1° de Mayo, al Oeste de la misma. Desde el pozo sale una cañería de impulsión conectada directamente a la red. Esta cañería es de acero galvanizado y pasa por debajo de la mano Norte de la Avenida Dr. Casillas, en forma perpendicular a la misma y a aproximadamente 1,40m de profundidad respecto del eje de la calzada existente.

#### IV.2.4 - Portal de Acceso

El Portal de Acceso a la ciudad de Chajarí fue creado por iniciativa del Club de Leones. La obra comenzó en el año 1983 y se inauguró en el año 1985.

Consiste en un arco parabólico de 8m de altura y casi 19m de base, con un ancho variable entre 6 metros en la base y 2 metros en la clave. Su estructura es metálica, con dos arcos de filigrana unidos entre sí mediante correas también de filigrana. El conjunto está revestido lateral e inferiormente con mortero adherido mediante metal desplegado, y en su cara superior está cubierto con chapa sinusoidal de acero galvanizado.

Anexo al lado Sur del arco se encuentra un edificio de dos plantas de 8m x 7,50m, que originalmente fue destinado a la Dirección de Turismo de la Municipalidad en la planta baja, en tanto que en la planta alta funcionaba la sala de reuniones del Club. Actualmente todo el edificio está destinado a la Dirección de Turismo. Sobre el lado Norte del arco hay una plataforma en la que se encuentran seis mástiles donde se izan las banderas de la Argentina y de sus cinco países limítrofes durante eventos culturales o deportivos.



Figura IV-29 - Portal de Acceso a Chajarí

El arco es uno de los íconos de la ciudad mencionados en el punto III.2.3.6.iii - ; tal vez el más importante de todos ellos. Su identificación con la ciudad es tal que ha sido elegido por la comunidad para el símbolo del Bicentenario de la Revolución de Mayo, el cual se muestra en la Figura IV-30.



Figura IV-30 - Símbolo de Chajari para el Bicentenario de la Revolución de Mayo

#### IV.2.5 - Características funcionales

Cuando se habla de la funcionalidad de un camino, se está haciendo referencia a la capacidad que éste presenta para suministrar al usuario una sensación de confort y facilidad al desplazarse por él. Son dos los aspectos fundamentales que hacen a la funcionalidad: el relativo a los parámetros físicos del camino; y el inherente a las características del tránsito que lo utiliza. Ambos se relacionan de manera tal que juntos determinan el Nivel de Servicio (NS) del camino.

##### IV.2.5.1 - Estudio de tránsito

Para obtener los datos finales del tránsito que son necesarios durante la etapa de proyecto, se decidió realizar un nuevo estudio de tránsito, tomando como base los resultados del estudio general ya explicado en el punto IV.1.3 - . Este estudio fue más profundo que el primero, orientado específicamente a las vías de acceso a la ciudad, de modo que sirva de complemento y permita obtener información precisa sobre el volumen, composición y características del tránsito que opera sobre la Av. Dr. Casillas.

Con la información recabada durante este estudio se pudo calcular el tránsito medio diario anual (TMDA) característico de la avenida al día de hoy, y mediante información estadística proyectar dicho tránsito hacia el final de la vida útil, con el fin de tener un valor de referencia para la etapa de proyecto.

Además, los datos relevados en esta etapa sirvieron para el cálculo del Nivel de Servicio actual de la vía, y son útiles más adelante para el cálculo del paquete estructural durante la etapa de proyecto de la obra.



#### *IV.2.5.1.i - Descripción del relevamiento definitivo*

A partir de los períodos de máximo (picos) y mínimo (valles) volumen de las curvas obtenidas en el primer relevamiento para las estaciones involucradas<sup>26</sup>, se decidió relevar para cada estación tres períodos de una hora de duración cada uno, de modo que cada período involucre uno de los tres extremos que presentaron las curvas (pico principal, pico secundario y pico mínimo diario). La hora analizada se parcializó en cuatro períodos de quince minutos, de manera que los volúmenes compatibilicen con los métodos de cálculo comúnmente utilizados para los parámetros, en el análisis de tránsito.

El aforo se realizó durante tres días: viernes 11, sábado 12 y domingo 27 de Septiembre del año 2009; no se consideraron otros días de la semana ya que a través de relevamientos preliminares se determinó que son muy similares los volúmenes respecto del día viernes. Además, para la determinación del tránsito medio diario anual (TMDA) se emplea una metodología (que se desarrolla más adelante) que utiliza como datos de partida los conteos vehiculares correspondiente a un día hábil extremo (lunes o viernes) y los días sábado y domingo. Estos días no necesariamente tienen que ser consecutivos, pero sí deben pertenecer al mismo mes.

Durante el relevamiento se discriminó por sentido de circulación y por tipo de vehículo, distinguiéndose entre bicicletas, motocicletas, automóviles, pick-up's / utilitarios / minibús, ómnibus y camiones. Éstos últimos, a su vez, se discriminaron en función de su número de ejes, entre dos y seis.

#### *IV.2.5.1.ii - Resultados obtenidos*

Se obtuvieron, para cada estación, los valores de volumen de tránsito para cada uno de los intervalos de 15 minutos que componen cada período definido de una hora, diferenciados además por tipo de vehículo y por sentido de circulación. Estos datos se multiplican por los tres días que duró el estudio.

La información se procesó de forma de obtener para cada estación 9 valores de volumen vehicular horario (tres período de una hora, durante tres días). Este volumen vehicular horario se acompañó de un porcentaje de distribución por sentidos, y de los porcentajes de incidencia de cada tipo de vehículo sobre el tránsito total. Además, para cada una de las 9 horas consideradas se identificó el intervalo de 15 minutos en el que se registró

---

<sup>26</sup> Estación Nº 1: Av. Dr. Casillas - Portal de acceso ; Estación Nº 2: Av. Padre Gallay - Esquina Av. 1º de Mayo ; Estación Nº 4: Av. Dr. Casillas - 5 esquinas.

el máximo tránsito, y con dicho valor se obtuvo el factor de hora pico<sup>27</sup> correspondiente a esa hora.

Cabe destacar que si bien durante el relevamiento se contabilizaron bicicletas y motocicletas, éstas no se procesaron junto al resto de la información debido a que los métodos de cálculo empleados no consideran dichos vehículos, por lo que se partiría de bases diferentes y los resultados no serían correctos. Sin embargo, su inclusión en el relevamiento obedece a que se consideró útil el dato para consideraciones cualitativas respecto del comportamiento del tránsito en la zona.

Los resultados procesados de las tres estaciones se muestran entre la Tabla IV-7 y la Tabla IV-9. Si se desean conocer en detalle los datos relevados, puede consultarse el Anexo 4-E, en el que se adjuntan todas las planillas originales.

ESTACIÓN N° 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO									
Día	VIERNES 11-09-09			SÁBADO 12-09-09			DOMINGO 27-09-09		
Franja horaria	10:00 a 11:00	13:30 a 14:30	16:30 a 17:30	10:00 a 11:00	13:30 a 14:30	16:30 a 17:30	10:00 a 11:00	13:30 a 14:30	16:30 a 17:30
<b>Intensidad</b>									
Volumen horario	289	270	366	283	177	275	222	140	197
15 minutos más cargados	76	73	103	79	49	81	61	48	56
Factor de hora pico	0,95	0,92	0,89	0,90	0,90	0,85	0,91	0,73	0,88
<b>Composición</b>									
Vehículos livianos	87,9%	87,8%	88,5%	87,3%	89,3%	90,2%	95,5%	90,7%	95,9%
Ómnibus	2,1%	1,5%	2,2%	0,7%	2,3%	1,8%	1,4%	3,6%	1,5%
Camiones	10,0%	10,7%	9,3%	12,0%	8,5%	8,0%	3,2%	5,7%	2,5%
<b>Reparto por sentidos</b>									
Este - Oeste	48,8%	58,1%	41,3%	50,5%	58,8%	47,3%	63,5%	63,6%	42,1%
Oeste-Este	51,2%	41,9%	58,7%	49,5%	41,2%	52,7%	36,5%	36,4%	57,9%

Tabla IV-7 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 1

<sup>27</sup> El factor de hora pico, o factor de hora punta, se define como la relación entre el volumen horario registrado y el volumen horario ficticio que resultaría de mantener la intensidad de los 15 minutos más cargados durante la hora completa.

ESTACIÓN N° 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD									
Día	VIERNES 11-09-09			SÁBADO 12-09-09			DOMINGO 27-09-09		
Franja horaria	9:00 a 10:00	12:30 a 13:30	17:30 a 18:30	9:00 a 10:00	12:30 a 13:30	17:30 a 18:30	9:00 a 10:00	12:30 a 13:30	17:30 a 18:30
<b>Intensidad</b>									
Volumen horario	135	103	203	154	123	218	165	88	228
15 minutos más cargados	41	32	62	47	37	65	50	31	86
Factor de hora pico	0,82	0,80	0,82	0,82	0,83	0,84	0,83	0,71	0,66
<b>Composición</b>									
Vehículos livianos	98,5%	96,1%	98,5%	99,4%	97,6%	99,1%	98,2%	98,9%	99,6%
Ómnibus	1,5%	1,0%	1,0%	0,0%	0,8%	0,9%	0,0%	1,1%	0,4%
Camiones	0,0%	2,9%	0,5%	0,6%	1,6%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%
<b>Reparto por sentidos</b>									
Este - Oeste	55,6%	60,2%	38,4%	50,6%	56,9%	44,5%	63,6%	55,7%	41,2%
Oeste-Este	44,4%	39,8%	61,6%	49,4%	43,1%	55,5%	36,4%	44,3%	58,8%

Tabla IV-8 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 2

ESTACIÓN N° 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 Esquinas									
Día	VIERNES 11-09-09			SÁBADO 12-09-09			DOMINGO 27-09-09		
Franja horaria	11:00 a 12:00	14:30 a 15:30	18:30 a 19:30	11:00 a 12:00	14:30 a 15:30	18:30 a 19:30	11:00 a 12:00	14:30 a 15:30	18:30 a 19:30
<b>Intensidad</b>									
Volumen horario	422	277	414	415	184	398	220	146	355
15 minutos más cargados	113	85	115	112	52	108	72	40	103
Factor de hora pico	0,93	0,81	0,90	0,93	0,88	0,92	0,76	0,91	0,86
<b>Composición</b>									
Vehículos livianos	99,8%	98,9%	98,8%	98,6%	96,7%	99,2%	99,5%	98,6%	99,4%
Ómnibus	0,0%	0,7%	0,0%	0,2%	0,5%	0,0%	0,5%	0,0%	0,3%
Camiones	0,2%	0,4%	1,2%	1,2%	2,7%	0,8%	0,0%	1,4%	0,3%
<b>Reparto por sentidos</b>									
Este - Oeste	54,7%	50,5%	46,6%	49,4%	51,6%	44,2%	41,8%	48,6%	38,3%
Oeste-Este	45,3%	49,5%	53,4%	50,6%	48,4%	55,8%	58,2%	51,4%	61,7%

Tabla IV-9 - Resultados obtenidos del estudio de tránsito - Estación N° 4

Se hace la aclaración de que, para este estudio, la estación N° 2 se cambió de posición con respecto al primer relevamiento de tránsito, pasando de la intersección de las avenidas Padre Gallay y 1° de Mayo a la intersección entre las avenidas Padre Gallay y Libertad, es decir, la siguiente intersección hacia el Oeste, teniendo en cuenta que no hay calles transversales entre las avenidas 1° de Mayo y Libertad en ese lugar.

Este cambio de sección de estudio obedece a que al momento en que se hizo este nuevo estudio, la avenida Padre Gallay se encontraba parcialmente obstruida en ese sector por los equipos de construcción que se encontraban ejecutando la biciesenda y la senda peatonal hacia el Parque Termal. Como consecuencia, muchos conductores debían desviarse por otras arterias, retomando la avenida Padre Gallay a la altura de la avenida

Libertad. Por este motivo, se consideró más razonable reestablecer la estación en dicha posición que mantenerla en su sección original.

#### *IV.2.5.1.iii - Cálculo del tránsito medio diario anual actual*

El Tránsito Medio Diario Anual, o TMDA, es el parámetro más importante para medir la magnitud del tránsito de una vía determinada.

La Dirección Nacional de Vialidad lo define como el volumen de tránsito total anual que pasa por una sección determinada del camino en estudio, dividido por el número de días del año. Esto equivale a decir que es la cantidad de vehículos que pasan durante todo un día por la sección de estudio, promediada a lo largo de un año.

Para poder cuantificar el tránsito de la avenida Dr. Casillas en un marco convencional y estandarizado, debe expresarse a través de su TMDA.

Teniendo en cuenta que para obtener con precisión el TMDA de una vía es necesario realizar conteos a lo largo de todo un año y durante todas las horas del día, y puesto que ello no es viable para los propósitos de este estudio (ni tecnológicamente, ni tampoco en cuanto al tiempo disponible), resulta necesario emplear algún método que permita estimar con un grado de error aceptable el valor del TMDA a partir de un número limitado de conteos, tal como el que se realizó en este caso.

Se decide emplear la metodología propuesta por el Ing. Luis Miguel Girardotti, para la cátedra de Planeamiento del Transporte, correspondiente a la Facultad de Ingeniería de la UBA.

Este método, al igual que otros similares, propone que el TMDA es proporcional al tránsito medio a lo largo de una semana determinada, afectado por un factor correspondiente al mes en que se realizó el conteo. De este modo se está haciendo la suposición implícita de que el tránsito no experimenta variaciones semana a semana en un mismo mes, sino que sólo varía de mes a mes. La ecuación a emplear es, por lo tanto, la siguiente:

$$TMDA = TMDS_m \cdot f_m$$

Donde  $TMDS_m$  es el tránsito medio semanal correspondiente a la semana en que se hicieron conteos diarios, y  $f_m$  es un factor de corrección estacional mensual que puede ser mayor o menor a 1, y que depende del mes en que se hizo el relevamiento.

El factor  $f_m$  surge de estaciones de conteo permanentes ubicadas en la zona, y que se considere que corresponden a secciones directamente vinculadas con el tránsito de la vía

a analizar. En este caso se decide emplear los factores dados por la Dirección Nacional de Vialidad, correspondientes a la Ruta Nacional N° 14 en el tramo que va desde el acceso a Chajarí (rotonda con R.P. 2) hasta el límite con la Provincia de Corrientes. La elección se considera óptima debido no sólo a que, por las características y ubicación de la avenida Dr. Casillas, su tránsito puede suponerse directamente proporcional al tránsito de la R.N. 14; sino que además en el mencionado tramo de la ruta no existe ningún cruce o localidad de relevancia que pudiese afectar los factores de expansión.

Los factores proporcionados por la DNV para el tramo mencionado corresponden al año 2008, puesto que al momento de realización de este estudio aún no se tienen los datos procesados del año 2009, y son los que se presentan en la Tabla IV-10.

N°	MES	FACTOR MENSUAL	N°	MES	FACTOR MENSUAL
1	Enero	0,855	7	Julio	0,962
2	Febrero	0,851	8	Agosto	0,948
3	Marzo	0,990	9	Septiembre	1,025
4	Abril	1,052	10	Octubre	1,033
5	Mayo	1,093	11	Noviembre	1,091
6	Junio	1,141	12	Diciembre	1,051

Tabla IV-10 - Factores de ajuste mensuales para el año 2008  
 Fuente: Dirección Nacional de Vialidad <sup>28</sup>

Por su parte, el tránsito medio diario semanal se puede obtener de diversas maneras, en función de la cantidad de días empleados para realizar los conteos. Para el caso que corresponde al presente estudio, en el que se realizaron conteos durante un día hábil (viernes) más los dos días de un fin de semana, la metodología propuesta por el Ing. Girardotti consiste en emplear la siguiente ecuación:

$$TMDS = \frac{1}{7} (5 \cdot TD_v + TD_s + TD_d)$$

Donde  $TD_v$  es el tránsito diario del día viernes,  $TD_s$  el del sábado y  $TD_d$  el del domingo. Esta metodología supone que el tránsito de todos los días hábiles es igual al del viernes.

Puesto que se necesitan los tránsitos a lo largo de todo el día de los días viernes, sábado y domingo, es necesario que los conteos realizados comprendan las 24 horas de cada día. Si no es así, como ocurre en este caso, dicho valor del tránsito debe estimarse de

<sup>28</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html) . Factores de ajuste mensuales - Ruta: 0014 - Tramo: 1170130 \* Límites del tramo: Acc. a Chajarí (D) - Lte. c/Corrientes, km: 327.71 - km: 343.18 \* Dto: 17 - Año :2008 - Tipo de día: Todos.

algún modo, a partir de los valores efectivamente registrados durante conteos de menor duración a lo largo del día.

Podrían emplearse los valores de tránsito obtenidos por integración de las curvas de distribución de tránsito desarrolladas para el estudio primario de tránsito, y expuestos en el punto IV.1.3.2 - . Sin embargo, con el fin de mantener una línea de trabajo consistente, se decide estimar el tránsito diario afectando a los volúmenes horarios obtenidos efectivamente del estudio de tránsito (ver Tabla IV-7, Tabla IV-8 y Tabla IV-9) con factores horarios diarios, provistos por el mismo puesto de conteo que proporcionó los factores mensuales.

Los factores horarios diarios permiten calcular el tránsito diario a partir del volumen de tránsito de una hora determinada, en función del día de la semana, del mes y del año. En la Tabla IV-11 se dan los factores horarios diarios correspondientes a los días viernes, sábado y domingo del mes de Septiembre del año 2008.

VIERNES							
Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario
01:00	33,50	07:00	31,70	13:00	19,30	19:00	15,20
02:00	31,20	08:00	21,30	14:00	23,40	20:00	16,80
03:00	36,20	09:00	19,90	15:00	20,80	21:00	20,50
04:00	50,50	10:00	21,80	16:00	19,80	22:00	24,90
05:00	75,10	11:00	19,10	17:00	18,40	23:00	33,20
06:00	57,40	12:00	19,00	18:00	16,60	24:00	35,40

SÁBADO							
Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario
01:00	34,20	07:00	34,20	13:00	17,90	19:00	19,10
02:00	28,80	08:00	24,60	14:00	21,20	20:00	18,90
03:00	30,00	09:00	21,70	15:00	20,00	21:00	27,00
04:00	39,50	10:00	18,40	16:00	19,00	22:00	25,40
05:00	52,80	11:00	16,80	17:00	19,60	23:00	37,50
06:00	47,40	12:00	15,20	18:00	19,10	24:00	41,30

DOMINGO							
Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario	Hora	Factor horario
01:00	34,50	07:00	49,70	13:00	22,70	19:00	12,90
02:00	26,60	08:00	44,50	14:00	21,30	20:00	16,20
03:00	38,80	09:00	28,60	15:00	18,40	21:00	20,40
04:00	48,70	10:00	20,10	16:00	18,30	22:00	28,10
05:00	65,20	11:00	18,90	17:00	15,60	23:00	28,90
06:00	53,50	12:00	18,70	18:00	15,00	24:00	33,10

Tabla IV-11 - Factores de ajuste horarios diarios para el mes de Septiembre de 2008  
 Fuente: Dirección Nacional de Vialidad <sup>29</sup>

<sup>29</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html) . Factores de ajuste horarios diarios - Ruta: 0014 - Tramo: 1170130 \* Límites del tramo: Acc. a Chajari (D) - Lte. c/Corrientes, km: 327.71 - km: 343.18 \* Dto: 17 - Año :2008 - Mes: 9 - Tipo de día: Todos.

Debido a que para cada día se tienen tres lecturas por estación, se obtienen por empleo de la metodología explicada anteriormente tres valores de tránsito diario, que en general no coinciden exactamente. Se decide simplemente hacer un promedio aritmético de los tres valores.

En los casos en que el período de conteo no culmina en una hora en punto, el factor de ajuste se obtiene como promedio de los correspondientes a las dos horas en punto más próximas.

DÍA	ESTACIÓN N°	ESTACIÓN Ubicación	PERÍODO	VOLUMEN	FACTOR DE	VOLUMEN DIARIO	
				HORARIO	AJUSTE	Individual	Final
VIERNES	1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	10:00 a 11:00	289	19,10	5520	5964
			13:30 a 14:30	270	22,10	5967	
			16:30 a 17:30	366	17,50	6405	
	2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	9:00 a 10:00	135	21,80	2943	2790
			12:30 a 13:30	103	21,35	2199	
			17:30 a 18:30	203	15,90	3228	
	4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	11:00 a 12:00	422	19,00	8018	6755
			14:30 a 15:30	277	20,30	5623	
			18:30 a 19:30	414	16,00	6624	
SÁBADO	1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	10:00 a 11:00	283	16,80	4754	4574
			13:30 a 14:30	177	20,60	3646	
			16:30 a 17:30	275	19,35	5321	
	2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	9:00 a 10:00	154	18,40	2834	3134
			12:30 a 13:30	123	19,55	2405	
			17:30 a 18:30	218	19,10	4164	
	4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	11:00 a 12:00	415	15,20	6308	5819
			14:30 a 15:30	184	19,50	3588	
			18:30 a 19:30	398	19,00	7562	
DOMINGO	1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	10:00 a 11:00	222	18,90	4196	3330
			13:30 a 14:30	140	19,85	2779	
			16:30 a 17:30	197	15,30	3014	
	2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	9:00 a 10:00	165	20,10	3317	2811
			12:30 a 13:30	88	22,00	1936	
			17:30 a 18:30	228	13,95	3181	
	4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	11:00 a 12:00	220	18,70	4114	3986
			14:30 a 15:30	146	18,35	2679	
			18:30 a 19:30	355	14,55	5165	

Tabla IV-12 - Volúmenes diarios de tránsito en los días del estudio

Con el fin de comprobar la validez de la utilización de estos factores, obtenidos a partir de puestos de control en la Ruta Nacional N° 14, en el estudio de tránsito de las arterias en cuestión (si bien constituyen vías de acceso, no dejan de pertenecer al entorno

urbano), se presenta la Tabla IV-13, en la cual se muestran en paralelo los valores obtenidos en la tabla anterior junto a los obtenidos por integración de la curva de distribución en el punto IV.1.3.2 - . Dado que en aquel momento, el relevamiento se realizó un día sábado, corresponde compararlo con los equivalentes del nuevo estudio. Teniendo en cuenta también que el primer relevamiento fue llevado a cabo durante el mes de Junio, se hace un ajuste empleando los factores mensuales para extrapolar los valores al mes de Septiembre.

N°	ESTACIÓN Ubicación	T.D. ESTUDIO PRIMARIO	FACTOR DE AJUSTE		T.D. EQUIV.	T.D. ESTUDIO DEFINITIVO	ERROR
			Junio	Sept.			
1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	4468	1,141	1,025	4974	4574	8,7%
2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	2155	1,141	1,025	2399	3134	23,5%
4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	5699	1,141	1,025	6344	5819	9,0%

Tabla IV-13 - Comparación entre los resultados de los dos estudios

Como puede apreciarse, el error en las estimaciones del Tránsito Diario (T.D.) de la avenida Dr. Casillas es menor al 10%, por lo que puede concluirse que los factores propuestos por la DNV son válidos para la vía en cuestión. Por otra parte, el mayor error en las mediciones correspondientes a la avenida Padre Gallay puede responder a que se registra una importante cantidad de vehículos que van de la ciudad al Parque Termal y viceversa, afectando a las lecturas de la Estación N° 2, pero sin llegar a circular por la Ruta Nacional 14, por lo que no afectan a los factores dados por la DNV.

Siguiendo con la metodología del Ing. Girardotti, se calcula el Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) con la fórmula presentada anteriormente. Como ya se dijo en su oportunidad, dicha fórmula considera que el tránsito diario es el mismo en todos los días hábiles, y por ende igual al valor registrado el día viernes. Por ese motivo, en la fórmula el tránsito del día viernes aparece afectado por un 5.

Para mantener la línea conceptual de emplear toda la información posible para expresar las variaciones temporales, se modifica la fórmula presentada por el Ing. Girardotti de modo de expresar el tránsito diario de cada día hábil como porcentaje del tránsito del día viernes. Para ello se emplean otros factores dados por la DNV, que permiten calcular el tránsito medio diario mensual a partir del tránsito de un día cualquiera. Es decir:

$$TMDM = TD_{\text{lunes}} \cdot f_{\text{lunes}} = TD_{\text{martes}} \cdot f_{\text{martes}} = \dots = TD_{\text{domingo}} \cdot f_{\text{domingo}}$$



Por lo tanto, se deduce que:

$$TD_{\text{lunes}} = TD_{\text{viernes}} \cdot \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{lunes}}}$$

$$TD_{\text{miércoles}} = TD_{\text{viernes}} \cdot \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{miércoles}}}$$

$$TD_{\text{martes}} = TD_{\text{viernes}} \cdot \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{martes}}}$$

$$TD_{\text{jueves}} = TD_{\text{viernes}} \cdot \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{jueves}}}$$

Los factores de ajuste diarios mensuales correspondientes al mes de Septiembre del año 2008 son los que se muestran en la Tabla IV-14.

DÍA	FACTOR DIARIO
Lunes	1,154
Martes	0,985
Miércoles	0,944
Jueves	0,927
Viernes	0,917
Sábado	0,981
Domingo	1,110

Tabla IV-14 - Factores de ajuste diarios mensuales para el mes de Septiembre de 2008  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad<sup>30</sup>

El Tránsito Medio Diario Semanal, entonces, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TMDS = \frac{1}{7} \left[ TD_{\text{viernes}} \left( \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{lunes}}} + \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{martes}}} + \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{miércoles}}} + \frac{f_{\text{viernes}}}{f_{\text{jueves}}} + 1 \right) + TD_{\text{sábado}} + TD_{\text{domingo}} \right]$$

En la Tabla IV-15 se muestran los valores del TMDS correspondientes a las tres estaciones en estudio. Asimismo, se obtienen los TMDA multiplicando los valores anteriores por el factor correspondiente al mes de Septiembre de la Tabla IV-10.

Nº	ESTACIÓN Ubicación	TRÁNSITO DIARIO							TMDS	TMDA
		Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.		
1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	4739	5552	5793	5900	5964	4574	3330	5122	5250
2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	2217	2597	2710	2760	2790	3134	2811	2717	2785
4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	5368	6289	6562	6682	6755	5819	3986	5923	6071

Tabla IV-15 - Tránsito Medio Diario Semanal y Anual

<sup>30</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html) . Factores de ajuste diarios mensuales - Ruta: 0014 - Tramo: 1170130 \* Límites del tramo: Acc. a Chajari (D) - Lte. c/Corrientes, km: 327.71 - km: 343.18 \* Dto: 17 - Año :2008 - Mes: 9 - Tipo de día: Todos.



#### *IV.2.5.1.iv - Proyección del TMDA*

Para la elaboración del proyecto de pavimentación de la Avenida Dr. Casillas debe hacerse una estimación del crecimiento del TMDA, de forma de conocer el valor del tránsito que constituirá la demanda de la obra al último año de la vida útil de la misma.

Para hacer dicha estimación se comienza por estudiar el crecimiento del parque automotor en la ciudad de Chajarí. Datos aportados por el Registro Automotor local y la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y de Créditos Prendarios (DNRPA), permiten construir la Tabla IV-16, donde se indica el parque automotor al inicio y al final de cada año, así como la cantidad de inscripciones y transferencias registradas. No fue posible obtener información precisa sobre la cantidad de bajas de vehículos, pero mediante conversaciones con personal del Registro se pudo conocer que el número de bajas por desuso es prácticamente despreciable, ya que sólo involucra vehículos totalmente destruidos por accidentes de tránsito, o bien extremadamente antiguos.

En realidad, los datos aportados por las entidades mencionadas anteriormente corresponden a todo el departamento Federación, ya que la oficina del Registro tiene jurisdicción departamental, y todos los datos registrados están discriminados por seccional y no por localidad. A falta de mayor información se decide suponer, en virtud de los resultados mostrados en la Tabla III-7, que Chajarí concentra el 50% de los valores departamentales (haciendo la suposición implícita de que la relación habitantes/vehículo es constante en todo el departamento). Las cantidades ya reducidas de parque automotor, inscripciones y transferencias son las que finalmente se muestran en la Tabla IV-16.

Por otra parte, también se incluye la cantidad de habitantes año a año, calculada según la metodología explicada en el Capítulo III. Se decide calcular el incremento promedio de vehículos por habitante, para luego estimar el incremento año a año en función del valor proyectado de población.

A los fines de este promedio se consideran sólo los años comprendidos del 2006 en adelante. Ello obedece a una recomendación por parte del personal del Registro, puesto que explican que anteriormente al año 2006 el régimen impositivo para los automotores en la vecina provincia de Corrientes era muy favorable respecto del de Entre Ríos, y esto motivaba que muchas personas, aprovechando la cercanía de la localidad correntina de Mocoretá (distante aproximadamente 16km) inscribieran sus vehículos allí, pese a que residían y circulaban por Chajarí, con lo que las estadísticas no representaban fielmente la realidad.

Puede verse que en los últimos años la relación habitantes por vehículo en la ciudad se ha mantenido alrededor de los 3,8 hab./veh. Este valor es casi igual al promedio

nacional de 3,7 habitantes por vehículo, que según datos de la ONU<sup>31</sup> le valen a la Argentina el título de país latinoamericano con mayor cantidad de vehículos motorizados. Incluso estudios locales dan cuenta de índices menores, tales como 2,6 habitantes por vehículo en Córdoba<sup>32</sup>, o 2 habitantes por vehículo en Rosario<sup>33</sup>.

AÑO	PARQUE AUTOMOTOR					POBLACIÓN	INCREM. POR HAB.	HAB. / VEH.
	Inicial	Inscripciones	Transf. Entrante	Transf. Saliente	Final			
2002	9.827	31	408	931	9.335	33.500	-0,01469	3,60
2003	9.335	82	704	960	9.161	34.000	-0,00512	3,75
2004	9.161	184	769	991	9.123	35.000	-0,00109	3,85
2005	9.123	214	824	1.021	9.140	36.000	0,00047	3,95
2006	9.140	263	992	1.082	9.313	37.000	0,00468	4,00
2007	9.313	376	1.132	1.006	9.815	38.000	0,01321	3,90
2008	9.815	423	1.197	1.129	10.306	39.000	0,01259	3,80
2009	10.306	340	1.163	1.135	10.674	40.000	0,00920	3,75
PROMEDIO							0,00992	3,825

Tabla IV-16 - Evolución del parque automotor de la ciudad de Chajarí en los últimos años  
 Fuente: Registro Automotor Chajarí y DNRPA<sup>34</sup>

Con el valor promedio de incremento por habitante (el incremento es entendido como la suma de inscripciones iniciales de vehículos cero kilómetro y de transferencias de vehículos que se suman a la ciudad, descontando las transferencias de vehículos que se van de la ciudad y se inscriben en otra localidad), y teniendo en cuenta que a partir de los resultados de la proyección demográfica presentada en el punto III.2.5.6 - se puede conocer el número de habitantes año a año, es posible estimar la variación de vehículos por año. Partiendo del valor conocido del parque automotor a fines del año 2009, se puede ir calculando el mismo para cada año de la vida útil de la obra.

En la Tabla IV-17 se muestran los resultados para cada año del período de vida útil. Nótese que se calcula también la tasa de crecimiento, y que ésta va disminuyendo lenta pero gradualmente con el paso del tiempo, mientras que la densidad de vehículos pasa de un vehículo cada 3,75 habitantes en el 2009 a un vehículo cada 2,65 habitantes en el año 2040.

<sup>31</sup> Motor vehicles statistics - countries compared. United Nations World Statistics Pocketbook and Statistical Yearbook.

<sup>32</sup> <http://www.circulodeanunciantes.com/img/vehiculos1008.pdf>

<sup>33</sup> <http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/rosario/22-3523-2006-05-15.html>

<sup>34</sup> <http://www.dnrpa.gov.ar/uestadist.html>

AÑO	PARQUE AUTOMOTOR				POBLACIÓN	HAB. / VEH.
	Inicial	Incremento	Final	Crecimiento		
2010	10.674	407	11.081	3,67%	41.000	3,75
2011	11.081	417	11.497	3,76%	42.000	3,70
2012	11.497	427	11.924	3,71%	43.000	3,65
2013	11.924	436	12.360	3,66%	44.000	3,60
2014	12.360	446	12.807	3,61%	45.000	3,55
2015	12.807	456	13.263	3,56%	46.000	3,50
2016	13.263	466	13.729	3,52%	47.000	3,45
2017	13.729	476	14.205	3,47%	48.000	3,40
2018	14.205	486	14.691	3,42%	49.000	3,35
2019	14.691	496	15.187	3,38%	50.000	3,30
2020	15.187	506	15.693	3,33%	51.000	3,25
2021	15.693	516	16.209	3,29%	52.000	3,25
2022	16.209	526	16.735	3,24%	53.000	3,20
2023	16.735	536	17.270	3,20%	54.000	3,15
2024	17.270	546	17.816	3,16%	55.000	3,10
2025	17.816	560	18.376	3,15%	56.500	3,10
2026	18.376	570	18.946	3,10%	57.500	3,05
2027	18.946	580	19.527	3,06%	58.500	3,00
2028	19.527	590	20.117	3,02%	59.500	3,00
2029	20.117	600	20.717	2,98%	60.500	2,95
2030	20.717	615	21.332	2,97%	62.000	2,95
2031	21.332	625	21.957	2,93%	63.000	2,90
2032	21.957	635	22.592	2,89%	64.000	2,85
2033	22.592	645	23.236	2,85%	65.000	2,80
2034	23.236	655	23.891	2,82%	66.000	2,80
2035	23.891	670	24.561	2,80%	67.500	2,75
2036	24.561	679	25.240	2,77%	68.500	2,75
2037	25.240	689	25.929	2,73%	69.500	2,70
2038	25.929	704	26.634	2,72%	71.000	2,70
2039	26.634	714	27.348	2,68%	72.000	2,65
2040	27.348	724	28.072	2,65%	73.000	2,65
PROMEDIO				3,15%		3,10

Tabla IV-17 - Evolución estimada del parque automotor de la ciudad de Chajarí

Se ha calculado la tasa promedio de crecimiento del parque automotor a lo largo del período de la vida útil. Es lógico suponer que si el número de vehículos crece a ese ritmo, también se incrementará en la misma medida el tránsito medio de toda la ciudad.

Sin embargo, la relación entre variación del parque automotor y la tasa de crecimiento del tránsito en las arterias, tanto urbanas como rurales, no es tan sencilla ni directa. Numerosos estudios<sup>35</sup> se han llevado a cabo en la Argentina, así como en otros

<sup>35</sup> - "Metodología de estimación expeditiva del tránsito para aplicaciones en diseño de vías". Ing. J. Julián Rivera. Area Estudios de Transporte, LEMaC Centro de Investigaciones Viales. UTN Facultad Regional La Plata.

- "Formulación y evaluación de posibles modelos de crecimiento del tránsito en función de variables indirectas medibles". Ing. Karina Melisa Zambrano Nájera. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Sede Manizales. 2007.

países latinoamericanos con comportamiento similar, tanto en materia vial como cultural y en los aspectos socio-económicos, con el fin de determinar un método razonablemente preciso para estimar la tasa de crecimiento del tránsito, aunque ninguno de los trabajos a los que se pudo tener acceso trató específicamente el caso de una vía urbana. Los estudios emplearon numerosas variables de regresión, que incluyen desde el crecimiento demográfico hasta la variación del parque automotor, el crecimiento del PBI y el consumo de energía per cápita.

En general, todos los métodos consultados implican que el tránsito crece con mayor tasa que el parque automotor, ya que consideran que se incrementa el número de combinaciones posibles entre las trayectorias de los vehículos que confluyen a una sección dada.

Por otra parte, aún si no se tuvieran en cuenta estas variaciones, no sería totalmente válido afirmar que el tránsito crecerá con una tasa igual a la que crece el parque automotor, puesto que eso estaría considerando implícitamente que la ciudad no experimenta una expansión geográfica, y que mayor cantidad de vehículos deben hacer uso de la misma extensión de calles, manteniendo además los mismos patrones de movimiento. Al expandirse geográficamente la ciudad, existen mayor cantidad de calles y circuitos de tránsito alternativos, que tienden a distribuir el tránsito de una manera más uniforme, reduciendo las tasas medias de crecimiento del TMDA de las arterias existentes.

Como no se pudo encontrar un estudio válido para cuantificar este efecto (propio de los entornos urbanos), se decide suponer que la magnitud de dicha reducción es aproximadamente igual al incremento que se produce por los efectos socio-económicos según los estudios mencionados precedentemente. De esta forma, se considera que ambos efectos se contrarrestan mutuamente, y que en definitiva la tasa media de crecimiento anual del tránsito es aproximadamente igual a la tasa de crecimiento del parque automotor.

Además, conocidos los resultados del estudio sobre la distribución geográfica de la población futura, detallado en el punto III.2.5.7 - , debe tenerse en cuenta que la mayor expansión de la ciudad se dará precisamente hacia la zona donde se halla emplazada la avenida Dr. Casillas. Es razonable entonces suponer que el tránsito de dicha avenida a la altura de la Estación N° 4 no experimentará un incremento sólo por haber mayor número de vehículos en la ciudad, sino también porque constituirá un punto de paso para una mayor cantidad de personas que vivirán o trabajarán en sus inmediaciones.



Por este motivo, se hace la suposición de que la tasa de crecimiento del TMDA de la avenida Dr. Casillas será un 25% superior al valor promedio, es decir que tendrá una variación anual del 3,94%.

Del mismo modo, para la avenida Padre Gallay se estima una tasa de crecimiento del 35% por sobre el valor promedio. La razón de que se considere un mayor crecimiento radica en que esta avenida representará un eje de tránsito más importante respecto de la planta urbana futura propuesta en la Figura III-48. Así, la variación anual del TMDA será del 4,25%.

Para la Estación N° 1, en cambio, se decide suponer una tasa de crecimiento promedio, igual al 3,15% anual, debido a que este punto no representaría en un futuro una sección de paso para la circulación interurbana, por lo que el incremento del TMDA obedecería únicamente a un aumento del parque automotor y a la mayor actividad económica de la ciudad.

Considerando tasas de crecimiento constantes a lo largo del tiempo, entonces, el valor del TMDA al año  $n$  se calcula mediante la siguiente fórmula de interés compuesto:

$$TMDA_n = TMDA_{n_0} \cdot (1+i)^{n-n_0}$$

Donde  $i$  es la tasa de crecimiento y  $n_0$  es el año que se toma como base para el cálculo. Tomando como base el valor del TMDA conocido, correspondiente al año 2009, y considerando como el final del período de estudio el año 2040, se obtienen los valores mostrados en la Tabla IV-18.

ESTACIÓN		TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL		
N°	Ubicación	Actual	Tasa de crecimiento	Año 2040
1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	5.250	3,15%	13.731
2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. Libertad	2.785	4,25%	10.120
4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	6.071	3,94%	20.115

Tabla IV-18 - Tránsito Medio Diario Anual proyectado al año 2040 para cada estación

#### IV.2.5.2 - Análisis de la capacidad y nivel de servicio

El concepto de capacidad se refiere al “*máximo flujo horario al que razonablemente se puede esperar que los vehículos atraviesen un punto o sección uniforme de carretera durante un período de tiempo dado sometido a las condiciones prevalecientes de la misma, la circulación y los sistemas de control.*”<sup>36</sup>

Otro concepto fundamental para determinar la funcionalidad de la carretera es el de niveles de servicio, el cual utiliza medidas cualitativas que caracterizan tanto las condiciones de explotación del tráfico vial como de su percepción por los conductores y pasajeros. La descripción de los niveles de servicio individuales caracteriza estas condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort y la conveniencia.

En la Tabla IV-19 se detallan las principales características para cada nivel de servicio.

N.S.	CARACTERÍSTICAS
A	La velocidad del vehículo es la que elige libremente el conductor. Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarse sin sufrir demoras. Condiciones de circulación libre y fluida.
B	La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos. Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas. Circulación estable a alta velocidad.
C	La velocidad y libertad de maniobra se hallan más reducidas, formando grupos. Aumento de demoras de adelantamientos. Formación de colas poco consistentes. Nivel de circulación estable.
D	Velocidad reducida y regulada en función de las de los vehículos precedentes. Formación de colas en puntos localizados. Dificultad para realizar adelantamientos. Condiciones inestables de circulación.
E	Velocidad reducida y uniforme para todos los vehículos. Formación de largas colas de vehículos. Imposible efectuar adelantamientos. Define la capacidad de una carretera.
F	Formación de largas y densas colas. Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas. La circulación se realiza de forma forzada.

Tabla IV-19 - Características de los diferentes Niveles de Servicio

<sup>36</sup> Definición según el Manual de Capacidad de Carreteras publicado por la Comisión de Investigación de Transporte de los Estados Unidos.

El presente punto pretende determinar el nivel de servicio que actualmente brinda la Avenida Dr. Casillas, así como deducir el margen de tiempo de que se dispone hasta que dicha vía alcance su capacidad.

Para ello se emplea la metodología descrita en el Manual de Capacidad de Carreteras<sup>37</sup>, haciendo la aclaración de que por tratarse de una evaluación de capacidad máxima, de ahora en más se emplean los parámetros de tránsito correspondientes a la Estación N° 4, donde se han verificado mayores intensidades.

#### *IV.2.5.2.i - Cálculo del volumen horario y el flujo vehicular*

El volumen horario<sup>38</sup> es un cierto valor de intensidad horaria de tránsito, tal que estadísticamente es superado durante sólo un número conocido de horas al año. Se calcula numéricamente como un porcentaje del TMDA (aunque la unidad cambia de vehículos por día a vehículos por hora), porcentaje que se da en función del número de horas previstas. A menor cantidad de horas, significa que el volumen horario será superado menor cantidad de veces, y por lo tanto el porcentaje es mayor para poder cubrir mayor rango de intensidades.

En la Argentina es habitual considerar para el proyecto de obras viales la hora 30, a la cual corresponde un porcentaje del 12%. Esto significa que sólo durante 30 horas al año la intensidad del tránsito será mayor que el volumen horario.

El volumen horario que corresponde al tránsito actual es entonces:

$$Q = 0,12 \cdot TMDA = 0,12 \cdot 6071^{\text{veh}/\text{día}} \cong 729^{\text{veh}/\text{h}}$$

Se procede ahora a calcular el flujo vehicular, que es el cociente entre el volumen horario calculado precedentemente y el factor de hora pico representativo de la sección en estudio. A partir de los datos recabados durante el estudio de tránsito (ver Tabla IV-9), se obtiene el valor del factor de hora pico como promedio de los 9 valores registrados durante el conteo, resultando ser de 0,88.

Por lo tanto el flujo vehicular es:

$$I = \frac{Q}{F_{hp}} = \frac{729^{\text{veh}/\text{h}}}{0,88} = 828^{\text{veh}/\text{h}}$$

<sup>37</sup> Highway Capacity Manual (2000). Transportation Research Board. N.R.C. Washington D.C.

<sup>38</sup> Habitualmente se denomina "Volumen horario de diseño". En este caso se omitió lo referente a diseño debido a que se pretende evaluar el nivel de servicio de una vía existente, y no diseñar una vía para que soporte un cierto volumen horario.



#### IV.2.5.2.ii - Verificación del Nivel de Servicio por tramos generales

El cálculo que sigue se efectúa para determinar qué Nivel de Servicio es capaz de satisfacer la Avenida Dr. Casillas si se encuentra demandada por una intensidad de tránsito igual al flujo vehicular calculado en el punto anterior, dadas las condiciones longitudinales (porcentaje de zona de no sobrepaso), transversales (ancho de carriles y de banquetas) y de tránsito (reparto por sentidos, distribución del tránsito, etc.).

Para ello se hace el análisis de tramos generales del mencionado Manual de Capacidad de Carreteras, el cual parte de la base de una capacidad de 2800 veh/hora para una carretera con las siguientes condiciones ideales:

- ▲ Velocidad directriz igual o mayor de 96km/h
- ▲ Anchuras de carril iguales o superiores a 3,60 metros
- ▲ Banquetas de anchura igual o superior a 1,80 metros
- ▲ Inexistencia de tramos con imposibilidad de adelantamiento
- ▲ Todos los vehículos son ligeros
- ▲ Reparto 50/50 del tráfico según los sentidos de circulación
- ▲ Ninguna restricción al tráfico principal debida a algún tipo de control o a vehículos que giren
- ▲ Terreno llano

Siendo algunas de las características de la vía analizada diferentes a las ideales, la capacidad se ve disminuida notablemente en función de los parámetros anteriormente mencionados. La fórmula general que define los flujos vehiculares límites para cada nivel de servicio es la siguiente:

$$IS_i = 2800 \text{ veh/h} \cdot \left( \frac{I}{C} \right)_i \cdot f_R \cdot f_A \cdot f_{VP}$$

Siendo:

$IS_i$ : Intensidad de servicio para el Nivel de Servicio  $i$ . Es la máxima intensidad que la vía puede soportar brindando el N.S.  $i$ .

$\left( \frac{I}{C} \right)_i$ : Relación Intensidad-Capacidad Ideal para el Nivel de Servicio  $i$ .

$f_R$ : Factor de ajuste por reparto por sentidos.

$f_A$ : Factor de ajuste por ancho de carriles y banquetas.

$f_{VP}$ : Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.



Los valores de la relación I/C se obtienen a partir de la Tabla 8-1<sup>39</sup> del Manual de Capacidad, variando con el nivel de servicio, el tipo de terreno y la magnitud de las restricciones de adelantamiento. Teniendo en cuenta que el terreno es llano, no llegando la pendiente en ningún tramo al 2%, y suponiendo un porcentaje de zona de no adelantamiento del 80%, se tienen los valores mostrados en la Tabla IV-20 para cada Nivel de Servicio.

N.S.	I/C
A	0,05
B	0,17
C	0,33
D	0,58
E	1
F	-

Tabla IV-20 - Relación I/C para cada Nivel de Servicio

Para el valor del reparto por sentidos se promedian todos los valores correspondientes a las estaciones N° 1 y N° 4, obteniéndose una distribución final de exactamente 50/50. Con esta distribución se ingresa en la Tabla 8-8<sup>40</sup> del Manual de Capacidad, determinándose así un factor de ajuste por reparto de sentidos igual a 1,00.

El factor de ajuste por ancho de carriles y banquetas se obtiene de la Tabla 8-5<sup>41</sup> del Manual de Capacidad. Como se puede apreciar en la Figura IV-31, el ancho de los carriles de la avenida Dr. Casilla es de 3,75m, pero para ingresar a la tabla se supondrán de 3,60m porque éste es el máximo ancho contemplado en la tabla. Estimando además el ancho de banquetas en 1,80m, se obtiene un factor de ajuste de 1,00 para todos los niveles de servicio.

<sup>39</sup> "Niveles de servicio para tramos de carreteras de dos carriles de características geométricas normales"

<sup>40</sup> "Factor de ajuste por reparto por sentidos en rampas singulares"

<sup>41</sup> "Factores de ajuste para el efecto combinado de la anchura de los carriles y arcenes"

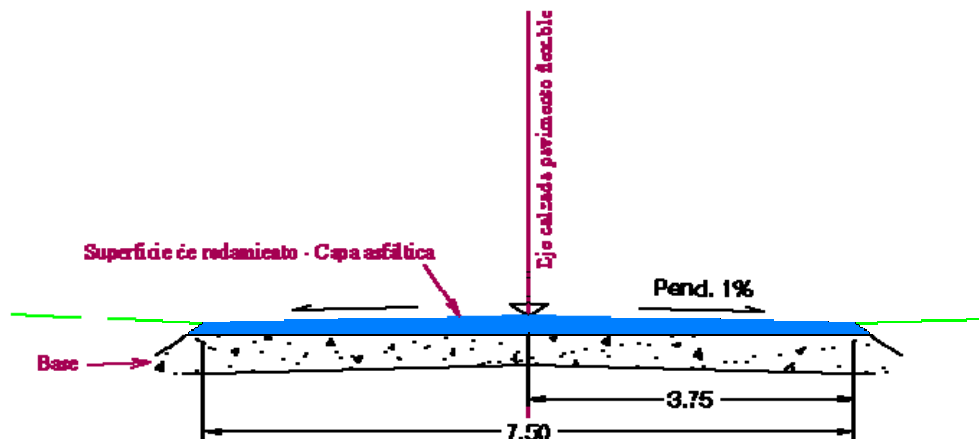


Figura IV-31 – Perfil transversal del camino

Resta finalmente calcular el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados, cuya expresión es:

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

$P_C$ ,  $P_R$  y  $P_B$  son las proporciones de camiones, vehículos de recreo y ómnibus, respectivamente, que existen en la corriente vehicular, expresadas en tanto por uno.

$E_C$ ,  $E_R$  y  $E_B$  son factores que utiliza el método para relacionar los vehículos pesados con los vehículos ligeros, llamados “equivalentes en vehículos ligeros”. Estos valores dependen del tipo de terreno, obteniéndose el respectivo valor para cada nivel de servicio. Para el caso en cuestión, con terreno llano, se tienen los valores mostrados en la Tabla IV-21.

TIPO DE VEHÍCULO	NIVEL DE SERVICIO	EQUIVALENTE EN VEHÍCULOS LIGEROS
Camiones	A	2,00
	B y C	2,20
	D y E	2,00
Vehículos de recreo	A	2,20
	B y C	2,50
	D y E	1,60
Ómnibus	A	1,80
	B y C	2,00
	D y E	1,60

Tabla IV-21 - Equivalentes en vehículos livianos para terreno llano



Para el cálculo de las proporciones de cada vehículo en el tránsito total se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▲ Los vehículos de recreo fueron casi nulos, por lo que no se consideraron como tales, asemejándolos a vehículos ligeros.
- ▲ El relevamiento del día Domingo 27 de Septiembre se descartó para el cálculo de la proporción de camiones (únicamente), debido a su condición de inactividad comercial, que lo hace no representativo de la situación normal. No se descartó para el cálculo de la proporción de ómnibus.
- ▲ La Estación N° 4 no fue considerada debido a la prohibición de circulación de camiones en su sección, existiendo un desvío de los mismos a la altura de la Avenida 1° de Mayo, siendo totalmente inconsistentes los valores relevados para considerarlos en el cálculo de la capacidad del total del acceso. Por otra parte, el conteo de ómnibus es plenamente eficiente en la Estación N° 1, puesto que por allí pasan todas las unidades que hacen uso de la avenida Dr. Casillas. No ocurre lo mismo con la estación N° 4, ya que algunos ómnibus se desvían antes por la avenida 1° de Mayo.
- ▲ Los valores correspondientes a los relevamientos considerados son similares, por lo cual se optó por realizar promedio aritmético sin ponderar en función del volumen.
- ▲ Según el método utilizado por el Manual de Capacidad de Carreteras, los camiones son los vehículos que poseen más de 2 ejes.

De las consideraciones expuestas resulta que para el cálculo de la proporción de camiones se promediaron las 6 lecturas correspondientes a los días viernes y sábado en la Estación N° 1, obteniéndose una proporción del 9,8%.

Por otro lado, para el cálculo de la proporción de ómnibus se promediaron las 9 lecturas correspondientes a los tres días en la Estación N° 1, obteniéndose una proporción del 1,9%.

Reemplazando en la ecuación dada anteriormente, se pueden obtener los valores del factor de ajuste por presencia de vehículos pesados para cada Nivel de Servicio, tal como lo muestra la Tabla IV-22.

N.S.	FACTOR DE AJUSTE
A	0,814
B	0,798
C	0,798
D	0,816
E	0,816
F	-

Tabla IV-22 - Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados

Reemplazando ahora los valores de todos los factores de ajuste y de la relación I/C en la fórmula general, pueden conocerse las intensidades máximas que puede sostener la avenida Dr. Casillas en cada Nivel de Servicio. Los valores se muestran en la Tabla IV-23.

N.S.	I/C	$f_R$	$f_A$	$f_{VP}$	IS (veh/h)
A	0,05	1,00	1,00	0,81	114
B	0,17	1,00	1,00	0,80	380
C	0,33	1,00	1,00	0,80	738
D	0,58	1,00	1,00	0,82	1325
E	1,00	1,00	1,00	0,82	2285

Tabla IV-23 - Intensidad vehicular máxima para cada Nivel de Servicio de la avenida Dr. Casillas

Como se puede ver claramente, el flujo vehicular existente en la actualidad y calculado en el punto IV.2.5.2.i - , de 828 vehículos por hora, implica un Nivel de Servicio D en la Avenida Dr. Casillas, puesto que excede de los 738 vehículos por hora que es capaz de satisfacer la vía en Nivel de Servicio C.

#### IV.2.5.2.iii - Determinación del margen de capacidad

El cálculo del margen de capacidad tiene por finalidad determinar el tiempo en el que, de no hacerse ningún tipo de modificación en la vía en estudio, el incremento del flujo vehicular llegue al punto en que la vía pierda la capacidad de brindar un Nivel de Servicio E. En otras palabras, el momento en el que independientemente de los defectos estructurales del camino, el tránsito del camino se hace tan alto que exige una remodelación o reconstrucción para poder seguir manteniendo una circulación fluida.

Básicamente, consiste en determinar el momento en el que el flujo vehicular excede los 2285 vehículos por hora, valor que se puede observar en la Tabla IV-23 como la máxima intensidad que la vía puede soportar en el Nivel de Servicio E.

Haciendo el proceso inverso al empleado en el punto IV.2.5.2.i - , se determina el volumen horario:

$$Q' = I \cdot F_{hp} = 2286 \text{ veh/h} \cdot 0,88 = 2012 \text{ veh/h}$$

Y el TMDA:

$$TMDA' = \frac{Q'}{0,12} = \frac{2012 \text{ veh/h}}{0,12} = 16.767 \text{ veh/día}$$



Ahora se emplea en forma inversa la fórmula de interés compuesto presentada en el punto IV.2.5.1.iv - , para obtener el año en el que la vía alcanzará su capacidad:

$$TMDA_n = TMDA_{n_0} \cdot (1+i)^{n-n_0}$$

$$n = n_0 + \log_{1+i} \frac{TMDA_n}{TMDA_{n_0}}$$

$$n = 2009 + \log_{1,0394} \frac{16.767 \text{ veh/día}}{6.071 \text{ veh/día}}$$

$$n = 2035$$

Como puede verse, de no hacerse ningún tipo de modificación a la Avenida Dr. Casillas, ésta alcanzaría su capacidad en el año 2035.

Del mismo modo, para saber en qué año el Nivel de Servicio de la vía caería desde el D al E, se repite el procedimiento pero considerando un TMDA de 1326 vehículos por día, que es el valor que, según la Tabla IV-23, representa el inicio del Nivel de Servicio E.

$$Q' = 1326 \text{ veh/h} \cdot 0,88 = 1167 \text{ veh/h}$$

$$TMDA' = \frac{1167 \text{ veh/h}}{0,12} = 9724 \text{ veh/día}$$

$$n = 2009 + \log_{1,0394} \frac{9724 \text{ veh/día}}{6071 \text{ veh/día}}$$

$$n = 2021$$

### IV.3 - Aeródromo

El aeródromo de la ciudad de Chajarí es de carácter privado. Sin embargo, el uso de la pista no está restringido, ya que el Código Aeronáutico<sup>42</sup> establece:

*“Artículo 29.- Es obligación del propietario o del usuario, comunicar a la autoridad aeronáutica la existencia de todo lugar apto para la actividad aérea que sea utilizado habitual o periódicamente, para este fin.*

*Nota: 29.- Su inclusión obedece a la necesidad de conocer y controlar todo lugar que eventualmente puede ser utilizado para las actividades aeronáuticas.”*

<sup>42</sup> Título III, Capítulo I, Artículo 29. Código Aeronáutico (sancionado por Ley 17285- Del 17/V/67; "B. O. ", 23/V/67- Con las modificaciones introducidas por las Leyes 19620, 20509 Y 22390.

Esto significa que cualquier piloto de una aeronave en vuelo, siempre que ésta sea de las características permitidas para la pista, puede hacer uso de la misma sin más requisitos que informar a la administración del aeródromo.

La propiedad del aeródromo corresponde a una Asociación Civil sin fines de lucro denominada “Aeroclub Chajari”. Ésta cuenta con aproximadamente 120 socios y una comisión directiva integrada por presidente, secretario, prosecretario, tesorero, protesorero, vocales titulares y suplentes.

Los fines del Aeroclub son puramente deportivos, y eventualmente colabora con funciones sanitarias de emergencia, tales como el traslado de heridos de gravedad a hospitales de media y alta complejidad de Concordia, Paraná o Concepción del Uruguay.

Como ya se mencionó previamente, el predio ocupa un total de 40 hectáreas, dentro de las cuales cuenta con una pista principal, una pista de rodaje, un hangar propio, dos hangares alquilados, un edificio administrativo, un taller, un rancho y una zona deportiva donde se practica rugby y hockey sobre césped. Un esquema de la disposición de estas instalaciones puede verse en la Figura IV-32 y la Figura IV-33.



Figura IV-32 - Esquema de instalaciones



Figura IV-33 - Esquema de instalaciones - Detalle zona hangar y administración

A continuación se ven en detalle las características principales de las instalaciones mencionadas, además de las aeronaves que posee la institución, y los servicios con que cuenta el predio.

### IV.3.1 - Instalaciones

Comprende los elementos de infraestructura brevemente mencionados en la página anterior.

#### IV.3.1.1 - Pista principal

La pista principal del aeródromo tiene una longitud de 750m orientada en sentido Norte - Sur, y un ancho útil de 50m. Además, a cada lado presenta franjas de seguridad de 5m. Posee una pendiente longitudinal de aproximadamente 0,6%.

La superficie es de hierba, y su base fue compactada especialmente con rodillos pata de cabra y neumáticos durante su construcción. El mantenimiento se lleva a cabo en forma regular y consiste en el paso de rodillos neumáticos para recompactar la capa superficial, generalmente luego de precipitaciones importantes.

No posee sistema de iluminación para señalización, sino que en los límites del ancho útil de la pista se encuentran dispuestas unas placas de hormigón colocadas al ras del suelo que actúan como balizas de referencia para las maniobras de aterrizaje por medios visuales. Además, según lo exige la reglamentación<sup>43</sup>, en las cabeceras de la pista se indican por el mismo medio las señales designadoras del área de aterrizaje. Éstas consisten en un número de dos cifras y están relacionadas con cada umbral, siendo el número asignado el “*número entero más próximo a la décima parte del azimut magnético*”. Para el caso particular de la pista del aeródromo en cuestión, los números asignados son el 18 en la cabecera Norte (180° de azimut) y el 36 en la cabecera Sur (360° de azimut), como se puede apreciar claramente en la Figura IV-34



Figura IV-34 - Señales designadoras del área de aterrizaje en las cabeceras Norte y Sur

<sup>43</sup> “Normas y Métodos a cumplimentar para habilitar aeródromos para operaciones exclusivas de aeronaves ultralivianas motorizadas” - AIC 26/90 (Ref. AIC 18/86) - Dirección de Tránsito Aéreo de la República Argentina.



#### ***IV.3.1.2 - Pista de rodaje***

La pista de rodaje es una pista cuya finalidad es servir de vía de carreteo a las aeronaves desde el hangar hacia la pista principal o viceversa. También posee una superficie de hierba, pero en este caso la base no está compactada especialmente, por lo que en esta pista no está permitido decolar ni efectuar el aterrizaje.

#### ***IV.3.1.3 - Hangares***

El aeroclub posee un hangar propio de aproximadamente 20 metros de ancho por 35 metros de largo. Posee una estructura de madera conformada por columnas de 4"x4" y cabriadas triangulares tipo Pratt. Los cerramientos laterales están hechos de mampostería y la cubierta es de chapa de cinc.

El estado general del hangar es regular, pero debe tenerse en cuenta que la estructura tiene una edad de aproximadamente 60 años, ya que fue construido poco tiempo después de la fundación del Aeroclub, en el año 1944.



*Figura IV-35 – Vista del hangar principal*



*Figura IV-36 - Detalle de la estructura de la cubierta del hangar*

Además del hangar principal, propio de la institución, existen dos hangares más destinados a albergar sendas aeronaves privadas. Los propietarios de estas aeronaves pagan un alquiler por el uso del terreno sobre el cual están los hangares, pero la edificación misma es de su propiedad, teniendo el derecho a desarmarlos cuando cese el vínculo de alquiler. Se hace énfasis en el hecho de que el concepto del alquiler es sólo por el derecho a ocupar una porción de terreno para instalar el hangar, no así por el uso de la pista, ya que como se dijo previamente, el uso de la misma es de carácter público.

Las aeronaves privadas que se encuentran alojadas allí se destinan a fines agroindustriales, principalmente fumigaciones y controles varios.

#### ***IV.3.1.4 - Edificio administrativo***

El edificio administrativo consta de una secretaría, una sala de reuniones, un baño y una cocina. Está dispuesto en dos plantas, de modo que en la planta alta se encuentra la sala de reuniones y en planta baja el resto de los espacios. En total tiene una superficie cubierta de 82 m<sup>2</sup>, 58 de ellos en planta baja y los 24 restantes en la planta alta.

La estructura es de hormigón armado, con cerramientos laterales de ladrillos comunes, y cubierta formada por losas de hormigón armado.



*Figura IV-37 - Vista del edificio administrativo*

#### ***IV.3.1.5 - Taller***

El taller se encuentra en la parte posterior del edificio administrativo, y posee comunicación directa con el hangar.

Actualmente está en desuso como tal, debido a que la nueva reglamentación prohíbe a las instituciones hacer el mantenimiento o reparaciones de las aeronaves por su cuenta, quedando estas tareas limitadas a un ingeniero aeronáutico habilitado para tal fin. En el caso del Aeroclub Chajarí, el responsable del mantenimiento reside en la ciudad de Paraná, por lo cual para las tareas de mantenimiento (lo más frecuente) la aeronave se lleva volando hasta Paraná, donde se le practican las tareas pertinentes.

En el caso de que por algún desperfecto la aeronave no pudiera volar, el ingeniero a cargo viaja desde Paraná y hace su trabajo en el hangar, o si fuera necesario, extrae la pieza defectuosa y se la lleva para su reparación en sus propias instalaciones.

Por todo ello, el taller sólo es ocupado en la actualidad como depósito.

#### **IV.3.1.6 - Rancho**

El rancho es un salón de 14m de largo por 6m de ancho, cuya finalidad fue durante mucho tiempo albergar reuniones de los socios de la institución, e incluso se alquilaba regularmente a terceros para la realización de fiestas.

Sin embargo, desde hace ya varios años el estado de deterioro del rancho es tal que se decidió suspender su uso hasta tanto se hagan las refacciones necesarias.

Actualmente se está trabajando al ritmo que la economía de la institución puede sostener, renovando la cubierta, las aberturas, las instalaciones y los defectos en los muros de cerramiento.



*Figura IV-38 - Vista del rancho*

#### **IV.3.1.7 - Zona deportiva**

Una parte del terreno del predio está destinada a fines deportivos. Sin embargo, estas actividades no pertenecen a la órbita del Aeroclub propiamente dicho, sino que existe un convenio entre éste y el Curiyú Club, una institución que aún no posee terrenos propios y que se dedica a la práctica de rugby y hockey sobre césped.

El convenio establece que el Aeroclub cede en calidad de préstamo una porción del predio de su propiedad al Club para la conformación de los campos de juego, más un sector de vestidores y depósito, y a cambio éste se compromete a mantener en buen estado de limpieza y desmalezado el lugar.

#### **IV.3.1.8 - Instrumental meteorológico**

El Aeroclub cuenta con un pluviómetro, una veleta y un cono o manga de viento, que indica la dirección y permite una estimación visual de la velocidad del mismo. Estos instrumentos pueden verse en la Figura IV-39, en la Figura IV-40 y en la Figura IV-41,

respectivamente. Además, en la secretaría cuenta con un termómetro, un barómetro y un higrómetro.

La manga de viento está diseñada de modo tal que alcanza la posición horizontal cuando el viento tiene una velocidad de 45 km/h. En función de este dato, el piloto antes de emprender el vuelo observa el instrumento, y por medio de una comparación visual entre el estado del cono y la posición horizontal estima el valor de la velocidad del viento. Es evidente que se necesita una buena cuota de experiencia para poder hacer una estimación suficientemente precisa.



*Figura IV-39 – Pluviómetro*



*Figura IV-40 - Veleta*



*Figura IV-41 - Manga de viento*

En la institución no se lleva un registro histórico de los datos meteorológicos. En el caso de las precipitaciones se anotan las lecturas y mensualmente las planillas se envían a la Dirección de Hidráulica de la Provincia, sin quedar necesariamente una copia en el aeródromo. Por otra parte, en lo que a parámetros del viento se refiere, no se hacen anotaciones de ningún tipo, ya que los instrumentos sólo se emplean para su consulta al momento de emprender un vuelo.

En caso de ser necesario contar con datos meteorológicos que no se pueden obtener con el instrumental propio, se consulta a la estación meteorológica Concordia Aero, ubicada en el aeropuerto Comodoro Pierrestegui de la ciudad de Concordia.

Un ejemplo de esto es el método empleado por los pilotos locales para estimar la altura del “techo de nubes” o plafond<sup>44</sup>. La estimación de la altura del techo de nubes se hace por comparación entre la temperatura ambiente a nivel del suelo y la temperatura del punto de rocío, que es el dato solicitado. Sabiendo el margen entre ambas temperaturas, y conociendo también el llamado “gradiente vertical de temperatura”<sup>45</sup>, que en la tropósfera es aproximadamente lineal y de 6,5°C cada 1000 metros (es decir, alrededor de 1°C cada 150 metros), el piloto puede saber a grandes rasgos a qué altura se estará condensando el vapor de agua formando las nubes.

### IV.3.2 - Aeronaves

El Aeroclub es propietario de dos aeronaves livianas: un Piper PA11 y un Cessna 172. Las características de cada uno de ellos se detallan a continuación.

#### Piper PA11

- ▲ Capacidad: 2 personas (piloto y un acompañante)
- ▲ Longitud: 6,80 m
- ▲ Envergadura: 10,70 m
- ▲ Altura: 2,03 m
- ▲ Peso de operación vacío: 340 kg
- ▲ Peso máximo estructural de despegue: 553 kg
- ▲ Velocidad máxima: 111 km/h
- ▲ Velocidad de crucero: 100 km/h
- ▲ Velocidad de pérdida: 65 km/h

---

<sup>44</sup> Altura mínima por encima de la cual las nubes poseen una densidad tal que ya no es posible visualizar la pista de aterrizaje, y por consiguiente, no está permitido efectuar la maniobra de descenso en forma visual.

<sup>45</sup> Disminución de la temperatura con el aumento de altitud

- ✦ Autonomía: 560 km
- ✦ Altura máxima de vuelo: 16.000 ft (aprox. 4900 m)
- ✦ Altura mínima de vuelo: 500 ft (aprox. 150 m)
- ✦ Propulsión: A hélice, con un motor Continental A65-8 de 65 HP
- ✦ Combustible empleado: Avgas 100LL
- ✦ Consumo: 11 litros/hora



*Figura IV-42 - Piper PA11*

### Cessna 172

- ✦ Capacidad: 4 personas (piloto y tres pasajeros)
- ✦ Longitud: 8,28 m
- ✦ Envergadura: 11,00 m
- ✦ Altura: 2,72 m
- ✦ Peso de operación vacío: 743 kg
- ✦ Peso máximo estructural de despegue: 1110 kg
- ✦ Velocidad máxima: 302 km/h
- ✦ Velocidad de crucero: 228 km/h
- ✦ Velocidad de pérdida: 89 km/h
- ✦ Autonomía: 1270 km
- ✦ Altura máxima de vuelo: 13.500 ft (aprox. 4115 m)
- ✦ Altura mínima de vuelo: 500 ft (aprox. 150 m)
- ✦ Propulsión: A hélice, con un motor de cuatro cilindros opuestos enfriados por aire Lycoming IO-360-L2A, 160 HP
- ✦ Combustible empleado: Avgas 100LL
- ✦ Consumo: 32 litros/hora



*Figura IV-43 - Cessna 172*

### **IV.3.3 - Servicios**

El predio que ocupa actualmente el Aeroclub cuenta con servicio de agua corriente, desagües cloacales, energía eléctrica, servicio de telefonía e internet.

### **IV.3.4 - Traslado**

Ya se mencionó en el punto III.2.3.3.v - que las autoridades del Aeroclub están planeando trasladar la ubicación del aeródromo hacia un lugar más retirado de la planta urbana. Esto está motivado por razones preventivas, ya que consideran que ante el marcado crecimiento que está mostrando la ciudad hacia el sector donde se emplaza actualmente el aeródromo, es probable que en un mediano plazo se sancione una ordenanza de planeamiento urbano donde se disponga la imposibilidad de que el Aeroclub siga funcionando en ese lugar. Ante esta potencial situación, la comisión directiva de la institución considera más prudente organizar por sus propios medios y con margen de tiempo el traslado, para minimizar los inconvenientes que pudieran generarse de otra forma.

Durante dos entrevistas llevadas a cabo durante la recopilación de datos para el presente trabajo, el actual presidente de la institución, Sr. Julio Cabo, manifestó que el traslado no se hace por una necesidad de espacio o renovación de la infraestructura, ya que en su localización actual tienen un espacio más que satisfactorio, así como también sus instalaciones, pese a que sería bueno hacer algunas mejoras. Con respecto a las expectativas de crecimiento, manifestaron que no consideran que en un mediano plazo el parque aeromotor de la zona experimente algún cambio respecto del actual. Sin embargo,

es intención del Aeroclub que en unos 10 ó 15 años se puedan establecer vuelos regulares a Paraná, Concordia, Gualeguaychú, Corrientes y otras localidades importantes de la región, debiendo para ello prever los espacios y mejoras necesarios en las instalaciones para poder dar soporte a un servicio de tales características.

Ante la perspectiva del traslado, el Aeroclub adquirió ya hace algunos años un predio de 14 hectáreas ubicado en las afueras de la planta urbana, a unos 6 kilómetros de su ubicación actual. Este predio está ubicado a la vera de un camino rural enripiado que conduce a Colonia Belgrano, al Sur de la ciudad. En la Figura IV-44 se pueden apreciar tanto el predio actual como el alternativo, así como las diferentes rutas y caminos de la zona.

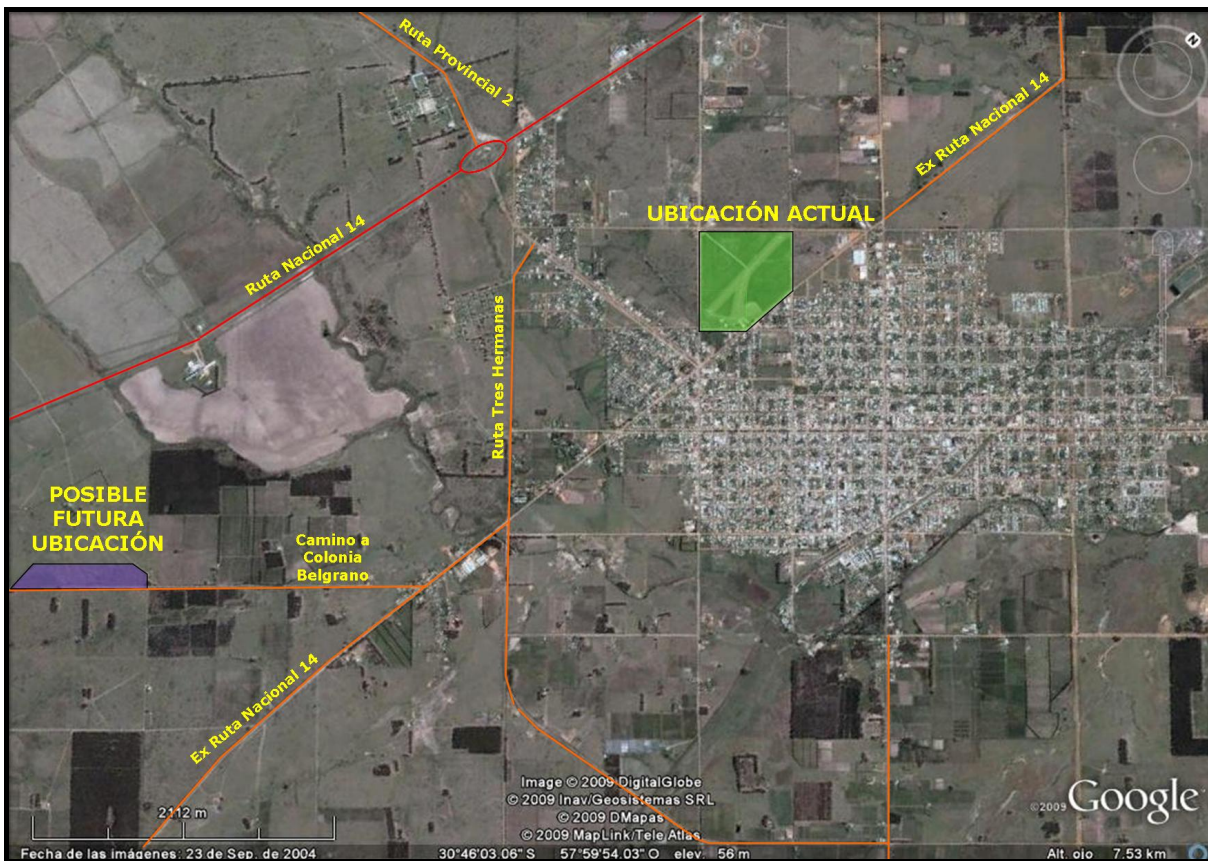


Figura IV-44 - Ubicación del predio actual y el alternativo del Aeroclub Chajari

Este predio no fue adquirido con la decisión definitiva de ubicar en él al nuevo aeródromo, sino sólo como una alternativa a futuro, y además como reserva económica de la institución.

Un dato importante es que la institución ya mantuvo conversaciones con representantes de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional con la finalidad de encargarles el estudio y desarrollo del proyecto ejecutivo del nuevo



aeródromo. El estudio incluye la determinación del lugar más conveniente para el emplazamiento del mismo, sea o no coincidente con el predio ya adquirido por el Aeroclub. Este estudio, sin embargo, no se ha comenzado aún debido a que el Aeroclub está próximo a renovar sus autoridades y se tomó la decisión de aplazarlo hasta después del cambio de la comisión directiva.

Otro punto a resaltar es que la intención del Aeroclub es trasladar únicamente la estructura aeroportuaria propiamente dicha (pista, hangares, talleres). Esto es debido a que el nuevo predio se encuentra relativamente alejado de la ciudad, por lo que se considera más apropiado dejar las dependencias administrativas y sociales en su ubicación actual. También se preve en el mediano plazo poner nuevamente en funcionamiento la escuela de vuelo que dejara de operar unos años atrás. En caso de que esto suceda, las aulas también se ubicarían en el actual predio del Aeroclub, puesto que no hay necesidad de una interacción con las aeronaves hasta tanto no se finalice la etapa teórica que se dicta en las aulas.

#### **IV.3.5 - Reglamentación**

Históricamente, en nuestro país la habilitación y control de las instalaciones aeroportuarias estuvieron a cargo de la Fuerza Aérea Argentina.

Desde marzo de 2007, sin embargo, la administración de la aviación civil en la Argentina dejó de estar a cargo de la órbita militar, pasando a un ente creado especialmente para ese fin, llamado Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), dependiente de la Secretaría de Transporte.

Según el artículo 2º del Decreto 1770/2007, una de sus funciones es *“Ejercer la fiscalización y control de los aeródromos públicos y privados del territorio nacional, los servicios de navegación aérea, las habilitaciones y licencias conferidas, la aeronavegabilidad, las operaciones efectuadas a las aeronaves, el trabajo y transporte aéreo, la explotación de servicios aeronáuticos, el tránsito aéreo y las comunicaciones, la capacitación, formación y entrenamiento del personal de servicios aeronáuticos, los aeroclubes e instituciones aerodeportivas que resulten materia de su competencia, las actividades generales de la Aviación Civil el cumplimiento tanto de la normativa vigente, como de los acuerdos y convenios nacionales e internacionales suscriptos y que se suscriban en el futuro por la REPUBLICA ARGENTINA.”*

En la Argentina la reglamentación relativa a las condiciones que debe reunir en general un aeródromo para poder ser habilitado aún no está correctamente desarrollada e



implementada. Si bien no está explicado de manera clara, en nuestro país se adoptan las disposiciones del Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional, publicado por la OACI (o sus siglas en inglés, ICAO).

Con respecto a la actividad aeronáutica en general, la normativa principal es el Código Aeronáutico, sancionado por Ley N° 17285 del 17/05/67 con las modificaciones introducidas por las leyes N° 19620, 20509 y 22390.

## CAPÍTULO V

# ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DIAGNÓSTICO

En el presente Capítulo se estudian los datos recabados durante la etapa de relevamiento, se hacen los análisis correspondientes y se formula el diagnóstico que el grupo considera que le atañe a la problemática en estudio.

### V.1 - Análisis cualitativo del tránsito

En este punto se analizan los aspectos relacionados al tránsito de los vehículos desde el punto de vista cualitativo, estudiando su comportamiento y los inconvenientes que físicamente se presentan durante la circulación de los vehículos.

#### V.1.1 - Tránsito general de la ciudad

En general, la circulación de vehículos por la trama urbana de calles y avenidas presenta numerosas deficiencias, fundamentalmente debido a una escasa planificación del tránsito y a la despreocupación que muestran muchos conductores por respetar las normas de tránsito.

##### V.1.1.1 - *Sentidos de circulación*

Chajarí, a pesar de poseer una malla de calles estructurada a partir de sus avenidas dispuestas regularmente, no posee una organización muy avanzada de las circulaciones, puesto que en su enorme mayoría, las calles de la ciudad son de doble mano. Esto incrementa los riesgos de colisiones en las intersecciones, ya que un conductor que circula por una cierta arteria, al llegar a la intersección debe observar hacia ambos lados para prevenir la colisión.

La razón de que, salvo en la mayor parte de las calles céntricas, las calles sean de doble mano es prácticamente incomprensible, puesto que nada impide que se puedan alternar los sentidos de circulación entre calles paralelas. No existen restricciones geográficas que obliguen a compartir una calzada para ambos sentidos en la gran mayoría de los casos, exceptuando algunos sectores de los barrios Vélez Sársfield y Salto.

Peor aún es el caso de varias calles que son de doble mano en un tramo de su recorrido, volviéndose de mano única en otros tramos. Esto es sumamente confuso,

principalmente para turistas y visitantes no muy frecuentes, y es una situación que pone en evidencia la falta de organización vial, afectando negativamente la imagen de la ciudad.

#### ***V.1.1.2 - Semáforos***

Con respecto a la disposición de los semáforos, debe decirse que en general es correcta, en las intersecciones más concurridas y en inmediaciones de instituciones educativas que por las características de la zona en que se hallan emplazadas, presentan un riesgo importante de que los niños crucen inesperadamente la calzada.

#### ***V.1.1.3 - Zonas de estacionamiento***

La no existencia de líneas urbanas de colectivos facilita no sólo la circulación por las arterias, sino también la disposición de zonas de estacionamientos. Sin embargo, Chajarí es una ciudad que crece a un ritmo bastante marcado, y sería prudente planificar con tiempo la reorganización del tránsito si se incorporase un sistema de transporte urbano colectivo.

La zona céntrica presenta algunos espacios definidos para estacionamiento de motocicletas o vehículos especiales, como ambulancias o transportes de caudales, permitiendo en general el estacionamiento en cualquier espacio restante. En la mayor parte de los casos el estacionamiento sólo es permitido sobre uno de los lados de la calle, habitualmente el derecho, pero en el último tiempo se han implementado en algunas arterias céntricas regímenes de estacionamiento en doble lado, sólo para calzadas de sentido único.

El resto de la planta urbana presenta grandes diferencias con la zona céntrica. En primer lugar, el sólo hecho de no ser zona céntrica actualmente es casi un sinónimo de no poseer calles pavimentadas. La ausencia de pavimento se correlaciona directamente con un menor acatamiento a las normativas de tránsito, por lo que no es poco frecuente ver vehículos de todo tipo, incluso camiones, estacionados en doble lado, y a veces hasta en contramano.

Exceptuando las inmediaciones de la terminal de ómnibus y algunas instituciones especiales, tales como parroquias y escuelas, el resto de las zonas no pavimentadas no cuentan con zonas de estacionamiento restringido.

#### ***V.1.1.4 - Circuitos de tránsito pesado***

Uno de los puntos más débiles en la organización del tránsito urbano en la ciudad de Chajarí es la circulación de vehículos pesados. Si bien existen técnicamente dos circuitos

de tránsito pesado, uno por la zona Norte y otro por la zona Sur de la ciudad, ambos son raramente respetados, y la falta de controles facilita esto.

No es extraño ver incluso por las zonas céntricas camiones de gran porte, con semirremolques, circulando cargados hacia depósitos ubicados en la zona. Esto representa una doble falla: por un lado, una deficiencia en el planeamiento urbano al permitir que existan galpones de distribuidoras mayoristas en estas zonas; y por otra parte, una falta de control y de rigurosidad con quienes permiten esto.

La primer falla es un asunto que no atañe directamente al tránsito urbano, por lo que no se hará más mención al mismo, dejando ello para posteriores análisis de planeamiento urbano. En cuanto a la segunda falla, ya existe una ordenanza que impide la circulación de vehículos pesados por el interior de la ciudad, aunque tal como está redactada actualmente no exige a las empresas responsables que se definan nodos para la descarga de camiones de gran porte en zonas periféricas, y luego la distribución se haga desde allí mediante camiones de reparto.

El diseño de los circuitos de tránsito pesado se considera en general satisfactorio, con la salvedad de que en función de la proyección demográfica hecha en el punto III.2.5.6 - , deberían estudiarse modificaciones para el circuito Norte a mediano plazo, pues la avenida 1° de Mayo pasará a conformar un eje muy importante del tránsito, y la circulación de vehículos pesados podría reducir notoriamente su desempeño como tal.

#### ***V.1.1.5 - Vehículos no particulares***

Como ya se ha dicho previamente, en Chajarí no hay por el momento líneas de colectivos ni ninguna otra forma de transporte público. Sin embargo, debe analizarse el efecto que tiene sobre el tránsito urbano la circulación de remises, radiotaxis y motocicletas de los servicios de mensajería.

Estos vehículos presentan una notoria tasa de incumplimiento de las normas de tránsito, y a pesar de que no se tienen estadísticas precisas al respecto, es preocupante la cantidad de accidentes que ocasionan, o al menos protagonizan.

Las faltas más recurrentes son la circulación en contramano, tanto de los automóviles como de las motocicletas, el adelantamiento indebido, y especialmente en el caso de las motocicletas los excesos de velocidad y el no acatamiento de los semáforos.

Es claro que la raíz de este problema es la falta de compromiso social de los conductores de los vehículos, pero no es menos cierto que el Municipio tiene las facultades necesarias para efectuar los controles pertinentes, y aplicar sanciones ejemplificadoras a quien corresponda.

#### **V.1.1.6 - Señalizaciones**

Las señalizaciones de la ciudad son insuficientes, y están en su mayoría en mal estado de conservación. La principal falencia en cuanto a la cantidad es la que corresponde a señales indicadoras del nombre, sentido y altura de la calle. Son relativamente pocas las intersecciones donde pueden verse los carteles de identificación de las calles, y en muchos casos están despintados, girados o simplemente desaparecidos, apreciándose sólo el poste del que se sostienen.

Esta situación se contrapone con la intención que posee la ciudad de ser una referencia turística en la región, puesto que las señalizaciones de tipo informativo son fundamentales para el turista. La ausencia de cartelería de identificación de calles origina confusión, pérdida de tiempo y estrés en el turista, y provoca una referencia negativa de la imagen de la ciudad.

También se advierte insuficiencia –aunque menor– en otras señales informativas, tales como ubicación de museos, centro cultural, casino, sala de juegos, centros de salud, terminal de ómnibus, municipalidad, etc.

En cuanto a la señalización de tipo reglamentario, presenta una mejor relación entre la cantidad existente y la necesaria. En general se ven las señales correspondientes en inmediaciones de las intersecciones semaforizadas, lomos de burro, badenes, zonas con prohibición de estacionar, etc. Sin embargo, en algunas calles de ripio se han conformado intencionalmente badenes para reducir la velocidad, y éstos se encuentran peligrosamente no señalizados.

Por otra parte, respecto del estado de la cartelería, se ha observado en general una falta de mantenimiento crítica, detectándose numerosas señales con signos de corrosión que en varios casos impide totalmente la lectura de la señal. También se identificaron señales giradas, caídas, inclinadas, y descoloridas.

#### **V.1.2 - Tránsito de la Avenida Dr. Casillas**

La Avenida Dr. Casillas, como ya se ha mencionado en reiteradas ocasiones, es la principal vía de acceso a la Ciudad. Incluso parte de ella es recorrida por vehículos (principalmente camiones) que ni siquiera pretenden ingresar a la ciudad de Chajarí propiamente dicha, sino que pertenecen a localidades menores o a colonias rurales de la zona, y deben hacerlo para tomar la Ruta Tres Hermanas y poder continuar su viaje. Esto hace que el tránsito en general sea elevado y con relativamente poca diferencia en cantidad entre los valores pico máximo y mínimo.

A esto debe sumarse el hecho de que el grado de urbanización en la zona donde se halla emplazada la vía es alto, lo cual deriva en una importante cantidad de vehículos que constantemente se suman al tránsito de la avenida o salen de él. Estas maniobras se hacen con velocidades significativamente menores a las que puede llevar un vehículo que se dispone a ingresar a la ciudad desde la ruta, o a salir hacia ella. La consecuente diferencia de velocidades entorpece el tránsito, obligando al vehículo de mayor velocidad a reducir bruscamente su marcha para acoplarse al de menor velocidad, todo esto sin mencionar el potencial de accidentes que esta situación origina.

El sólo hecho de que la vía sea de doble mano, con sólo un carril por sentido, hace que ante una situación de desaceleración brusca, el conductor del vehículo de mayor velocidad no pueda optar por el sobrepaso, debido a que la elevada intensidad de tránsito haría que se expusiese en gran medida a una colisión frontal. Si a este problema (que se podría calificar como “geométrico”) se le suma la realidad de que el grado de deterioro del pavimento es muy alto (problema que se podría calificar como “estructural”) y por consiguiente los vehículos deben recurrir frecuentemente a maniobras de frenado o virajes bruscos, se advierte fácilmente que la seguridad de la circulación se encuentra mucho más allá de los límites tolerables.

Se genera además una incomodidad al usuario, al obligarlo a estar permanentemente en elevado grado de alerta respecto de muchos sectores: debe estar constantemente atento a la calzada para evitar los baches; al vehículo de adelante para no embestirlo si aquel frena bruscamente; a los lados para controlar que no haya algún vehículo con intenciones de sumarse al tránsito delante suyo; y como si todo esto fuera poco, debe estar atento a las señalizaciones si es un turista o un visitante no frecuente que conoce poco o nada de la ciudad. Además, se debe tener en cuenta que la avenida tiene numerosos cruces con calles transversales que en general son oblicuas y dispuestas con criterios muy poco regulares, con lo cual se deben mirar los cruces con ángulos incómodos y que obligan a mantener la vista más tiempo fuera del frente de lo normal.

La alta presencia de camiones complica aún más la circulación, sobre todo si se tiene en cuenta que la actual ordenanza municipal de tránsito pesado permite la circulación de camiones de gran porte en la mayor parte de la avenida en cuestión. Por otra parte, como se puede ver en la Figura IV-3, la zona donde se encuentra la vía es de predominio comercial, donde pueden encontrarse numerosas instalaciones de distribuidores mayoristas y de transportes de carga que constantemente presentan camiones estacionados parcialmente sobre la calzada. La falta de cordones facilita esta situación, que evidentemente constituye un grave problema para la seguridad del tránsito.

La intersección de la Avenida Dr. Casillas con la Ruta Tres Hermanas no sólo se encuentra en un muy mal estado de conservación, sino que además posee un diseño inapropiado para el fin que debe cumplir, ya que favorece en mucha mayor medida el tránsito de la avenida, obligando a los vehículos que circulan por la ruta a esperar considerable tiempo para poder cruzar. Teniendo en cuenta que el tránsito de la Ruta Tres Hermanas está compuesto principalmente por camiones, y considerando el fenómeno psicológico que ocurre al esperar demasiado tiempo por una oportunidad de cruce, suele ocurrir que ante una oportunidad no muy favorable el conductor del camión se decide a avanzar, provocando el frenado consecuente de los vehículos que circulan por la avenida, para permitir el paso.

## V.2 - Análisis cuantitativo del tránsito

En este punto se analizan los resultados concretos de los estudios de tránsito llevados a cabo durante la etapa de relevamiento, explicados debidamente en los puntos IV.1.3 - y IV.2.5.1 - . Se estudia la importancia que reviste la Avenida Dr. Casillas como vía de acceso a la ciudad de Chajarí, la relación de su tránsito respecto de los observados en el “interior” de la ciudad, y la evolución del tránsito en la Avenida Dr. Casillas a lo largo del tiempo, en su magnitud y con respecto a su influencia sobre el nivel de servicio.

### V.2.1 - Importancia de la Avenida Dr. Casillas como acceso a la ciudad

De los estudios de tránsito llevados a cabo para la confección de este trabajo, ya explicados debidamente en el Capítulo IV, se obtuvieron los valores del TMDA actuales de los dos puntos analizados sobre la Avenida Dr. Casillas (en el Portal de Acceso y en “5 esquinas”, en el extremo opuesto de la vía), además del valor correspondiente del segundo acceso en importancia, que es la Avenida Padre Gallay. De esta forma, puede estimarse razonablemente el tránsito de entrada y salida de la ciudad, en base a los repartos por sentido observados y despreciando el tránsito que ingresa o egresa por vías alternativas.

Considerando para la Estación N° 1 un TMDA de 5250 vehículos, de acuerdo a la Tabla IV-15, y un reparto por sentidos promedio, según la Tabla IV-7, de 53/47 a favor del sentido Este-Oeste (egreso de la ciudad), puede estimarse aproximadamente un tránsito de entrada de alrededor de 2467 vehículos por día, y un tránsito de salida de unos 2783 vehículos por día.



Por otro lado, a la Estación N° 2 le corresponde un TMDA de 2785 vehículos, según la Tabla IV-15, pero a los efectos de considerar el tránsito que concretamente ingresa o egresa de la ciudad (es decir, descartando el tránsito que presumiblemente se dirige o regresa del Parque Termal) se hace una reducción del 15%<sup>46</sup>, con lo cual se obtiene un valor de 2367 vehículos. Con el reparto por sentidos promedio obtenido de la Tabla IV-8 de 52/48 a favor del sentido Este-Oeste (egreso de la ciudad), se estima entonces un tránsito efectivo de ingreso a la ciudad de 1136 vehículos por día, y un tránsito efectivo de egreso de 1231 vehículos por día.

De la comparación de los valores correspondientes a ambas estaciones, se advierte que la Avenida Dr. Casillas concentra aproximadamente el 69% del tránsito, tanto de ingreso a la ciudad como de egreso de la misma. Esto ratifica lo mencionado en numerosas ocasiones anteriormente: que dicha avenida constituye el acceso principal a la ciudad de Chajarí; y pone aún más de manifiesto la necesidad de que cuente con un diseño y un estado de conservación acorde a la importancia que reviste.

### **V.2.2 - Relación entre el tránsito del acceso y el del resto de la ciudad**

El estudio satélite de tránsito efectuado en primer término en varios puntos de la planta urbana permite dentro de ciertos límites comparar la magnitud del tránsito de los accesos con la que se puede observar en las calles internas de la ciudad.

Con los datos mostrados de la Figura IV-6 a la Figura IV-20 se ha confeccionado la Tabla V-1, donde pueden verse los tránsitos diarios obtenidos del estudio de tránsito desarrollado en el punto IV.1.3 - .

---

<sup>46</sup> El valor del 15% se deduce de que en función de los resultados de la comparación entre los dos estudios de tránsito mostrada en la Tabla IV-13, el error de la Estación N° 2 es de alrededor del 24%, muy superior al 9% que muestran las otras dos estaciones. Por lo tanto, se deduce que la diferencia del 15% se debe principalmente al tránsito originado por el Parque Termal.

ESTACIÓN		TD (veh)
Nº	Ubicación	
13	Av. 9 de Julio y Av. Belgrano	16998
7	Av. 9 de Julio y Av. Siburú	13437
16	Av. 9 de Julio y Av. Almirante Brown	11759
11	Av. Hipólito Irigoyen y Urquiza	10468
14	Av. Belgrano y Sarmiento	8543
12	Av. 1º de Mayo y Av. Belgrano	8302
6	Av. 1º de Mayo y Av. Siburú	7481
5	Av. Alem - Esquina Guarumba	6643
8	Av. Hipólito Irigoyen y Av. Siburú	6407
17	Av. 9 de Julio y Av. 25 de Mayo	5721
4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	5699
1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	4468
9	Estrada y Moreno	3949
10	Urquiza y Estrada	3919
2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. 1º de Mayo	2155

Tabla V-1 - Tránsito diario según estación de conteo

Estos valores corresponden en la mayoría de los casos a intersecciones, por lo que la comparación con el tránsito de los accesos (en los cuales se aforó una sección en tramo) no es directa. Para ello se deben considerar los repartos por sentidos que se indican en las planillas de la Figura IV-6 a la Figura IV-20, para dividir los valores mostrados en la Tabla V-1 en los correspondientes a cada arteria. En la Tabla V-2 se muestran los valores desmenuzados para cada estación, en función de la arteria y del sentido de circulación.

N°	ESTACIÓN Ubicación	ARTERIA	SENTIDO	TD (veh)		
				Por sentido	Por arteria	Total
13	Av. 9 de Julio y Av. Belgrano	Av. 9 de Julio	Norte-Sur	5.796	10.539	16.998
			Sur-Norte	4.742		
		Av. Belgrano	Este-Oeste	2.842	6.459	
Oeste-Este	3.617					
7	Av. 9 de Julio y Av. Siburú	Av. 9 de Julio	Norte-Sur	5.240	10.078	13.437
			Sur-Norte	4.837		
		Av. Siburú	Este-Oeste	1.646	3.359	
Oeste-Este	1.713					
16	Av. 9 de Julio y Av. Almirante Brown	Av. 9 de Julio	Norte-Sur	5.715	10.583	11.759
			Sur-Norte	4.868		
		Av. Alte. Brown	Este-Oeste	118	1.176	
Oeste-Este	1.058					
11	Av. Hipólito Irigoyen y Urquiza	Av. Irigoyen	Norte-Sur	3.957	5.653	10.468
			Sur-Norte	1.696		
		Urquiza	Oeste-Este	4.815	4.815	
14	Av. Belgrano y Sarmiento	Av. Belgrano	Este-Oeste	2.131	4.955	8.543
			Oeste-Este	2.824		
		Sarmiento	Norte-Sur	1.435	3.588	
Sur-Norte	2.153					
12	Av. 1° de Mayo y Av. Belgrano	Av. 1° de Mayo	Norte-Sur	988	2.823	8.302
			Sur-Norte	1.835		
		Av. Belgrano	Este-Oeste	2.904	5.479	
Oeste-Este	2.575					
6	Av. 1° de Mayo y Av. Siburú	Av. 1° de Mayo	Norte-Sur	2.323	5.162	7.481
			Sur-Norte	2.839		
		Av. Siburú	Este-Oeste	1.160	2.319	
Oeste-Este	1.160					
5	Av. Alem - Esquina Guarumba	Este-Oeste	3.654	6.643	6.643	
		Oeste-Este	2.989			
8	Av. Hipólito Irigoyen y Av. Siburú	Av. Irigoyen	Norte-Sur	2.691	3.844	6.407
			Sur-Norte	1.153		
		Av. Siburú	Este-Oeste	1.051	2.563	
Oeste-Este	1.512					
17	Av. 9 de Julio y Av. 25 de Mayo	Av. 9 de Julio	Norte-Sur	2.074	4.234	5.721
			Sur-Norte	2.159		
		Av. 25 de Mayo	Este-Oeste	952	1.487	
Oeste-Este	535					
4	Av. Dr. Casillas - 5 esquinas	Este-Oeste	2.736	5.699	5.699	
		Oeste-Este	2.963			
1	Av. Dr. Casillas - Portal de acceso	Este-Oeste	2.413	4.468	4.468	
		Oeste-Este	2.055			
9	Estrada y Moreno	Estrada	1.935	1.935	3.949	
		Moreno	2.014			
10	Urquiza y Estrada	Urquiza	2.351	2.351	3.919	
		Estrada	1.568			
2	Av. Padre Gallay - Esquina Av. 1° de Mayo	Este-Oeste	1.034	2.155	2.155	
		Oeste-Este	1.121			

Tabla V-2 - Volúmenes diarios discriminados de tránsito por estación

Comparando estos valores con los TMDA determinados para las estaciones N° 1, 2 y 4 en la Tabla IV-15, se advierte que el tránsito medio de la Avenida Dr. Casillas es aproximadamente equivalente al que circula por ejemplo por la Avenida Hipólito Irigoyen a la

altura de la intersección con calle Urquiza, o el que circula por la Avenida Belgrano a la altura de la intersección con la Avenida 1° de Mayo.

Más allá de esto, lo más notorio que surge de esta contrastación es el hecho de que la Avenida Dr. Casillas presenta tránsitos diarios más elevados que prácticamente cualquier otra arteria de la ciudad, con excepción de la Avenida 9 de Julio, el tramo central de la Avenida Belgrano, y el tramo de la avenida Alem que se encuentra comprendido entre las avenidas Dr. Casillas y 9 de Julio, tramo que precisamente sirve de nexo entre dichas arterias. Esto resalta la magnitud de la intensidad de tránsito que circula por la Avenida Dr. Casillas.

Se advierte también una muy marcada diferencia de los volúmenes de tránsito de la Avenida 9 de Julio con respecto al resto de las vías relevadas. Tal detalle se corresponde con la función de *decumanus* que cumple esa arteria en el tránsito urbano. Es, en consecuencia, muy importante que esta vía tenga las características geométricas y estructurales suficientes para poder satisfacer la demanda que la solicita, especialmente en el tramo entre las avenidas Almirante Brown y Alem, donde registra tránsitos diarios de alrededor de 10.500 vehículos.

### **V.2.3 - Evolución futura del tránsito de la Avenida Dr. Casillas**

La proyección del TMDA hecha en el punto IV.2.5.1.iv - para los accesos a la ciudad indica para el final del período de vida útil, en el año 2040, un valor máximo de alrededor de 20.000 vehículos diarios (ver Tabla IV-18) para la Avenida Dr. Casillas. Para tener una idea de la magnitud de este valor, se dirá que es equivalente a aproximadamente el 90% del tránsito que presenta la Autopista Buenos Aires-Rosario en la entrada a la ciudad santafesina<sup>47</sup>; o alrededor del 18% del TMDA de la autopista Buenos Aires-La Plata en su extremo sobre Capital Federal<sup>48</sup>.

### **V.2.4 - Nivel de servicio y margen de capacidad**

El estudio del Nivel de Servicio llevado a cabo sobre la Avenida Dr. Casillas indicó que actualmente dicha vía se encuentra brindando un nivel D. Con las tasas de crecimiento previstas y justificadas oportunamente, y de no mediar modificaciones, dicho nivel se mantendría hasta el año 2020, cuando alcanzaría el nivel E, mínimo nivel compatible con

---

<sup>47</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html). TMDA proyectado 2009. Ruta 0009. B/N R.N.A012 - B/N R.N.A008/ROSARIO (ENT.)

<sup>48</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html). TMDA proyectado 2009. Ruta 0001. CALLE BRASIL (FIN INT.) - B/N R.N.A001.

flujo no interrumpido. Manteniendo la tasa de crecimiento, la vía alcanzaría su capacidad en el año 2032.

Se reitera que todo esto correspondería al caso en que la vía continúe funcionando de la misma forma en que lo hace actualmente, es decir, como un camino de dos trochas indivisas para ambos sentidos.

### V.3 - Análisis del estado del pavimento

El estado del pavimento fue evaluado cuantitativamente en este trabajo sólo para la Avenida Dr. Casillas, en tanto que para el resto de las arterias sólo se hizo una clasificación visual. También se pudo acceder a un estudio<sup>49</sup> llevado a cabo por la Municipalidad de Chajarí para evaluar el pavimento de la Avenida Siburu, en el tramo entre la Avenida 9 de Julio y la calle Uruguay.

La Avenida Dr. Casillas posee un pavimento flexible, cuyo Índice de Estado evaluado según la metodología de la Dirección Nacional de Vialidad resultó ser de 2.21, con lo que se califica como “muy malo”, y requiere atención en forma urgente. La evaluación se corresponde con la experiencia que se tiene al recorrer y observar la vía.

La naturaleza de las fallas es variada, pero en general se advierten importantes falencias tanto en la base del pavimento como en el concreto asfáltico propiamente dicho. La existencia de grandes descensos y fisuras longitudinales, por ejemplo, indican una deficiente preparación y compactación de la base granular, al menos en cuanto a su falta de uniformidad. Por otro lado, el desgaste superficial, los desprendimientos, las fisuras y el ahuellamiento ponen en evidencia una mala dosificación de los materiales componentes del concreto asfáltico.

Los vicios en la base son de una magnitud tal que hacen prácticamente inviable proyectar tareas de reparación, tales como el recapado de la carpeta asfáltica.

Por otra parte, el estado del pavimento del resto de las arterias de la ciudad es irregular, existiendo tramos (los más nuevos) en muy buen estado, otros en buen estado, otros en regular, y algunos que se encuentran muy mal.

De entre éstos, por su importancia y demanda, sobresale el de la avenida 9 de Julio (que es un pavimento rígido) prácticamente en toda su extensión pavimentada. El tramo entre la Avenida Alem y la calle Baloni (que representa alrededor del 80% del total

---

<sup>49</sup> “Evaluación de estado - Pavimento Av. Siburu”. Informe Técnico de la Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad de Chajarí. 16 de Julio de 2008.

pavimentado) se encuentra en un muy mal estado, mostrando grandes desprendimientos, marcado desgaste superficial por lavado de la matriz ligante, amplias fisuras tanto transversales como longitudinales, hundimientos generalizados, y además un mal diseño altimétrico que se evidencia por sectores bajos sin posibilidad de escurrimiento en los que se acumula agua luego de las precipitaciones, cubriendo completamente la calzada. Actualmente se está confeccionando el proyecto de repavimentación de la avenida, en toda su extensión.

La Avenida Siburu, de acuerdo a los datos del mencionado informe de la Dirección de Obras Públicas, presenta un Índice de Estado de 4.63, por lo que se ha recomendado ya la reconstrucción del tramo analizado.

En cuanto al resto de las vías urbanas pavimentadas, debe decirse que en general, si bien su estado no es el mejor, aún pueden cumplir satisfactoriamente su función, principalmente si se evalúa el desempeño en función del tránsito que las demanda. Existen tramos relativamente acotados en los cuales el estado del pavimento sí es excesivamente malo, como por ejemplo la calle Falucho.

#### V.4 - Análisis hidrológico e hidráulico

El relevamiento planialtimétrico muestra claramente que las pendientes del terreno natural a lo largo de la mayor parte de la traza son bajas. También se pueden ver algunos umbrales con niveles más bajos que la calzada, lo cual impide el desagüe de los predios correspondientes hacia la avenida.

Las bajas (y en algunos tramos casi nula) pendientes provocan anegamientos sobre o a los lados de la calzada, situación que en algunas ocasiones se ve aliviada debido a la diferencia de nivel que existe en general entre la mano Norte y la Sur. Al estar la calzada Sur más baja, permite el drenaje de la mano Norte hacia ella o el cantero central.

El cantero central en general se encuentra en regulares condiciones de mantenimiento, en lo que hace al desmalezado y cortado del césped, por lo que no suele ser usado por peatones. Esto, sumado al hecho de que el nivel del mismo es más bajo que ambas calzadas, lleva a que muchas veces cumpla una función de reservorio más que de conducción. El agua suele acumularse en la zona central, y es absorbida lentamente a través del suelo vegetal. Esto debiera ser tenido en cuenta si se propone rellenar el cantero central, ya que de ese modo perdería la capacidad de aliviar hidráulicamente las calzadas, haciendo imprescindible contar con un sistema de drenaje.

## V.5 - Diagnóstico

En vista de todos los estudios y análisis previos se han identificado los siguientes problemas:

### En la ciudad en general

- ▲ Deficiente planeamiento del tránsito urbano, detectándose una excesiva cantidad de calles de doble mano, falta de organización en los horarios de carga y descarga de camiones, y un insuficiente control respecto de la circulación de camiones de gran porte fuera del circuito de tránsito pesado.
- ▲ Cantidad insuficiente de señalizaciones verticales informativas, y en general un mal estado de mantenimiento de las señales existentes.
- ▲ Mal estado del pavimento en arterias de mucha importancia en el tránsito urbano, especialmente en la avenida 9 de Julio. Además hay varios tramos de avenidas y calles de gran importancia que no están pavimentados (si bien varios ya están proyectados), y cuya pavimentación permitiría desconcentrar la circulación de las arterias principales.
- ▲ La Terminal de Ómnibus se encuentra muy dentro de la trama urbana, situación que genera no sólo demoras en los ingresos y egresos de los micros, sino que además entorpece el tránsito debido a la circulación de ómnibus de gran porte en las calles de la ciudad.
- ▲ Falta o insuficiencia de circuitos de paseo formales, y áreas públicas de recreación deportiva (parques, velódromos, etc.)

### En la Avenida Dr. Casillas

- ▲ Muy mal estado del pavimento, cuya gravedad compromete no sólo el confort y la eficiencia de la circulación, sino también la seguridad de los vehículos tanto como de las personas y edificaciones existentes en el entorno de la vía.
- ▲ Bajo Nivel de Servicio de la vía, siendo actualmente de nivel D.
- ▲ Insuficiente capacidad de drenaje de la zona de la avenida Dr. Casillas, tanto de la vía propiamente dicha como de muchos predios linderos.
- ▲ Mal aprovechamiento de la mano Sur, no contribuyendo significativamente al tránsito de la avenida.
- ▲ Desaprovechamiento del cantero central como elemento urbanístico, potenciado además por el carácter de vía principal de acceso a la ciudad y por el status de referencia turística que se pretende para ésta.
- ▲ Defectuoso diseño de la intersección con la Ruta Tres Hermanas, desfavoreciendo notoriamente el tránsito de la ruta frente al de la avenida.
- ▲ La existencia de la calle de acceso al Barrio Militar dificulta la regulación del tránsito y origina un punto de alto riesgo para la seguridad al empalmarse con la avenida en una curva horizontal. Además, presenta al usuario una vía alternativa para incorporarse a la Ruta Tres Hermanas, lo cual –como toda ambigüedad– es deficiente desde el punto de vista de la planificación.



- ✦ Insuficiente cantidad de señalizaciones verticales, especialmente informativas orientadas al turismo.
- ✦ La ausencia de cordones cuneta en los laterales de la calzada no sólo facilita el ingreso de grava y arena a la superficie de la calzada, comprometiendo la seguridad de la circulación y el drenaje de las aguas, sino que además favorece el descontrol en cuanto al estacionamiento de los vehículos, y genera incomodidad al usuario al no poder conocer de antemano las posibles salidas de vehículos.
- ✦ Insuficiente iluminación de la calzada Norte de la avenida, y ausencia de columnas de iluminación en la mano Sur.

#### En el aeródromo

- ✦ La actual ubicación de las instalaciones aeronáuticas es propensa a ser puesta en consideración desde el punto de vista del planeamiento urbano, por encontrarse en una zona de gran crecimiento de acuerdo al modelo de crecimiento demográfico desarrollado.
- ✦ La superficie de la pista principal no permite su operación durante días con precipitaciones o siguientes a éstos. En el contexto de su uso actual esto no es un problema de mayor importancia, pero se plantea un conflicto ante las perspectivas de crecimiento que se tiene para el aeródromo.
- ✦ Respecto del crecimiento previsto, también se advierte un conflicto en relación a las instalaciones e instrumental meteorológicos disponibles.
- ✦ Ausencia de un depósito de combustible fijo. La carga directa desde tambores de 200 litros no cumple con los requerimientos de seguridad de la OACI.
- ✦ El sistema de señalizaciones existente es sólo estático y carece de señales luminosas, impidiendo la operación nocturna o en condiciones de baja visibilidad, lo que también representa un obstáculo al crecimiento del aeródromo.
- ✦ La estructura y cerramientos del hangar principal se encuentran parcialmente deteriorados. El tamaño del mismo no permite albergar las dos aeronaves del Aeroclub en forma paralela, por lo que para retirar una de ellas suele ser necesario movilizar primero la otra.
- ✦ La falta de espacio, sumada a la escasa iluminación interna del hangar, hace que generalmente para realizar el mantenimiento de las aeronaves sea necesario movilizarlas fuera del hangar, hacia la plataforma.
- ✦ La coexistencia de hangares propios y alquilados dificulta el control de las operaciones, y obliga a aumentar los recursos destinados a vigilancia y seguridad.
- ✦ Ausencia de un espacio cubierto o semicubierto destinado a la espera de los pasajeros antes de abordar las naves.
- ✦ Falta de plazas de estacionamiento bien definidas tanto para personal como para pasajeros, visitantes o personas que hagan uso de las instalaciones deportivas del predio.
- ✦ No hay sanitarios exclusivos para pasajeros. El único sanitario existente es compartido por personal de la entidad, pasajeros, visitantes, etc.





- ✦ Escasa iluminación del predio, lo que dificulta la seguridad de instalaciones y vehículos.



## CAPÍTULO VI

# OBJETIVOS Y PROGRAMA DE NECESIDADES

En el presente Capítulo se exponen los objetivos principales que definen el proyecto, así como también el programa de necesidades asociadas a cada una de las partes constituyentes del mismo, con la finalidad de permitir una adecuada planificación de los aspectos que deben ser cubiertos en cada caso.

Se acota que dado el carácter del presente trabajo, en acuerdo con la Cátedra, sólo se lo desarrolla para el acceso principal (Av. Dr. Casillas) y la relocalización del aeródromo.

### VI.1 - Objetivos

A continuación se detallan el objetivo general y los objetivos particulares que se han definido para el presente trabajo. Se definieron distintos objetivos según la obra a proyectar.

#### VI.1.1 - Acceso principal Av. Dr. Casillas

Los objetivos que se definen para el proyecto de intervención urbana sobre la Avenida Dr. Casillas son los siguientes:

##### VI.1.1.1 - *Objetivo general*

Mejorar la calidad del servicio que brinda la Avenida Dr. Casillas, que constituye la principal vía de ingreso a la Ciudad de Chajarí, de forma de poder constituir un acceso acorde a la importancia de la ciudad en la región, satisfaciendo la demanda esperable al final de su vida útil y garantizando la seguridad de personas y vehículos que circulen por ella.

##### VI.1.1.2 - *Objetivos particulares*

A partir del objetivo general se pueden definir objetivos particulares asociados a las necesidades detectadas durante el diagnóstico:

- Aprovechar de la mejor manera posible el espacio disponible para favorecer el confort y seguridad del tránsito, así como de los peatones que hagan uso



de la avenida, en armonía con las necesidades ambientales y estéticas detectadas.

- Equilibrar de la mejor manera posible la necesidad de contar con un acceso rápido a la ciudad, pero que a su vez brinde la seguridad necesaria no sólo a quienes transitan por la vía en cuestión, sino también a los ciudadanos que residen o trabajan en la zona. Esto atento a la situación de que la vía no es puramente un camino de acceso, cuyo entorno presenta características de transición entre zona urbana y rural, sino que es prácticamente una avenida completamente enmarcada en una zona urbanizada.
- Prever para las obras, tanto desde el punto de vista geométrico como desde el estructural, una vida útil razonablemente prolongada, y que éstas sean capaces de cubrir satisfactoriamente la demanda durante todo ese período.
- Disponer los medios necesarios para asegurar el correcto drenaje de toda la cuenca asociada a la traza de la avenida, incluyendo no sólo las calzadas sino también los lotes y terrenos con frente a la misma.
- Ordenar convenientemente el tránsito de ingreso y egreso de la ciudad, tanto en lo que respecta a vehículos livianos como a pesados.
- Mejorar la intersección con la Ruta Tres Hermanas, otorgándole los espacios y elementos necesarios para permitir el normal desvío de camiones de gran porte y vehículos en general. Favorecer en mayor medida con respecto a la situación existente el tránsito de la ruta, para evitar largos tiempos de espera en los vehículos que desean incorporarse a la avenida.
- Lograr un diseño cuidado de los espacios verdes que potencie la imagen turística de la ciudad y constituya una verdadera carta de presentación de la misma ante los visitantes. Maximizar los espacios verdes y la disposición de zonas arboladas.
- Mantener la función de paseo público que actualmente cumple informalmente la mano Sur de la avenida, en el tramo que va desde la intersección con la Avenida 28 de Mayo hasta el Monumento a la Virgen, próximo al Portal de Acceso a la ciudad.
- Preservar la identidad del arco como Portal de Acceso a la ciudad.

- Disponer convenientemente de los elementos necesarios para asegurar la accesibilidad de personas con dificultades motrices en todos los componentes de la obra.
- Minimizar el impacto ambiental de la obra, a través de medidas que reduzcan al mínimo posible los movimientos de frenado-aceleración que producen mayor cantidad de humo. A su vez, equilibrar esto con elementos de control de velocidad que impidan desarrollar velocidades excesivas, para reducir la contaminación sonora.

### **VI.1.2 - Traslado del aeródromo**

Por otra parte, y a pesar de que no se identificó una necesidad de trasladar el aeródromo fundamentada en exigencias reglamentarias o de infraestructura, se debe tener en cuenta que las autoridades del Aeroclub planean efectuar el traslado, por lo que a fines de cumplimentar con el aspecto de Ingeniería en Construcciones previsto para el presente trabajo, se proponen los siguientes objetivos que hacen referencia al diseño del nuevo aeródromo:

#### ***VI.1.2.1 - Objetivo general***

Reubicar el aeródromo de la ciudad de Chajarí, bajo la suposición de que el predio a emplearse será definitivamente el que ya posee el Aeroclub en las afueras de la ciudad, y que ya fue presentado en el punto IV.3.4 - .

#### ***VI.1.2.2 - Objetivos particulares***

Entre los objetivos particulares referentes al diseño del aeródromo se pueden mencionar:

- Tener en cuenta la intención de que en el mediano plazo el aeródromo sirva de plataforma para vuelos regulares de cabotaje, y por lo tanto prever las futuras ampliaciones que correspondan, dejando los espacios necesarios para el adecuado acople de las nuevas estructuras.
- Proveer de una pista de características similares a la actual, pero adecuando sus dimensiones de modo que la futura adaptación para permitir la operación de aeronaves de pasajeros similares a las que operan regularmente en



vuelos de cabotaje en Concordia se limite únicamente a trabajos sobre la superficie de rodamiento y las señalizaciones, pero no las dimensiones. Disponer también las señalizaciones estáticas reglamentarias para vuelo diurno no controlado, y prever la futura instalación de señalización luminosa para vuelo nocturno.

- Proyectar instalaciones para el resguardo y mantenimiento de las aeronaves, controles previos al vuelo, y carga de combustible. Asimismo, disponer un espacio razonablemente adecuado para servir de salón de usos múltiples, tales como sala de espera, espacio para reuniones, etc. Prever la futura ampliación y/o adecuación para operar como terminal del aeródromo.
- Disponer las medidas necesarias para garantizar la adecuada seguridad de las instalaciones, tanto en condiciones diurnas como nocturnas.
- Mantener la premisa de que el estudio sirva de base para el ulterior trabajo de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, a quien, como ya se mencionó previamente, el Aeroclub encargó la tarea de elaborar el Proyecto Ejecutivo del traslado.

## VI.2 - Programa de necesidades

El siguiente programa de necesidades se establece con el fin de constituir una guía de los elementos que deben componer tanto el proyecto de la intervención urbana de la Av. Dr. Casillas como el anteproyecto de traslado del aeródromo.

La determinación de los distintos componentes se hizo en base a observaciones y análisis propio de los integrantes del grupo, y a opiniones y sugerencias dadas por personal de la Municipalidad de Chajarí y algunos habitantes de la ciudad.

Dado que el presente proyecto involucra dos obras diferentes, se separan convenientemente las necesidades de cada caso.

### VI.2.1 - Acceso principal Av. Dr. Casillas

A continuación se indican las necesidades del rediseño de la mencionada avenida.

### VI.2.1.1 - Obras viales

Entre las obras puramente destinadas a uso vial se cuentan:

- Calzadas: Se deben disponer calzadas separadas para el tránsito en cada sentido, con cordones para controlar el escurrimiento superficial y regular los estacionamientos y espacios de entrada y salida de vehículos..
- Intersecciones: Se han de disponer intersecciones para permitir el paso de un lado a otro de la vía en cuestión, pero sólo en seis de las arterias transversales, para que no constituya un obstáculo tan importante al tránsito principal como para reducir el nivel de servicio.
- Derivador: En la intersección con la Ruta Tres Hermanas se habrá de disponer un derivador de tránsito de tipo glorieta, cuya finalidad sea ordenar el nodo, y equilibrar las posibilidades de giro de los vehículos que transitan por ambas vías.
- Empalme con Rotonda R.N. 14: En el extremo de la avenida que termina en la rotonda de Ruta Nacional N° 14 con Ruta Provincial N° 2, es necesario diseñar las transiciones de ancho de calzada, trazas y altura de cordones. Por solicitud del equipo de evaluación de proyectos de la DNV<sup>50</sup>, se deben proponer dos soluciones: una según el diseño actual de la rotonda y otra según el diseño indicado en el proyecto de la Autovía.
- Curvas: Las curvas se han de diseñar con el formato transición-circular-transición, calculadas en forma independiente para cada mano, de forma de permitir en ambos casos una velocidad directriz de 60 km/h. Se deben definir los peraltes y sobreeanchos que le corresponden a cada caso, de manera que las curvas no constituyan un cuello de botella en las posibilidades de velocidad que hay a lo largo de las vías.
- Reguladores de velocidad: Se habrán de disponer reguladores de tipo “meseta” para controlar la velocidad de circulación, además de restricciones virtuales como las sendas peatonales.
- Iluminación: Es necesario diseñar la distribución y características del sistema de alumbrado público de la vía, en concordancia con la normativa vigente.

---

<sup>50</sup> Ing. Graciela Laurencena y Sr. Genc Llupi. Subgerencia de Estudios y Proyectos. Dirección Nacional de Vialidad.



### **VI.2.1.2 - Obras hidráulicas**

Es necesario proyectar un sistema de desagües pluviales conformado por captaciones, conducciones, cámaras de registro y alcantarillas. La extensión y posición de cada elemento depende del estudio de capacidad de conducción superficial de las calzadas, que es función de las pendientes longitudinales y transversales de las mismas, así como de las cuencas de aporte y de la tormenta de diseño que se determine para los cálculos hidráulicos.

### **VI.2.1.3 - Obras de arquitectura y urbanismo**

A continuación se mencionan las obras destinadas a hacer de la avenida Dr. Casillas un verdadero paseo urbano, conformando también una función social y turística.

- **Portal de Acceso:** Puesto que el diseño actual del Portal de Acceso no tiene las dimensiones suficientes como para permitir dos calzadas, es necesario diseñar modificaciones para poder abarcar ambas manos. Además, es una buena oportunidad de renovar una obra tan importante para la imagen de la ciudad, dándole un nuevo diseño acorde al perfil turístico que pretende pero manteniendo la identidad del arco como ícono de la ciudad.
- **Paseo peatonal:** Se ha de diseñar un paseo peatonal con áreas de descanso que comunique el Monumento a la Virgen con el extremo noreste de la vía. Se pretenden potenciar los usos deportivos y de paseo que actualmente se llevan a cabo en esa zona, integrando así la obra a toda la comunidad.
- **Bicisenda:** Con la misma finalidad que el paseo peatonal, debe proveerse una bicisenda independiente con un desarrollo similar, con ordenadores de bicicletas dispuestos convenientemente y zonas de descanso en los extremos.
- **Parques y monumentos:** Debe disponerse un espacio recreativo parqueizado. También deben conservarse los monumentos y monolitos actualmente existentes en el cantero central de la avenida, y si ello no fuese viable se habrán de reubicar o reconstruir convenientemente.
- **Parqueizado:** El cantero central se debe parqueizar con una adecuada distribución de especies de árboles, arbustos y plantas en general. Se ha de



complementar con un adecuado sistema de iluminación y elementos como pérgolas, bancos, etc.

### **VI.2.2 - Traslado del aeródromo**

Las necesidades que se establecen para el anteproyecto del traslado del aeródromo local son las siguientes:

#### ***VI.2.2.1 - Obras para maniobras aeronáuticas***

Entre las obras directamente vinculadas con los movimientos de despegue, aterrizaje y circulación de las aeronaves se tienen:

- Pista: Se requiere una pista adecuada para las maniobras de despegue y aterrizaje de las aeronaves que actualmente hacen uso de la pista del aeródromo, verificando que las dimensiones, orientación y pendientes de la misma permitan con relativa facilidad adaptarla más adelante para el uso de las aeronaves que se emplean comúnmente en los vuelos de cabotaje de Concordia a otras localidades de la región.
- Calles de rodaje: Deben disponerse adecuadamente calles de rodaje para comunicar a la pista con la plataforma, los hangares y el espacio de carga de combustible. El diseño ha de ser tal que minimice los movimientos sobre la pista principal, de modo que ésta sólo sea empleada para las maniobras de despegue y aterrizaje, en tanto que las circulaciones han de quedar limitadas a las calles de rodaje.
- Hangares: Debe proyectarse una estructura de hangares completamente cubierta, con capacidad para las dos aeronaves del Aeroclub más dos aeronaves privadas. También se debe destinar un espacio suficiente para permitir con suficiente comodidad las eventuales tareas de reparación que pudieran ser necesarias.
- Plataforma: En forma colindante con la terminal debe conformarse una plataforma pavimentada de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> que permita el ascenso y descenso de pasajeros de la aeronave y su inmediato traslado a la terminal.



- Depósito y espacio de carga de combustible: Se debe diseñar un sector para el suministro de combustible a las aeronaves de manera limpia y segura. Ha de contar con un depósito de combustible aéreo y sistema de bombeo, dispuesto sobre una superficie impermeable capaz de evitar vuelcos accidentales sobre el terreno. Debe asegurarse asimismo el cumplimiento de las normativas de seguridad, higiene y medio ambiente disponiendo los elementos de control y prevención necesarios.

#### **VI.2.2.2 - Obras derivadas**

Comprende todas las obras relacionadas indirectamente con las maniobras de las aeronaves, y que implican espacios para el movimiento y albergue de personas y vehículos terrestres, o bien elementos de seguridad del predio. Entre ellas se tienen:

- Terminal: Es necesario contar con un salón cubierto para usos múltiples con capacidad para 30 personas, que en principio funcione como espacio de espera o sala de pequeñas reuniones, pero que en un futuro y modificaciones/ampliaciones mediante opere efectivamente como terminal de ascenso y descenso de pasajeros y cargas.
- Estacionamientos: Se debe proyectar un espacio adecuado para estacionamiento, con capacidad para 5 vehículos. También se ha de prever la ampliación futura incluyendo sectores para el personal del aeródromo, vehículos particulares y transporte público, entendiéndose por tales remises y taxis.
- Oficina meteorológica: Prever una oficina para la instalación de un servicio de meteorología, con capacidad de llevar registro histórico de los datos meteorológicos locales. Esto adquiere particular importancia si se tiene en cuenta que en la ciudad no existe un organismo que actualmente esté haciendo esta tarea con fines estadísticos.
- Sanitarios: En la terminal se han de disponer sanitarios independientes para hombres y mujeres, con un retrete y dos orinales el primero, y con tres retretes el segundo. Ambos sanitarios deben contar también con tres lavabos. Se han de dejar los espacios necesarios para construir más adelante los sanitarios para personas con movilidad reducida. También se deben prever

sanitarios en la oficina meteorológica y en el hangar, en estos casos con un retrete y un lavabo cada uno.

- Cerco perimetral: Para asegurar la seguridad tanto diurna como nocturna es necesario disponer un cerco perimetral tipo olímpico alrededor de los sectores privados del predio, con accesos controlados. También se debe instalar un sistema de iluminación mínima para el cuidado nocturno.
- Accesos de emergencia: Es necesario contar con accesos especiales ubicados convenientemente para disminuir el tiempo de respuesta de servicios de emergencia tales como ambulancias, bomberos, etc.
- Vivienda para el cuidador: Dado que el predio está relativamente alejado de la planta urbana, es preciso contar con un cuidador permanente, al cual se le debe brindar una vivienda para él y su familia. Se habrá de considerar un modelo tipo, con dos habitaciones, cocina, estar-comedor, baño y lavadero semicubierto.



## CAPÍTULO VII

# ANTEPROYECTO ACCESO AV. DR. CASILLAS

En el presente Capítulo se desarrollan en forma conjunta los anteproyectos vial e hidráulico que corresponden al diseño de la nueva avenida Dr. Casillas de la ciudad de Chajarí.

Dado que ambos aspectos están íntimamente relacionados, se ha decidido unificar los dos anteproyectos en un solo Capítulo, debido a que si se hiciesen por separado sería necesario en uno de ellos definir parámetros que técnicamente corresponden al otro, pero que son necesarios en el primero para determinar el valor de alguna variable que afecta las obras comprendidas dicho Capítulo.

La obra proyectada comprende la pavimentación de la mano Sur, la demolición y reconstrucción completa de la mano Norte, el rediseño del empalme con la Ruta Tres Hermanas, el diseño de la obra de empalme con la Rotonda de la Ruta Nacional N° 14, la restitución del cantero central como elemento urbanístico, la construcción de una bicisenda y un paseo peatonal desde el inicio de la avenida en la intersección “5 esquinas” hasta el Monumento a la Virgen, la construcción de un sistema de conductos pluviales con sus correspondientes captaciones y registros, la iluminación general de ambas manos, y el diseño del nuevo Portal de Acceso a la ciudad.

### VII.1 - Condicionantes externos

Como en todo proyecto de ingeniería, se han identificado algunos condicionantes que limitan la capacidad de diseño y que en algunos casos simplemente eximen de la etapa de análisis y elección de una alternativa entre una serie de opciones para la resolución de un problema o aspecto en particular.

En primer lugar debe mencionarse el condicionante del terreno respecto del diseño planialtimétrico del pavimento.

La avenida Dr. Casillas se halla emplazada en su mayor parte en una zona completamente urbanizada, con edificaciones comerciales y residenciales a ambos lados, incluyendo en algunos casos veredas. Además, hay postes de energía eléctrica y telefonía, ambos ubicados sobre el espacio de la vereda. Todo esto condiciona planimétricamente el diseño del pavimento, ya que no se pueden desviar los ejes de ambas manos más que lo que permiten los espacios verdes laterales. Sin embargo, esto no reviste demasiada



importancia ya que casi no hay necesidad de desviar considerablemente los ejes, excepto en la zona del empalme con la Ruta Tres Hermanas.

Lo que sí constituye un limitante de gran importancia son los umbrales de los locales lindantes, que afectan el diseño altimétrico de la vía. Si se tiene en cuenta que en gran parte de la traza se advierten deficiencias en cuanto al drenaje de las aguas, problema que debe ser resuelto, y que dicho problema podría solucionarse parcialmente aumentando las pendientes longitudinales del camino, se comprende la importancia del condicionante de los umbrales sobre el proyecto de la obra.

Otro condicionante, pero que en este caso no es físico, es el hecho de que administrativamente ya se ha resuelto que esta obra se encarará como obra complementaria a la Autovía Nacional N° 14, por lo que debe ser aprobada y financiada por la Dirección Nacional de Vialidad. Formalmente, para que una obra de pavimentación pueda ser enmarcada como tal, la DNV exige que el paquete estructural sea similar al de la obra principal, motivo por el cual queda establecido que el pavimento de la avenida Dr. Casillas debe ser de tipo rígido sobre base granular. Por este motivo, ni en el desarrollo del Anteproyecto ni en su posterior profundización como Proyecto Ejecutivo se hace en ningún momento un análisis para determinar la conveniencia de usar pavimento rígido o flexible, sino que únicamente se verifica la capacidad estructural del paquete elegido para el tránsito previsto al final de la vida útil.

## VII.2 - Datos de partida

Independientemente de los condicionantes externos, en todo proyecto se deben definir condicionantes propios, o valores previstos de proyecto para determinados parámetros que influyen en el diseño y cálculo de la obra en cuestión.

En este caso, los datos de partida principales a definir son la vida útil, la velocidad directriz, el nivel de servicio deseado para el final de la vida útil, y el comportamiento de la vía respecto del tránsito pesado.

### VII.2.1 - Vida útil

Dada la importancia de la vía, la magnitud de la obra y los inconvenientes que genera a la ciudad el tener total o parcialmente interrumpido el tránsito del acceso principal

se decide prever una vida útil de 30 años, contando como año de construcción el 2010, por lo que el final del período de utilidad prevista para la obra se establece en el año 2040.

### **VII.2.2 - Velocidad directriz**

Pese a su condición de acceso principal desde la Ruta Nacional N° 14, la Avenida Dr. Casillas se encuadra precisamente como una avenida de entorno urbano en igualdad de condiciones (en relación a las leyes de tránsito vigentes) a cualquier otra avenida de la ciudad. Como tal, la velocidad máxima permitida por las ordenanzas municipales es de 60 km/h. Por lo tanto, se establece una velocidad directriz de 60 km/h para todos los aspectos relacionados con el proyecto de la vía.

### **VII.2.3 - Nivel de servicio**

Teniendo en cuenta que en comparación con la situación actual el nuevo diseño debe ser más favorable para el usuario, debido a su condición de dos manos para independizar los sentidos de circulación, se plantea como Nivel de Servicio al final de la vida útil el nivel C.

### **VII.2.4 - Tránsito Pesado**

Desde el punto de vista estructural, se decide diseñar toda la extensión de la Avenida Dr. Casillas para soportar la circulación de vehículos pesados a lo largo de todo el período de vida útil, pese a que según las ordenanzas vigentes, sólo en un tramo se permite la circulación de vehículos pesados.

## **VII.3 - Memoria descriptiva**

En los siguientes apartados se mencionan y describen los criterios generales adoptados para el diseño de los diferentes elementos de la obra.

### **VII.3.1 - Planimetría**

La demolición y reconstrucción del pavimento de la mano Norte se determinan necesarias a partir de la unión del pavimento flexible de la avenida con el pavimento rígido de la glorieta ubicada en la intersección denominada “5 esquinas”, y se extiende hasta la

unión con el pavimento rígido de la rama correspondiente de la Rotonda ubicada en la unión con la Ruta Nacional N° 14. La mano Sur se extiende en una longitud menor, ya que la primer cuadra de la misma (comenzando desde 5 esquinas) posee un pavimento flexible con cordones cuneta de H°A° en buen estado de conservación, puesto que fue construido en el año 2006 como parte de la obra de intervención de la intersección 5 esquinas. Por consiguiente, en el presente proyecto se abarca la pavimentación de la mano Sur a partir de la progresiva 94.29m. El detalle de los puntos de inicio del pavimento proyectado de ambas manos puede apreciarse en la Figura VII-1.

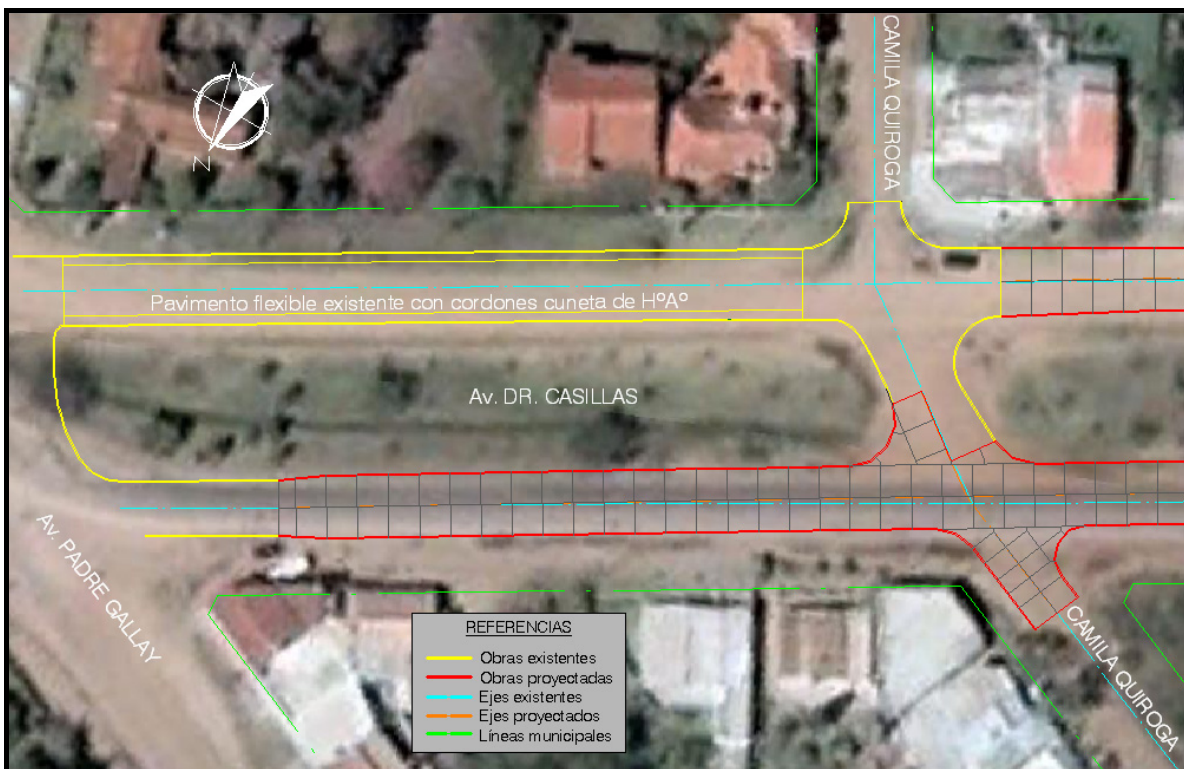


Figura VII-1 - Detalle extremo Este de las obras proyectadas

Actualmente la mano Sur finaliza unos 100 metros antes del empalme de la Ruta Tres Hermanas (ver Figura VII-3), punto a partir del cual se desvía y se unifica con la calzada Norte. Con el nuevo diseño se continúa la mano Sur en forma independiente, si bien es necesario reducir el ancho del cantero central y efectuar terraplenes en zonas bajas. Este nuevo tramo de la mano Sur se continúa hasta más allá del empalme con la Ruta Tres Hermanas y la curva horizontal, acercándose gradualmente hacia la traza actual hasta unificarse con ésta, aproximadamente frente al Monumento a la Virgen.

En contraposición, la mano Norte, que hasta la curva horizontal prácticamente copia la traza existente, se desvía paulatinamente de la misma para recorrer un tramo nuevo, que



también requiere obras de terraplenamiento sobre zonas bajas, hasta el empalme final con la rama de la Rotonda.

Todo esto puede apreciarse en la Figura VII-2.

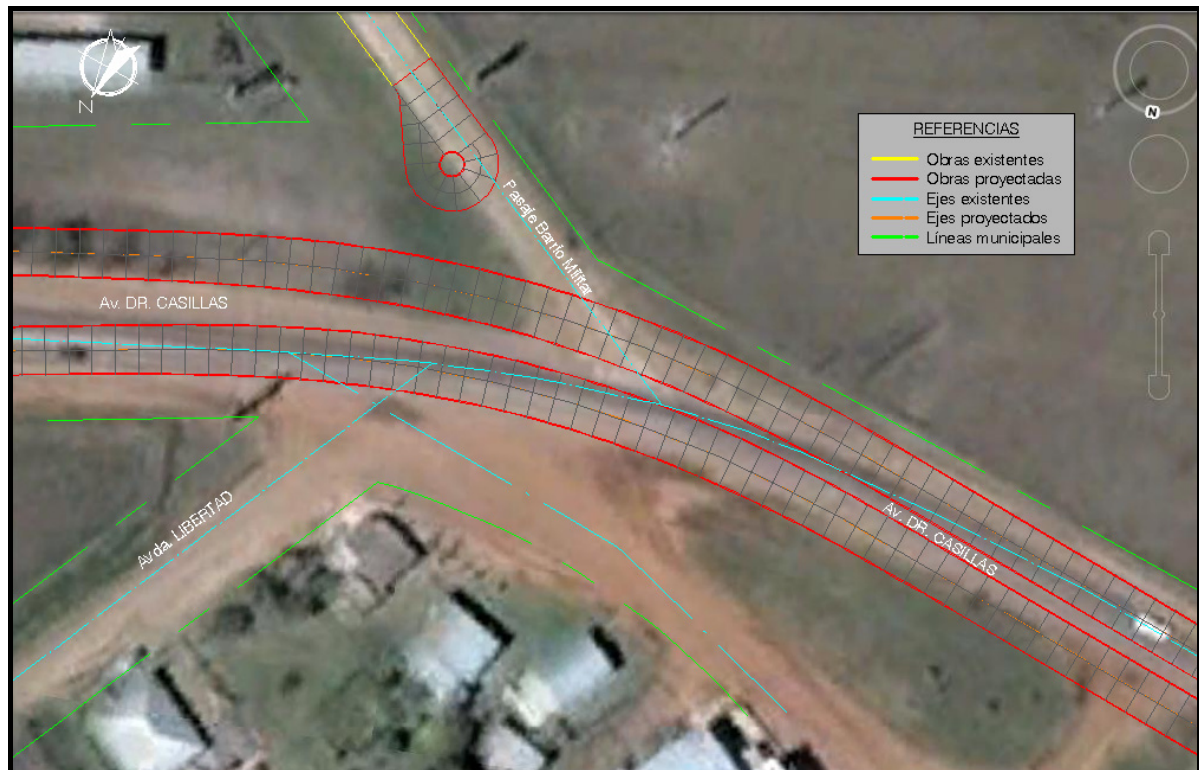


Figura VII-2 – Esquema de diseño de las curvas horizontales

Las curvas horizontales se diseñan con la forma transición-circular-transición, empleando como curvas de transición espirales de Euler, o clotoides. Se define el radio de las curvas y el peralte en función de la velocidad directriz definida.

En el empalme con la Ruta Tres Hermanas se proyecta un derivador de tipo circular (glorieta) en reemplazo del empalme simple tipo “T” existente actualmente. Este tipo de intersección favorece en mayor medida la incorporación de tránsito procedente de la ruta a la circulación principal de la avenida, proporcionando espacios graduales para el avance de los vehículos, y generando además una reducción de la velocidad en los vehículos que circulan por la avenida.

La Figura VII-3 presenta el diseño del nuevo derivador, así como la prolongación de la mano Sur existente, sobre una imagen aérea que permite comparar el nuevo diseño con la situación actual de la intersección.

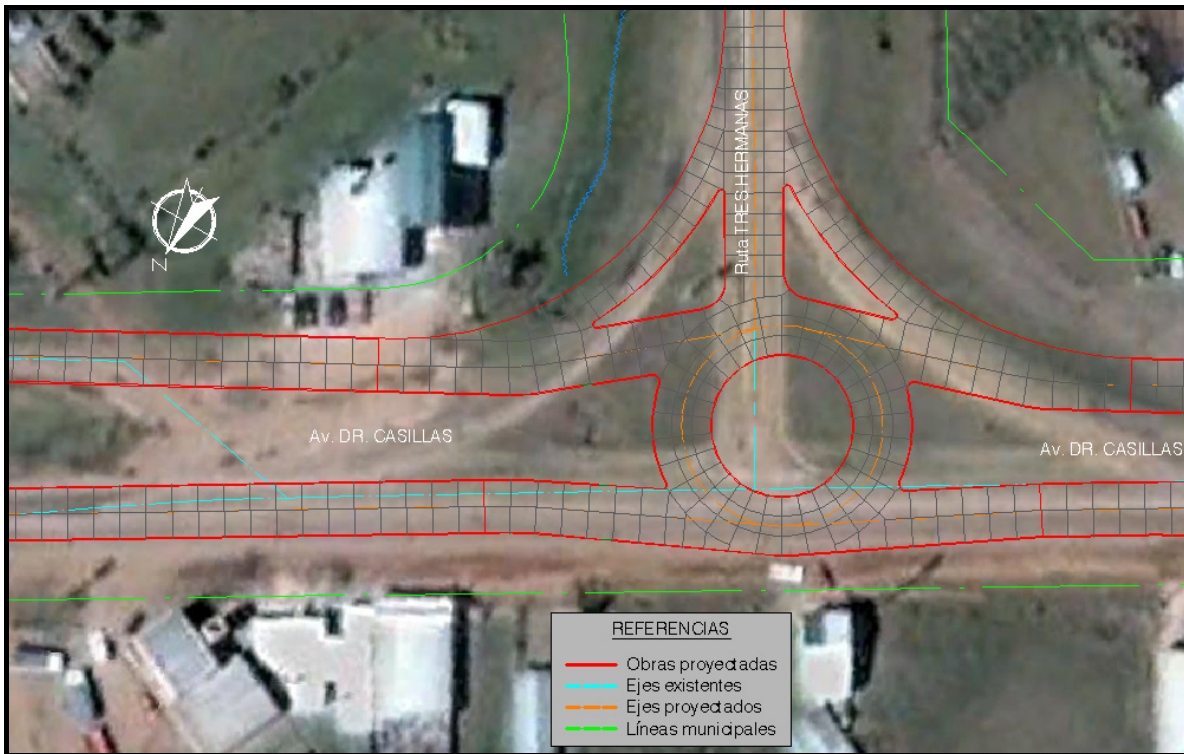


Figura VII-3 - Esquema de diseño de derivador en empalme Ruta Tres Hermanas

Para jerarquizar más el derivador se cierra el paso que actualmente nace en la curva y sirve de acceso al Barrio Militar. Al cerrar el paso no sólo se logra otorgar mayor importancia al derivador, sino que también se organiza de una forma más lógica y controlada el tránsito y se elimina un nodo de alto riesgo de accidentes.

Sin embargo, para evitar que el paso quede totalmente muerto y que un vehículo que eventualmente tome dicha vía como salida del Barrio Militar se encuentre sin posibilidad de dar la vuelta se incorpora un retome de tipo “cul de sac”, tal como se ve en la Figura VII-2, que permite el giro de los vehículos para volver atrás y tomar la Ruta Tres Hermanas.

En cuanto a las intersecciones, se eliminan muchas de las actualmente existentes, reduciendo el número de puntos de cruce que pueden afectar la seguridad y confort de la circulación por el acceso a sólo seis arterias: avenida 1º de Mayo, las calles Camila Quiroga (intersección con pavimento existente), Juan de San Martín, Monseñor Cagliero, y Nicaragua, y una calle a abrir en proximidades del Portal de Acceso. Esta calle a habilitar tiene el fin de brindar un acceso al barrio Tagüé, ya que de no hacerlo el barrio quedaría prácticamente aislado por el Sur.

### VII.3.2 - Altimetría

En cuanto al perfil altimétrico se rectifica el trazado, mediante un número relativamente reducido de tramos de diferente pendiente, respetando en general las posiciones de los desagües pluviales y umbrales de las propiedades linderas. En general se obtienen pendientes bajas, de entre 3‰ y 1,7‰.

### VII.3.3 - Perfil transversal de las calzadas

Para el perfil transversal se adopta una calzada de bombeo normal, con una pendiente transversal del 2,5% y un ancho de 8,30m total (de exterior a exterior de cordones), con cordones integrales de 15x15cm, lo cual deja un ancho útil de 8,00m, como puede verse claramente en la Figura VII-4.

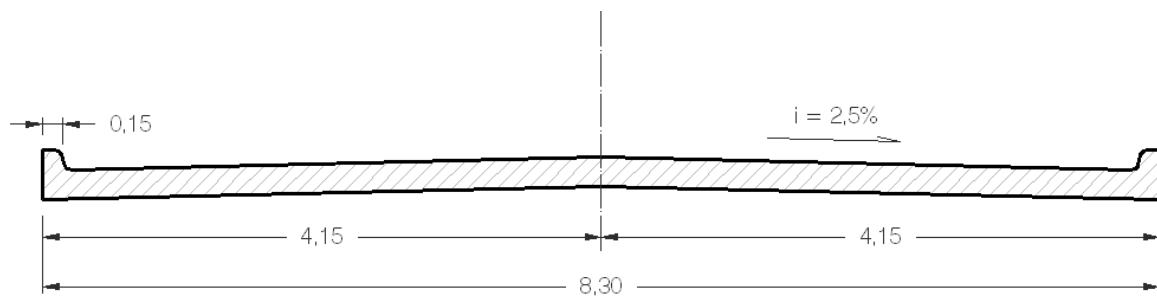


Figura VII-4 - Perfil transversal normal de las calzadas

En las intersecciones el criterio es mantener el perfil de la calzada de la avenida, y ajustar las pendientes de la intersección en función de la misma, para no introducir variaciones en las pendientes de la calzada principal.

Para sectores singulares tales como el derivador, las curvas horizontales y el empalme con la rotonda de la R.N. N° 14 se emplean perfiles transversales diferentes, con secciones totalmente peraltadas y bombeos adversos removidos, según las necesidades del caso.

### VII.3.4 - Sistema hidráulico de drenaje

Para solucionar el problema del drenaje de las aguas pluviales se proyecta un sistema de desagües conformado por dos conductos subterráneos alimentados por captaciones ubicadas en los laterales de cordones (bocas de tormenta) y en algunos casos por captaciones verticales tipo sumidero, ubicadas en zonas bajas de los espacios verdes.

La posición de las captaciones extremas del conducto se determina a partir de la capacidad máxima que es capaz de drenar superficialmente la calzada sin que el agua afecte la seguridad de la circulación, o bien en valles del trazado altimétrico.

Los dos conductos se ubican bajo el cantero central, con cámaras de registro espaciadas por alrededor de 50 metros, y sus respectivos recorridos terminan en los puntos de desagüe factibles para cada caso. En el extremo Este de la avenida, en una cámara de registro correspondiente al sistema de drenaje pluvial de la glorieta ubicada en la intersección “5 esquinas”, a partir de donde el agua continúa por un conducto existente hacia el Arroyo Yacaré. Hacia el Oeste, en cambio, el segundo conducto termina en una alcantarilla ubicada bajo el derivador, que a su vez desagua en la cuneta existente de la Ruta Tres Hermanas.

Se establecen las trazas de los conductos de tal manera que no abarquen la intersección de la calle Monseñor Cagliari, ya que según los datos relevados en el punto IV.2.3.2 - –y como se ve en la Figura VII-5– existe allí un ramal de alta presión de gas natural que no sólo interferiría en la construcción del conducto, sino que además haría que la obra del cruce presente un alto riesgo y una serie de inconvenientes administrativos tales como solicitud de corte del suministro de gas (que afectaría el funcionamiento de la estación de servicio GNC que es alimentada por dicho ramal), la necesidad de contar con un evento crítico en el planeamiento de las obras, adopción de medidas adicionales de seguridad, etc.

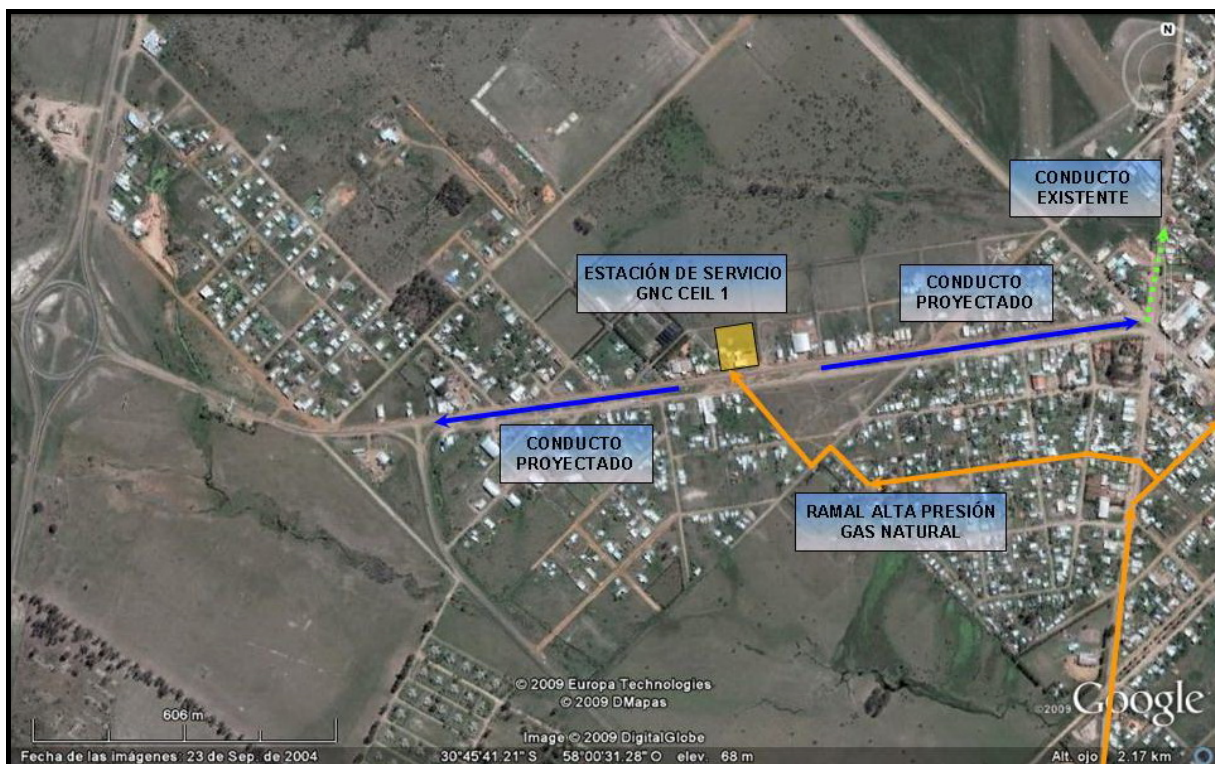


Figura VII-5 - Trazas de los conductos de desagües pluviales proyectados

### VII.3.5 - Iluminación

El diseño de la iluminación de la avenida se hace siguiendo los lineamientos de las Normas IRAM-AADL J 2020 y 2022 y de las guías de la CIE<sup>51</sup>, de donde se extraen los valores requeridos de intensidad e iluminancia requeridos tanto para los tramos generales de la avenida como también para el derivador y el empalme con la rotonda, y las correspondientes zonas de acostumbramiento visual.

Se utilizan columnas de iluminación de acero (del tipo “jirafa”) simples y dobles de 12 metros de altura libre, ubicadas sobre cantero central salvo casos especiales. Las luminarias propiamente dichas son de tipo halógeno, con potencias de entre 150 y 250W, según el cálculo luminotécnico.

La alimentación se preve de manera subterránea, mediante el empleo de conductores destinados a tal fin y cañeros para los pasos bajo calzada.

A partir de los valores requeridos para los parámetros de iluminación se determina una distancia entre columnas de 30 metros, con lo cual se tiene un importante número de columnas a lo largo de la traza. Por este motivo, se decide establecer una serie de circuitos agrupados en cinco tableros. De esta forma se evitan intensidades eléctricas excesivas en los circuitos, y por ende se pueden reducir los diámetros de los conductores.

La alimentación de todo el sistema de iluminación se proyecta mediante una red trifásica, alternando la fase en luminarias consecutivas.

### VII.3.6 - Señalización

Las señalizaciones previstas son tanto de tipo horizontal como vertical.

Las horizontales corresponden a las líneas demarcatorias de carriles (tres carriles por mano) y a las sendas peatonales, tanto las ubicadas sobre las calzadas principales como también las correspondientes a las calles transversales, sobre bocacalles e intersecciones a pavimentar.

Por otra parte, las señalizaciones verticales previstas son en su mayoría de tipo informativo y educativo, aunque también se proyectan las señales reglamentarias y preventivas en los lugares que corresponde.

---

<sup>51</sup> CIE: Comision Internationale de L'Eclairage. Comisión Internacional de Iluminación, principal autoridad internacional en el campo de la luz y la iluminación entendido en un sentido amplio

### VII.3.7 - Cantero central y obras de urbanismo

Estas obras comprenden básicamente un paseo peatonal, con áreas de descanso a intervalos regulares en los cuales se disponen bancos, pérgolas y juegos infantiles; y una bicisenda independiente.

El paseo peatonal se ubica sobre el lado Norte del cantero central, la bicisenda sobre el lado Sur, en tanto que el espacio entre ellas se destina al plantado de árboles y plantas, y a los juegos infantiles. En la Figura VII-6 se puede ver un croquis del cantero.

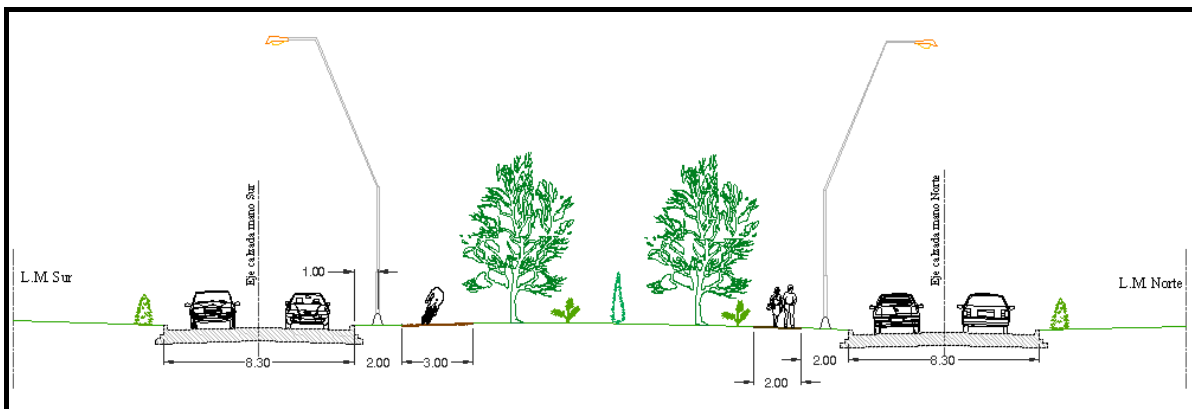


Figura VII-6 - Esquema del perfil transversal general

El recorrido de ambos paseos comprende desde el extremo Este de la avenida hasta unos metros antes de llegar al derivador, extendiéndose en el caso del paseo peatonal hasta el Monumento a la Virgen (este último tramo por el lado externo de la mano Norte).

La bicisenda posee un ancho de 3,00m, con una pendiente transversal para drenaje del 1%. Consiste en una carpeta de hormigón armado visto, de 10cm de espesor, con terminación rodillada para mejorar la adherencia superficial.

Por su parte, el paseo peatonal tiene un ancho de 2,00m, con una pendiente transversal del 1%. En este caso, el paquete consiste en un contrapiso de hormigón armado de 10cm de espesor, y un solado de baldosones de piedra lavada asentado sobre mortero.

Para obligar a los ciclistas a mantener velocidades acordes a un paseo de este tipo se disponen regularmente ordenadores de bicicletas, que como se puede ver en la Figura VII-7 son elementos metálicos que fuerzan al ciclista a efectuar un recorrido sinuoso, para lo cual debe reducir su velocidad.

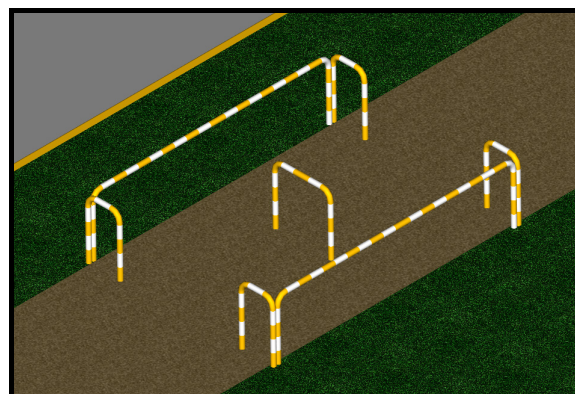


Figura VII-7 - Ordenador de bicicletas

En el extremo de la bicisenda y del paseo peatonal sobre el cantero central se dispone una pequeña plazoleta, en la cual se prevén unos mástiles bajo la expectativa de que este punto sirva de referencia para promocionar eventos culturales, deportivos, turísticos, etc., que pudiera albergar la ciudad.

Algo similar se plantea para las inmediaciones del Monumento a la Virgen, donde actualmente no hay un área específica destinada al descanso de los visitantes. Se preve la construcción de una zona de descanso adecuada, de forma de poder permitir a los visitantes sentarse, descansar y recrearse.

### VII.3.8 - Portal de Acceso

Para el nuevo diseño del Portal de Acceso se decide mantener parte del arco existente y diseñar un tramo complementario con geometría también parabólica que, aprovechando su estructura metálica, se une por un extremo al arco existente, y que en su centro y extremo opuesto se encuentra suspendido mediante tensores a dos mástiles metálicos.

En la Figura VII-8 se puede apreciar la geometría del Portal de Acceso con las modificaciones proyectadas.

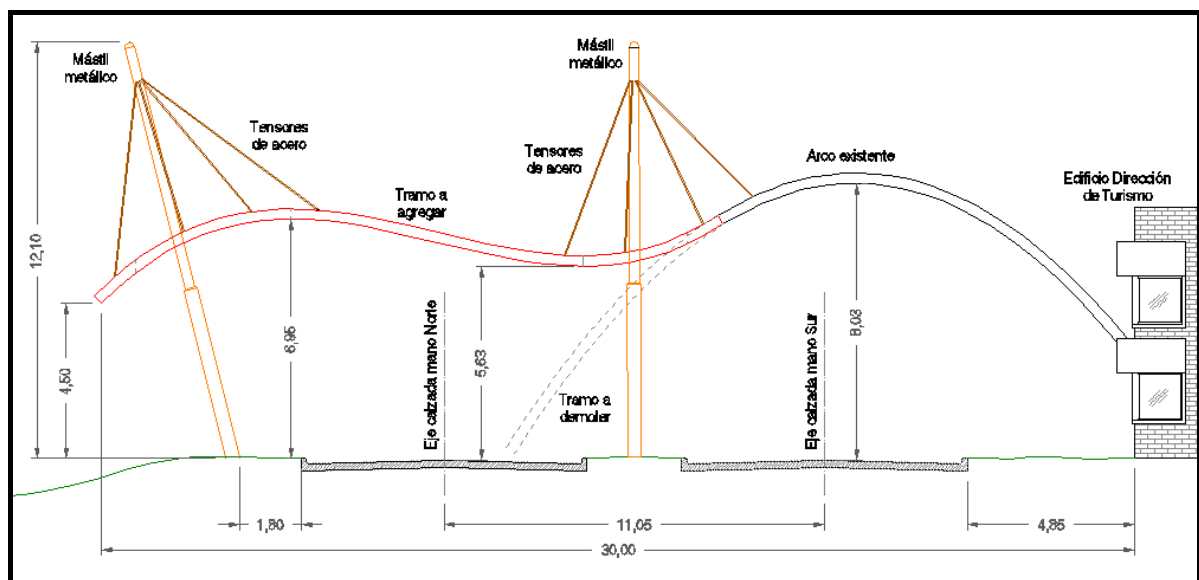


Figura VII-8 - Diseño del nuevo Portal de Acceso – Vista frontal

Para reforzar la identidad del arco original y lograr mayor armonía entre la parte existente y la nueva se mantiene la estructura metálica de tipo filigrana con revestimiento de mortero aplicado, y en una vista lateral se conserva el diseño de ancho variable en altura, como puede verse en la Figura VII-9 y en la Figura VII-10.

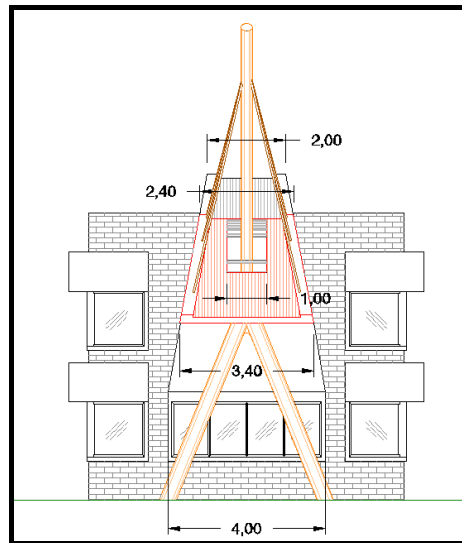


Figura VII-9 - Diseño del nuevo Portal de Acceso – Vista lateral

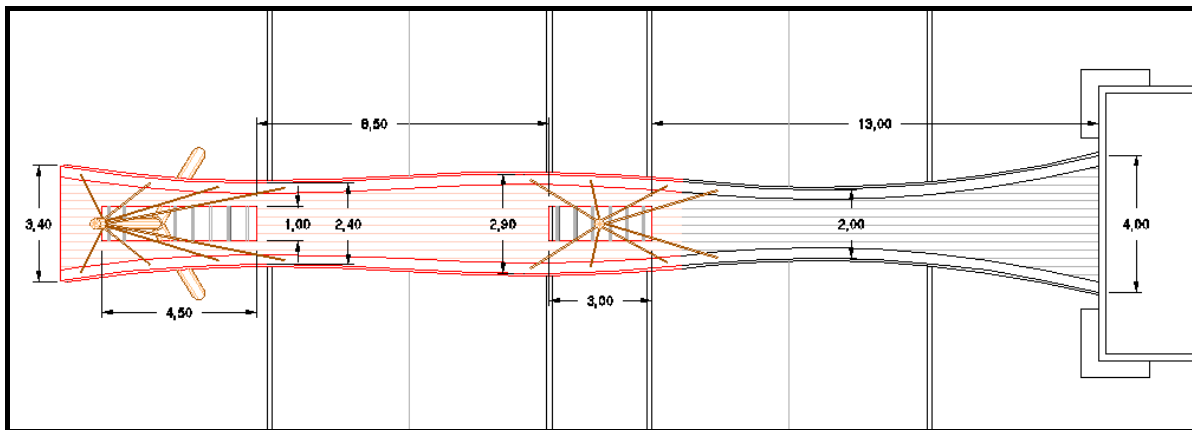


Figura VII-10 - Diseño del nuevo Portal de Acceso - Vista superior

## VII.4 - Memoria técnica

En los puntos siguientes se desarrollan técnicamente los distintos elementos que corresponden a las obras viales e hidráulicas de la avenida.

### VII.4.1 - Planimetría

En este apartado se determinan los parámetros de los elementos geométricos en planta de la vía en estudio. Estos elementos son las poligonales base, curvas horizontales (circulares y transiciones), derivador, cul de sac, etc.



### VII.4.1.1 - Poligonales base

Para el desarrollo planimétrico se parte de dos poligonales base, una para cada mano de la avenida.

A partir de este momento, y para todas las referencias futuras, se establece un sistema de coordenadas rectangulares con origen en la progresiva 0 del eje del pavimento de la mano Norte existente. El eje X del sistema de coordenadas se establece como la orientación que surge de unir el origen de coordenadas con el eje del pavimento existente en la progresiva 200.00m (positivo en el sentido de salida de la ciudad), en tanto que el eje Y simplemente se define como una perpendicular al eje X por el origen de coordenadas (positivo hacia el Sur).

Siguiendo este criterio se identifican las coordenadas de los vértices de las poligonales base, según se muestra en la Tabla VII-1. Los vértices pueden apreciarse (en una posición aproximada, debido a la escala del gráfico) en la Figura VII-11.

PUNTO	MANO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA (m)	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁNGULO ENTRE TANGENTES
		X	Y				
A	Norte	0,00	0,00	0,00	-	-	-
B	Norte	1633,50	9,67	1633,53	A-B	1633,53	0,00
C	Norte	1870,54	-132,82	1910,10	B-C	276,57	31,35
D	Sur	94,09	28,52	0,00	-	-	-
E	Sur	1282,10	35,56	1188,03	D-E	1188,03	0,00
F	Sur	1633,05	22,84	1539,21	E-F	351,18	2,42
G	Sur	1876,24	-123,35	1822,96	F-G	283,75	28,94

Tabla VII-1 - Coordenadas de los vértices de las poligonales base

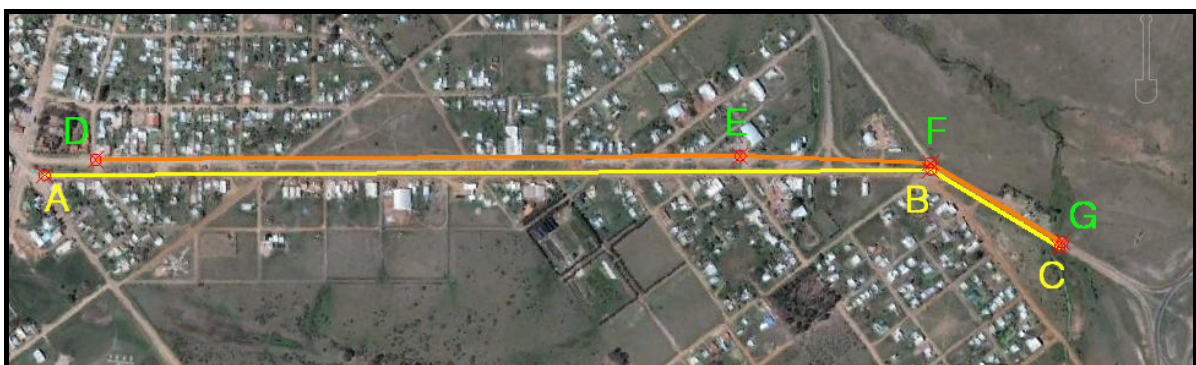


Figura VII-11 - Poligonales base

De esta forma, los tramos entre vértices quedan definidos por los parámetros que se indican en la segunda parte de la Tabla VII-1. Especial importancia tienen los ángulos entre los tramos AB-BC y EF-FG, ya que éstos inciden posteriormente en el diseño de las curvas horizontales. Como se puede ver, en ambos casos rondan los 30°.



#### VII.4.1.2 - Curvas horizontales

Para el diseño de las curvas horizontales es necesario determinar en primera instancia los radios mínimos y deseables, los cuales dependen entre otras cosas de la velocidad directriz.

En el vértice E de la poligonal base, el ángulo entre tangentes es tan pequeño que se decide no diseñar una curva horizontal, lo cual será prácticamente inapreciable desde el punto de vista del confort y la estética.

Una vez definido el radio a emplear para ambas curvas se obtienen los parámetros necesarios para su replanteo y construcción, y se define la geometría de las curvas de transición.

##### VII.4.1.2.i - Cálculo de los radios

El radio mínimo de las curvas horizontales viene dado por la limitación de la aceleración centrípeta originada al circular a la velocidad directriz. Su valor está dado por la siguiente ecuación:

$$R_{\min} = 0,007865 \frac{V_d^2}{f + e}$$

Donde  $V_d$  es la velocidad directriz en kilómetros por hora,  $f$  es el coeficiente de fricción transversal, y  $e$  es el peralte de la curva.

El coeficiente de fricción transversal es función también de la velocidad directriz, y de acuerdo a la AASHO<sup>52</sup> es igual a:

$$f = 0,196 - 0,00068 \cdot V_d$$

Recordando que en el punto VII.2.2 - se definió una velocidad directriz de 60 km/h, se tiene que:

$$f = 0,196 - 0,00068 \cdot 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \rightarrow \quad f = 0,1552$$

Por otra parte, el peralte se establece en un 6%, de acuerdo a las recomendaciones de la DNV para terrenos llanos.

Por consiguiente, empleando la fórmula presentada anteriormente, se obtiene un radio mínimo para las curvas horizontales de:

---

<sup>52</sup> AASHO: American Association of State Highway Officials (Asociación Americana Estatal de Carreteras), reconvertida en los años '80 en la AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana Estatal de Carreteras y Transporte)

$$R_{\min} = 0,007865 \frac{(60 \text{ km/h})^2}{0,1552 + 0,06} \rightarrow R_{\min} \cong 131,57m$$

Por otro lado existe otro valor característico del radio de las curvas, que es el “radio deseable”. El radio deseable para las curvas horizontales es aquel que limita la percepción por parte del usuario de la fuerza centrípeta al recorrer la curva a velocidad directriz. Se considera que cuando la aceleración centrípeta es menor al 10% de la aceleración de la gravedad, el cuerpo humano no la percibe, aumentando el bienestar del usuario.

En este caso, la ecuación que lo permite calcular es muy similar a la anterior, pero considerando una reducción del 50% en el valor de la fricción transversal:

$$R_{\text{des}} = 0,01573 \frac{V_d^2}{f + 2e}$$

$$R_{\text{des}} = 0,01573 \frac{(60 \text{ km/h})^2}{0,1552 + 2 \cdot 0,06} \rightarrow R_{\text{des}} \cong 205,77m$$

Se decide adoptar un radio de 210m para la curva horizontal circular correspondiente a la mano Norte, y un radio de 225m para la curva horizontal circular de la mano Sur. El mayor radio de la curva Sur no obedece a cuestiones físicas sino únicamente a un diseño visualmente más agradable del cantero central, suavizando las variaciones en el ancho de éste por efecto de las curvas.

#### VII.4.1.2.ii - Curvas de transición

Las curvas de transición tienen por finalidad evitar el cambio brusco que experimenta el usuario que, tras circular por un tramo recto (radio de curvatura infinito) ingresa en la curva circular pasando inmediatamente a seguir una trayectoria curva con un radio relativamente pequeño, lo cual motiva la repentina aparición de la comúnmente llamada *fuerza centrífuga*<sup>53</sup> en toda su magnitud.

Para evitar este efecto las curvas de transición presentan un diseño en el cual el radio de curvatura disminuye gradualmente desde el infinito (en la recta) al valor correspondiente a la curva circular, en el inicio de ésta.

---

<sup>53</sup> La llamada “fuerza centrífuga” es en realidad un concepto erróneo, puesto que no existe ninguna fuerza que tienda a desplazar un objeto hacia fuera del centro durante una rotación. La sensación que no obstante se experimenta es en realidad la inercia del cuerpo que pretende seguir avanzando en movimiento rectilíneo. El origen de la fuerza centrífuga se produce cuando se quiere describir el movimiento de un cuerpo en un marco de referencia no inercial, para lo que es necesario suponer la existencia de una fuerza que equilibre la fuerza centrípeta necesaria para desviar la trayectoria.



Si bien existen numerosos tipos de curva de transición, para el presente trabajo se adopta la espiral de Euler<sup>54</sup>, más conocida como “clotoide”.

En primer lugar se determina la longitud mínima necesaria de las espirales, mediante la siguiente ecuación<sup>55</sup>:

$$L_{e_{\min}} = 0,0214 \frac{V_d^3}{c \cdot R_c}$$

La variable  $c$  que interviene en la ecuación anterior es la tasa de variación de la aceleración centrípeta, y generalmente es proporcionada por las guías de diseño. En este caso se adopta una tasa de  $0,45 \text{ m/seg}^3$ . El factor  $R_c$  es el radio de la curva circular.

Reemplazando los valores correspondientes, se tiene:

$$L_{e_{\min}}(\text{Norte}) = 0,0214 \frac{(60 \text{ km/h})^3}{0,45 \text{ m/seg}^3 \cdot 210 \text{ m}} \rightarrow L_{e_{\min}}(\text{Norte}) = 48,91 \text{ m}$$

$$L_{e_{\min}}(\text{Sur}) = 0,0214 \frac{(60 \text{ km/h})^3}{0,45 \text{ m/seg}^3 \cdot 225 \text{ m}} \rightarrow L_{e_{\min}}(\text{Sur}) = 45,65 \text{ m}$$

Como se puede ver, las longitudes de las transiciones rondan aproximadamente los 50 metros en ambos casos.

Se verifica a continuación la necesidad de colocar curvas de transición o no. Para ello se calcula el desplazamiento lateral de la curva circular:

$$p = \frac{Le^2}{24 R_c}$$

Si este desplazamiento es de igual o menor a 10cm, se considera que el vehículo ejecuta la transición sobre la misma calzada, por lo que no es necesario introducir curvas especiales.

Para la verificación sólo se emplean los valores correspondientes a la curva Sur, ya que ésta tiene menor longitud de clotoide y mayor radio, con lo cual es más exigente respecto de la fórmula anterior.

$$p = \frac{(45,65 \text{ m})^2}{24 \cdot 225 \text{ m}} \cong 0,39 \text{ m} > 0,10 \text{ m}$$

<sup>54</sup> Hay autores que sugieren que es más apropiado el nombre de “espiral de Cornú”, en honor al físico francés Marie Alfred Cornú, quien utilizó clotoides para sus estudios en el campo de la óptica física.

<sup>55</sup> Recomendación AASHTO - 1994

Como se ve, este valor es mayor a 10cm, por lo tanto es necesario incluir curvas de transición en ambas calzadas.

En la Tabla VII-2 se indican los valores característicos de las curvas de transición de ambas manos. Debe recordarse que en cada mano hay dos curvas de transición, una antes del segmento circular y otra después del mismo. No obstante, ambas curvas son simétricas, por lo que geoméricamente son iguales y presentan idénticos parámetros.

MANO	LONGITUD (m)	K (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (°)
Norte	48,91	101,35	6,67
Sur	45,65	101,35	5,81

Tabla VII-2 - Características de las curvas de transición

#### VII.4.1.2.iii - Curvas circulares

Las curvas circulares conforman el tramo central de ambas curvas horizontales. Los radios empleados son los ya definidos en el punto VII.4.1.2.i - .

Las características de las curvas diseñadas son las que se muestran en la Tabla VII-3. Las longitudes y los ángulos indicados son los finales que corresponden a las curvas circulares definitivas, tras la inclusión de las curvas de transición.

MANO	RADIO (m)	LONGITUD (m)	ÁNGULO (°)	PERALTE
Norte	210	66,84	18,24	6%
Sur	225	67,94	17,30	6%

Tabla VII-3 - Características de las curvas circulares

Teniendo en cuenta la combinación espiral-circular-espiral, y las longitudes calculadas anteriormente, se puede determinar que en la mano Norte el acuerdo horizontal tiene una longitud total de 164,66m (compuestos por el tramo circular de 66,84m y las dos clotoides de 48,91m cada una), en tanto que en la mano Sur la longitud total es de 159,24m.

#### VII.4.1.3 - **Derivador**

El derivador se diseña como una glorieta, siguiendo las recomendaciones del libro "Diseño de glorietas en carreteras suburbanas", de Carlos de la Hoz y Julio Pozueta. La geometría proyectada para el derivador es la mostrada en la Figura VII-12.

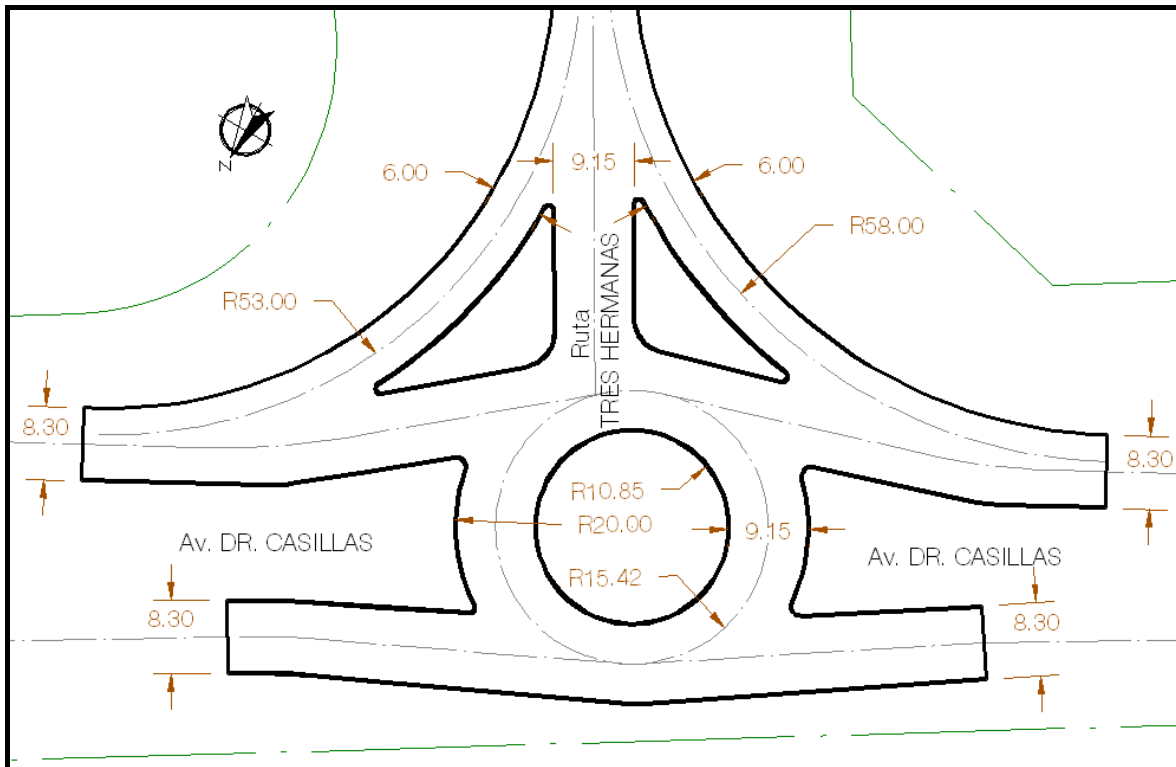


Figura VII-12 - Geometría básica del derivador en intersección con Ruta Tres Hermanas

El radio del eje de la calzada anular se establece en 15,42 metros, con un ancho de calzada de 9,15m (lo recomendado para dos carriles es 9 metros, pero se incrementó ligeramente teniendo en cuenta que la demanda principal de la glorieta son los camiones que circulan por la Ruta Tres Hermanas). De esta forma, queda un islote central de 10,85m de radio, y una circunferencia exterior de 20,00m de radio.

El centro del derivador se ubica aproximadamente en forma equidistante de los ejes de las calzadas Norte y Sur, ligeramente desviado hacia el Sur debido al menor espacio disponible con respecto a la línea municipal Norte. Lateralmente la posición del centro se desplaza hacia el Oeste del eje de la Ruta Tres Hermanas con el fin de favorecer en mayor medida el tránsito que desde dicha vía pretende incorporarse a la Avenida Dr. Casillas.

Se ajustan los ejes de las calzadas Norte y Sur de forma de hacerlas tangentes al eje de la calzada anular de la glorieta, evitando así cambios bruscos de dirección que serían inseguros e incómodos.

A las ramas laterales sobre la Ruta Tres Hermanas se les asignan radios de 53m (rama Este) y 58m (rama Oeste), en ambos casos referidos al eje de las calzadas. El ancho de calzada en estos tramos se establece en 6m, significativamente mayor que los 4m para carril unitario que se recomienda en la bibliografía citada. La adopción de este valor mayor tiene la misma justificación que se dio para el caso de la calzada anular.

#### **VII.4.1.4 - Ancho de calzadas y cantero central**

El ancho de calzada para los tramos generales se establece en 8,30m incluyendo los cordones, con lo que queda una sección útil de 8,00m, aproximadamente.

Debido a que en el inicio de las manos Norte y Sur el ancho del pavimento existente no es coincidente con la medida propuesta, es necesario incluir pequeñas zonas de transición del ancho, pasando de 7,50m a 8,30m en la mano Norte, y de 9,00m a 8,30m en la mano Sur.

En las curvas horizontales circulares se adiciona un sobrecancho de 70cm, distribuido simétricamente respecto del eje de calzada, haciéndose una variación gradual del ancho de calzada a lo largo de las curvas de transición.

Puesto que los ejes de ambas manos no son exactamente paralelos, el ancho del cantero central es variable, comenzando con alrededor de 20,00m en el extremo Este de la avenida y disminuyendo gradualmente hasta alrededor de los 13,00m a la altura del vértice E de la poligonal base. Pasando el derivador el cantero central se hace más angosto hasta alcanzar un valor mínimo de 3m aproximadamente al final de las curvas horizontales.

#### **VII.4.1.5 - Intersecciones y Cul de Sac**

Se plantean intersecciones en las siguientes calles, ordenadas de Este a Oeste, las que pueden visualizarse en la Figura VII-13:

- ▲ Camila Quiroga (cruce existente)
- ▲ Juan de San Martín
- ▲ Av. 1° de Mayo
- ▲ Monseñor Cagliariro
- ▲ Nicaragua
- ▲ Calle pública a abrir frente al barrio Tagüé



*Figura VII-13 - Intersecciones proyectadas*



En las intersecciones se preve un ancho del cruce de 9,30m en todos los casos, independientemente del ancho que presentan las arterias en cuestión más allá de la intersección con la avenida Dr. Casillas.

Por otra parte, en el resto de las arterias transversales a la avenida se preven empalmes con la mano correspondiente, sin existencia de un cruce hacia la mano opuesta. Con esta configuración de empalmes e intersecciones se logra agilizar el tránsito de la avenida, estableciendo cruces sólo en las calles transversales de mayor importancia.

Los radios de las ochavas se adoptan de 6,00m, a excepción de ángulos muy cerrados donde se emplean radios de 4,00m y hasta menores.

Para el cul de sac se diseña un islote central de 2,00m de radio, y una calzada anular de 6,00m de ancho alrededor de él.

#### **VII.4.2 - Altimetría**

A continuación se presentan las características altimétricas del trazado propuesto, que incluyen las rasantes, con sus respectivos tramos de rampas y pendientes, y las curvas verticales en aquellos puntos en que se verifique su necesidad.

##### **VII.4.2.1 - Rasantes**

En primer término se determinan las rasantes de proyecto de ambas manos, estableciendo los vértices y definiendo las rampas y pendientes que se originan, con sus respectivas longitudes y gradientes.

El criterio general es tratar de copiar tan fielmente como sea posible el terreno existente, pero eliminando variaciones innecesarias de las pendientes y respetando los umbrales relevados.

En la Tabla VII-4 se muestran las coordenadas de los vértices establecidos, así como los distintos tramos con sus respectivas longitudes y pendientes. Se resaltan en negrita los vértices en los cuales el quiebre excede del 0,6%, que es el valor a partir del cual la DNV recomienda incluir acuerdos verticales para suavizar el trazado<sup>56</sup>.

---

<sup>56</sup> "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" - Dirección Nacional de Vialidad. 1980.



MANO	VÉRTICE	PROGRESIVA (m)	COTA IGM (m)	TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	ÁNGULO DE QUIEBRE (°)
Norte	N-00	0,00	63,85	-	-	-	-
Norte	N-01	452,04	66,83	N-00 / 01	452,05	0,66%	-0,05%
Norte	N-02	678,23	68,21	N-01 / 02	226,19	0,61%	-0,92%
Norte	N-03	790,02	67,86	N-02 / 03	111,79	-0,31%	1,21%
Norte	N-04	822,23	68,15	N-03 / 04	32,21	0,90%	-1,45%
Norte	N-05	918,05	67,62	N-04 / 05	95,82	-0,55%	1,10%
Norte	N-06	1094,23	68,59	N-05 / 06	176,18	0,55%	-1,74%
Norte	N-07	1188,75	67,47	N-06 / 07	94,53	-1,18%	-0,44%
Norte	N-08	1310,05	65,50	N-07 / 08	121,32	-1,62%	0,94%
Norte	N-09	1412,98	64,80	N-08 / 09	102,93	-0,68%	1,23%
Norte	N-10	1624,04	65,97	N-09 / 10	211,06	0,55%	-0,88%
Norte	N-11	1891,77	65,10	N-10 / 11	267,73	-0,32%	1,72%
Norte	N-12	1906,86	65,31	N-11 / 12	15,09	1,39%	-
Sur	S-00	91,30	64,66	-	-	-	-
Sur	S-01	200,00	65,64	S-00 / 01	108,70	0,90%	-0,49%
Sur	S-02	512,43	66,94	S-01 / 02	312,43	0,42%	0,12%
Sur	S-03	678,23	67,83	S-02 / 03	165,80	0,54%	-1,01%
Sur	S-04	759,23	67,45	S-03 / 04	81,00	-0,47%	0,19%
Sur	S-05	918,05	67,00	S-04 / 05	158,82	-0,28%	1,03%
Sur	S-06	1094,23	68,31	S-05 / 06	176,18	0,74%	-2,03%
Sur	S-07	1324,40	65,35	S-06 / 07	230,19	-1,29%	0,67%
Sur	S-08	1410,34	64,82	S-07 / 08	85,94	-0,62%	1,15%
Sur	S-09	1628,39	65,99	S-08 / 09	218,05	0,54%	-1,03%
Sur	S-10	1737,90	65,45	S-09 / 10	109,51	-0,49%	0,16%
Sur	S-11	1886,39	64,96	S-10 / 11	148,49	-0,33%	2,04%
Sur	S-12	1906,85	65,31	S-11 / 12	20,46	1,71%	-

Tabla VII-4 – Coordenadas de los vértices de las rasantes de proyecto

#### VII.4.2.2 - Curvas verticales

Las curvas verticales empleadas son parábolas cuadráticas de eje vertical. Para este tipo de curvas, y dado el ángulo de quiebre a salvar, la geometría de la curva depende de una sola variable: el parámetro  $K$ .

La determinación del parámetro se hace considerando diversos aspectos funcionales y estéticos de la curva, que contemplan la visibilidad, la comodidad, la armonía visual, etc.

Con el parámetro ya definido es posible calcular la longitud del acuerdo vertical, así como desarrollar su replanteo, aunque ello excede los alcances del presente Anteproyecto.

La Tabla VII-5 permite apreciar las características geométricas de las curvas verticales a emplear en ambas manos de la Avenida Dr. Casillas. Los parámetros indicados se estimaron en base a la experiencia, dejándose para una etapa posterior la verificación de los criterios mencionados precedentemente.

MANO	CURVA	VÉRTICE	TIPO	ÁNGULO DE QUIEBRE (°)	PARÁMETRO (m)	LONGITUD (m)
Norte	N-01	N-02	Convexa	-0,92%	5000	46,16
Norte	N-02	N-03	Cóncava	1,21%	2500	30,34
Norte	N-03	N-04	Convexa	-1,45%	2000	29,07
Norte	N-04	N-05	Cóncava	1,10%	4000	44,15
Norte	N-05	N-06	Convexa	-1,74%	2500	43,39
Norte	N-06	N-08	Cóncava	0,94%	4500	42,48
Norte	N-07	N-09	Cóncava	1,23%	3500	43,20
Norte	N-08	N-10	Convexa	-0,88%	5000	43,96
Norte	N-09	N-11	Cóncava	1,72%	1500	25,75
Sur	S-01	S-03	Convexa	-1,01%	4500	45,27
Sur	S-02	S-05	Cóncava	1,03%	4500	46,21
Sur	S-03	S-06	Convexa	-2,03%	2500	50,74
Sur	S-04	S-07	Cóncava	0,67%	6500	43,50
Sur	S-05	S-08	Cóncava	1,15%	4000	46,13
Sur	S-06	S-09	Convexa	-1,03%	4500	46,34
Sur	S-07	S-11	Cóncava	2,04%	2000	40,81

Tabla VII-5 – Características de las curvas verticales

#### VII.4.2.3 - Pendientes transversales

Las pendientes transversales, tanto de las calzadas como del cantero central y los terraplenes y desmontes necesarios, se adoptan en función de las capacidades de drenaje esperables para cada elemento, pero manteniendo un equilibrio razonable con la comodidad y seguridad requerida por parte del usuario.

Para las calzadas se propone en general una pendiente transversal del 2,5% (ver Figura VII-4), que con el ancho de calzada adoptado genera desniveles entre el eje del camino y sus bordes laterales de 10cm.

En cuanto al cantero central, las pendientes transversales son variables. Esto se debe a que las rasantes de ambas manos no son en absoluto paralelas, por lo que el desnivel entre una calzada y la otra (y por ende entre los extremos del cantero) cambia a lo largo de la traza. No obstante, se define una pendiente transversal mínima del 1% a los fines de evitar encharcamientos localizados; pendiente que se debe medir desde el extremo más alto del cantero hacia el centro. La pendiente transversal de la otra mitad del cantero queda definida a partir del nivel alcanzado por el centro y por el cordón de la mano más baja.

En los terraplenes se mantiene el mismo criterio para la zona más próxima a la calzada (con el fin de asegurar el correcto calce del pavimento). Más allá de esa zona, se plantean pendientes de talud en relación 1:2 para completar el terraplén. En zonas con desmontes se emplean taludes en relación 1:3.

Todo esto se puede apreciar más fácilmente en la Figura VII-14 (terraplenes) y en la Figura VII-15 (desmontes).

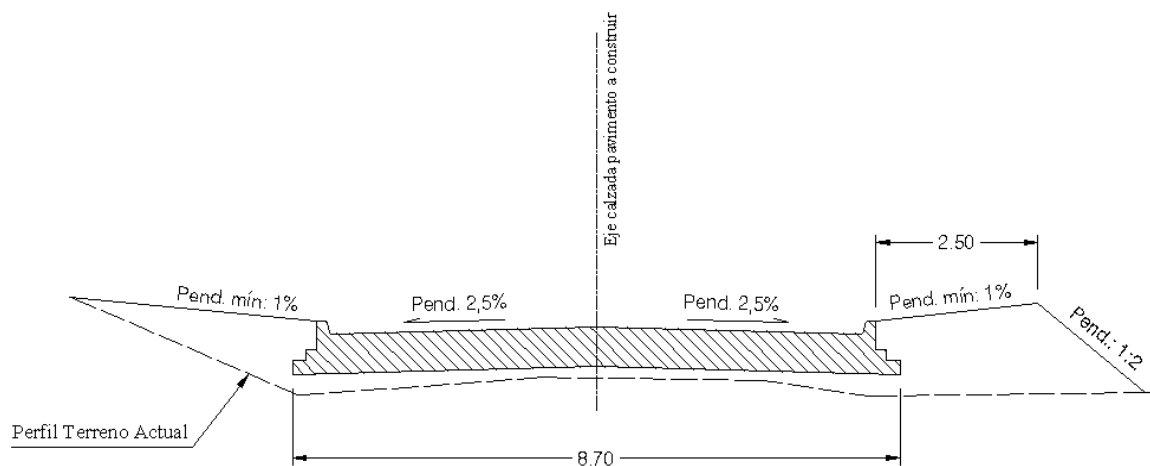


Figura VII-14 - Pendientes transversales en terraplenes

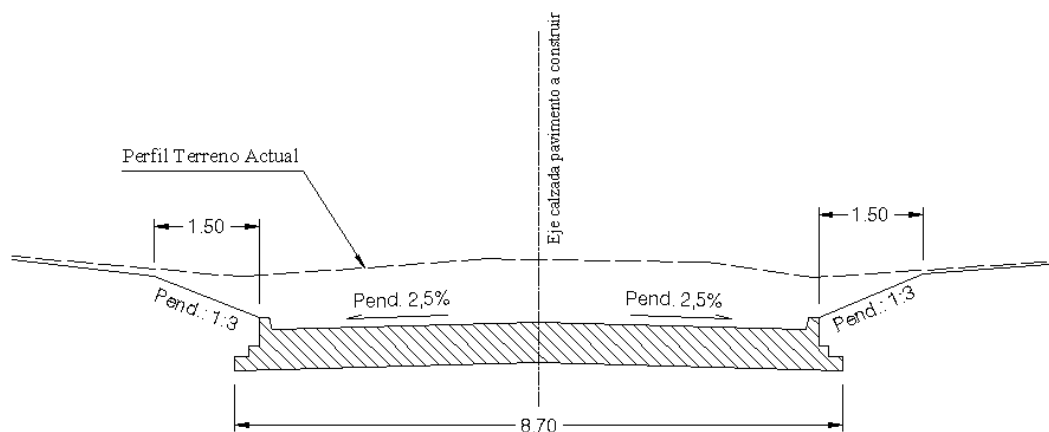


Figura VII-15 - Pendientes transversales en desmonte

### VII.4.3 - Diseño estructural del pavimento

Como paquete estructural se adopta la siguiente configuración, que se esquematiza en la Figura VII-16:

- ▲ Subrasante tratada con cal al 2% C.U.V. en peso de suelo seco, en 20cm de espesor, compactada al 95% de la densidad máxima según ensayo Proctor Estándar (AASHTO T-99)
- ▲ Base de ripio-cemento al 7% en peso de suelo seco, en 15cm de espesor, compactada al 98% de la densidad máxima según ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180)
- ▲ Losa de hormigón armado tipo H30, de 22cm de espesor, con cordones integrales

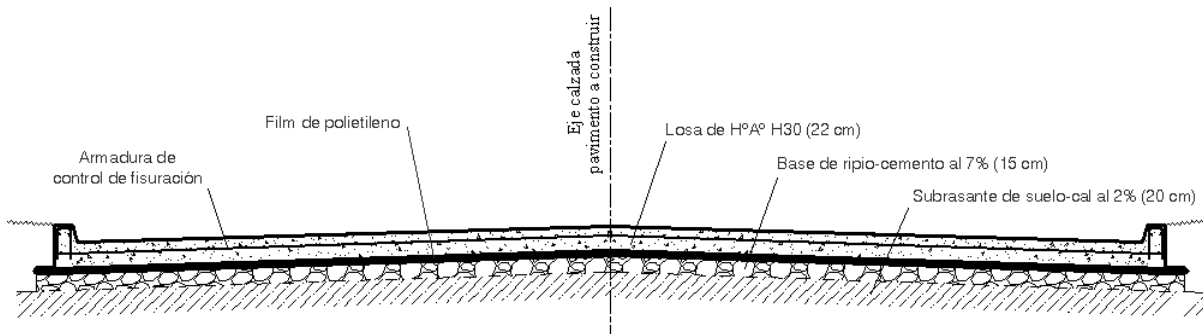


Figura VII-16 - Paquete estructural adoptado

Este paquete estructural cumple con los requerimientos que la Dirección Nacional Vialidad impone para el tratamiento como obra complementaria al proyecto de la Autovía Mesopotámica.

Las losas deben incluir malla metálica de control de fisuras, y pasadores metálicos para la transferencia de esfuerzos en las juntas entre paños.

Desde el punto de vista del comportamiento físico del hormigón, se proyectan básicamente dos tipos de juntas: las de contracción (aserradas) y las de dilatación (a corte total con material elástico de relleno). Independientemente de esto, se deben proyectar en una etapa más avanzada el diseño de otro tipo de juntas que obedecen a razones constructivas, tales como juntas de corte, encuentros con pavimentos existentes, etc.

Entre la base y las losas se preve el uso de un film de polietileno con el fin de otorgarle impermeabilidad a la base y evitar la pérdida de agua del hormigón al entrar en contacto con la superficie granular. Además, el uso de este film también disminuye la fricción entre hormigón y suelo, favoreciendo los movimientos de contracción y dilatación y previene la formación de fisuras por esfuerzos de contracción por secado durante el fragüe.

#### VII.4.4 - Elementos de seguridad y control

Para aumentar la seguridad tanto de vehículos como de peatones se disponen dos reductores de velocidad –de hormigón armado– tipo “meseta” en la mano Sur, y uno en la mano Norte. Estos elementos además contribuyen con la distribución gradual de las velocidades a lo largo de la traza.

Siendo en definitiva obstáculos a la circulación, se decide recurrir a los reductores de velocidad sólo en los puntos considerados como más importantes para la regulación del tránsito: las intersecciones con la calle Monseñor Cagliari (mano Sur) y con la Av. 1º de Mayo (ambas manos). La regulación de velocidades en el resto de las trazas se asume cubierta mediante sendas peatonales debidamente señalizadas. La Figura VII-17 permite

visualizar en general la posición de los reductores de velocidad en ambas manos, así como también las sendas peatonales.



Figura VII-17 - Ubicación de los reductores de velocidad y sendas peatonales

El diseño de los reductores de velocidad corresponde a una sección transversal de tipo trapecial, con una longitud total de 5m, conformada por una zona elevada de 3m de longitud y dos rampas de 1,00m de largo cada una. La altura de los reductores es de 0,08m. Su ancho es tal que deja un espacio libre de 0,85m respecto de cada cordón, lo que arroja un ancho total de 6,30m. El diseño de los reductores puede verse de manera más clara en la Figura VII-18 y en la Figura VII-19.

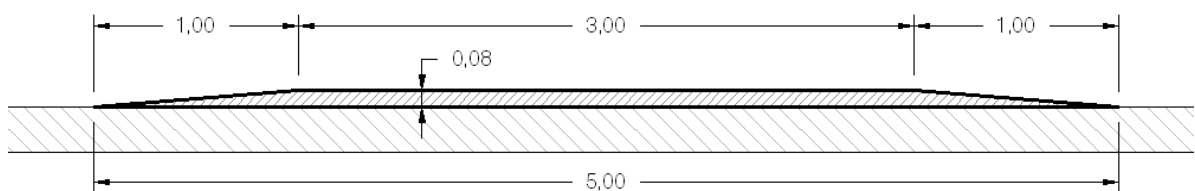


Figura VII-18 - Diseño de los reductores de velocidad - Sección transversal

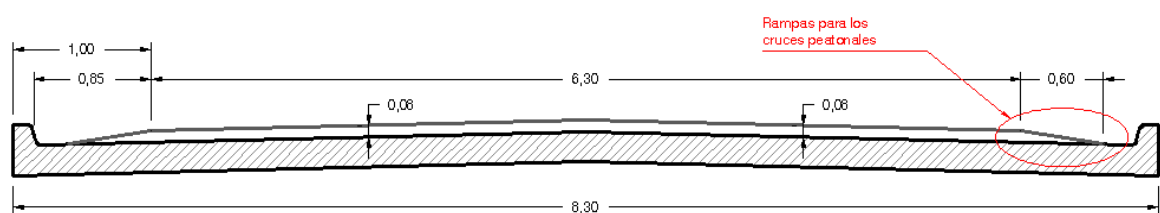


Figura VII-19 - Diseño de los reductores de velocidad - Vista frontal

La legalidad de los reductores de velocidad es un tema muy discutido en la Argentina, ya que no hay un marco legal único y claro que regule su uso y características. La Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, a la que la Provincia de Entre Ríos se adhirió mediante la Ley Provincial N° 8.963, no menciona este tipo de elementos. Por otro lado, existen diversas leyes y ordenanzas de otras provincias y localidades, que en general no coinciden en su criterio, y dan distintas dimensiones reglamentarias para los reductores. La conclusión más clara que puede sacarse al respecto es que los reductores deben ser de tipo

“meseta” y no de segmento circular (comúnmente llamados “lomos de burro”), ya que éstos son en general rechazados por todos los documentos consultados.

A raíz de esta gran diversidad de criterios se decidió para este trabajo emplear como marco legal la *Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado*, del Ministerio de Fomento de España. Esta normativa es usada a su vez como base legal en otros países de la región, como Colombia y Chile.

Según el mencionado documento, los reductores de velocidad “*tendrán una altura máxima de 10cm, una longitud mínima de la zona elevada de 2,50m, y longitudes mínimas de rampas de 1,00m*”, por lo que queda claro que el diseño adoptado se ajusta a las disposiciones reglamentarias.

Por otra parte, con el fin principal de constituir una ayuda visual al usuario se proyectan vallados de madera en la zona de las curvas horizontales. Esto se fundamenta en que el nuevo diseño de las mismas implica cambios importantes respecto de las vías transversales a la Av. Dr. Casillas, y por lo tanto podría prestarse a confusión por parte de los conductores.

Los cambios a los que se hace referencia son: por un lado, el cierre de la calle de acceso al Barrio Militar, a la que se podía acceder desde la avenida, en sentido de ingreso; y por otro lado, al hecho de que se incomunica a la Av. Libertad (que actualmente termina su recorrido en la curva de la Av. Dr. Casillas).

En estos dos casos, los vallados permiten al usuario advertir desde una distancia mayor la imposibilidad de circular por los espacios mencionados, lo que le da tiempo de pensar su movimiento y evita frenados bruscos que podrían ser motivo de accidentes.

Las vallas proyectadas son del tipo mostrado en la Figura VII-20.

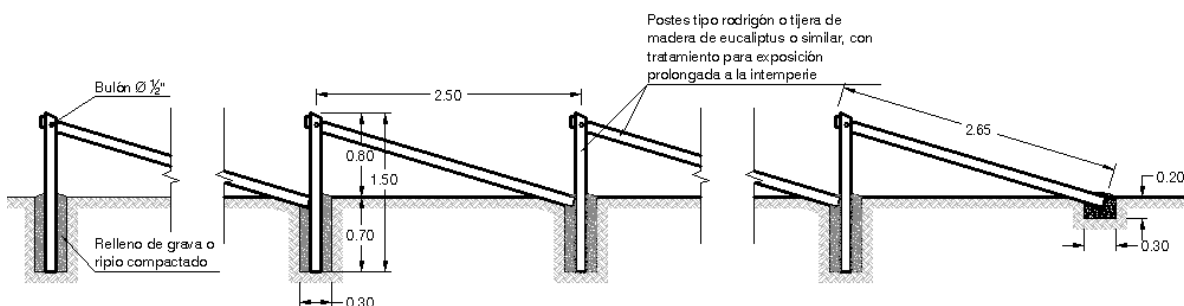


Figura VII-20 - Diseño de las vallas de madera

En la Figura VII-21 se muestra la ubicación prevista para las vallas.

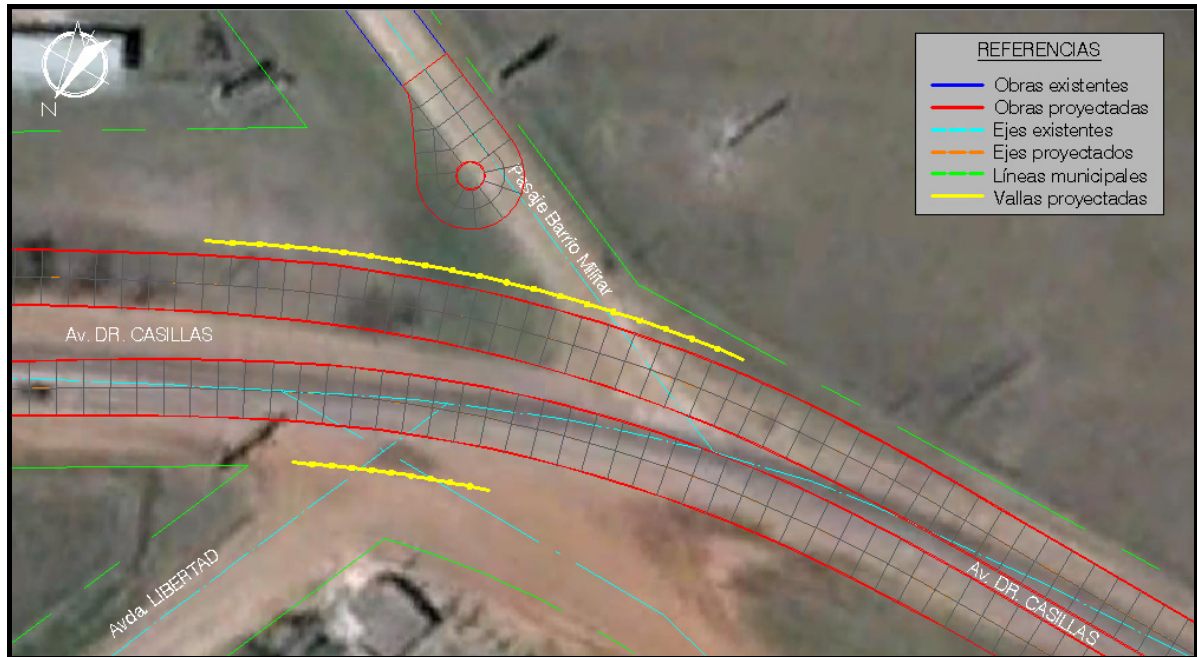


Figura VII-21 - Ubicación de las vallas de madera

#### VII.4.5 - Sistema hidráulico de drenaje

En los puntos que siguen se describen las características técnicas del sistema proyectado, y se evalúa su viabilidad técnica mediante el cálculo hidráulico de los puntos críticos. Cabe destacar que dicha evaluación se hace con un rigor acorde al nivel de Anteproyecto, dejándose para etapas posteriores el estudio de precisión.

##### VII.4.5.1 - Diseño del sistema hidráulico

El sistema hidráulico de drenaje pluvial proyectado consiste en los siguientes elementos:

- ▲ Un conducto subterráneo principal (Nº 1) de sección circular con un diámetro de 1000mm, conformado por tubos premoldeados de hormigón armado, que comprende desde una cámara de registro existente en el cantero central (progresiva -26,85m) hasta la progresiva 576,58m. La pendiente del conducto es del 5 ‰, hacia la cámara de registro mencionada.
- ▲ Un conducto subterráneo principal (Nº 2) de sección circular con un diámetro de 1000mm, conformado por tubos premoldeados de hormigón armado, que comprende desde la progresiva 896,36m hasta la progresiva 1410,34m. La pendiente del conducto es del 2,4 ‰ (hasta la progresiva 1072,55m) y del 6,3 ‰ (en adelante).
- ▲ Un conducto subterráneo secundario de sección circular con un diámetro de 800mm, conformado por tubos premoldeados de hormigón armado, que



comprende desde la alcantarilla ubicada en progresiva 1415,25m hasta una cámara de registro ubicada en la progresiva 1580,71m. La pendiente del conducto es del 6 ‰, hacia la alcantarilla. Este conducto tiene por fin reemplazar un canal a cielo abierto existente en el lugar.

- ▲ Un conducto subterráneo secundario de sección circular con un diámetro de 600mm, conformado por tubos premoldeados de hormigón armado, con una longitud de 54m, que se ubica por debajo del derivador y tiene por fin drenar las isletas y espacios verdes del mismo. La pendiente del conducto es del 8 ‰, y desemboca en la alcantarilla ubicada en progresiva 1412,98m.
- ▲ Un conducto subterráneo secundario de sección circular con un diámetro de 600mm, conformado por tubos premoldeados de hormigón armado, que comprende desde la progresiva 802,00m hasta la alcantarilla ubicada en la progresiva 896,36m. La pendiente del conducto es del 8,5 ‰, hacia la alcantarilla.
- ▲ Cámaras de registro de 1,50m x 1,50m, espaciadas cada 50m, colocadas a lo largo de las trazas de ambos conductos principales.
- ▲ Unión y prologación de dos alcantarillas de sección cajón de hormigón armado ubicadas en progresiva 1412,98m. La alcantarilla tiene un sección útil de 1,50m de ancho por 1,00m de altura, y su pendiente media es del 11,8‰.
- ▲ Una alcantarilla oblicua de sección cajón de hormigón armado ubicada en progresiva 1895,02m. La alcantarilla tiene una sección útil de 1,50m de ancho por 0,75m de alto, y su pendiente es del 6 ‰.
- ▲ Prolongación de la alcantarilla ubicada en progresiva 896,36m, mediante tubos de hormigón premoldeado de 600mm de diámetro, hasta la cámara de registro que da inicio al conducto correspondiente.
- ▲ Imbornales tipo ventana (con bocas ubicadas en los laterales de cordones) de 4m de longitud, con sus respectivas cámaras de captación, colocadas a ambos lados de las dos manos, siempre que sea posible. Los conductos que comunican las captaciones con el conducto principal son tubos de hormigón armado premoldeado de sección circular y de 600mm de diámetro. Las captaciones se encuentran separadas aproximadamente 100m entre sí.
- ▲ Cámaras de captación especiales sobre las alcantarillas y en los espacios verdes del derivador.

Indirectamente, el sistema hidráulico proyectado depende también de la capacidad hidráulica del sistema existente bajo la glorieta de 5 Esquinas, por lo que se mencionan también sus características:

- ▲ La cámara de registro a la que converge el sistema proyectado tiene unas dimensiones de 1,20x1,20m, y su cota de fondo es 62,50m. Recibe la alimentación de dos imbornales tipo ventana de 4m de longitud. El conducto de salida es de sección circular, con 1000mm de diámetro y una pendiente del 1,1%, y converge a una cámara de registro ubicada en la isleta central de la glorieta.



- ✦ El conducto principal del sistema hidráulico parte de dicha cámara de registro y finaliza en una alcantarilla ubicada sobre el Arroyo Yacaré. Este conducto es de sección circular, de 1200mm de diámetro y tiene una pendiente media del 1,4%.

#### ***VII.4.5.2 - Aspectos considerados***

Para el presente Anteproyecto se evalúan cinco aspectos del sistema:

- ✦ La capacidad del conducto de 1000mm ubicado bajo la glorieta de 5 Esquinas para conducir los caudales incrementados por el aporte del nuevo sistema hidráulico.
- ✦ La capacidad del conducto principal N° 1 proyectado.
- ✦ La capacidad del conducto principal N° 2 proyectado.
- ✦ La capacidad de los imbornales, incluyendo gargantas y conductos de ligación.
- ✦ La capacidad de escurrimiento superficial de la calzada.

Para el estudio del sistema hidráulico de drenaje es fundamental conocer los caudales de diseño de cada elemento. Dichos caudales dependen en principio de dos variables: la cuenca hidrográfica de aporte (superficie, características hidráulicas) y la tormenta de proyecto.

#### ***VII.4.5.3 - Estudio de las cuencas hidrográficas***

En función de los elementos a evaluar se determinan las divisorias de aguas a partir de la información obtenida del relevamiento planialtimétrico, la cual se complementa con una identificación visual de las mismas durante un recorrido de la zona involucrada.

Para considerar el aporte de los lotes frentistas a la avenida, se establece el criterio de considerar una franja de 50m a partir de cada línea municipal, a lo cual debe sumarse el ancho de la avenida entre líneas municipales.

Con respecto a las calles transversales a la Av. Dr. Casillas que presentan pendientes descendentes a partir de la misma, se decide diseñar las intersecciones y empalmes de modo tal que no permitan el escape del agua hacia dichas arterias. El motivo de esto es que en general las calles de la zona en estudio son angostas, con pendientes bajas y con un estado de mantenimiento regular, por lo que emplearlas como conducciones superficiales de aguas pluviales indirectas agravaría su situación. Además, el incremento consecuente en los caudales a conducir por el sistema hidráulico es mínimo y prácticamente no genera un gran impacto en la magnitud –y el costo– de las obras.

Las cuencas establecidas para el análisis hidráulico primario son las que se muestran en la Figura VII-22.



Figura VII-22 - Cuencas de aporte de los dos conductos principales del sistema hidráulico de drenaje

La cuenca N° 1 representa toda el área de aporte al sistema existente bajo la glorieta de 5 Esquinas, por lo que se emplea para la verificación del conducto de Ø1000mm con respecto a los caudales incrementados.

La cuenca N° 2 aporta al conducto principal N° 2, que desagua en la alcantarilla ubicada en la zona del Derivador.

La cuenca N° 3 es el área máxima que aporta al conducto principal N° 1. La diferencia entre las cuencas N° 1 y 3 es la zona que converge a las dos captaciones existentes en el extremo de la avenida.

La cuenca N° 4 es la zona adoptada para la verificación de la capacidad de escurrimiento superficial del pavimento. Se adoptó este tramo por ser el de menor pendiente en relación al área de aporte y a la longitud del cauce principal.

La cuenca N° 5 se emplea para la verificación de la capacidad hidráulica de las gargantas de los imbornales y del conducto de ligación de ambas captaciones al conducto principal.

En la Tabla VII-6 se presentan los parámetros geométricos de ambas cuencas, con los que luego se estiman los respectivos tiempos de concentración, mostrados al final de la tabla.

Para el cálculo del tiempo de concentración de cada cuenca se emplea la Fórmula de Témez, que es la recomendada por las normas españolas para el análisis de cuencas urbanas:

$$T_c = 0,3 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,76}$$

Esta fórmula devuelve el tiempo de concentración, en horas, a partir de la longitud  $L$  de la cuenca (expresada en kilómetros) y de la pendiente media,  $S$ .

CUENCA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	COTA I.G.M. (m)		PENDIENTE MEDIA (m/m)	T <sub>c</sub> (min)
			Máxima	Mínima		
1	97189,87	705,08	68,23	63,69	0,0064	36
2	102003,55	734,75	69,09	64,67	0,0060	38
3	81238,73	621,71	68,23	64,12	0,0066	33
4	13852,42	239,72	68,15	66,90	0,0052	17
5	23283,46	239,72	68,15	66,90	0,0052	17

Tabla VII-6 - Características de las cuencas

Se adopta un coeficiente de escorrentía de 0.60, de acuerdo a la Tabla 5.13 de los apuntes de la Cátedra de Hidrología y Obras Hidráulicas de la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional. Dicho valor corresponde a una zona de “edificación no muy densa, adyacente al centro y con calles y veredas pavimentadas”, como se preve que sea hacia el final del período de vida útil adoptado.

#### VII.4.5.4 - Tormenta de proyecto

Para la determinación de la intensidad de precipitación que se emplea para el cálculo de caudales se utiliza la ecuación de las curvas IDT correspondientes a la ciudad de Concordia, ya mostradas en la Figura III-24, cuya expresión analítica es:

$$I = \frac{652,4 \cdot T^{0,26}}{(T_c + 5)^{0,71}}$$

Esta intensidad depende entre otras cosas del tiempo de concentración, por lo que para cada elemento a evaluar (o lo que es equivalente, para cada cuenca) se obtiene una intensidad diferente. Por otro lado, según el riesgo de falla admisible para cada elemento, se definen distintos períodos de retorno, como puede apreciarse en la Tabla VII-7.

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)	PERÍODO DE RETORNO (años)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)
Conducto existente de Ø1000mm	1	36	30	113
Conducto principal N° 1 Ø1000mm	3	33	30	120
Conducto principal N° 2 Ø1000mm	2	38	30	110
Escurrimiento superficial	4	17	10	134
Garganta imbornal tipo ventana L=4m	5	17	30	179
Conducto de ligación Ø600mm	5	17	30	179

Tabla VII-7 - Definición de períodos de retorno e intensidades de cálculo

#### VII.4.5.5 - Cálculo de caudales característicos

La magnitud de los caudales generados en cada sección por la correspondiente tormenta de proyecto se calculan mediante la fórmula del Método Racional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Donde  $Q$  es el caudal en metros cúbicos por segundo,  $C$  es el coeficiente de escorrentía,  $I$  es la intensidad de la precipitación de proyecto en milímetros por hora, y  $A$  es el área de la cuenca, en kilómetros cuadrados.

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente se confecciona la Tabla VII-8, donde se calculan los caudales de cálculo que corresponden a cada elemento que se pretende verificar.

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	INTENSIDAD (mm/h)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	CAUDAL (l/seg)
Conducto existente de Ø1000mm	1	0,0972	113	0,6	1833,7
Conducto principal N° 1 Ø1000mm	3	0,0812	120	0,6	1631,4
Conducto principal N° 2 Ø1000mm	2	0,1020	110	0,6	1872,0
Escurrimiento superficial	4	0,0139	134	0,6	310,6
Garganta imbornal tipo ventana L=4m	5	0,0233	179	0,6	694,6
Conducto de ligación Ø600mm	5	0,0233	179	0,6	694,6

Tabla VII-8 - Caudales característicos de los principales elementos hidráulicos

#### VII.4.5.6 - Verificación de la capacidad hidráulica

En función de los caudales requeridos y de las características geométricas y materiales de los distintos elementos, se procede a verificar la capacidad de los mismos de acuerdo a las ecuaciones de la mecánica de fluidos.

#### VII.4.5.6.i - Conducto existente de Ø1000mm

Siendo un conducto circular para flujo por gravedad, que se supone trabajando a sección llena y flujo uniforme para el máximo caudal, la ecuación que permite relacionar el diámetro con el caudal es la ecuación de Manning:

$$D = \left( \frac{3,21 \cdot n \cdot Q}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Despejando el caudal:

$$Q = \frac{\sqrt{S} \cdot D^{\frac{8}{3}}}{3,21 \cdot n}$$

En esta ecuación, el caudal  $Q$  en metros cúbicos por segundo se obtiene a partir del diámetro en metros, el coeficiente adimensional  $n$  de rugosidad de Manning del material, y la pendiente  $S$  en m/m.

Para el hormigón se adopta un coeficiente de rugosidad de 0,013. Reemplazando los otros valores, se tiene:

$$Q = \frac{\sqrt{0,011} \cdot (1m)^{\frac{8}{3}}}{3,21 \cdot 0,013} \quad \rightarrow \quad Q = 2,513 \text{ m}^3/\text{seg} = 2513 \text{ l}/\text{seg}$$

El caudal que es capaz de evacuar el conducto es de 2513 litros por segundo, lo cual es alrededor de un 37% mayor que el caudal requerido, según la Tabla VII-8. Por lo tanto, se verifica su capacidad hidráulica para el diseño propuesto.

#### VII.4.5.6.ii - Conducto principal N° 1 de Ø1000mm

Se procede de igual manera que en el caso anterior, empleando en este caso la pendiente del 5‰ que le corresponde a este conducto.

$$Q = \frac{\sqrt{0,005} \cdot (1m)^{\frac{8}{3}}}{3,21 \cdot 0,013} \quad \rightarrow \quad Q = 1,694 \text{ m}^3/\text{seg} = 1694 \text{ l}/\text{seg}$$

Este caudal también es superior al requerido por la Tabla VII-8 para el elemento en estudio, aunque en este caso el excedente es sólo de un 4%.

VII.4.5.6.iii - Conducto principal N° 2 de Ø1000mm

Se repite el procedimiento de los puntos anteriores, teniendo en cuenta ahora que la pendiente a considerar es del 6,3‰, puesto que es la pendiente que existe en el punto final, donde el caudal es máximo.

$$Q = \frac{\sqrt{0,0063} \cdot (1m)^{8/3}}{3,21 \cdot 0,013} \rightarrow Q = 1,902 \text{ m}^3/\text{seg} = 1902 \text{ l}/\text{seg}$$

Puede verse que este valor de caudal es mayor que el requerido por la Tabla VII-8 para este conducto, con un excedente del 2%.

VII.4.5.6.iv - Escurrimiento superficial

Este control tiene por fin verificar que la capacidad de escurrimiento de la calzada sea tal que para la precipitación de proyecto no se produzcan desbordes de agua por encima del nivel de los cordones.

El máximo caudal que puede ser erogado por una cuneta se calcula mediante la Fórmula de Izzard<sup>57</sup>:

$$Q = 0,377 \cdot \frac{h^{8/3} \cdot \sqrt{S}}{i \cdot n}$$

Siendo  $h$  la altura del cordón, expresada en metros;  $S$  la pendiente longitudinal de la calzada en m/m;  $i$  la pendiente transversal en m/m y  $n$  el coeficiente de rugosidad de Manning.

Recordando que en el proyecto en estudio los cordones tienen una altura de 15cm y que la pendiente transversal de la calzada es del 2,5%, se tiene:

$$Q = 0,377 \cdot \frac{(0,15m)^{8/3} \cdot \sqrt{0,0028}}{0,025 \cdot 0,013} \rightarrow Q = 0,39 \text{ m}^3/\text{seg} = 390 \text{ l}/\text{seg}$$

Si bien no se lo expresa directamente, la pendiente longitudinal del 2,8‰ se obtuvo de la Tabla VII-4, siendo la pendiente más baja que se presenta en todo el diseño de la avenida. En función de esta característica es que se definió la cuenca N° 4 como la crítica para verificar la capacidad de escurrimiento superficial.

<sup>57</sup> Izzard, C.F. - Hydraulics of Runoff from Developed Surfaces, Proc. Highway Res. Board. Vol. 26. pp.129-150, 1946.

El caudal de 390 litros por segundo que es capaz de evacuar la cuneta es mayor que el valor requerido de 310,6 l/s que se indica en la Tabla VII-8. Por consiguiente puede afirmarse que se verifica ampliamente la capacidad de escurrimiento superficial.

#### VII.4.5.6.v - Imbornal tipo ventana L=4m

Los imbornales tipo ventana trabajan hidráulicamente de manera diferente si se encuentran en una pendiente de si se encuentran en un punto bajo.

El extremo Oeste de la cuenca N° 4 coincide con un valle del trazado altimétrico de la mano Sur. El área adicional que representa la cuenca N° 5 corresponde a la sub-cuenca opuesta que aporta al mismo valle, incorporando además la otra mitad de la calzada y la mitad del cantero central.

Como la cuenca N° 5 se asemeja entonces a un embudo, con su punto más bajo ubicado en una posición central, los imbornales funcionan de manera especial. Si además trabajan a superficie libre, su comportamiento corresponde a un vertedero de cresta ancha; en cambio, si trabajan bajo carga (con la lámina de agua por encima de la abertura de la garganta) su comportamiento corresponde a un orificio.

Suponiendo un régimen de funcionamiento a superficie libre, Bolinaga<sup>58</sup> propone la siguiente ecuación, donde  $L$  es la longitud de la garganta y  $h$  es el tirante en la entrada del imbornal, ambas en metros:

$$Q = 1,72 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Para el imbornal propuesto, se tiene:

$$Q = 1,72 \cdot 4m \cdot (0,15m)^{3/2} \quad \rightarrow \quad Q = 0,400 \text{ m}^3/\text{seg} = 400 \text{ l}/\text{seg}$$

Puesto que el caudal calculado en la Tabla VII-8 corresponde a la cuenca completa, que incluye ambos lados de la calzada Sur, se deben considerar dos imbornales (uno a cada lado), por lo que el caudal máximo que se puede evacuar es de 800 litros por segundo, superando claramente los 695 l/seg que indica la Tabla VII-8.

Esto es válido además porque para el momento en que la lámina de agua en ambas gargantas alcanza su valor máximo de 15cm, ya se ha superado el nivel del eje del pavimento (10cm por encima de la cuneta), por lo que los dos imbornales trabajan solidariamente frente al caudal entrante.

---

<sup>58</sup> "Drenaje Urbano". Juan J. Bolinaga. INOS. Caracas, Venezuela. 1979



#### VII.4.5.6.vi - Conducto de ligación de Ø600mm

Siguiendo el mismo procedimiento empleado con los conductos anteriores, y considerando en esta ocasión una pendiente longitudinal del 3%, se tiene:

$$Q = \frac{\sqrt{0,03} \cdot (0,6m)^{3/2}}{3,21 \cdot 0,013} \rightarrow Q = 1,063 \text{ m}^3/\text{seg} = 1063 \text{ l}/\text{seg}$$

El caudal que es capaz de evacuar el conducto en estudio es alrededor de un 53% mayor que el caudal requerido según la Tabla VII-8, por lo cual queda claramente verificada su capacidad hidráulica.

### VII.4.6 - Iluminación

Para el diseño del sistema de iluminación se establecen valores límites de intensidad e iluminancia, a partir de la normativa mencionada en el punto VII.3.5 - . Dichos límites son definidos para dos zonas diferentes: los tramos generales de la Avenida Dr. Casillas por un lado; y el derivador por otro. La Tabla VII-9 muestra los valores utilizados para el cálculo luminotécnico.

ZONA	PARÁMETRO					
	Iluminancia				Intensidad	
	$E_{med}$ inicial	$E_{min} / E_{med}$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{med,lat} / E_{med}$	80°	90°
Tramos generales	≥ 27 lux	≥ 0,5	≥ 0,25	≥ 0,5	150 cd/km	30 cd/km
Derivador	≥ 40 lux	≥ 0,4	-	≥ 0,5	150 cd/km	30 cd/km

Tabla VII-9 - Parámetros de iluminación adoptados

Se preestablece que las torres de iluminación se ubicarán regularmente en ambos laterales del cantero central, a una distancia de un metro respecto del cordón. En cuanto a la zona del derivador, por pedido especial de los técnicos de la DNV se decide ubicar todas las torres fuera de la isleta central, con el fin de mejorar la seguridad de la circulación.

Se utilizó un software para el cálculo luminotécnico, que permitiera variar el diseño y comprobar los resultados, el cual se calibró inicialmente con los valores presentados en la Tabla VII-9, además de configurar los tipos de luminarias y sus dimensiones (altura y posición respecto de la calzada). El software utilizado fue el OxyTech LiteStar 10.0.

Del diseño final resultan un total de 150 torres de iluminación, de las cuales 142 son simples y las 8 restantes son dobles. A su vez, entre las torres simples resultan 21 unidades



con una potencia de 150W, en tanto que el resto es de 250W. Todas las torres dobles resultan de 500W (250W por cada artefacto).

En general, la distancia entre columnas se modula en 30 metros en todos los tramos regulares, con algunas excepciones en las bocacalles y el derivador.

La fundación de todas las torres consiste en macizos de fundación de hormigón, de 0,90x0,90x1,90m

#### **VII.4.7 - Señalización**

A continuación se detallan las características geométricas y técnicas de las señalizaciones proyectadas.

##### **VII.4.7.1 - Horizontal**

Las señales horizontales consisten básicamente en demarcación de sendas para cruce peatonal y división de carriles.

Todas estas señalizaciones se materializan con pintura termoplástica de color blanco con adición de microesferas de vidrio para otorgar reflectancia, aplicada por extrusión en caliente.

##### **VII.4.7.1.i - Sendas peatonales**

Se proyectan tres diseños de sendas peatonales, con diferentes finalidades.

Las sendas primarias corresponden a cruces sobre las manos de la Av. Dr. Casillas, desde el cantero central hacia ambas veredas. Se ubica una antes de cada intersección o empalme con calles transversales, totalizando una cantidad de 23 unidades.

Las sendas secundarias se ubican en forma paralela a la Av. Dr. Casillas, sobre las bocacalles e intersecciones, y permiten cruzar las calles transversales. Se contabiliza un total de 18 señales de este tipo.

La geometría de estos dos tipos de sendas peatonales se puede apreciar en la Figura VII-23.

Finalmente, el tercer tipo de senda corresponde al paso de peatones y bicicletas a través de las intersecciones que atraviesan el cantero central. El proyecto cuenta con 5 sendas de este tipo.

El esquema de la geometría de esta senda es el que se muestra en la Figura VII-24.

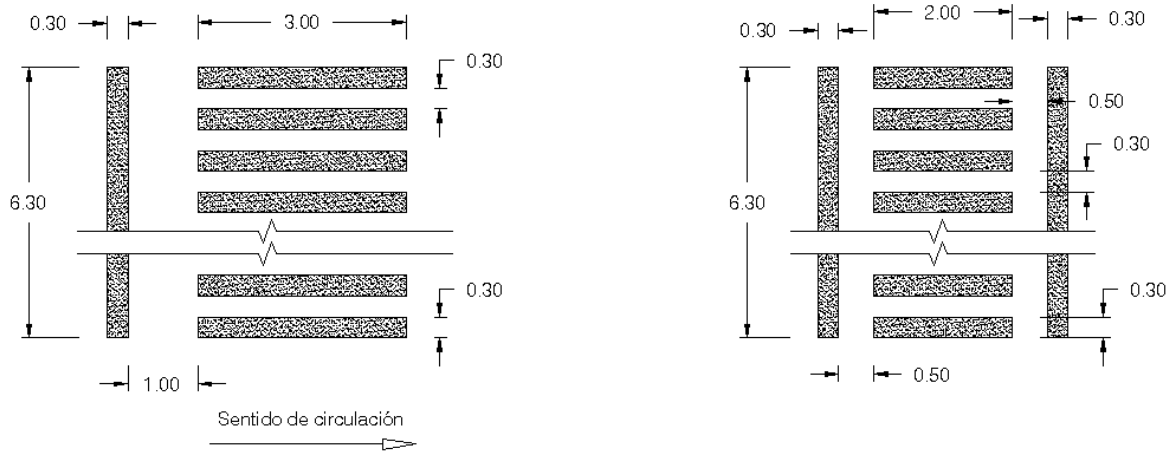


Figura VII-23 - Geometría de las sendas peatonales principales (izquierda) y secundarias (derecha)

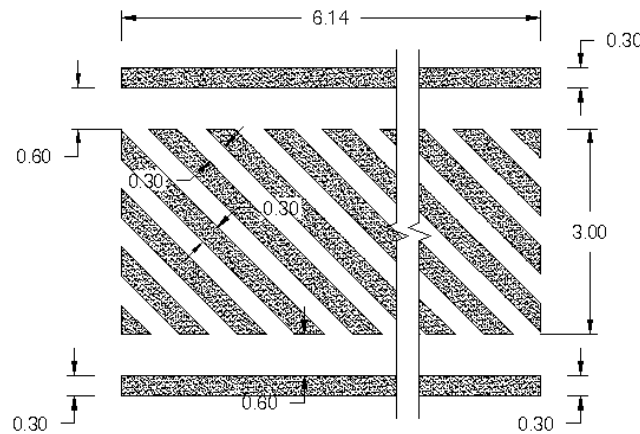


Figura VII-24 - Geometría de la senda peatonal y de bicicletas

#### VII.4.7.1.ii - Línea demarcatoria de carriles

La línea demarcatoria de carriles tiene la geometría mostrada en la Figura VII-25, y se ubica longitudinalmente a lo largo de ambas manos, a razón de dos líneas por cada lado, para definir así los tres carriles.

Considerando que la longitud de la avenida es de aproximadamente 1910m, y habiendo dos líneas por mano, puede estimarse razonablemente una longitud de 7700 metros de línea demarcatoria de carriles, incluyendo un sobrante para cubrir la calzada circular del derivador.

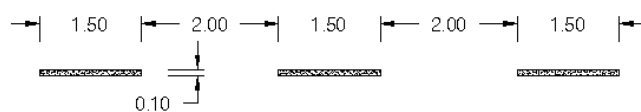


Figura VII-25 - Geometría de la línea demarcatoria de carriles

#### VII.4.7.2 - Vertical

La cartelería utilizada posee las dimensiones y diseño aprobados por la DNV. Las señales empleadas y sus respectivas ubicaciones se detallan a continuación.

##### VII.4.7.2.i - Señales reglamentarias

Las señales reglamentarias utilizadas son:

- ▲ Velocidad máxima: 60 km/h. Se ubican a intervalos regulares en ambas manos, resultando un total de 10 unidades.
- ▲ Pare. Esta señal se utiliza una sola vez, en la calle pública a abrir en inmediaciones del Portal de Acceso, para indicar al conductor que se dispone a ingresar a la Avenida que debe detenerse antes de iniciar la maniobra.

##### VII.4.7.2.ii - Señales preventivas

Las señales preventivas utilizadas son:

- ▲ Reductor de velocidad. Corresponden tres unidades por cada reductor: una 5 metros antes, otra a 50 metros, y una tercera a 100 metros. Por consiguiente, habrá 9 señales de este tipo.
- ▲ Cruce peatonal. Se ubican 50 metros antes de cada senda principal y de cada senda secundaria, sobre la calle transversal. Se contabilizan así 41 unidades.
- ▲ Rotonda. Se ubican 50 metros antes del Derivador, en las tres calzadas de acceso: las dos manos de la Av. Dr. Casillas más la Ruta Tres Hermanas.
- ▲ Curva. Se utilizan dos señales de curva, una hacia la derecha (en la mano Norte) y una hacia la izquierda (en la mano Sur).

##### VII.4.7.2.iii - Señales informativas

Las señales informativas utilizadas son:

- ▲ Estacionamiento permitido. Ubicadas regularmente en ambas manos. Se utiliza un total de 23 señales de este tipo.
- ▲ Destinos y distancias. Ubicadas en correspondencia con las tres calzadas de acceso al derivador, para indicar los destinos que le corresponden a cada opción de avance en el mismo. Se utilizan 3 unidades.



## VII.5 - Cómputo y Presupuesto

Con el fin de evaluar la factibilidad económica de la obra proyectada se elabora un cómputo estimativo básico cuyo rigor es acorde a los fines de un Anteproyecto. Luego se confecciona el presupuesto correspondiente, con precios unitarios facilitados por la Municipalidad de Chajarí y la C.A.F.E.S.G., que dichas reparticiones utilizan como valores de referencia para sus respectivas obras.

### VII.5.1 - Cómputo métrico

A continuación se explica brevemente el criterio utilizado para el cómputo de los ítems más importantes de la obra.

#### VII.5.1.1 - Demolición de pavimento

Se determina aproximadamente la superficie de pavimento flexible existente que se debe demoler, como el producto de la longitud (1910m) y el ancho del mismo (7,30m). Se incrementa un 25% para considerar el área adicional del empalme con la Ruta Tres Hermanas. Se redondea al orden de los 100m<sup>2</sup>.

$$A = 1,25 \cdot L \cdot b = 1,25 \cdot 1910m \cdot 7,30m = 17.429m^2 \cong 17.400m^2$$

#### VII.5.1.2 - Movimiento de suelos para las calzadas

El cómputo del movimiento de suelos se estima mediante el método de la Cota Roja. Para ello se establecen perfiles tipo de desmonte y terraplén, y se establece una relación entre su volumen y la cota roja, que es la diferencia entre la cota de la rasante de proyecto y la del terreno actual.

Puesto que la base granular de ripio-cemento se computa por separado, para el método de la cota roja sólo se considera la altura hasta el nivel de subrasante. Recordando que las losas tienen 22cm de espesor y que la base tiene 15cm, se deben descontar 37cm del nivel de rasante para el cómputo.

Los perfiles elegidos son los que se muestran en la Figura VII-26. Se elige un ancho mínimo de 9,00m para permitir el trabajo del personal durante las operaciones de colocación y remoción de moldes, enrasado, etc. Puesto que de antemano se puede saber que no existirán grandes alturas de desmonte, el perfil respectivo contempla simplemente taludes verticales.

Por convención la Cota Roja se define como positiva cuando la rasante es más alta que el terreno (terraplén) y como negativa cuando es más baja (desmonte).

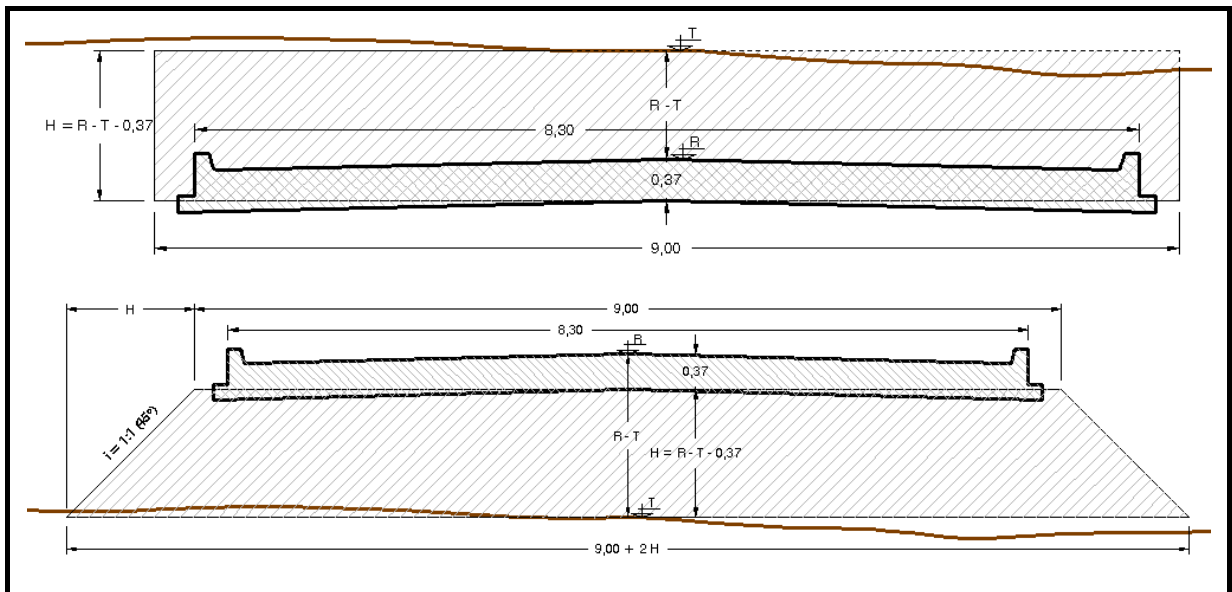


Figura VII-26 – Perfiles definidos para el cómputo por el método de la Cota Roja

En función de los perfiles definidos, el área de cada sección en función de la Cota Roja es:

$$A_D = 9m \cdot |H|$$

$$A_T = \frac{9m + (9m + 2H)}{2} \cdot H = (9m + 2H) \cdot H$$

A partir del relevamiento planialtimétrico se obtienen las cotas del terreno –o del pavimento existente– en una serie de puntos, los cuales se contrastan con los niveles de las rasantes de proyecto en las mismas progresivas, obtenidos por interpolación según las coordenadas de los vértices mostradas en la Tabla VII-4.

Por simplicidad en los cálculos, para el presente Anteproyecto el cálculo de volúmenes de suelo se realiza de la siguiente manera:

- ▲ Se obtiene la Cota Roja en cada sección con datos, según el relevamiento
- ▲ Entre dos secciones consecutivas, se calcula el promedio de las Cotas Rojas
- ▲ Con la Cota Roja media se calcula el área correspondiente
- ▲ Se multiplica el área por la diferencia entre progresivas para obtener el volumen

El detalle del cálculo de volúmenes de suelo correspondientes a las manos Norte y Sur se muestra en la Tabla VII-10 y la Tabla VII-11, respectivamente.

PROGR. (m)	COTA I.G.M. (m)		PENDIENTE		COTA ROJA (m)	COTA ROJA MEDIA (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
	Actual	Proyecto	Terreno	Rasante			Desmote	Terraplén
0,00	63,85	<b>63,85</b>	-	-	-0,37	-	-	-
29,31	64,21	64,04	1,23%	0,66%	-0,54	-0,45	119,60	0,00
91,30	64,65	64,45	0,71%	0,66%	-0,57	-0,55	308,22	0,00
100,00	64,70	64,51	0,57%	0,66%	-0,56	-0,56	44,20	0,00
164,31	65,10	64,93	0,62%	0,66%	-0,54	-0,55	317,63	0,00
200,00	65,31	65,17	0,59%	0,66%	-0,51	-0,52	168,37	0,00
212,74	65,38	65,25	0,55%	0,66%	-0,50	-0,50	57,85	0,00
268,89	65,72	65,62	0,61%	0,66%	-0,47	-0,48	243,81	0,00
300,00	65,90	65,83	0,58%	0,66%	-0,44	-0,45	127,35	0,00
355,01	66,22	66,19	0,58%	0,66%	-0,40	-0,42	208,42	0,00
400,00	66,47	66,49	0,56%	0,66%	-0,35	-0,38	152,39	0,00
427,56	66,61	66,67	0,51%	0,66%	-0,31	-0,33	82,40	0,00
<b>452,04</b>	<b>66,75</b>	<b>66,83</b>	<b>0,57%</b>	<b>0,66%</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,30</b>	<b>66,25</b>	<b>0,00</b>
500,00	67,12	67,12	0,77%	0,61%	-0,37	-0,33	141,88	0,00
512,43	67,21	67,20	0,72%	0,61%	-0,38	-0,37	41,89	0,00
563,14	67,63	67,51	0,83%	0,61%	-0,49	-0,44	199,38	0,00
600,00	67,85	67,73	0,60%	0,61%	-0,49	-0,49	162,46	0,00
616,91	67,95	67,84	0,59%	0,61%	-0,48	-0,49	73,92	0,00
<b>678,23</b>	<b>68,13</b>	<b>68,21</b>	<b>0,29%</b>	<b>0,61%</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,39</b>	<b>213,61</b>	<b>0,00</b>
700,00	68,14	68,14	0,05%	-0,31%	-0,37	-0,33	64,48	0,00
759,23	68,18	67,96	0,07%	-0,31%	-0,59	-0,48	256,34	0,00
771,80	68,17	67,92	-0,08%	-0,31%	-0,62	-0,61	68,81	0,00
<b>790,02</b>	<b>68,15</b>	<b>67,86</b>	<b>-0,11%</b>	<b>-0,31%</b>	<b>-0,66</b>	<b>-0,64</b>	<b>105,19</b>	<b>0,00</b>
800,00	68,14	67,95	-0,10%	0,90%	-0,56	-0,61	54,80	0,00
<b>822,23</b>	<b>68,12</b>	<b>68,15</b>	<b>-0,09%</b>	<b>0,90%</b>	<b>-0,34</b>	<b>-0,45</b>	<b>90,05</b>	<b>0,00</b>
900,00	67,79	67,72	-0,42%	-0,55%	-0,44	-0,39	273,03	0,00
<b>918,05</b>	<b>68,04</b>	<b>67,62</b>	<b>1,39%</b>	<b>-0,55%</b>	<b>-0,79</b>	<b>-0,62</b>	<b>99,92</b>	<b>0,00</b>
935,12	68,06	67,71	0,12%	0,55%	-0,72	-0,75	115,68	0,00
939,58	68,07	67,74	0,22%	0,55%	-0,70	-0,71	28,45	0,00
1000,00	68,22	68,07	0,25%	0,55%	-0,52	-0,61	331,78	0,00
1010,21	68,25	68,13	0,29%	0,55%	-0,49	-0,51	46,47	0,00
1029,21	68,29	68,23	0,21%	0,55%	-0,43	-0,46	78,71	0,00
1062,76	68,41	68,42	0,36%	0,55%	-0,36	-0,40	119,46	0,00
<b>1094,23</b>	<b>68,51</b>	<b>68,59</b>	<b>0,32%</b>	<b>0,55%</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,33</b>	<b>92,51</b>	<b>0,00</b>
1100,00	68,41	68,52	-1,73%	-1,18%	-0,26	-0,27	14,24	0,00
1164,43	67,70	67,76	-1,10%	-1,18%	-0,31	-0,29	165,32	0,00
<b>1188,75</b>	<b>67,31</b>	<b>67,47</b>	<b>-1,60%</b>	<b>-1,18%</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,26</b>	<b>57,11</b>	<b>0,00</b>
1200,00	67,15	67,29	-1,42%	-1,62%	-0,23	-0,22	22,41	0,00
1213,88	66,95	67,06	-1,44%	-1,62%	-0,26	-0,25	30,66	0,00
1270,20	66,95	66,15	0,00%	-1,62%	-1,17	-0,72	362,66	0,00
1289,76	65,60	65,83	-6,90%	-1,62%	-0,14	-0,66	115,60	0,00
1300,00	65,51	65,66	-0,88%	-1,62%	-0,22	-0,18	16,46	0,00
<b>1310,05</b>	<b>65,44</b>	<b>65,50</b>	<b>-0,70%</b>	<b>-1,62%</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,26</b>	<b>23,82</b>	<b>0,00</b>
1324,40	65,33	65,41	-0,77%	-0,62%	-0,29	-0,30	38,69	0,00
1378,24	65,27	65,08	-0,11%	-0,62%	-0,56	-0,43	206,72	0,00
1400,00	65,24	64,94	-0,14%	-0,62%	-0,67	-0,62	120,76	0,00
<b>1412,98</b>	<b>65,22</b>	<b>64,86</b>	<b>-0,15%</b>	<b>-0,62%</b>	<b>-0,73</b>	<b>-0,70</b>	<b>81,73</b>	<b>0,00</b>
1436,23	65,31	64,98	0,39%	0,53%	-0,70	-0,71	149,38	0,00
1500,00	65,62	65,32	0,49%	0,53%	-0,67	-0,69	393,16	0,00
1584,60	65,94	65,76	0,38%	0,53%	-0,55	-0,61	464,37	0,00
1600,00	65,95	65,84	0,06%	0,53%	-0,48	-0,51	70,95	0,00
<b>1624,04</b>	<b>65,76</b>	<b>65,97</b>	<b>-0,79%</b>	<b>0,53%</b>	<b>-0,16</b>	<b>-0,32</b>	<b>68,85</b>	<b>0,00</b>
1633,90	65,62	65,94	-1,42%	-0,32%	-0,05	-0,11	9,41	0,00
1660,33	65,49	65,85	-0,49%	-0,32%	-0,01	-0,03	7,13	0,00
1674,30	65,52	65,81	0,21%	-0,32%	-0,08	-0,05	5,74	0,00
1700,00	65,61	65,72	0,35%	-0,32%	-0,26	-0,17	39,34	0,00
1712,30	65,44	65,68	-1,38%	-0,32%	-0,13	-0,19	21,23	0,00
1737,90	65,35	65,60	-0,35%	-0,32%	-0,12	-0,12	28,43	0,00
1758,28	65,28	65,53	-0,34%	-0,32%	-0,12	-0,12	21,66	0,00
1765,49	65,25	65,51	-0,42%	-0,32%	-0,11	-0,11	7,33	0,00
1800,00	65,10	65,40	-0,43%	-0,32%	-0,07	-0,09	28,18	0,00
1820,00	64,92	65,33	-0,90%	-0,32%	0,04	-0,01	2,57	0,00
1830,10	64,80	65,30	-1,19%	-0,32%	0,13	0,09	0,00	7,97
<b>1891,77</b>	<b>64,68</b>	<b>65,10</b>	<b>-0,20%</b>	<b>-0,32%</b>	<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	<b>0,00</b>	<b>51,56</b>
1900,00	64,66	65,21	-0,20%	1,39%	0,18	0,12	0,00	8,94
<b>1906,85</b>	<b>64,63</b>	<b>65,31</b>	<b>-0,44%</b>	<b>1,39%</b>	<b>0,31</b>	<b>0,25</b>	<b>0,00</b>	<b>15,67</b>
<b>TOTAL</b>							<b>7129,23</b>	<b>84,13</b>

Tabla VII-10 - Cálculo del movimiento de suelos por el método de la Cota Roja en la mano Norte



PROGR. (m)	COTA I.G.M. (m)		PENDIENTE		COTA ROJA (m)	COTA ROJA MEDIA (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
	Actual	Proyecto	Terreno	Rasante			Desmante	Terraplén
<b>91,30</b>	64,66	<b>64,66</b>	-	-	-0,37	-	-	-
100,00	64,75	64,74	1,03%	0,90%	-0,38	-0,38	29,42	0,00
164,31	65,45	65,32	1,09%	0,90%	-0,50	-0,44	255,63	0,00
<b>200,00</b>	65,64	<b>65,64</b>	0,53%	0,90%	-0,37	-0,44	140,01	0,00
212,74	65,70	65,69	0,47%	0,42%	-0,38	-0,37	42,82	0,00
268,89	66,01	65,93	0,55%	0,42%	-0,45	-0,42	209,81	0,00
300,00	66,13	66,06	0,39%	0,42%	-0,44	-0,45	125,61	0,00
355,01	66,35	66,28	0,40%	0,42%	-0,44	-0,44	217,57	0,00
400,00	66,47	66,47	0,27%	0,42%	-0,37	-0,40	162,54	0,00
427,56	66,53	66,59	0,22%	0,42%	-0,31	-0,34	84,45	0,00
452,04	66,81	66,69	1,14%	0,42%	-0,49	-0,40	88,61	0,00
500,00	66,82	66,89	0,02%	0,42%	-0,30	-0,40	171,15	0,00
<b>512,43</b>	66,87	<b>66,94</b>	0,40%	0,42%	-0,30	-0,30	33,66	0,00
563,14	67,35	67,21	0,95%	0,54%	-0,51	-0,40	184,33	0,00
600,00	67,55	67,41	0,54%	0,54%	-0,51	-0,51	168,81	0,00
616,91	67,64	67,50	0,53%	0,54%	-0,51	-0,51	77,55	0,00
<b>678,23</b>	67,70	<b>67,83</b>	0,10%	0,54%	-0,24	-0,37	206,72	0,00
700,00	67,63	67,73	-0,32%	-0,47%	-0,27	-0,26	50,17	0,00
<b>759,23</b>	67,48	<b>67,45</b>	-0,25%	-0,47%	-0,40	-0,34	179,15	0,00
771,80	67,41	67,41	-0,56%	-0,28%	-0,37	-0,38	43,31	0,00
790,02	67,31	67,36	-0,55%	-0,28%	-0,32	-0,34	55,99	0,00
800,00	67,27	67,33	-0,40%	-0,28%	-0,31	-0,31	27,97	0,00
822,23	67,16	67,27	-0,49%	-0,28%	-0,26	-0,28	56,42	0,00
900,00	67,00	67,05	-0,21%	-0,28%	-0,32	-0,29	202,06	0,00
<b>918,05</b>	66,99	<b>67,00</b>	-0,06%	-0,28%	-0,36	-0,34	55,14	0,00
935,12	67,02	67,13	0,18%	0,74%	-0,26	-0,31	47,86	0,00
939,58	67,05	67,16	0,67%	0,74%	-0,26	-0,26	10,50	0,00
1000,00	67,39	67,61	0,56%	0,74%	-0,15	-0,21	111,63	0,00
1010,21	67,44	67,69	0,49%	0,74%	-0,12	-0,14	12,65	0,00
1029,21	67,64	67,83	1,05%	0,74%	-0,18	-0,15	26,35	0,00
1062,76	67,95	68,08	0,92%	0,74%	-0,24	-0,21	64,54	0,00
<b>1094,23</b>	68,21	<b>68,31</b>	0,83%	0,74%	-0,27	-0,26	72,79	0,00
1100,00	68,14	68,24	-1,21%	-1,29%	-0,27	-0,27	14,13	0,00
1164,43	67,64	67,41	-0,78%	-1,29%	-0,60	-0,44	254,27	0,00
1188,75	67,26	67,09	-1,56%	-1,29%	-0,54	-0,57	124,58	0,00
1200,00	67,10	66,95	-1,42%	-1,29%	-0,52	-0,53	53,45	0,00
1213,88	66,90	66,77	-1,44%	-1,29%	-0,50	-0,51	63,64	0,00
1270,20	65,90	66,05	-1,78%	-1,29%	-0,22	-0,36	182,91	0,00
1289,76	65,56	65,80	-1,74%	-1,29%	-0,13	-0,18	31,47	0,00
1300,00	65,40	65,66	-1,56%	-1,29%	-0,11	-0,12	11,09	0,00
1310,05	65,27	65,53	-1,29%	-1,29%	-0,11	-0,11	9,57	0,00
<b>1324,40</b>	65,08	<b>65,35</b>	-1,32%	-1,29%	-0,10	-0,10	13,27	0,00
1378,24	65,03	65,02	-0,09%	-0,62%	-0,38	-0,24	116,79	0,00
1400,00	65,01	64,88	-0,09%	-0,62%	-0,50	-0,44	86,00	0,00
<b>1410,34</b>	65,00	<b>64,82</b>	-0,10%	-0,62%	-0,55	-0,52	48,68	0,00
1436,23	65,21	64,96	0,81%	0,54%	-0,62	-0,59	136,44	0,00
1500,00	65,11	65,30	-0,16%	0,54%	-0,18	-0,40	229,57	0,00
1584,60	65,11	65,76	0,00%	0,54%	0,28	0,05	0,00	36,79
1600,00	65,14	65,84	0,19%	0,54%	0,33	0,30	0,00	43,17
<b>1628,39</b>	65,88	<b>65,99</b>	2,60%	0,54%	-0,26	0,04	0,00	9,07
1633,90	66,02	65,96	2,60%	-0,49%	-0,43	-0,34	16,96	0,00
1660,33	65,86	65,83	-0,61%	-0,49%	-0,40	-0,41	98,08	0,00
1674,30	65,76	65,76	-0,72%	-0,49%	-0,37	-0,38	48,02	0,00
1700,00	65,69	65,64	-0,27%	-0,49%	-0,42	-0,39	91,31	0,00
1712,30	65,66	65,58	-0,24%	-0,49%	-0,45	-0,44	48,54	0,00
<b>1737,90</b>	65,50	<b>65,45</b>	-0,62%	-0,49%	-0,42	-0,44	100,66	0,00
1758,28	65,28	65,38	-1,08%	-0,33%	-0,27	-0,34	63,03	0,00
1765,49	65,28	65,36	0,00%	-0,33%	-0,29	-0,28	18,11	0,00
1800,00	65,29	65,25	0,03%	-0,33%	-0,41	-0,35	109,63	0,00
1820,00	65,30	65,18	0,05%	-0,33%	-0,49	-0,45	81,53	0,00
1830,10	65,31	65,15	0,10%	-0,33%	-0,53	-0,51	46,59	0,00
<b>1886,39</b>	65,29	<b>64,96</b>	-0,03%	-0,33%	-0,70	-0,62	313,63	0,00
1900,00	65,29	65,19	-0,03%	1,71%	-0,47	-0,59	71,72	0,00
<b>1906,85</b>	65,28	<b>65,31</b>	-0,15%	1,71%	-0,34	-0,40	24,88	0,00
<b>TOTAL</b>							<b>5723,75</b>	<b>89,02</b>

Tabla VII-11 - Cálculo del movimiento de suelos por el método de la Cota Roja en la mano Sur



En total resultan ser 12.852,98 m<sup>3</sup> de desmonte y 173,15 m<sup>3</sup> de terraplén. Incrementando un 12% para considerar el aporte del derivador, y redondeando, se estiman finalmente 14.500 m<sup>3</sup> de desmonte y 200 m<sup>3</sup> de terraplén con compactación especial.

#### **VII.5.1.3 - Movimiento de suelos para conductos**

Para la estimación de los volúmenes de suelo a excavar se calculó la longitud total de conductos, diferenciando por diámetro, según lo dicho en el punto VII.4.5.1 - . Luego se multiplicó cada longitud por un ancho igual al diámetro del conducto más 20cm, y finalmente por una profundidad promedio de 2,00m para los conductos de Ø1000mm; de 1,60m para los conductos de Ø800mm, y de 1,30m para los conductos de Ø600mm.

$$V = L_{1000} \cdot 1,20m \cdot 2m + L_{800} \cdot 1m \cdot 1,60m + L_{600} \cdot 0,80m \cdot 1,30m$$

$$V = 1117,41m \cdot 1,20m \cdot 2m + 165,46m \cdot 1m \cdot 1,60m + 436,12m \cdot 0,80m \cdot 1,30m$$

$$V = 3400m^3$$

Para el relleno se supuso que el volumen a rellenar es el 50% del excavado, pero puesto que el precio unitario está en base a suelo suelo, se considera un esponjamiento del 35%, con lo que resulta:

$$V = 0,50 \cdot 3400m^3 \cdot 1,35 \cong 2300m^3$$

#### **VII.5.1.4 - Relleno del cantero central**

Para el cálculo del volumen necesario para rellenar el cantero central se consideró una longitud de 1700 metros, con un ancho de 20m. Los 200 metros restantes de longitud no contabilizados se compensan con el hecho de utilizar un ancho que es en general un poco menor, teniendo en cuenta además que entre las progresivas 1700 y 1900 el ancho del cantero es de sólo 2,75m.

El espesor a considerar surge de un promedio de las cotas rojas calculadas durante el movimiento de suelos de las calzadas, que resultó ser de 40cm. A este valor se le suman 10cm que contemplan la diferencia entre la rasante (eje de la calzada) y el cordón (que es lo que debe alcanzar el relleno) y la pendiente para escurrimiento del cantero.

Se hace la aclaración de que el esponjamiento es tenido en cuenta en la conformación del precio, por lo que se debe computar únicamente la cantidad final.

$$V = 1700m \cdot 20m \cdot 0,50m = 17000m^3$$



#### **VII.5.1.5 - Paquete estructural**

Las superficies requeridas para pavimento de hormigón, subbase de ripio-cemento y subrasante de suelo-cal se estimaron como producto de la longitud (1910m) por un ancho de 9m en el caso de la sub-rasante; 8,60m en el caso de la base; y 8,30m en el caso del pavimento, duplicado para considerar ambas manos e incrementado en un 25% para cubrir el derivador y las intersecciones.

En el caso particular de la base, se computa en volumen debido a que el precio unitario está expresado por metro cúbico.

$$A_S = 2 \cdot 1910m \cdot 9m \cdot 1,25 \cong 43000m^2$$

$$V_B = 2 \cdot 1910m \cdot 8,60m \cdot 1,25 \cdot 0,15m \cong 6160m^3$$

$$A_P = 2 \cdot 1910m \cdot 8,30m \cdot 1,25 \cong 40000m^2$$

Para la longitud de cordones se multiplicó la longitud por cuatro (dos cordones por mano) y se incrementó en un 15%.

$$L = 4 \cdot 1910m \cdot 1,15 \cong 8800m$$

#### **VII.5.1.6 - Paseo peatonal y bicisenda**

La superficie del paseo peatonal se calcula estimando una longitud total de 1900 metros, por dos metros de ancho, y un incremento del 20% para cubrir las áreas de descanso.

Por otro lado, la superficie de la bicisenda se calcula estimando una longitud de 1500 metros, por tres metros de ancho.

$$A_{PP} = 1900m \cdot 2m \cdot 1,20 \cong 4500m^2$$

$$A_{BS} = 1500m \cdot 3m \cong 4500m^2$$

#### **VII.5.1.7 - Otros**

Aquellos ítems cuyo cómputo no haya sido detallado específicamente en los puntos anteriores corresponden a elementos que se cuentan por unidad, o bien que su cantidad ya haya sido expresada en la memoria técnica.



### VII.5.2 - Presupuesto analítico

A partir del cómputo métrico desarrollado en el punto VII.5.1 - se elaboró el presupuesto analítico que se muestra en la Tabla VII-12.

Nº	ITEM Descripción	U.M.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO
1	Instalación del obrador y movimiento de equipos	Global	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
2	Tareas preliminares y finales	Global	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
3	Demoliciones				\$ 1.892.000,00
3.1	Pavimento flexible	m <sup>2</sup>	17.400	\$ 80,00	\$ 1.392.000,00
3.2	Obras de HºAº	Global	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
4	Movimiento de suelos				\$ 1.716.400,00
4.1	Desmonte	m <sup>3</sup>	14.500	\$ 60,00	\$ 870.000,00
4.2	Terraplén con compactación especial	m <sup>3</sup>	200	\$ 85,00	\$ 17.000,00
4.3	Excavación para conductos	m <sup>3</sup>	3.400	\$ 90,00	\$ 306.000,00
4.4	Relleno de excavaciones para conductos	m <sup>3</sup>	2.300	\$ 28,00	\$ 64.400,00
4.5	Relleno de cantero central	m <sup>3</sup>	17.000	\$ 27,00	\$ 459.000,00
5	Paquete estructural pavimento rígido				\$ 15.295.200,00
5.1	Subrasante tratada con cal	m <sup>2</sup>	43.000	\$ 24,00	\$ 1.032.000,00
5.2	Base de ripio-cemento	m <sup>3</sup>	6.160	\$ 240,00	\$ 1.478.400,00
5.3	Losas de HºAº	m <sup>2</sup>	40.000	\$ 310,00	\$ 12.400.000,00
5.4	Cordones de HºAº	m	8.800	\$ 41,00	\$ 360.800,00
5.5	Reductores de velocidad de HºAº	Unidad	3	\$ 8.000,00	\$ 24.000,00
6	Obras hidráulicas de drenaje				\$ 2.547.370,00
6.1	Conducto Ø1000mm	m	1.120	\$ 1.580,00	\$ 1.769.600,00
6.2	Conducto Ø800mm	m	166	\$ 945,00	\$ 156.870,00
6.3	Conducto Ø600mm	m	440	\$ 650,00	\$ 286.000,00
6.4	Imbornal tipo ventana L=4m	Unidad	42	\$ 2.000,00	\$ 84.000,00
6.5	Cámara de registro 1,50x1,50m	Unidad	30	\$ 4.700,00	\$ 141.000,00
6.6	Alcantarilla sección cajón	Unidad	2	\$ 50.000,00	\$ 100.000,00
6.7	Captaciones especiales	Unidad	9	\$ 1.100,00	\$ 9.900,00
7	Obras de urbanismo				\$ 3.850.000,00
7.1	Paseo peatonal	m <sup>2</sup>	4.500	\$ 400,00	\$ 1.800.000,00
7.2	Bicisenda	m <sup>2</sup>	4.500	\$ 300,00	\$ 1.350.000,00
7.3	Remodelación Portal de Acceso	Global	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
7.4	Regeneración espacios verdes	Global	1	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
8	Obras de iluminación				\$ 2.242.100,00
8.1	Torre simple c/ luminaria 150W	Unidad	24	\$ 7.800,00	\$ 187.200,00
8.2	Torre simple c/ luminaria 250W	Unidad	119	\$ 8.100,00	\$ 963.900,00
8.3	Torre doble	Unidad	7	\$ 13.000,00	\$ 91.000,00
8.4	Instalación eléctrica	Global	1	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00
9	Señalización				\$ 485.600,00
9.1	Senda peatonal primaria	Unidad	23	\$ 2.500,00	\$ 57.500,00
9.2	Senda peatonal secundaria	Unidad	18	\$ 2.000,00	\$ 36.000,00
9.3	Senda peatonal y de bicicletas	Unidad	5	\$ 2.700,00	\$ 13.500,00
9.4	Línea demarcatoria de carriles	m	7.700	\$ 42,00	\$ 323.400,00
9.5	Cartelería	Unidad	92	\$ 600,00	\$ 55.200,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 29.028.670,00</b>

Tabla VII-12 - Cómputo y Presupuesto estimativos

## CAPÍTULO VIII

# ANTEPROYECTO NUEVO AERÓDROMO

En el presente Capítulo se desarrolla el Anteproyecto de ingeniería de albergue, que consiste en el diseño y la planificación del nuevo aeródromo de la ciudad de Chajarí.

Los elementos que lo componen son la pista principal, calles de rodaje, hangar, plataforma, depósito de combustible, terminal, zona de estacionamiento vehicular, oficina meteorológica, vivienda particular del personal de seguridad y mantenimiento, sanitarios, accesos y cerco perimetral. El Anteproyecto se debe encuadrar dentro de las reglamentaciones vigentes: técnicas, ambientales y de seguridad de la aviación civil.

Todos los elementos que componen las instalaciones deben cumplimentar las condiciones de operación actuales, por lo que se diseñan para tal fin. Sin embargo, como lo expresan las autoridades del Aeroclub, a largo plazo se pretende realizar vuelos de cabotaje, esperándose alcanzar condiciones de funcionamiento similares al aeródromo de Concordia. Por tal motivo, algunos de los elementos mencionados anteriormente se diseñan previendo que mediante modificaciones sencillas y económicas se acondicionen para satisfacer la demanda prevista a futuro.

### VIII.1 - Condicionantes externos

En los puntos que siguen se detallan los condicionantes del Anteproyecto.

#### VIII.1.1 - Emplazamiento

La elección del emplazamiento de un nuevo aeródromo es un factor fundamental para evitar conflictos futuros respecto a la reglamentación de planificación urbana. Para este Anteproyecto se parte de la suposición que el lugar de emplazamiento del nuevo aeródromo será el predio ya adquirido por la comisión del Aeroclub. Al desarrollar el presente Capítulo se observa que las dimensiones del predio no son suficientes para cumplir con las condiciones exigidas de espacio libre de obstáculos, distancias de seguridad a las instalaciones y longitud de pista para la demanda futura. Por lo tanto se decide adquirir el predio lindante y unificarlos, dando como resultado un área suficiente.

En la Figura VIII-1 se observa el lote A, cuyo propietario es el Aeroclub, y el lote B adquirido por la comisión.



Figura VIII-1 - Lote unificado

### VIII.1.2 - Operación a corto y largo plazo

Se deben considerar dos condiciones de operación distinta, a corto plazo y a largo plazo, con el fin de determinar los requerimientos de cada elemento integrante del aeródromo.

#### VIII.1.2.1 - A corto plazo

Se consideran los siguientes parámetros de diseño:

- ✦ Demanda de vuelos: la actual, vuelos por emergencia sanitaria, de servicios y recreación.
- ✦ Avión de diseño: se considera el Cessna 172 cuyas características se observan en la Tabla VIII-1.
- ✦ Tipo de operación: el aeródromo es diseñado para operar en condiciones similares a las actuales, es decir, diurna, sin precipitaciones y condiciones climáticas requeridas para vuelo visual.

CESSNA 172	
Capacidad	4 personas
Longitud	8,28 m
Envergadura	11,00 m
Altura	2,72 m
Peso de operación vacío	743 kg
Peso máximo estructural de despegue	1110 kg
Velocidad máxima	302 km/h
Velocidad crucero	228 km/h
Velocidad de pérdida	89 km/h
Autonomía	1270 km
Altura máxima de vuelo	4115 m
Altura mínima de vuelo	150 m
Longitud de campo de referencia	465 m
Anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal	2,80 m
Propulsión	A hélice, con un motor de cuatro cilindros opuestos enfriados por aire Lycomin IO-360-L2A, 160 HP
Capacidad tanque de combustible	145 litros
Combustible empleado	Avgas 100LL
Consumo	32 litros/h

Tabla VIII-1 - Características del Cessna 172

### VIII.1.2.2 - A largo plazo

Se consideran los siguientes parámetros de diseño:

- ▲ Demanda de vuelos: se prevé realizar vuelos de cabotaje hacia las ciudades de Buenos Aires, Paraná, Paso de los Libres (similar al aeropuerto de Concordia).
- ▲ Avión de diseño: se considera la aeronave que opera actualmente en el aeródromo de la ciudad de Concordia, el Fairchild SA227-AC Metro III, cuyas características se observan en la Tabla VIII-2.
- ▲ Tipo de operación: se diseñará para poder operar en las condiciones de operación nocturna, con precipitación y condiciones climáticas requeridas para vuelo visual.

FAIRCHILD SA-227 AC METRO III	
Capacidad	21 personas
Longitud	18,09 m
Envergadura	17,37
Altura	5,08
Peso de operación vacío	6124 kg
Peso máximo estructural de despegue	6577 kg
Velocidad máxima	576 km/h
Velocidad crucero	515 km/h
Altura máxima de vuelo	9448 m
Altura mínima de vuelo	150 m
Longitud de campo de referencia	994 m
Anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal	4,52 m
Propulsión	Dos Turboprop Garrett TPE331-11U-612G con una potencia individual máxima de 1.100 Cv (820 Kw) y dotados de hélices McCauley 4HFR34C652EF.
Capacidad tanque de combustible	2370 litros
Combustible empleado	Jet A - Jet A-1
Consumo	495 litros/h

Tabla VIII-2 - Características del Fairchild SA227-AC Metro III

## VIII.2 - Datos de partida

Independientemente de los condicionantes externos, se debe hacer hincapié en el conocimiento de algunos datos indispensables para determinar los parámetros de diseño de los distintos elementos del aeródromo.

En este caso, los datos de partida son la planialtimetría del predio, la clave de referencia del aeródromo, así como su punto de referencia, elevación, temperatura de referencia y condiciones climáticas.

### VIII.2.1 - Planialtimetría del predio

El predio presenta una superficie sin desniveles importantes. Sus pendientes, longitudinal (este-oste) y transversal (norte-sur), están comprendidas entre los valores 0.3% y 0.8%, sin presentar cambios bruscos en ningún sector del mismo.

### VIII.2.2 - Categorización del aeródromo - Clave de referencia

El propósito de la clave de referencia de un aeródromo es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones

aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el mismo. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión a operar allí. El elemento 1 es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión y el elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal. A continuación se determina la clave para ambas condiciones de operación, a corto y largo plazo.

### VIII.2.2.1 - A corto plazo

Los aviones que operan actualmente son el Piper PA11 y Cessna 172, siendo sus características técnicas las definidas en el punto IV.3.2 - . El segundo de estos aviones es el que posee mayor longitud de campo de referencia: 465 metros según la Tabla VIII-1.

Para calcular la clave de referencia se debe considerar una longitud de pista suficiente para satisfacer la longitud de campo de referencia más exigente. Las características necesarias del Cessna 172 se definen a continuación:

- ▲ Longitud de campo de referencia del avión: 465 metros<sup>59</sup>
- ▲ Envergadura: 11 metros
- ▲ Anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal: 2.80 metros

Ingresando a la Tabla VIII-3<sup>60</sup> se obtiene la clave de referencia 1A.

Elementos 1 de la clave			Elementos 2 de la clave	
Núm. de clave (1)	Longitud de campo de referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal <sup>a</sup> (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusiva)	Hasta 4,5 m (exclusiva)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusiva)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusiva)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusiva)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusiva)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusiva)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusiva)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusiva)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusiva)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusiva)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusiva)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusiva)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusiva)

**a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.**

Tabla VIII-3 - Clave de referencia de aeródromo  
 Fuente: OACI

<sup>59</sup> Obtenida del "Manual de planificación de aeropuertos" publicado por la OACI. Se adjunta en el Anexo 8-A.

<sup>60</sup> Tabla del Volumen I "Diseño y operaciones de aeródromos", Anexo 14 al convenio sobre Aviación Civil Internacional, publicado por la OACI



### **VIII.2.2.2 - A largo plazo**

El avión de diseño es el Fairchild SA227-AC Metro III, cuyas características son:

- ▲ Longitud de campo de referencia del avión: 994 metros
- ▲ Envergadura: 17,37 metros
- ▲ Anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal: 4,52 metros

Entrando a la Tabla VIII-3 se obtiene una clasificación 2B.

### **VIII.2.3 - Punto de referencia y elevación**

El punto de referencia de un aeródromo se ubica aproximadamente en el centro geométrico del mismo y se determina con las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y longitud, expresadas en función de la referencia geodésica del WGS84.

Como sistema de referencia vertical se utilizará la cota al nivel medio del mar del punto de referencia y del umbral de la pista principal.

El centro geométrico del predio se ubica en las coordenadas geográficas 30°48'05" Sur y 58°01'25" Oeste. Su equivalencia en el sistema UTM es 402075 Este (X) y 6591961 Norte (Y).

Las elevaciones correspondientes al punto de referencia y al umbral de pista son de 65 y 66 msnm, respectivamente.

### **VIII.2.4 - Temperatura de referencia**

La temperatura de referencia de un aeródromo es la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondientes al mes más caluroso del año. Esta temperatura debe ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.

Según los registros obtenidos por la estación meteorológica INTA Concordia para la zona de Chajarí, considerando una serie de años que abarca desde 1973 al 2009, la media mensual de las temperaturas máximas diarias del mes más caluroso del año es de 32,5°. En la Tabla VIII-4 se observan los respectivos datos.



AÑO	MEDIA MENSUAL DE MÁXIMAS DIARIAS (°C)	AÑO	MEDIA MENSUAL DE MÁXIMAS DIARIAS (°C)	AÑO	MEDIA MENSUAL DE MÁXIMAS DIARIAS (°C)
1973	31,0	1986	33,2	1999	32,3
1974	30,3	1987	31,9	2000	34,8
1975	32,2	1988	31,9	2001	30,8
1976	31,3	1989	36,0	2002	32,5
1977	30,6	1990	33,2	2003	32,7
1978	29,7	1991	31,7	2004	33,0
1979	34,3	1992	31,2	2005	34,6
1980	34,6	1993	32,2	2006	34,4
1981	31,9	1994	32,2	2007	31,7
1982	32,6	1995	32,6	2008	32,7
1983	33,5	1996	32,2	2009	33,8
1984	32,9	1997	34,2		
1985	32,1	1998	30,3		
<b>PROMEDIO</b>					<b>32,5</b>

Tabla VIII-4 - Temperaturas media mensual de máximas diarias  
 Fuente: INTA Concordia

### VIII.2.5 - Número y orientación de la pista

Los parámetros que se tienen en cuenta para la orientación, emplazamiento y número de pista son numerosos. Dentro de ellos adquiere mayor importancia la componente transversal del viento, su intensidad y frecuencia.

Un parámetro para interpretar la influencia de dicha componente sobre la operación del aeródromo es el coeficiente de utilización, el que determina el porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista no está limitado por la componente transversal del viento.

El Anexo 14 de la OACI recomienda “*el número y orientación de la pista de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95%*”. Además, dispone la componente transversal máxima admisible en función de la longitud de campo de referencia, como se observa en la Tabla VIII-5.

LONGITUD DE CAMPO DE REFERENCIA (m)	MÁXIMO VIENTO TRANSVERSAL (km/h)
> 1500 m	37
1200 < L ≤ 1500	24
≤ 1200	19

Tabla VIII-5 - Componente transversal máxima admisible del viento  
 Fuente: OACI

Teniendo en cuenta el análisis de vientos realizado en el punto III.2.2.3 - , referido a una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, siendo el estudio más representativo de la zona analizada, se deducen los siguientes resultados:

- ▲ Orientación del viento dominante: Norte-Sur
- ▲ Frecuencia: 27,3%
- ▲ Intensidad máxima (ráfaga): 47,3 km/h

Con estos datos, y considerando las dimensiones y orientación del predio, se opta una disposición de pista en sentido SO-NE, según se observa en la Figura VIII-2.

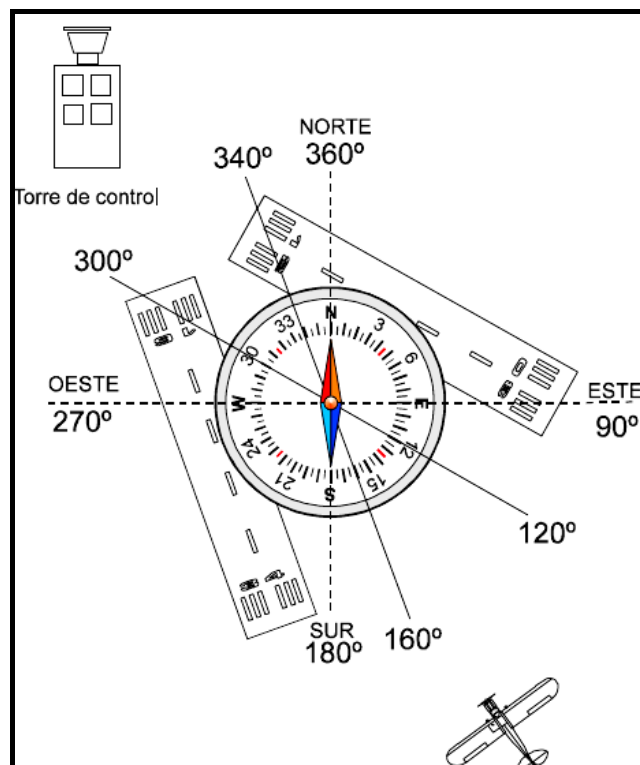


Figura VIII-2 - Orientación de pista

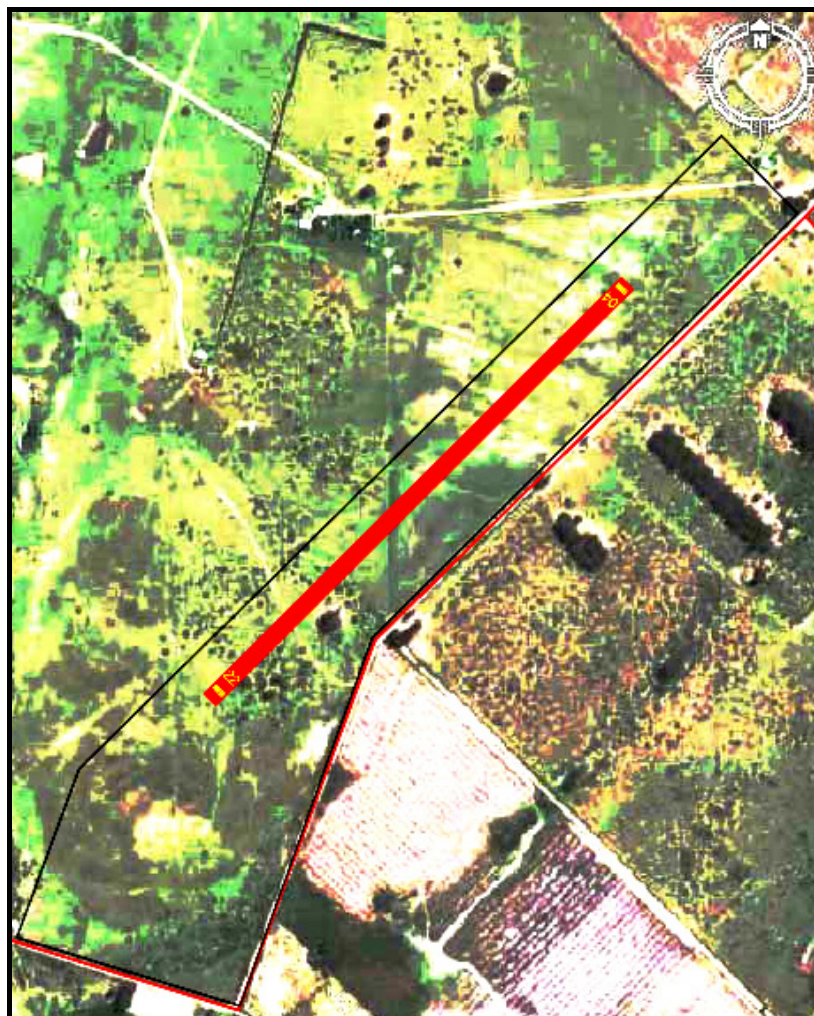
Para la disposición elegida resultan los siguientes valores:

- ▲ Orientación del viento (transversal a la pista): SE-NO
- ▲ Intensidad máxima (ráfaga): 44,7 km/h
- ▲ Frecuencia: 9,1%
- ▲ Intensidad media: 5,2 km/h
- ▲ Frecuencia: 15,0%

Como no se cuenta con información específica respecto de la frecuencia de ráfagas mayores a 19 km/h (velocidad máxima admisible de la componente lateral del viento), y

considerado el presente trabajo a nivel de Anteproyecto, se estima en un 15% la frecuencia en la que la componente transversal del viento supera los 19 km/h. Se obtiene un coeficiente de utilización de 85%, siendo un valor aceptable para la frecuencia de operación que se preve a largo plazo.

El número de pista es el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación. La orientación de la pista es en sentido SO-NE, a la que corresponden, según la Figura VIII-2, los ángulos  $220^\circ$  y  $40^\circ$  respectivamente. En la Figura VIII-3 se observa su disposición final.



*Figura VIII-3 - Disposición final de pista principal*

### VIII.3 - Memoria descriptiva

En los siguientes apartados se mencionan las obras proyectadas y los criterios generales adoptados para el diseño de los elementos del aeródromo.

### VIII.3.1 - Pista principal

Está constituida por una superficie plana de hierba con las características de resistencia, rozamiento y funcionales necesarias para la operación de aterrizaje y despegue de las aeronaves actuales; la que servirá como base resistente para la pista necesaria a largo plazo. Por tal motivo, sus dimensiones se prevén para ésta última, siendo de 1000 metros de longitud y 30 metros de ancho. De esta manera se minimizan las tareas de construcción a futuro, quedando pendiente únicamente la construcción del pavimento asfáltico. El paquete estructural se calcula con el software FAARFIELD de la Federal Aviation Administration.

El umbral de pista se encuentra ubicado en el extremo de la misma.

La pendiente longitudinal y el perfil transversal se adoptan de manera tal que permitan una rápida evacuación del agua producto de las precipitaciones.

Se instalan las señalizaciones necesarias para la operación diurna, sin precipitaciones y condiciones climatológicas requeridas para vuelo visual, y establecidas por la OACI.

Se estableció una zona de parada al final del recorrido de despegue cuya longitud es de 600 metros y su ancho igual a la pista correspondiente.

Se establece la franja de pista, que consiste en una superficie que comprende la pista y la zona de parada, destinada a reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista y a proteger las que sobrevuelan durante operaciones de despegue o aterrizaje. La franja tiene una longitud que abarca toda la pista más 60 metros a partir de los extremos de la pista. Su ancho se extiende 40 metros a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

Se establece un área de seguridad de extremo de pista que se extiende desde cada extremo de la franja de pista hasta los límites del predio. Su ancho coincide con el correspondiente a la franja de pista. El suelo de este área corresponde al del terreno existente, ya que cumple con las recomendaciones del Anexo 14 de la OACI respecto de niveles, pendientes y resistencia.

En la Figura VIII-4 se observan las zonas nombradas anteriormente.

Se verifican las superficies limitadoras de obstáculos exigidas por la OACI, las que se detallan a continuación:

- ▲ Superficie cónica
- ▲ Superficie horizontal
- ▲ Superficie de aproximación
- ▲ Superficie de transición

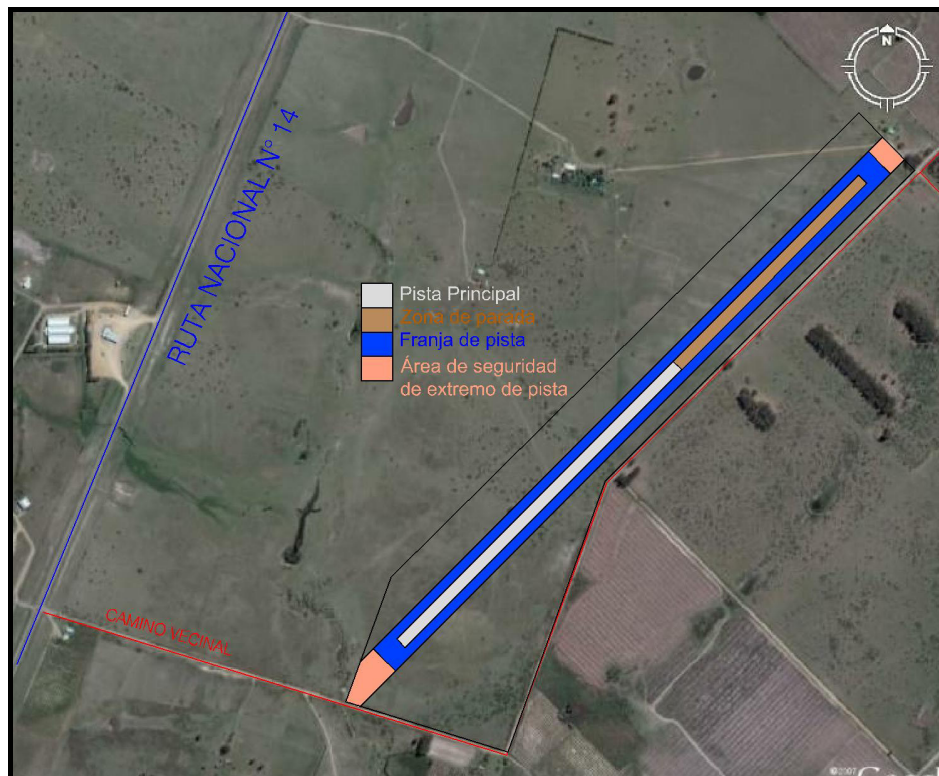


Figura VIII-4 - Área de seguridad de pista

### VIII.3.2 - Terminal

Está ubicada lindante a la plataforma de abordaje y al hangar, con comunicación directa desde el estacionamiento, para un correcto funcionamiento de las operaciones. La misma cumple con la reglamentación establecida por la OACI respecto de distancias mínimas de separación.

El edificio de la terminal consta principalmente de dos sectores, uno materializado por el salón principal, y el otro por la oficina de meteorología.

Se preve que el salón, a corto plazo, se utilice para reuniones administrativas relacionadas al Aeroclub y eventos recreativos; también brindará un espacio cubierto para que en los vuelos ocasionales el pasajero pueda tener una espera confortable. Posee dos accesos, uno comunicado con la zona de estacionamiento vehicular; y otro lindante a la plataforma de abordaje y desembarco. Dispone de baños para caballeros y damas, que cumplen con las exigencias del Código de Edificación de la ciudad.

La oficina está destinada a tareas de relacionadas a la meteorología, indispensables para la segura operación de vuelos en el aeródromo. Consta de acceso independiente desde el exterior, por la plataforma; y además se comunica con el salón principal. Posee baño independiente para el personal.



Desde el estacionamiento el usuario accede por una rampa a la galería de la entrada principal; una vez que atraviesa la puerta e ingresa al salón, puede dirigirse en forma directa a cualquiera de las dependencias de la terminal.

El edificio posee dos tipologías diferentes para la estructura. En el sector de la oficina de meteorología y los baños del salón, se utiliza una estructura independiente de hormigón armado, compuesta por un sistema de losas, vigas, columnas y zapatas.

En el otro sector, el salón principal, el sistema es mixto. Se utilizó una cubierta de chapa autoportante semi-curva, sobre vigas reticuladas metálicas (filigrana). Las columnas continúan con igual formato que las vigas hasta una determinada altura, a partir de la cual, se construye de hormigón armado hasta las fundaciones, constituidas por zapatas.

Su cerramiento es de mampostería revocada a ambos lados. Su terminación se realiza con la aplicación de pintura látex. Sobre la cara externa de las paredes exteriores el revoque presentará pequeñas molduras, lo que genera un mejor aspecto a la fachada. En el perímetro del salón se distribuyen grandes aberturas vidriadas facilitando la iluminación cenital y otorgando una visual agradable.

El solado de todos los ambientes, incluido el de las veredas perimetrales, es apto para alto tránsito y de elevado rendimiento.

El volumen del salón principal se desarrolla en vertical elevándose por encima del nivel de la losa continua, que junto con la cubierta semi-curva genera un adecuado aspecto estético.

El frente del edificio posee una vereda que abarca desde el estacionamiento para vehículos hasta la puerta de acceso; y en la parte posterior (zona de plataforma de embarque) recorre toda su longitud.

Se disponen estructuras mixtas en el hall de entrada y zona de embarque con capacidad de otorgar un área cubierta y lograr cierta atenuación solar.

Las tareas de parquización alrededor del edificio consisten en nivelar y rellenar con tierra, generando canchales donde se plantará césped, árboles y especies florales para otorgar una visual agradable al visitante.

Las instalaciones de servicios que posee son de agua potable, cloaca, energía eléctrica, gas envasado, telefonía e Internet.

### **VIII.3.3 - Estacionamiento**

Tanto el personal del aeródromo como los usuarios del mismo necesitan un lugar donde puedan aparcar los vehículos en los que se trasladan. Esto motiva a disponer de las

obras necesarias para satisfacer las necesidades a corto plazo, pero a la vez se preven los espacios para su futura ampliación.

La obra constituye la vía de circulación desde el límite del terreno y la playa de estacionamiento. Ésta última se ubica lindera a la terminal.

La circulación se realiza en un solo sentido, con las dimensiones de calzadas y espacios para estacionar adecuados para maniobrar fácilmente. El ingreso y egreso se realiza por manos separadas por un cantero.

#### **VIII.3.4 - Hangar**

El hangar brinda la función de estacionamiento, guardado y reparación de las aeronaves que se utilizan en el aeródromo. Su disposición y dimensiones permiten que el ingreso y egreso de las naves se realice fácil y rápidamente. Está diseñado con capacidad para los cuatro aviones que actualmente operan. La tipología estructural es la usualmente utilizada en la mayoría de naves industriales, con pórticos de acero distribuidos a lo largo del hangar y arriostrados longitudinalmente por vigas.

Cada pórtico se compone por un arco y columnas de filigrana, conformando con sus medios de unión, un esquema de cálculo biarticulado. Están fundados sobre una platea de  $H^{\circ} A^{\circ}$ .

La cubierta y cerramientos laterales se realizan de lona o tela plástica a base de PVC, desmontables y con capacidad de auto extinguirse (cumple con la NFPA 409 exigida por la OACI). En el frente y la parte posterior del hangar se coloca el mismo material, pero en conjunto con un sistema de guías y motorizado, que permiten elevarlos y bajarlos para el ingreso o egreso de las aeronaves.

Al frente del hangar, en la zona de ingreso, presenta una plataforma de pavimento rígido capaz de soportar los movimientos de rodaje y peso estacionario de las aeronaves.

En el futuro si es necesario aumentar la capacidad de albergue de aeronaves, se podrá construir, de forma modular, otro hangar de similares características.

#### **VIII.3.5 - Depósito de combustible**

En las instalaciones de un aeródromo es fundamental disponer de combustible para ser utilizado por los vuelos habituales, y en casos de emergencias, como por ejemplo vuelos para el traslados de enfermos o en emergencias sanitarias.

El aeródromo consta de un depósito aéreo de combustible, con un sistema de descarga por electrobomba, permitiendo el rápido llenado de los tanques de las aeronaves.



Se ubica contiguo a la plataforma de abordaje, a un lado respecto de la circulación normal de las aeronaves, permitiendo una rápida y segura operación de carga.

En lo que respecta a la seguridad, ya sea distancias a otras instalaciones y defensas activas y pasivas contra incendios, se cumple con la Ley 13.660 y las disposiciones de la OACI.

### **VIII.3.6 - Calles de rodaje**

Las calles de rodaje tienen, como objetivo fundamental, la comunicación entre las diferentes instalaciones del aeródromo de forma segura y rápida.

El circuito normal que realizan las aeronaves comprende la salida del hangar, la recarga de combustible, su detención en la plataforma de abordaje y posterior posicionamiento en la pista principal para su despegue. El recorrido puede variar para vuelos particulares de recreación, partiendo desde el hangar directamente hacia la pista principal. Tomando esto en cuenta se trazaron las calles de rodajes que se observan en la Figura VIII-38.

Tanto las cuestiones técnicas como la resistencia estructural, pendiente, dimensiones, radios de curvatura; y las reglamentarias, como las distancias de seguridad y franjas de las calles de rodaje se diseñan cumpliendo las exigencias establecidas por la OACI.

### **VIII.3.7 - Plataforma de abordaje**

Se dispone una plataforma anexa a la terminal con la función de proveer al usuario un fácil y rápido embarque o desembarque a las aeronaves. Así también brinda un espacio suficiente para que puedan realizárseles servicios o depositen mercancías.

Sus dimensiones permiten cumplir satisfactoriamente con las distancias de seguridad exigidas por la OACI y permiten realizar maniobras con facilidad y seguridad.

### **VIII.3.8 - Accesos de emergencia**

Posee dos accesos de emergencia que se distribuyen en el predio de manera que desde ellos se acceda rápidamente y en forma segura con una ambulancia o autobomba, a todas las instalaciones.



### **VIII.3.9 - Cerramiento perimetral**

El cerramiento del predio permite aumentar la seguridad respecto de hechos delictivos en el aeródromo, de la operación de los aviones, y del cualquier persona que utilice las instalaciones. Por encontrarse emplazado en una zona rural, se debe prestar especial atención al ingreso de animales dentro del predio perteneciente al aeródromo, por alta probabilidad de generar algún accidente.

### **VIII.3.10 - Casa de personal de seguridad y mantenimiento**

Se proyecta dentro del predio una vivienda para personal del Aeroclub que cumpla la tarea de seguridad del aeródromo, vigilando todas sus instalaciones. Se ubica a una distancia de las instalaciones que permita su rápido arribo en caso de ser necesario.

Cuenta con dos dormitorios, uno de ellos integrado al estar-comedor, cocina, estar comedor, baño y lavadero semicubierto.

## **VIII.4 - Memoria técnica**

Seguidamente se describen técnicamente los elementos que componen el Anteproyecto.

### **VIII.4.1 - Pista principal**

A continuación se detallan los aspectos técnicos de la pista, siendo los más importantes las dimensiones, pendiente longitudinal, perfil transversal, señalización, zona de parada, franja de pista, área de seguridad de extremo de pista y las superficies limitadoras de obstáculos.

#### **VIII.4.1.1 - Dimensiones**

Las dimensiones se establecen teniendo en cuenta las expectativas futuras de realizar vuelos de cabotaje similares a los del aeropuerto de la localidad de Concordia. Como se comentó en el punto III.1.5.6 - , el avión de mayor porte que opera en ese aeropuerto es el SA-227AC Metro III Fairchild, cuya longitud de campo de referencia es de 914 metros, por lo tanto se decide adoptar una longitud de pista de 1000 metros.

El ancho de la pista es de 30 metros, cumpliendo con el mínimo de las recomendaciones 3.1.10 del Anexo 14, cuya transcripción se presenta en la Tabla VIII-6.

NÚMERO DE CLAVE	LETRA DE CLAVE					
	A	B	C	D	E	F
1	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m

Tabla VIII-6 - Ancho de pista

En la Figura VIII-5 y la Figura VIII-6 se puede apreciar su ubicación y dimensiones.



Figura VIII-5 - Longitud de operación



Figura VIII-6 - Replanteo de pista

#### VIII.4.1.2 - Pendiente longitudinal

La pendiente es de 0,2% siguiendo la recomendación 3.1.13 del Anexo 14, en sentido descendente NE.

#### VIII.4.1.3 - Perfil transversal

Debido a que la operación de las aeronaves se realiza en condiciones de viento transversal admisible, no es necesario considerar la inclinación transversal de la pista. Por tal motivo y por razones de practicidad constructiva, se adopta el perfil típico de superficie convexa y simétrica. La pendiente transversal se adopta siguiendo la recomendación 3.1.19 del Anexo, siendo de 2%. En la Figura VIII-12 se observa con mayor detalle.

#### ***VIII.4.1.4 - Instalaciones de señalización***

Se proveen las señalizaciones necesarias para las condiciones de operación diurna, sin precipitaciones y condiciones climatológicas requeridas para vuelo visual. Esto abarca al indicador de viento, la marcación del indicador de dirección de aterrizaje, señales designadoras de pista y la faja lateral de pista.

A largo plazo, con la pista ya pavimentada, será necesario acondicionar el aeródromo de manera tal que cumpla los requisitos de la OACI de la nueva configuración, por ejemplo, la marcación de señales de eje de pista, umbral, punto de visada, punto de contacto y señales lumínicas.

##### ***VIII.4.1.4.i - Indicador de viento***

El indicador tiene forma de cono truncado y está hecho de tela, su longitud es de 3.6 metros, y su diámetro en la base es de 0,9 metros. Su color es anaranjado. Debe estar construido de modo que indique claramente la dirección del viento en la superficie y dé idea general de su velocidad.

Se debe emplazar en algún lugar donde sea visible por las aeronaves en vuelo, y se identifica con una señal circular blanca de 15 metros de diámetro y 1.2 metros de ancho, centrada alrededor de su soporte.

##### ***VIII.4.1.4.ii - Indicador de la dirección de aterrizaje***

Consiste en una señal blanca en forma de "T", como se observa en la Figura VIII-7, la que se emplaza en un lugar destacado del aeródromo.

Para operación nocturna, prevista a futuro, se debe iluminar o delinear su contorno mediante luces blancas.

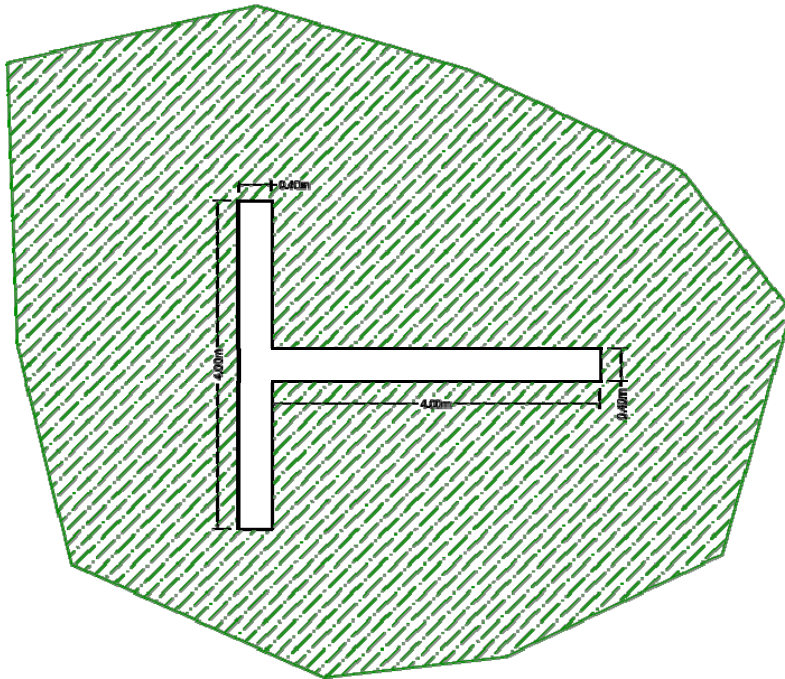


Figura VIII-7 - Indicador de dirección de aterrizaje

#### VIII.4.1.4.iii - Señal designadora de pista

Se coloca sobre los umbrales de pista la designación del número de pista, acorde a lo señalado en el punto VIII.2.5 - , debe ser visible para los aviones que sobrevuelan el área.

Sus dimensiones y disposición se observan en la Figura VIII-8.

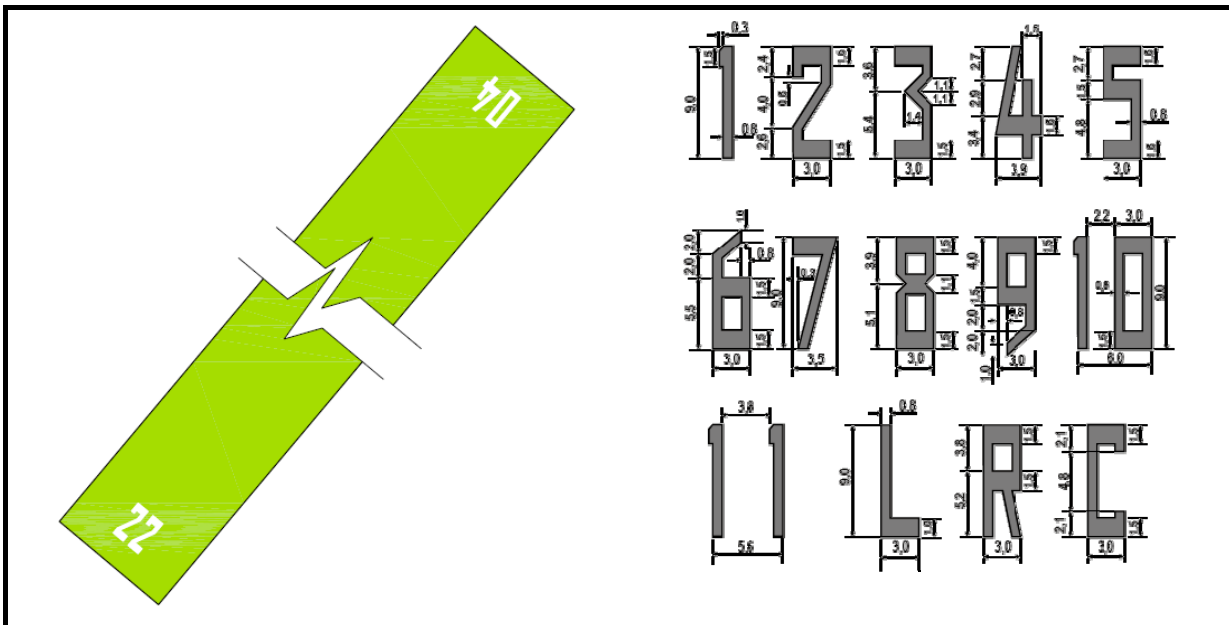


Figura VIII-8 - Señal designadora de pista

#### *VIII.4.1.4.iv - Señales de faja lateral de pista*

Se dispone de una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista para diferenciar la zona de pista y el terreno circundante.

Se construyen cuadros de material pétreo de color blanco, cada 50 metros a ambos laterales de la pista. Sus dimensiones deben ser tales que sean identificadas por aeronaves en vuelo, tomando como base un mínimo de 1,5 metros por lado.

#### **VIII.4.1.5 - Zona de parada**

Consiste en un área rectangular definida en el terreno situada a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

De acuerdo a la recomendación 3.7.1. (Anexo 14) el ancho de la zona debe ser igual al de la pista con que esté asociada, en este caso corresponde a 30 metros.

La sección 2 del Adjunto A correspondiente al nombrado anexo recomienda que la longitud de la zona de parada sea igual al recorrido de despegue necesario del avión de diseño. Cuando coinciden ambas longitudes se la denomina longitud de campo compensado. Por otro lado, existe el criterio de la Federal Aviation Administration (FAA) que establece un mínimo de zona de parada igual a los dos tercios de la longitud de despegue.

Para las condiciones actuales de operación, el recorrido de despegue del avión de diseño es aproximadamente 600 metros, por lo que se adopta una longitud de 400 metros, siguiendo la recomendación de la FAA. De esta manera, la zona de parada queda comprendida dentro de la longitud de pista prevista (1000 m).

En condiciones futuras de operación, la longitud de la zona de parada será aproximadamente 670 metros, y poseerá igual perfil transversal y pendiente longitudinal que la pista. En la Figura VIII-9 se observa su ubicación y dimensiones.



Figura VIII-9 - Zona de parada

#### VIII.4.1.6 - Franja de pista

Consiste en una superficie que comprende la pista y la zona de parada destinada a reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista y a proteger las que sobrevuelan durante operaciones de despegue o aterrizaje.

Dentro de la franja no debe existir ningún objeto que pueda constituir peligro para los aviones, con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad.

##### VIII.4.1.6.i - Dimensiones

La longitud y el ancho se adoptaron considerando las condiciones de operación a futuro y acorde a lo establecido en el punto 3.4.2. y 3.4.5. del anexo, respectivamente.

Para el número de clave de referencia 2, se tiene una longitud que abarca toda la pista más 60 metros a partir de los extremos de la pista. Su ancho se extiende 40 metros a

cada lado del eje de la pista y a lo largo de la franja. La Figura VIII-10 muestra su ubicación y dimensiones.

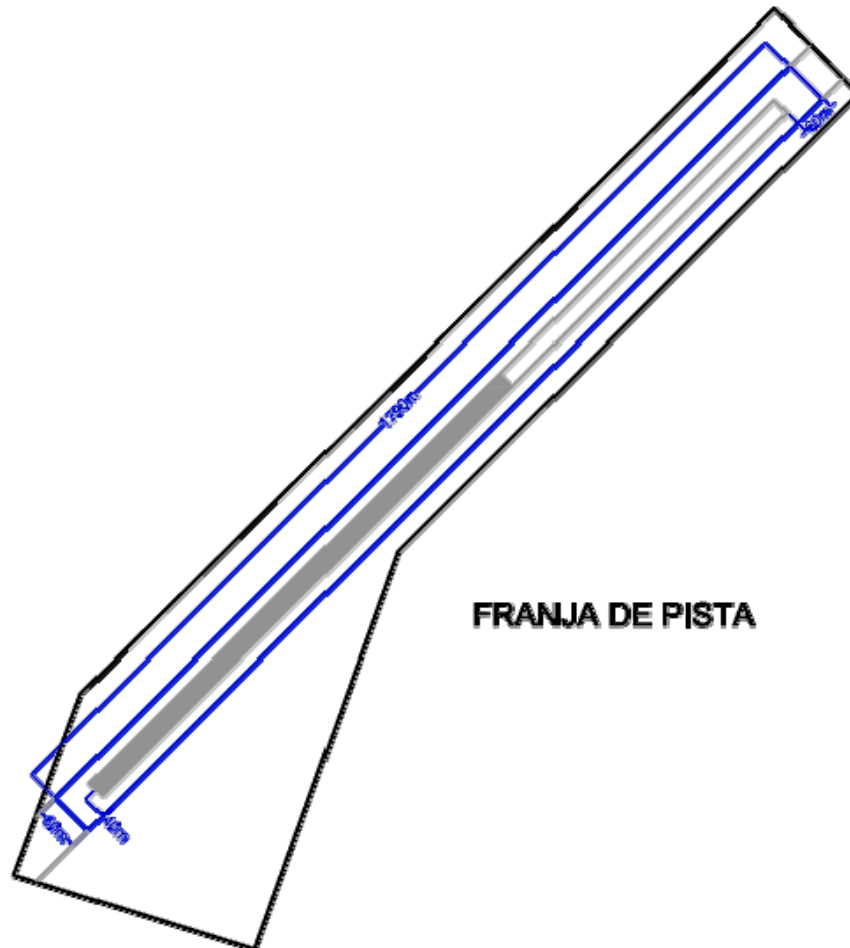


Figura VIII-10 - Franja de pista

#### VIII.4.1.6.ii - Nivelación

El extremo de la franja lindante con la pista principal coincide en nivel para permitir un seguro desplazamiento de una aeronave en el posible caso de despiste. La pendiente longitudinal es 0.2%, por lo tanto acompaña la pendiente de la pista. Mientras que las pendientes laterales son de 3%. Estos valores responden a la recomendación 3.4.12 y 3.4.14. del anexo, respectivamente.

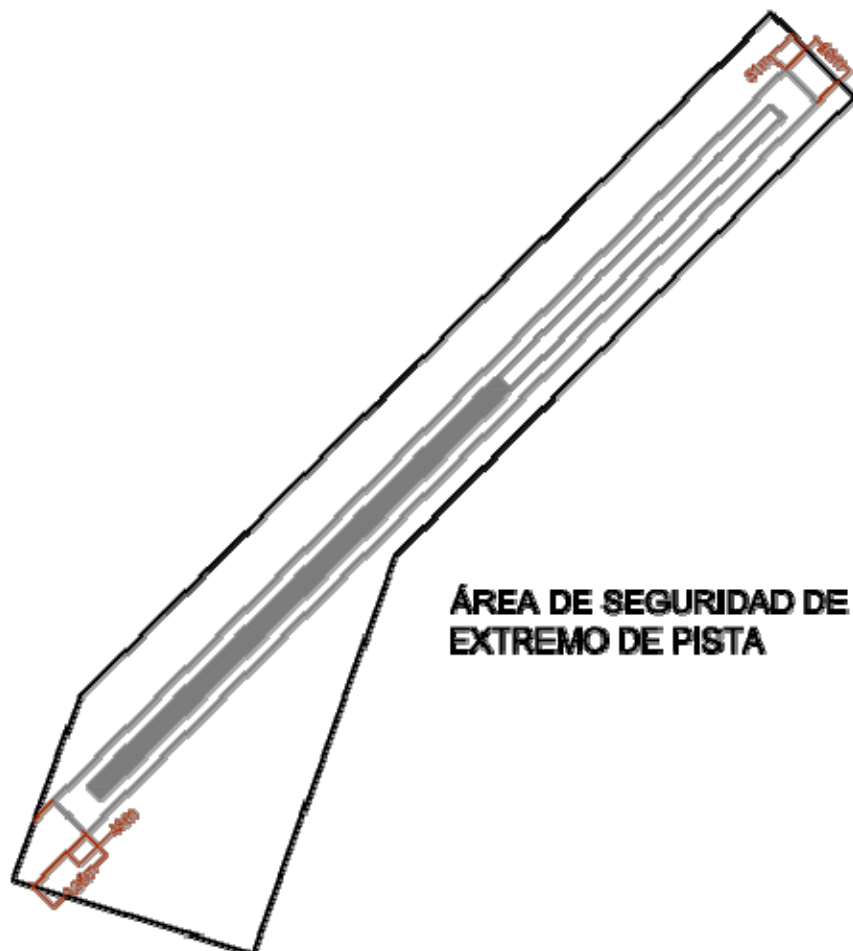
#### VIII.4.1.7 - Área de seguridad de extremo de pista

El objeto del área es proporcionar una zona suficientemente larga como para dar cabida a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos y demasiado cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de

factores operacionales adversos. Dentro del área no habrá ningún objeto que presente peligro para las aeronaves, con excepción de las señales necesarias para el vuelo visual, cumpliendo con las condiciones de frangibilidad.

#### *VIII.4.1.7.i - Dimensiones*

Para este proyecto el anexo 14 establece que no es necesaria, para pistas de vuelo visual, la implementación de áreas de seguridad de extremo de pista. Sin embargo, se decidió considerar las distancias desde los extremos de la franja de pista hasta los límites del terreno, continuando con su mismo ancho, aumentando de esta manera el grado de seguridad del aeródromo. En la Figura VIII-11 se la puede observar.



*Figura VIII-11 - Área de seguridad de extremo de pista*

#### *VIII.4.1.7.ii - Nivelación*

Los niveles del área serán los ya existentes en el terreno, sin realizar modificación alguna. Encuadran dentro de las recomendaciones 3.5.9. y 3.5.10. del anexo 14, que



especifican que la pendiente longitudinal no debe superar el 5%, y que la transversal no sobrepase una inclinación del 5%, ascendente o descendente.

#### VIII.4.1.8 - Resistencia estructural

En este apartado definiremos las resistencias necesarias de la pista, zona de parada, ancho de pista y del área de seguridad de los extremos de la pista.

##### VIII.4.1.8.i - Pista

El paquete estructural se calculó para resistir la operación del Fairchild Metro III, para ello, se utilizó el programa “Airport Pavement Design” propiedad de la FAA, Se consideró una vida útil de 20 años, una frecuencia de 192 vuelos anuales y un crecimiento anual de 2%. A continuación se transcriben los resultados del cálculo.

FAARFIELD - Airport Pavement Design (V 1.302, 3/11/09)					
Section Pav_Flex_Agr in Job Chajari. Working directory is D:\Programas en funcionamiento\FAA\FAARFIELD\					
The aircraft list contains only one aircraft. Please see the introduction to the Help File for a discussion on using FAARfield to make single aircraft comparisons. The structure is New Flexible. Asphalt CDF was not computed. Design Life = 20 years. A design for this section was completed on 07/19/10 at 20:17:21.					
Pavement Structure Information by Layer, Top First					
No.	Type	Thickness mm	Modulus MPa	Poisson's Ratio	Strength R,MPa
1	P-401/ P-403 HMA Surface	50,8	1.378,95	0,35	0,00
2	P-209 Cr Ag	191,5	224,56	0,35	0,00
3	Subgrade	0,0	82,74	0,35	0,00
<b>Total thickness to the top of the subgrade = 242,3 mm</b>					
Airplane Information					
No.	Name	Gross Wt. tonnes	Annual Departures	% Annual Growth	
1	Sngl Whl-20	9,072	192	2,00	

La definición de materiales y la metodología de construcción se rigen por los estándares de construcción de la FAA. (“Standards for specifying construction of airports” – AC N° 150-5370- 10C).

En la Figura VIII-12 se observa la estructura adoptada y sus dimensiones definitivas.

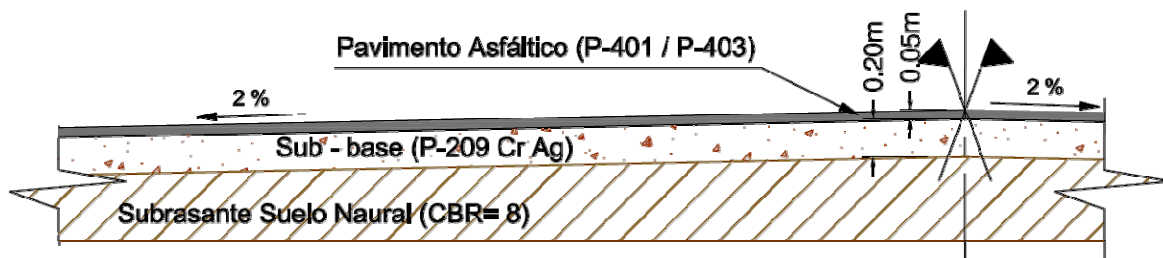


Figura VIII-12 - Paquete estructural de la pista

A corto plazo se prepara la subrasante hasta lograr un valor del CBR igual a 8, y se construye la sub-base, conformando una estructura apta para la operación del Cessna 172. De esta manera las obras futuras se limitan a la construcción del pavimento asfáltico.

#### VIII.4.1.8.ii - Zona de parada

Como se comentó en el punto VIII.4.1.4 - , la zona de parada, a corto plazo, está incluida dentro de la superficie de la pista, por lo tanto, realizando la preparación estructural de esta última, se cumple con los requisitos establecidos en el anexo 14 para la misma.

A largo plazo deberá prepararse de manera que resista el peso de los aviones que operen en el aeródromo.

#### VIII.4.1.8.iii - Franja de pista

La resistencia de esta zona debe ser tal que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de las diferencias de carga admisible, respecto a los aviones para los que se ha previsto la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma. Por lo que se preparará el suelo por medio de compactación mecánica, hasta lograr un valor de CBR no menor a 8.

#### VIII.4.1.8.iv - Área de seguridad de extremo de pista

Las recomendaciones del anexo 14 no establecen valores de resistencia definidos, únicamente exigen que la superficie del área garantice la reducción de velocidad de un avión en caso de despiste y además facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios. Se verificó que las características del terreno existente cumplen con lo descrito.

#### ***VIII.4.1.9 - Superficies limitadoras de obstáculos***

En todo aeródromo se define un espacio aéreo el que debe mantenerse libre de obstáculos para que puedan las aeronaves realizar sus operaciones con seguridad. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en este capítulo, pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el correspondiente procedimiento de aproximación visual.

Para la pista de vuelo visual proyectada, las superficies limitadoras de obstáculos requeridas, son las siguientes:

- ▲ Superficie cónica
- ▲ Superficie horizontal interna
- ▲ Superficie de aproximación
- ▲ Superficie de transición

##### ***VIII.4.1.9.i - Superficie cónica***

Sus límites comprenderán un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna; y un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna. Su pendiente se medirá en un plano perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

##### ***VIII.4.1.9.ii - Superficie horizontal interna***

Consiste en una superficie circular situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores. Su radio se mide desde el punto de referencia del aeródromo.

La altura de la superficie se medirá por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin.

##### ***VIII.4.1.9.iii - Superficie de aproximación***

Sus límites son los siguientes,

- Un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral,
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista,



- Un borde exterior paralelo al borde interior,

La elevación del borde interior será igual a la del punto medio del umbral. La pendiente de la superficie de aproximación se medirá en el plano vertical que contenga al eje de pista.

#### *VIII.4.1.9.iv - Superficie de transición*

Esta superficie se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia fuera hasta la superficie horizontal interna.

Sus límites son,

- Un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de aproximación y desde allí, por toda la longitud de la franja, paralelamente al eje de pista.
- Un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

Los valores de los parámetros geométricos de las superficies se obtienen en función de la clase de aproximación y número de clave de referencia. La pista proyectada es de aproximación visual y el número de clave de referencia actual es 1. Entrando a la Tabla VIII-7 se determinan todos los valores necesarios. Para la operación del aeródromo a largo plazo se deberá verificar el emplazamiento de obstáculos por debajo de las superficies limitadoras correspondientes.

En la Figura VIII-13 y la Figura VIII-14 se observan con mayor claridad, los límites de las superficies limitadoras de obstáculos.



Superficies y dimensiones <sup>e</sup>	Clasificación de las pistas											
	Aproximación visual				Aproximación que no sea de precisión				Aproximación de precisión			
	Numero de clave				Numero de clave				Categoría I Numero de clave		Categoría II o III Numero de clave	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1 y 2	3 y 4	3	4
<b>CONICA</b>												
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	35m	55m	75m	100m	60m	60m	75m	100m	60m	100m	100m	100m
<b>HORIZONTAL INTERNA</b>												
Altura	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m
Radio	2000m	2500m	4000m	4000m	3500m	3500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m	4000m
<b>APROXIMACIÓN INTERNA</b>												
Anchura	-	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m	120m <sup>a</sup>	120m <sup>a</sup>
Distancia desde el umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	60m	60m	60m	60m
Longitud	-	-	-	-	-	-	-	-	900m	900m	900m	900m
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50%	2%	2%	2%
<b>APROXIMACIÓN</b>												
Longitud del borde interior	60m	60m	160m	160m	160m	160m	300m	300m	160m	300m	300m	300m
Distancia desde el umbral	30m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%
<b>Primera sección</b>												
Longitud	1800m	2600m	3000m	3000m	2600m	2600m	3000m	3000m	3000m	3000m	3000m	3000m
Pendiente	6%	4%	3,33%	2,50%	3,33%	3,33%	2%	2%	2,50%	2%	2%	2%
<b>Segunda sección</b>												
Longitud	-	-	-	-	-	-	3600m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>	12000m	3600m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>
Pendiente	-	-	-	-	-	-	2,50%	2,50%	3%	2,50%	2,50%	2,50%
<b>Sección horizontal</b>												
Longitud	-	-	-	-	-	-	8400m <sup>b</sup>	8400m <sup>b</sup>	-	8400m <sup>b</sup>	8400m <sup>b</sup>	8400m <sup>b</sup>
Longitud total	-	-	-	-	-	-	15000m	15000m	15000m	15000m	15000m	15000m
<b>DE TRANSICIÓN</b>												
Pendiente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
<b>DE TRANSICIÓN INTERNA</b>												
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	-	40%	33,3%	33,3%	33,3%
<b>SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO</b>												
Longitud del borde interior	-	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m <sup>a</sup>	120m <sup>a</sup>	120m <sup>a</sup>
Distancia desde el umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	c	1600m <sup>d</sup>	1600m <sup>d</sup>	1600m <sup>d</sup>
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	-	-	10%	10%	10%	10%
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	-	4%	3,33%	3,33%	3,33%

- a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente
- b. Longitud variable
- c. Distancia hasta el extremo de la franja
- d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor
- e. Cuando la letra de clave sea F, la anchura se aumenta a 165 m

Tabla VIII-7 - Clasificación de pistas

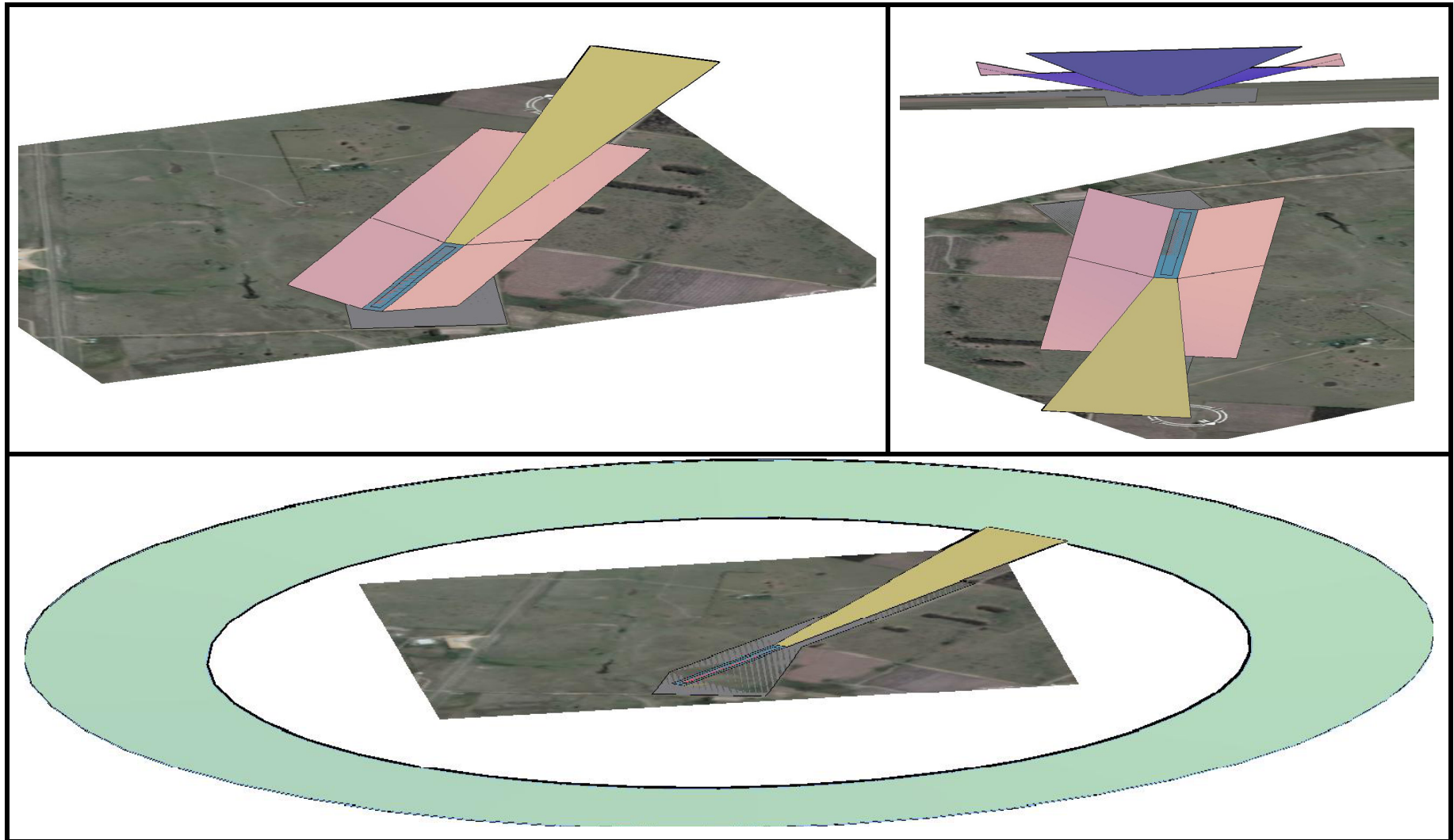
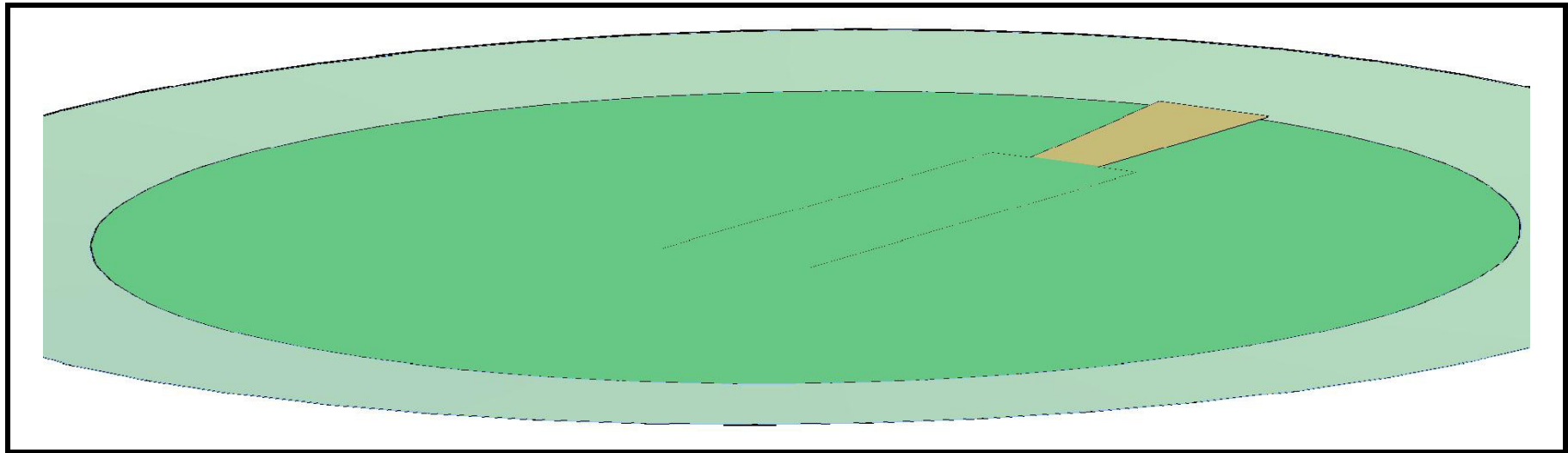


Figura VIII-13 - Superficies limitadoras



*Figura VIII-14 - Superficies limitadoras*





## **VIII.4.2 - Terminal**

Este apartado define las características técnicas y reglamentarias del edificio "Terminal". Comprende aspectos constructivos, funcionales y estéticos; como ser la estructura resistente, cubierta, cerramientos, instalaciones de servicios y cuestiones arquitectónicas que favorecen el aspecto estético (terminaciones, parasoles, etc.).

### ***VIII.4.2.1 - Ubicación dentro del predio***

Se emplaza contigua al estacionamiento para vehículos y a la plataforma de abordaje, respetando las distancias recomendadas por la OACI.

### ***VIII.4.2.2 - Distribución de ambientes y dimensiones***

La terminal se divide en dos ambientes, el salón y la oficina meteorológica. En la Figura VIII-15, Figura VIII-16 y Figura VIII-17 se observan las dimensiones y distribución de los espacios. El edificio tiene una superficie cubierta total de 282 m<sup>2</sup>, discriminada en 234 m<sup>2</sup> el salón, 20 m<sup>2</sup> la oficina y 28 m<sup>2</sup> los baños.

El salón es diseñado previendo su futura utilización como terminal aeroportuaria, observándose en la Figura VIII-18 y la Figura VIII-19 la distribución correspondiente de los ambientes y zonas. En la actualidad brinda una capacidad para 60 personas. Los sanitarios para hombres y mujeres, también se proyectaron a largo plazo, para así evitar inconvenientes al usuario durante su construcción. Constan de un retrete y dos orinales el primero, y con tres retretes el segundo. Ambos poseen tres lavabos. Se proyectaron con el espacio suficiente para construir a futuro, los sanitarios para personas con capacidad reducida, como se observa en la Figura VIII-20.

Los dos accesos al edificio se dimensionaron en función del código de edificación de la ciudad de Chajarí, siendo sus dimensiones 2.00 metros de ancho y 2.50 de altura, ambos con puertas de abertura hacia el exterior.

La oficina brinda un espacio suficiente para realizar las tareas de meteorología. Está comunicada a través de puertas con el salón y la plataforma, y además posee baño privado, con un retrete y un lavabo.

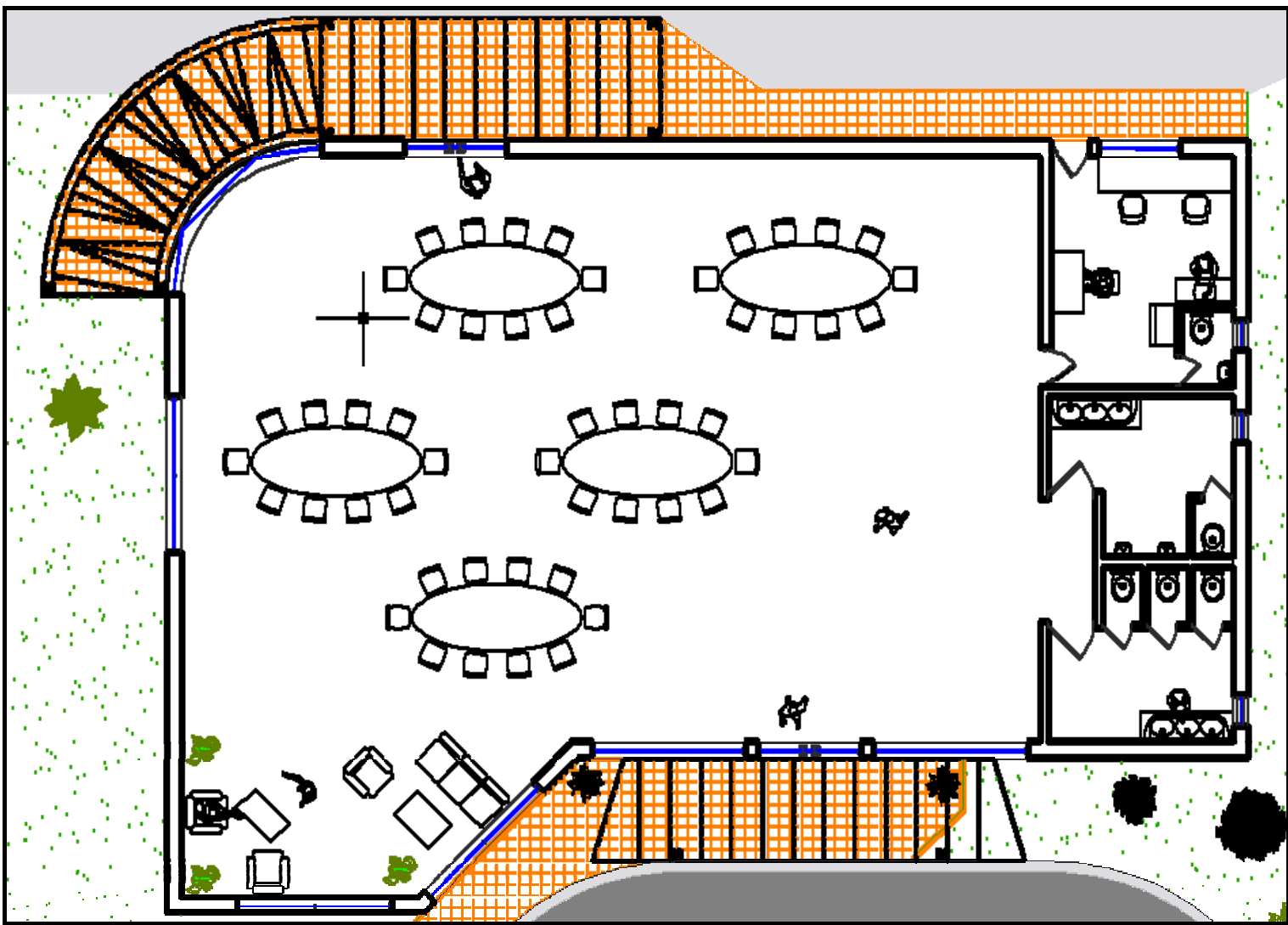


Figura VIII-15 - Planta de la terminal



Figura VIII-16 - Sectores de la terminal

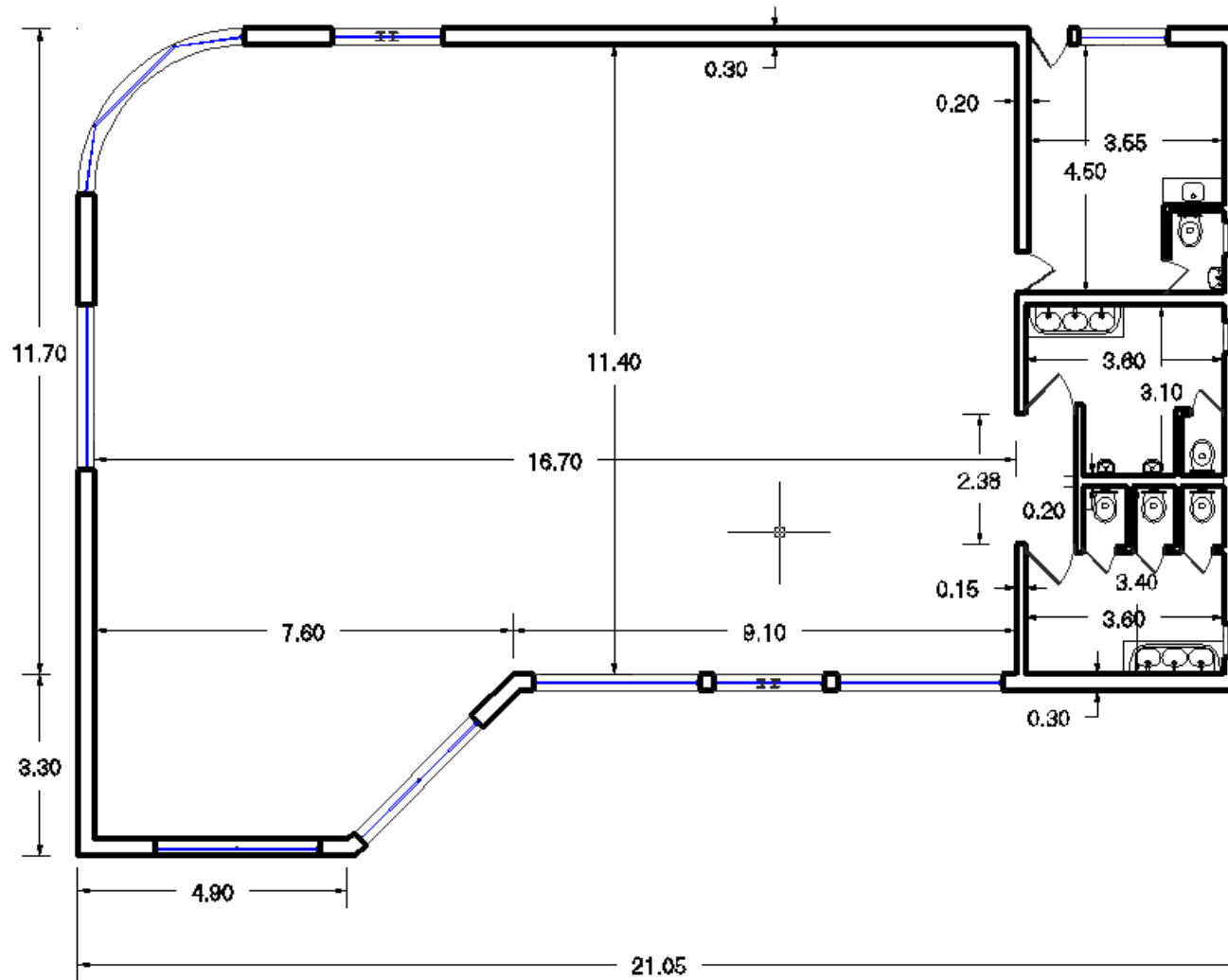


Figura VIII-17 - Dimensiones de la terminal

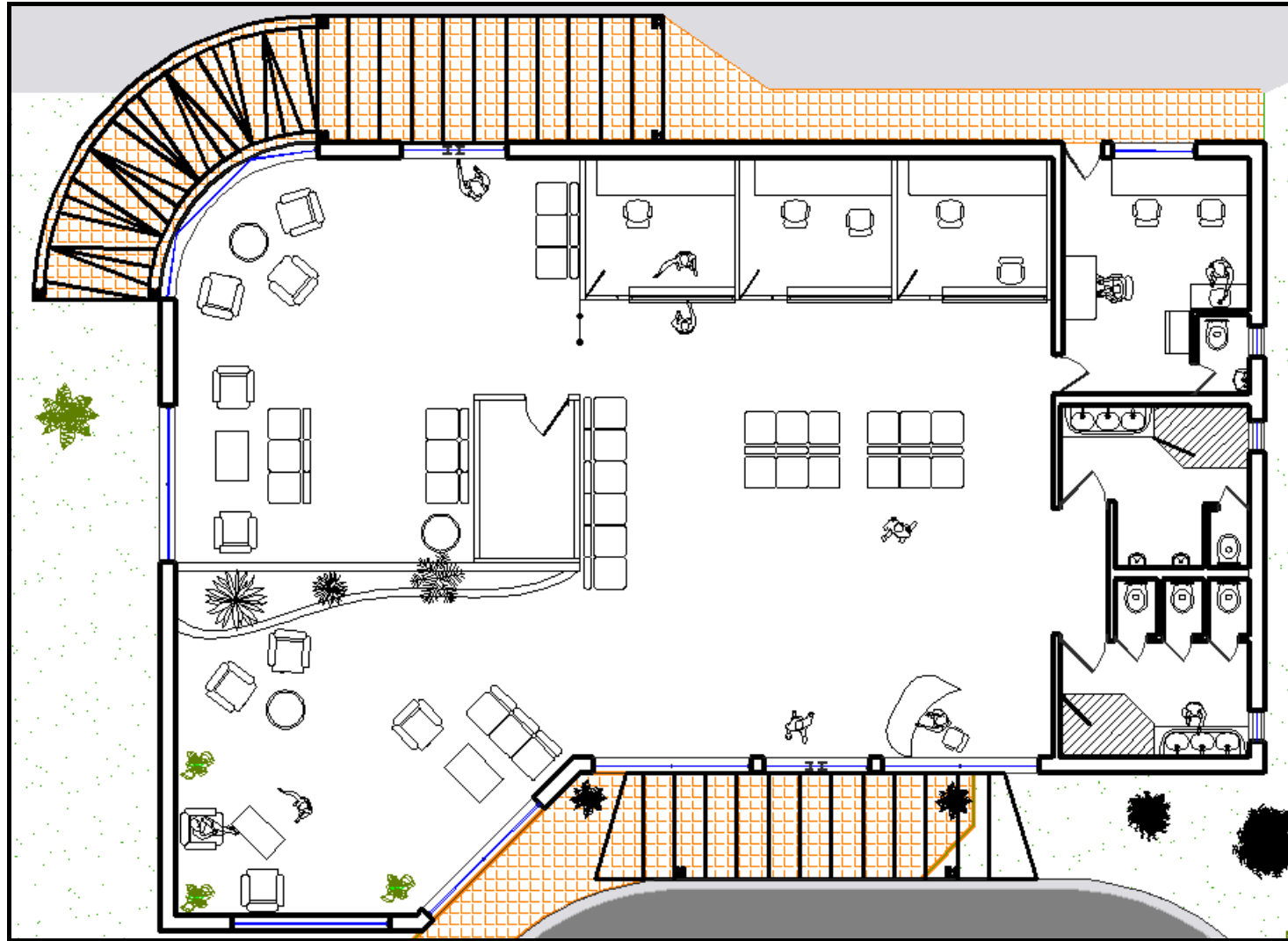


Figura VIII-18 - Planta futura de la terminal

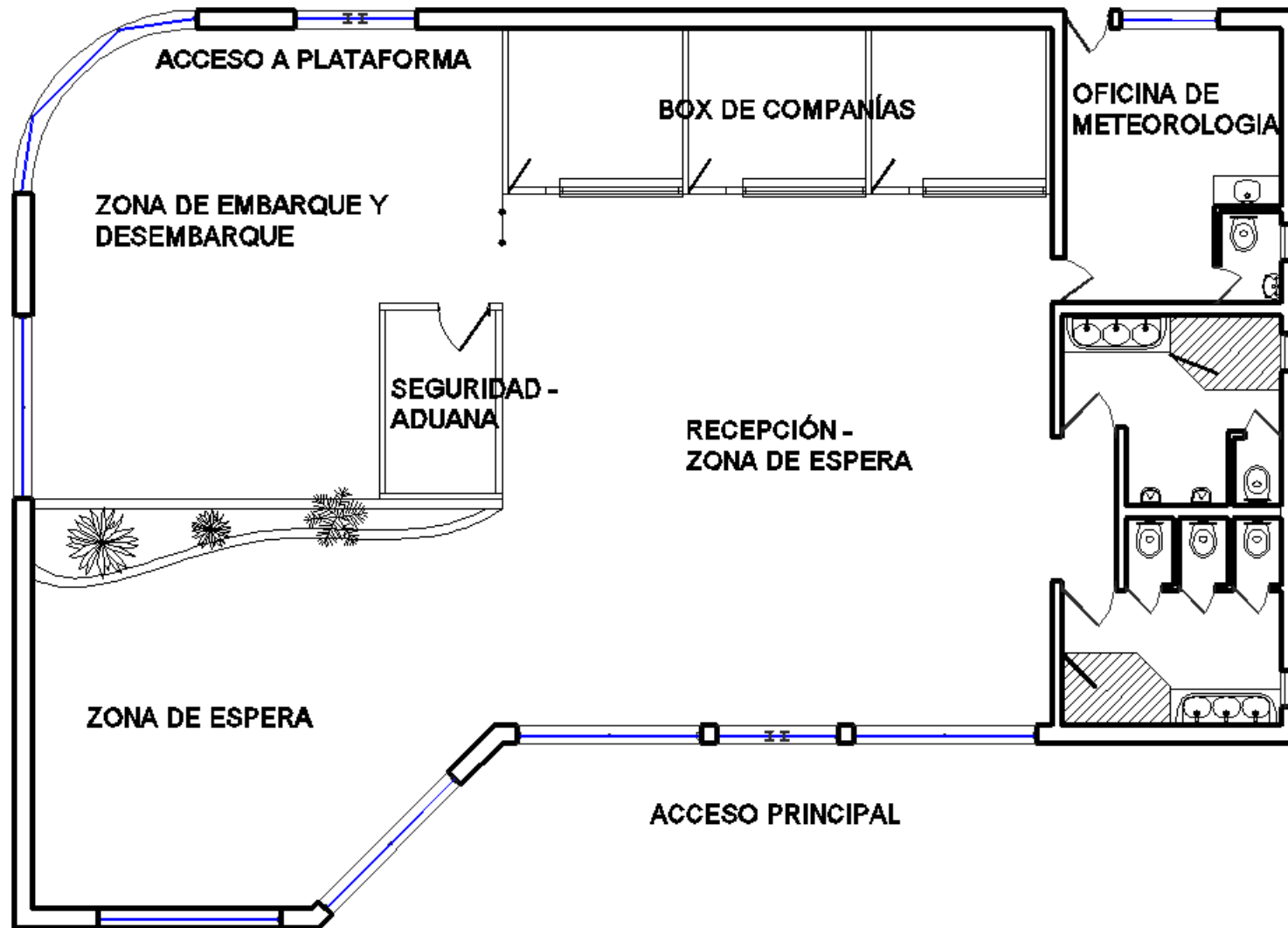


Figura VIII-19 - Futura sectorización de la terminal

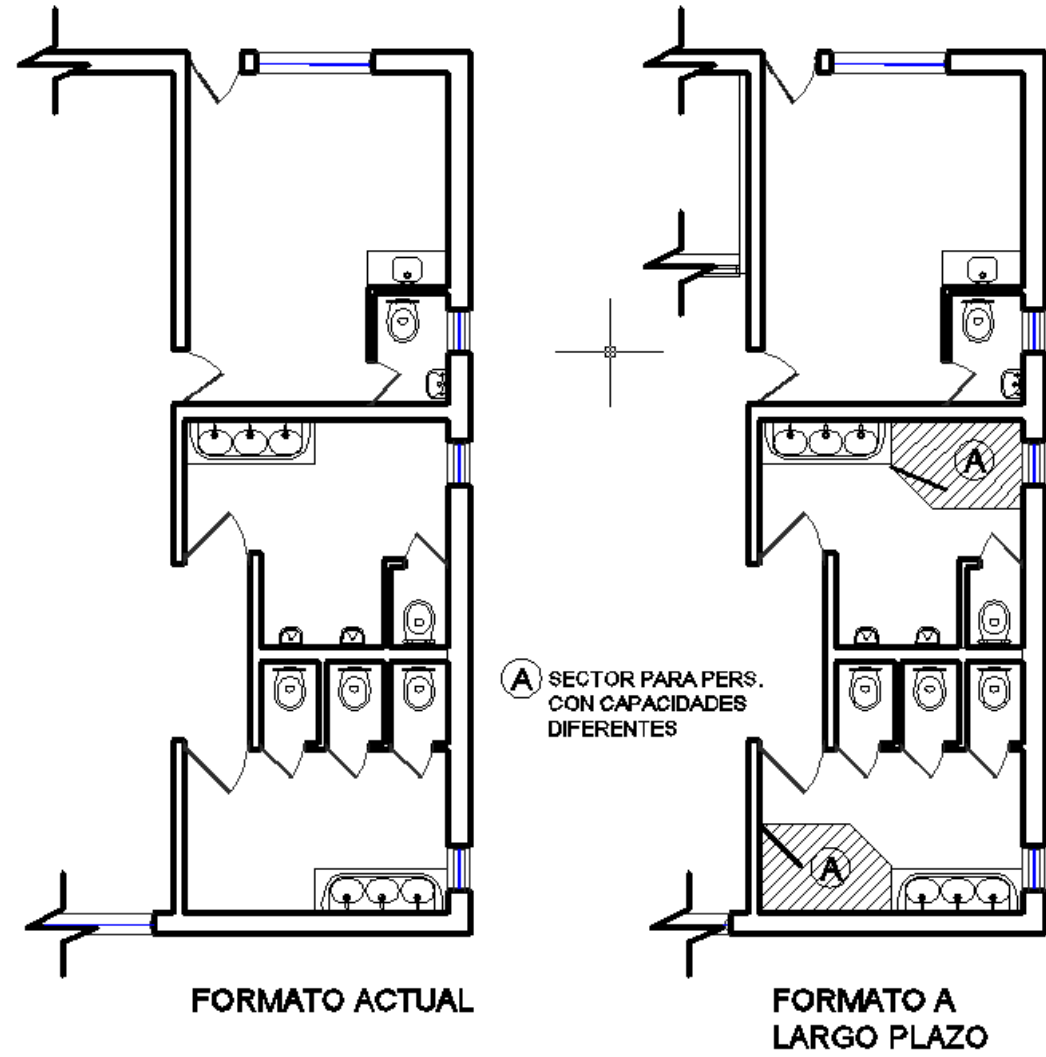


Figura VIII-20 - Formato sanitario, situación actual y futura



### ***VIII.4.2.3 - Estructura resistente***

Para el cálculo de la estructura resistente se utilizan las reglamentaciones vigentes, tanto de estructura metálica (CIRSOC 301 y 302), como de hormigón armado (CIRSOC 201); evaluando de igual forma las cargas y sobrecargas (CIRSOC 101, 102, 102-1, 105).

El sistema estructural se compone de zapatas, columnas, vigas y losas de H°A°; por vigas y columnas de filigrana, y una cubierta autoportante.

Las cargas de la cubierta autoportante se transmiten a la estructura de filigrana, la que descarga en las columnas de H°A° y finalmente llegan al terreno a través de las zapatas.

El sector de oficina y baños, consta de una losa que soporta las cargas actuales y las trasmite a un pórtico de hormigón, descargando finalmente al terreno por zapatas.

En la Figura VIII-21 se observa la distribución de todos los elementos estructurales.

#### ***VIII.4.2.3.i - Fundación***

Se constituye de 15 zapatas cuadradas centradas y su tronco de columna de H° A°, distribuidas debajo de cada columna.

#### ***VIII.4.2.3.ii - Columnas de H° A°***

Un total de 15 columnas que transmiten las cargas en forma vertical hasta las zapatas. Las longitudes de las columnas son 3,15 metros.

#### ***VIII.4.2.3.iii - Vigas de H° A°***

Se diferencian dos cordones de vigas a niveles diferentes. Por un lado, las vigas de fundación a nivel de piso terminado; y por el otro el conjunto de vigas a 3,15 metros de altura. Estas últimas forman un encadenado superior perimetral al edificio y encuadran a las losas de H° A°.

#### ***VIII.4.2.3.iv - Losas de H° A°***

Son 2 losas simplemente apoyadas rectangulares armadas en dos direcciones. Las losas se calculan previendo la construcción de una planta alta, donde se ubicaría, a largo plazo la torre de control aeronáutico. Las cargas se transmiten a sus vigas perimetrales.

#### ***VIII.4.2.3.v - Estructura de filigrana***

Conformada por columnas y vigas de hierro redondo reticuladas, las que soportan y transmiten las cargas de la cubierta autoportante a la estructura de hormigón.



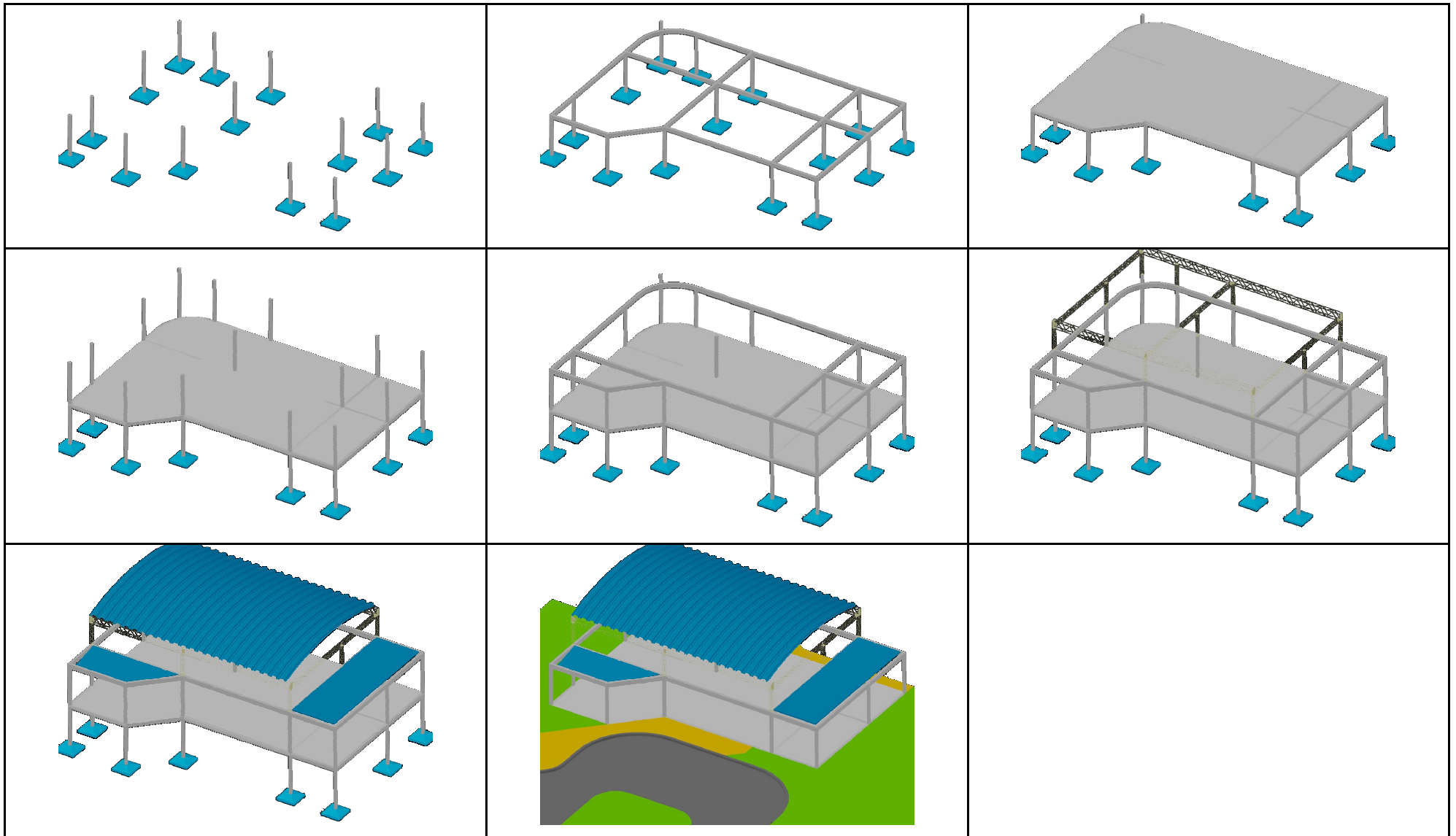


Figura VIII-21 - Esquema estructural de la terminal



#### ***VIII.4.2.4 - Cerramientos y terminaciones***

En este apartado se incluyen todos los cerramientos, como interior y exterior, aberturas, solado y cubierta. Así también se definen las terminaciones que otorgan la estética definitiva al edificio.

##### ***VIII.4.2.4.i - Cerramiento exterior o perimetral***

El edificio está perimetralmente cubierto con paredes de mampostería de ladrillo hueco de 18x18x33, revocada interior y exteriormente. El espesor de pared terminada es de 0,20 metros.

Las paredes del salón principal tienen una altura de 6,00 metros, mientras que el resto tienen 3,90 metros.

Completan el cerramiento perimetral las aberturas, como ventanas, ventanales, ventiluces y puertas, todo de carpintería de aluminio pesado prepintado y vidriado laminado de seguridad tres más tres.

##### ***VIII.4.2.4.ii - Cerramiento interior***

Está formado por paredes de mampostería de ladrillo hueco revocadas, variando sus espesores desde 0,20 (tabiques interiores y sanitarios), 0,15 y 0,10 metros (tabiques divisorios en baño).

A largo plazo, los box de las compañías aéreas, se construirán con paneles de aluminio, siendo de rápido armado, prácticos para modificar los ambientes y fácilmente desmontables. Además se construirá un cantero de mampostería sobre el centro del salón principal, el cual determinará las zonas planificadas a futuro.

##### ***VIII.4.2.4.iii - Solado y veredas perimetrales***

El solado está constituido por un contrapiso de hormigón pobre, apoyado sobre relleno de tierra de media compactación; un manto alisado de cemento correctamente nivelado, y el piso.

El piso será de baldosa porcelanato, asentadas sobre mortero adecuado (ej. 1/8 cemento, 1 cal, 3 arena y 1 polvo de ladrillo (1/8:1:3:1)). Se coloca zócalo de 12 cm de alto en todo el perímetro del solado. La terminación se hace con un pastinado y lustrado de la superficie cerámica. Los pisos de cada ambiente se diferenciarán por el color del porcelanato.

Las veredas, tanto al frente como atrás del edificio, están formadas por un contrapiso de hormigón pobre sobre el cual se colocan baldosas de cemento estilo rústico, asentadas sobre mortero y juntas rellenas con mezcla cementicia.

#### VIII.4.2.4.iv - *Cubierta del salón principal*

En el salón principal se observan dos sectores con volúmenes diferentes, para los cuales se optaron soluciones diferentes para la cubierta. En la Figura VIII-22 se observan ambos sectores.

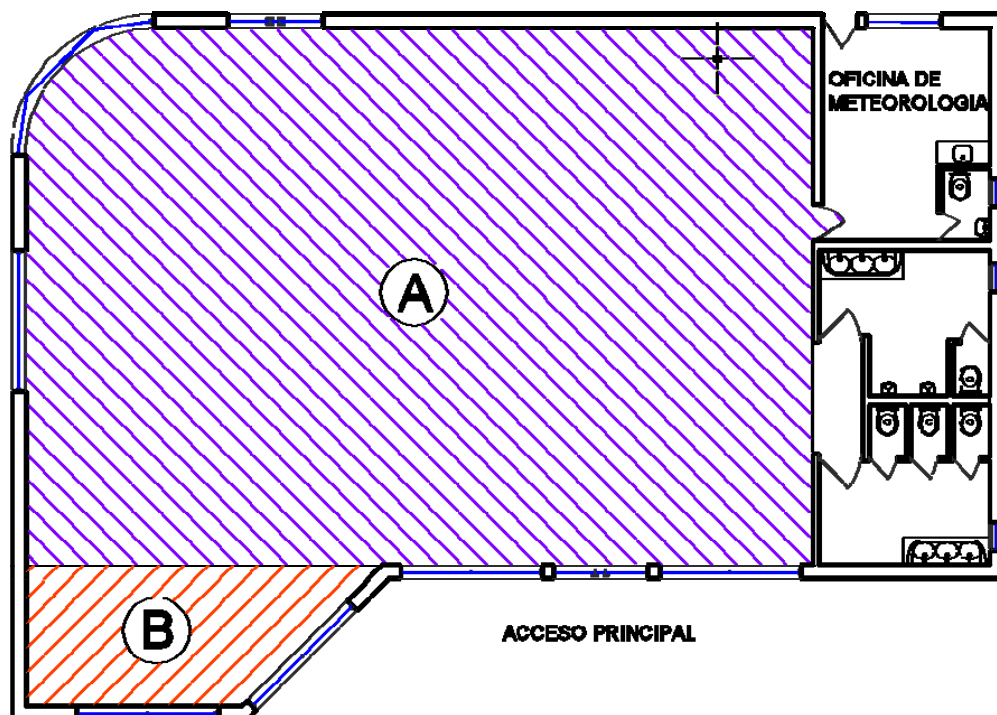


Figura VIII-22 - *Cubierta del salón principal*

Para el sector A se opta por sistema de chapas autoportantes capaz de cubrir una luz de 12 metros, pudiendo ser de forma plana o curva. La evacuación del agua producto de lluvias deberá hacerse lo más rápido posible, acorde a las recomendaciones de OSN. El esquema de cálculo del sistema deberá cumplir con las reglamentaciones vigentes para el cálculo de estructuras metálicas. Se deberá considerar que soporte la sobrecarga de un cielorraso suspendido previsto a largo plazo.

Teniendo en cuenta los fines académicos del proyecto, se eligió un sistema de cubierta autoportante (BECAM BC 700), cuyas especificaciones técnicas se adjunta en el Anexo 8-B.

En el sector B, la solución es más sencilla, se adopta una clásica cubierta liviana de chapa zinc con tirantería de madera y cielorraso suspendido recto de paneles prefabricados.



#### *VIII.4.2.4.v - Terminaciones*

Se incluyen el revoque, capa aisladora, pintura, cielorraso, revestimientos cerámicos y cenefa de chapa galvanizada.

El revoque para los paramentos exteriores de los muros exteriores, como así también para los paramentos interiores de los baños, se compone de tres capas, una azotada (1:3) con la adición de impermeabilizantes, un revoque grueso (1:1:5) y un revoque fino (1/4:1:3). Los restantes paramentos poseen únicamente las últimas dos capas.

La capa aisladora se construye con mortero de cemento con agentes impermeabilizantes, sobre las dos primeras hiladas de ladrillo encima de las vigas de fundación.

Se coloca revestimiento cerámico (azulejos) en los paramentos interiores del baño, como así también sobre la mesada de la oficina, hasta una altura de un metro.

A los paramentos y aberturas del edificio se le aplican pinturas para su protección contra los agentes atmosféricos perjudiciales. Los muros se recubren con latex, vinílico o acrílico, según corresponda; mientras que las aberturas con esmaltes sintéticos (anticorrosivo y de protección).

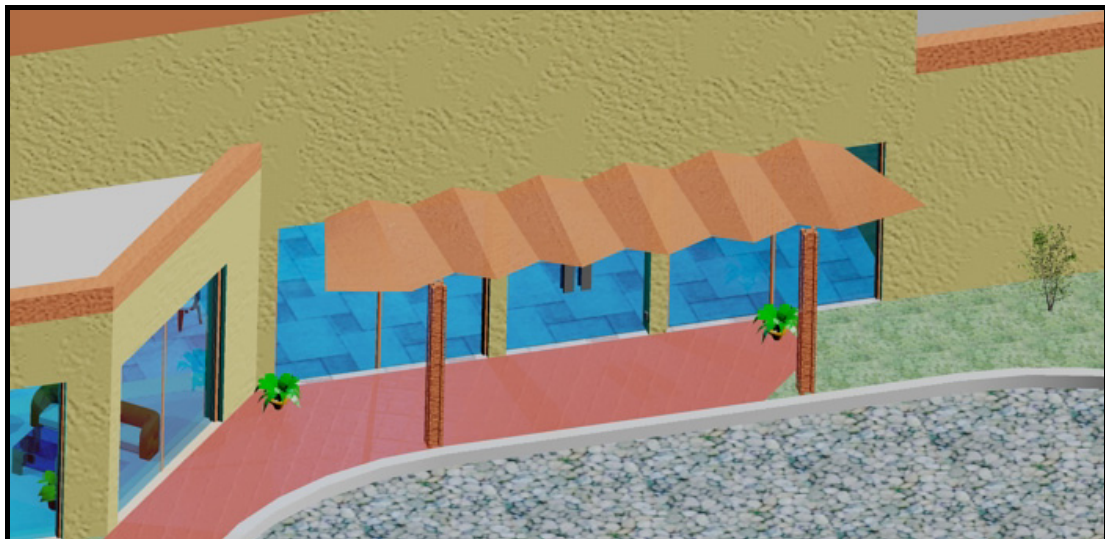
En el perímetro de la cubierta se coloca una cenefa de chapa galvanizada, con el fin de ocultarla, además de generar un volumen superior que corta la fachada y favorece su aspecto visual.

#### *VIII.4.2.5 - Parasoles y semicubiertos*

Se colocan estructuras de madera con la finalidad de atenuar la incidencia solar sobre los ventanales del edificio. En los accesos principales del edificio se disponen estructuras capaces de otorgar un espacio cubierto para el transeúnte. El material y formato será similar a los parasoles. En la Figura VIII-23, Figura VIII-24 y Figura VIII-25 se observan en detalle y las ubicaciones correspondientes.



*Figura VIII-23 - Parasol zona plataforma de abordaje*



*Figura VIII-24 - Parasol hall de entrada*

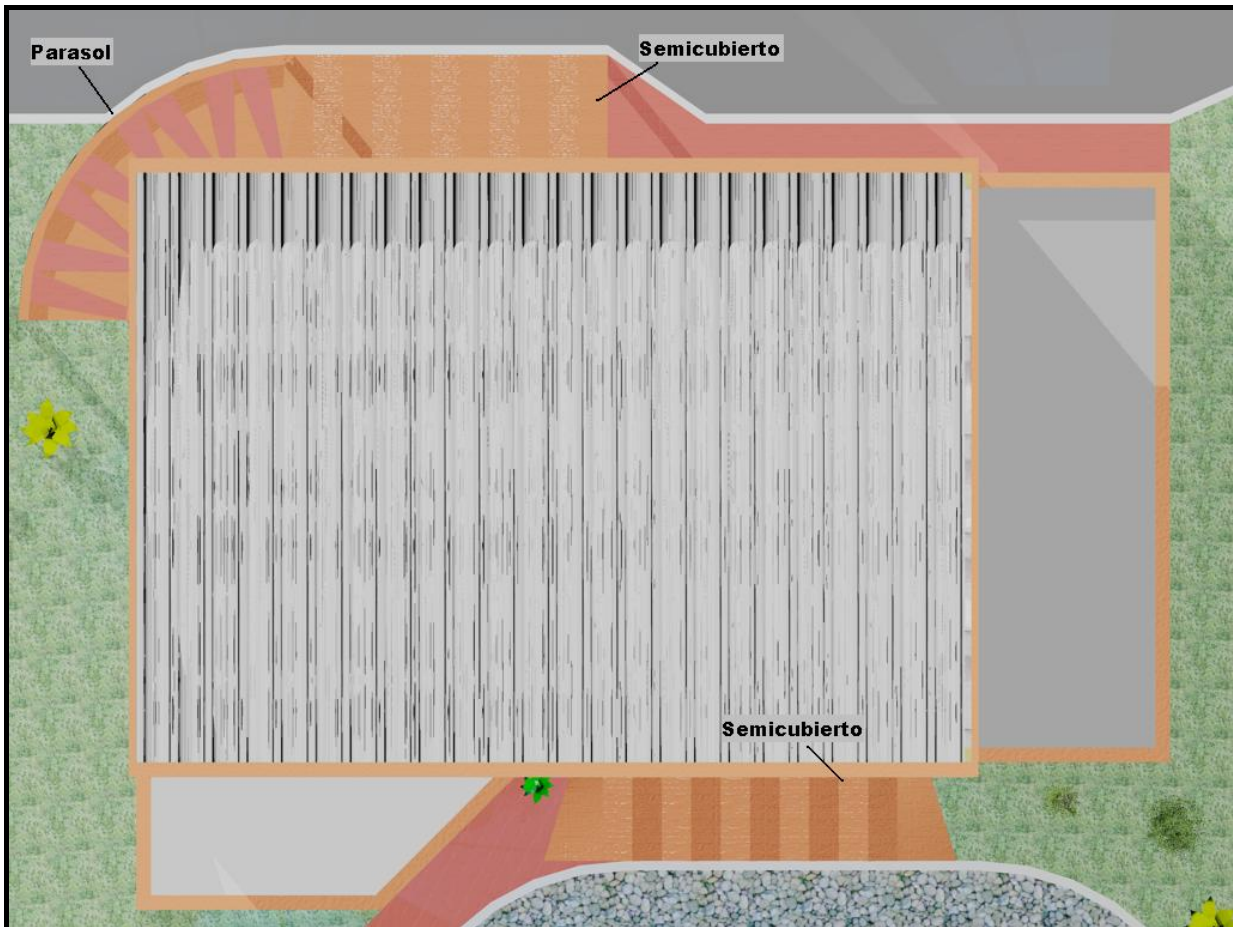


Figura VIII-25 - Ubicación de los parasoles

#### VIII.4.2.6 - Instalaciones

Contempla todas las instalaciones que brindan servicios a los usuarios, como ser, la eléctrica, sanitaria y de gas.

##### VIII.4.2.6.i - Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se realiza cumpliendo los requisitos respecto de materiales, ejecución y elementos de seguridad establecidos por la normativa vigente de la Asociación Electrotécnica Argentina. La cañería y los elementos complementarios irán íntegramente embutidos en la mampostería, permitiendo únicamente en forma aérea en aquellos lugares donde no exista pared, como las bocas de iluminación en el salón.

El la Tabla VIII-8 se observan los requisitos respecto de bocas y tomas.

SECTOR	BOCAS PARA ILUMINACIÓN	TOMACORRIENTES
Salón	1 cada 3m <sup>2</sup> de superficie distribuidos de manera uniforme, como requerimiento especial se deberá tener en cuenta la ubicación de los futuros box para contemplar una boca para cada uno.	1 toma cada 5 metros perimetrales, distribuidos de manera uniforme, como requerimiento especial se deberá tener en cuenta la ubicación de los futuros box para contemplar un toma para cada uno. Se colocarán 2 tomas para piso en el centro geométrico del salón.
Oficina meteorológica	2	5
Baños	2 para cada baño del salón, más una al ingreso de los mismos. 1 en el baño de la oficina.	2 tomas para cada baño del salón. 1 toma para el baño de la oficina
Exterior	1 cada 4 metros distribuidas a lo largo del perímetro y sobre las paredes del edificio.	1 toma al frente y 1 en el contrafrente del edificio.

Tabla VIII-8 - Instalación eléctrica

#### VIII.4.2.6.ii - Instalación de gas

La instalación de gas se diseñará previendo a largo plazo la utilización de la misma con gas natural. Por lo que la cañería actual presentará tramos sobredimensionados. La instalación deberá ser verificada y aprobada por la distribuidora de gas natural autorizada en la zona.

Toda la instalación se ejecutará cumpliendo con los requisitos impuestos por la reglamentación vigente y disposiciones de la distribuidora (Normas NAG y sus disposiciones complementarias).

La instalación se calcula para los artefactos detallados en la Tabla VIII-9.

SECTOR	ARTEFACTOS	POTENCIA (W)
Salón	2 calventores para calefaccionar, ubicados en extremos opuestos	40000 kca/h cada uno
Oficina meteorológica	1 anafe de 2 hornallas	2000 kca/h
	Calefón tiro balanceado	21000 kca/h
	Calefactor camará abierta	3000 kca/h

Tabla VIII-9 - Instalación de gas

La cañería se realiza íntegramente desde el último artefacto hasta el futuro gabinete de gas natural ubicado sobre el camino vecinal que se encuentra al sur-oeste del predio. En su recorrido se colocará el gabinete para los tubos de gas licuado de propano, instalación que se desvinculará cuando sea factible el suministro de gas natural.

*VIII.4.2.6.iii - Instalación de agua*

El suministro de agua proviene de perforación realizada dentro del predio, a través una bomba se eleva el agua hasta un tanque de reserva. Desde allí, se distribuye por gravedad a través de cañería hacia los artefactos sanitarios.

La capacidad del tanque se determinó considerando los consumos previstos en la terminal, hangar y casa del personal de seguridad, y se observan en la Tabla VIII-10. La reserva de agua para la instalación contra incendios no se considera, ya que en la actualidad no es necesaria, y además conlleva un costo inicial elevado.

ARTEFACTOS	UBICACIÓN	CANTIDAD	RESERVA (litros)	
			Unitaria	Total
Inodoro pedestal	Terminal	5	200	1000
Lavabos		7	100	700
Mingitorio		2	150	300
Canilla de servicio		1	100	100
Inodoro pedestal	Oficina meteorológica	1	250	250
Lavabos		2	100	200
Inodoro pedestal	Hangar	1	200	200
Lavabos		1	100	100
Canilla de servicio		1	100	100
Inodoro pedestal	Casa de personal de seguridad	1	200	200
Bidet		1	100	100
Lavabos		2	100	200
Canilla de servicio		1	100	100
Pileta de lavar		1	100	100
Inodoro pedestal	Futura torre de control	1	250	250
Pileta de lavar		1	100	100
<b>RESERVA DIARIA</b>				<b>4000</b>

*Tabla VIII-10 - Instalación de agua*

Se adopta 4000 litros agua de reserva diaria. El tanque se construirá con materiales que no alteren bajo ningún concepto la naturaleza y características de la potabilidad del agua, contando con un adecuado cerramiento para que no sea afectada por elementos contaminantes que puede contener el aire exterior. En este caso, será de hormigón armado con revoque impermeable interior, debiendo instalar una tapa superior de inspección destinada al mantenimiento de los dispositivos de control de nivel. Además, para facilitar el acceso, se colocará una tapa hermética sumergida ubicada en el tercio inferior.



La carga mínima se ha considerado 2 metros, y el artefacto más elevado será el inodoro pedestal en la futura construcción de planta alta, por lo que se determinó la altura del tanque en 7,50 metros (fondo).

Se adopta una bomba de impulsión para la perforación y su sistema de control, capaz de extraer y elevar el caudal necesario establecido anteriormente.

Tanto las cañerías de bajada como las de distribución son de polipropileno o polímero similar, adecuado para agua fría y caliente. Su sistema de unión es por termofusión.

El cálculo, ejecución y recorrido de las cañerías, como así también la instalación de los artefactos sanitarios se harán siguiendo la reglamentación de la ex OSN, y acorde a las recomendaciones de los fabricantes correspondientes. En general la cañería se encuentra embutida, salvo circunstancias insalvables.

#### *VIII.4.2.6.iv - Instalación cloacal*

La eliminación de los efluentes cloacales se realiza por sistema estático, formado las cañerías de desagüe y por una cámara séptica antepuesta a un pozo absorbente.

El pozo absorbente debe estar distanciado como mínimo 10 metros de la perforación para extracción de agua subterránea y 5 metros de cualquier edificación. Su profundidad debe llegar hasta la napa freática y su fondo no debe alcanzar el estrato impermeable que sirve de lecho a la primera napa semisurgente.

La cámara séptica está construida por paredes de mampostería de 30 cm, con revoque impermeable interior, siendo sus dimensiones determinadas por cálculo, según la metodología establecida por ex OSN. La cubierta o tapa de la cámara consta con una boca de acceso de ajuste hermético y de fácil movimiento para su remoción con objeto de efectuar su limpieza con el retiro de los barros depositados, o eventuales reparaciones.

Los datos para su diseño son los siguientes:

- ▲ Dotación de desechos cloacales: 150 litros/ persona día
- ▲ Cantidad de personas: 60
- ▲ Tiempo de permanencia en la cámara: 24 horas
- ▲ Altura del líquido: comprendido entre 1 y 2 metros
- ▲ Nivel superior del líquido y cara inferior de la cubierta: 0.20 metros
- ▲ Ventilación a la atmósfera con conducto de 0.10 metros de diámetro
- ▲ Conducto de entrada de aguas servidas sumergido en el líquido a una profundidad entre 0.40 y 0.80 metros



La cañería principal y los ramales secundarios se construyen siguiendo las reglamentaciones establecidas en su momento por OSN, respecto al trazado, acometidas, desvíos, profundidades y pendientes. Su material es polipropileno de alta resistencia y de unión deslizante. Los diámetros se calculan utilizando las formulas establecidas por la mecánica de fluidos respecto del movimientos de líquidos por la acción de la gravedad.

Los artefactos primarios, como inodoros y mingitorios, poseen cierre hidráulico antes de su vinculación con la cañería, mientras que a los artefactos secundarios se les debe interponer uno.

La instalación se ventila en el punto más alto del recorrido de la cañería con la finalidad de mantener constante la presión dentro de la misma.

En la Tabla VIII-11 se identifican los artefactos sanitarios,

Artefactos	Ubicación	Cantidad	Clase
Inodoro pedestal		5	Primario
Lavabos	Terminal	7	Secundario
Mingitorio		2	Primario
Inodoro pedestal	Oficina	1	Primario
Lavabos	meteorológica	2	Secundario
Inodoro pedestal	Hangar	1	Primario
Lavabos		1	Secundario
Inodoro pedestal		1	Primario
Bidet	Casa de personal	1	Secundario
Lavabos	de seguridad	2	Secundario
Pileta de lavar		1	Secundario
Inodoro pedestal	Futura torre de	1	Primario
Pileta de lavar	control	1	Secundario

Tabla VIII-11 - Instalación cloacal

#### VIII.4.2.6.v - Instalación pluvial

La eliminación del agua producto de las precipitaciones debe ser lo más veloz que se permita. Las cubiertas livianas desaguan por medio de canaletas dispuestas en los extremos, para luego continuar por tramos verticales hasta terreno absorbente en los laterales del edificio.

La carpeta sobre la losa posee la pendiente suficiente para evacuar el agua hacia el lateral del edificio, y por conductos verticales terminan en terreno absorbente.

Las conducciones y canaletas son de PVC y su cálculo se realiza siguiendo la reglamentación de ex OSN.

### VIII.4.3 - Estacionamiento

El estacionamiento y la vía de circulación se construyen de broza y ripio compactados. En la zona lindera al acceso de la terminal y los lugares de estacionamientos

se construye cordón de H° A°. Posee capacidad para cinco vehículos estacionados a 45°, lo que no impide la circulación normal del resto del tránsito.

El cantero central es de césped y con algunas especies arbóreas plantadas.

La Figura VIII-26 y la Figura VIII-27 muestran la planta actual del estacionamiento, mientras la Figura VIII-28 plantea la alternativa a futuro, con la correspondiente ampliación a 15 plazas de estacionamiento.

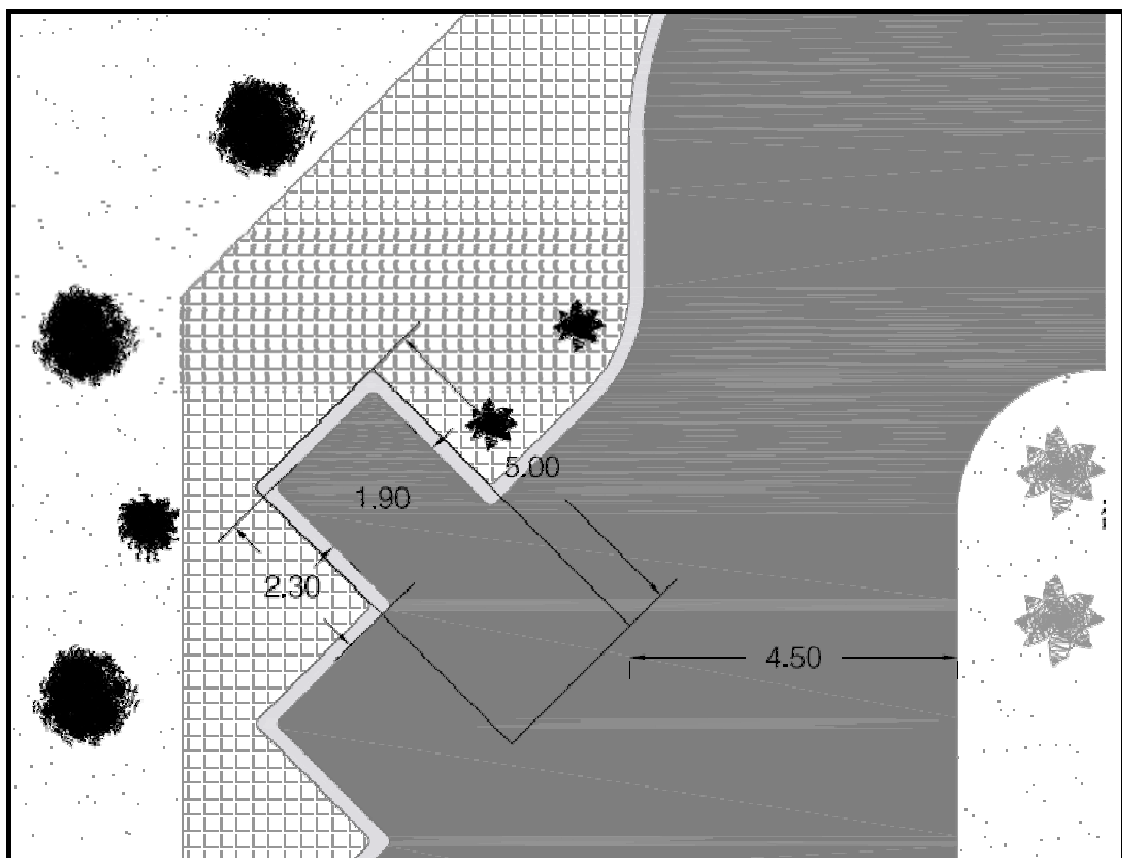


Figura VIII-26 - Dimensiones de plaza de estacionamiento



Figura VIII-27 - Esquema de circulación

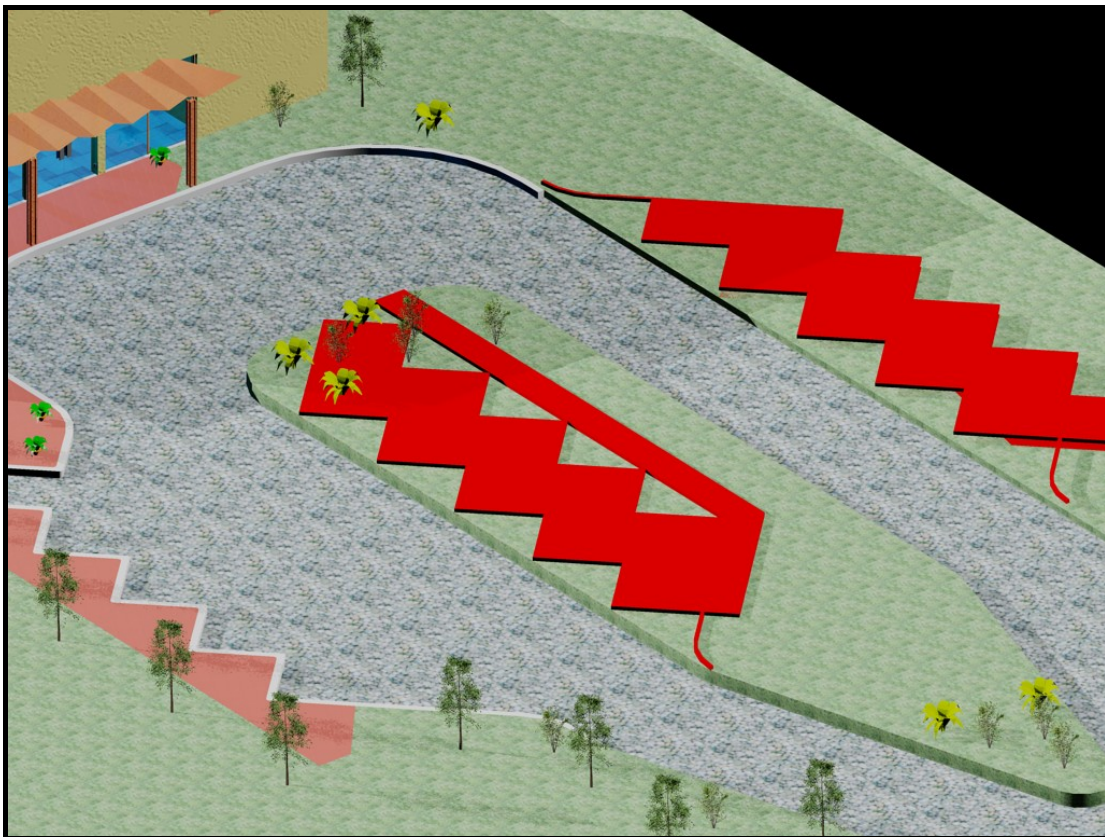


Figura VIII-28 - Futura distribución de las plazas de estacionamiento

#### VIII.4.4 - Hangar

El hangar está vinculado con la plataforma de abordaje y la pista principal por medio de pistas de rodaje. Está distanciado más de 245 metros respecto al eje de la pista principal (distancia establecida por la OACI) y por debajo de las superficies limitadoras de obstáculos. Sus dimensiones se obtienen de considerar la aeronave de mayor porte, el Cessna 172, un baño de servicio y un espacio para la utilización como taller de reparaciones. Esto deriva en las siguientes luces:

- ▲ Altura: 5 metros
- ▲ Altura más la clave: 8 metros
- ▲ Longitud: 40 metros
- ▲ Ancho: 30 metros

En la Figura VIII-29 se diferencian las áreas consideradas.

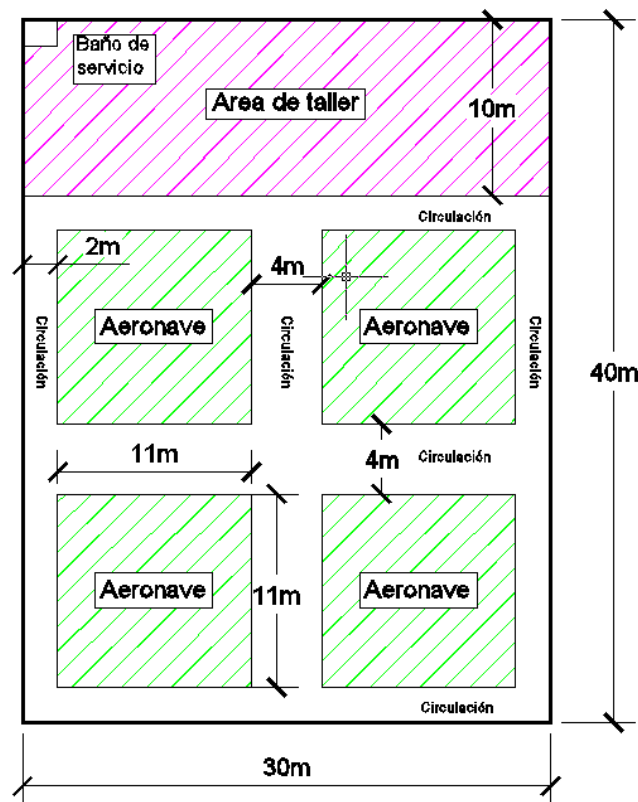
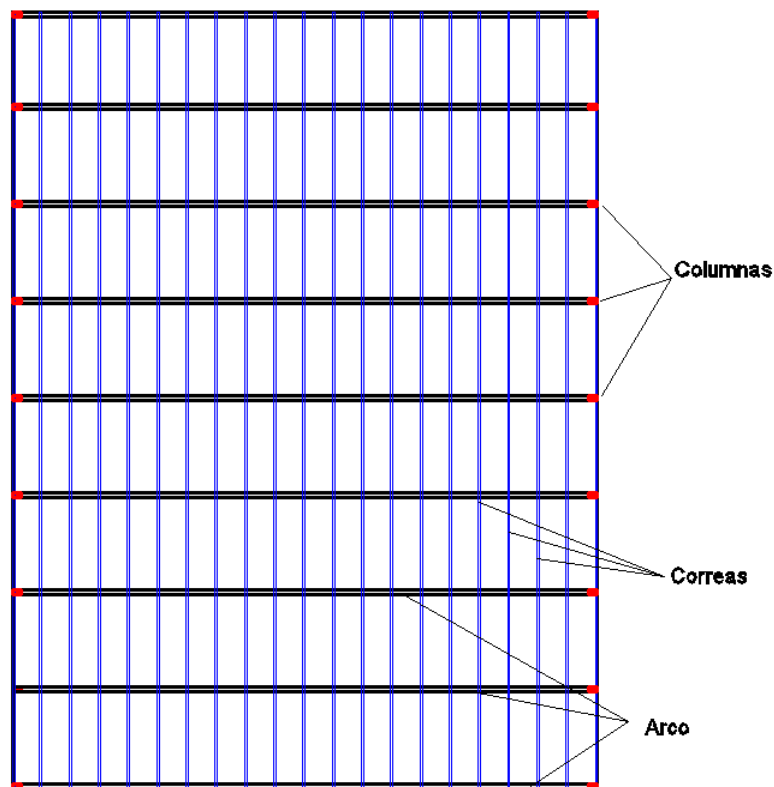
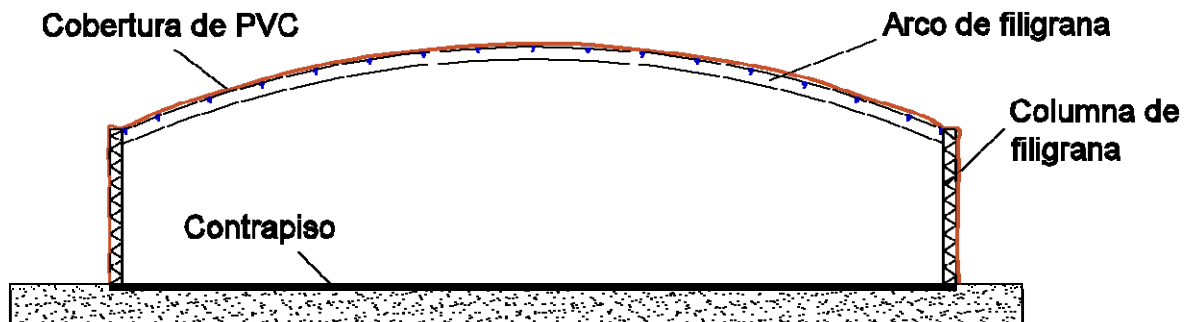


Figura VIII-29 - Sectores del hangar

El sistema estructural se compone por bases aisladas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, donde se empotran los pórticos de filigrana, formados por un arco y columnas. Estos se distribuyen cada 5 metros a lo largo del hangar y están arriostrados por correas y vigas. El acero utilizado es F-22 (220 N/mm<sup>2</sup> de tensión de fluencia) y las bases se construyen con un hormigón H-21.

El arco del pórtico cubre una luz de 30 metros y su clave es de 3 metros. Las columnas tienen 5 metros de altura.

Las correas se distribuyen sobre los arcos cada 1,50 metros y su luz coincide con la separación entre pórticos. En la Figura VIII-30 se observa el detalle de la estructura.



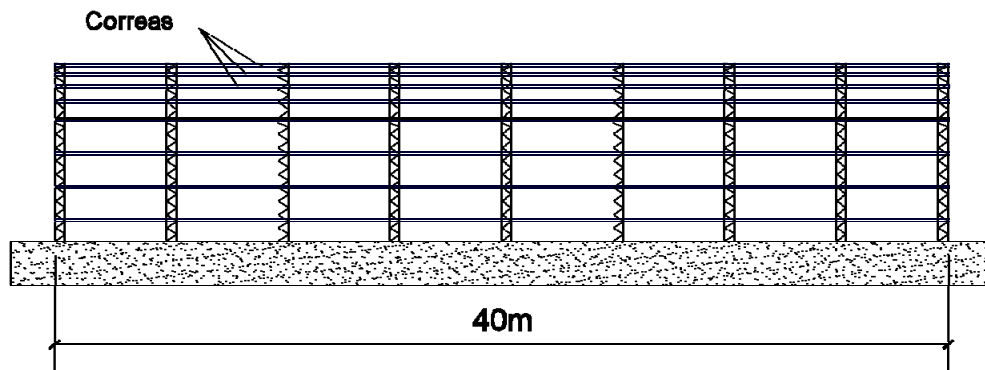


Figura VIII-30 - Vista y planta del hangar

Sobre los laterales, y a efectos de disminuir la tensión que puede sufrir el recubrimiento de PVC por la acción del viento, se sustituyen los tensores tradicionales por vigas longitudinales.

Los cerramientos son de lona plástica a base de PVC, autoextinguible, que verifica las normas estadounidenses para incendios consideradas por la OACI (NFPA 409). Su sujeción es con riendas de alambre acerado que recorren los pórticos y se anclan a las columnas.

El sistema de apertura y cierre de la puerta dispuesta al frente hangar, consta de un paño de tela plástica con travesaños y malla metálica, guías metálicas, 2 motores y cobertor de seguridad. Este sistema se comercializa de manera integral. Sus dimensiones son 5 metros de altura y 30 metros de ancho. Se dispondrá en el contrafrente una puerta de servicio metálica montada sobre un bastidor del mismo material.

Contiguo al frente del hangar se construye una plataforma de pavimento de H° A°, lo que permite cómodamente realizar los movimientos de aeronaves bajo cualquier condición climatológica. Se utiliza hormigón H-21 y sus dimensiones se observan la Figura VIII-31.

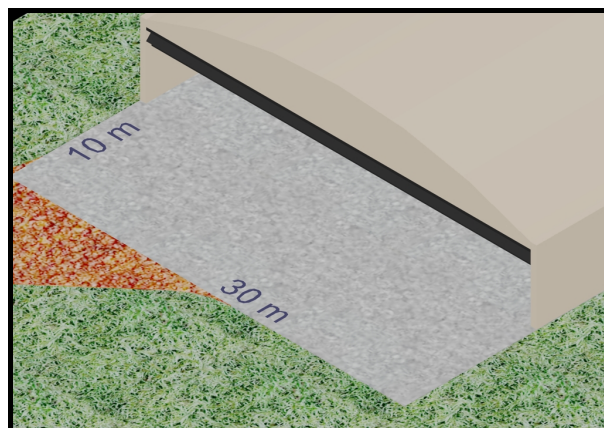


Figura VIII-31 - Dimensiones de la plataforma del hangar

Tanto la plataforma como el hangar, desaguan al frente de este último, a rejillas distribuidas en todo el ancho con interceptor de aceites y grasas.

El cálculo de todos los elementos estructurales se rige por las reglamentaciones nacionales dictadas por el CIRSOC.

Para cumplimentar las normas NFPA, se dispone de una puerta de emergencia sobre uno de los laterales y de extintores de incendio según norma IRAM 3517.

El hangar posee las instalaciones sanitarias, eléctricas y pluviales necesarias para su correcto funcionamiento.

La Figura VIII-32 y la Figura VIII-33 muestran perspectivas del hangar.

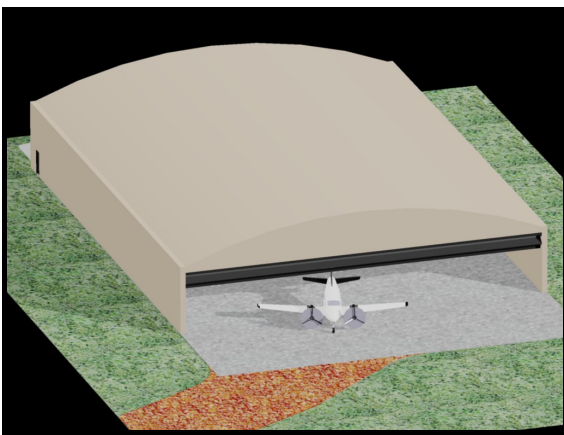


Figura VIII-32 - Vista frontal del hangar

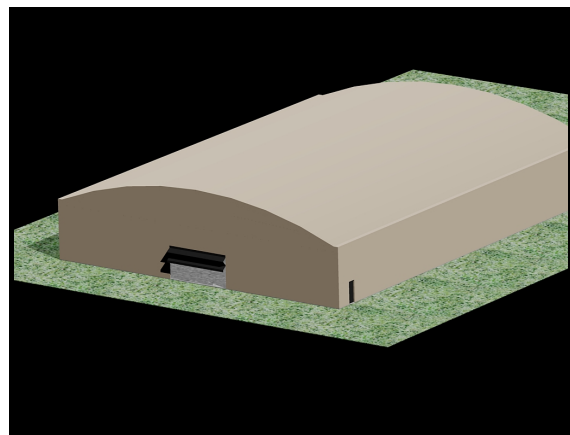


Figura VIII-33 - Vista trasera del hangar

#### VIII.4.5 - Depósito de combustible

Consiste en un depósito cilíndrico construido de chapa estampada de 1/8", con soportes de fijación. Se apoya sobre una platea de H° A°, la que además de servir como fundación, evita derrames accidentales sobre el terreno natural. Ésta última se dimensiona para la colocación de otro posible depósito de similares características.

Su capacidad es de 3000 litros. Cabe aclarar que la capacidad calculada, teniendo en cuenta la frecuencia de vuelos realizados por las aeronaves actuales y los tiempos de recarga de la zona, es un tercio de la adoptada; esta adopción se debe a la disponibilidad comercial. Se detallan sus dimensiones en la Figura VIII-34, y en la Figura VIII-35 las de la platea. La aeronave de diseño a largo plazo utiliza otra clase de combustible, por lo que es incorrecto sobredimensionar el depósito actual; lo que corresponde es disponer a futuro otro depósito con capacidad acorde a la operación de esta última.



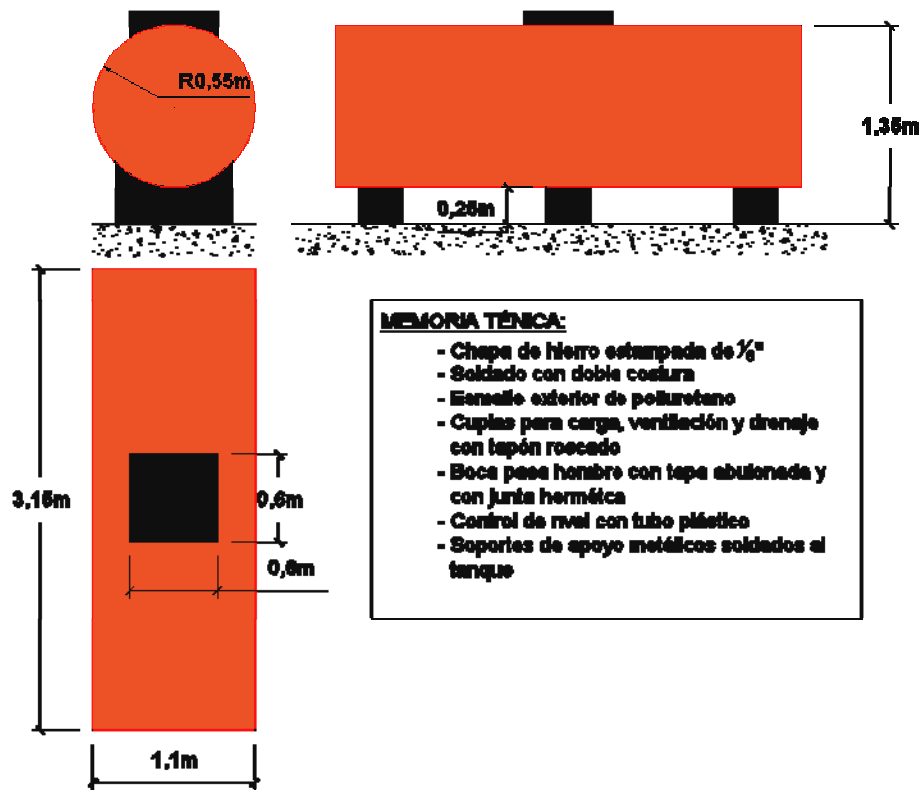


Figura VIII-34 - Vista de deposito de combustible aéreo

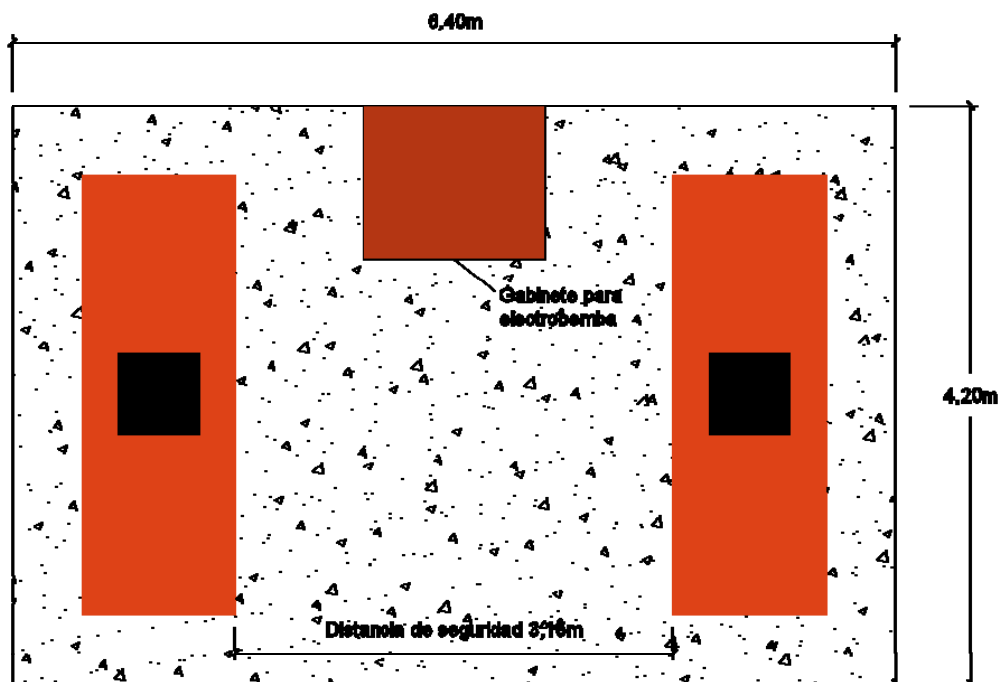


Figura VIII-35 - Ubicación y distancia de seguridad entre depósitos

La ley 13.660 persigue la protección de las grandes instalaciones en beneficio de la salubridad de las poblaciones, de ella se nombran las medidas de seguridad contra incendios o explosiones, necesarias para el presente proyecto:

#### **VIII.4.5.1 - Defensas pasivas**

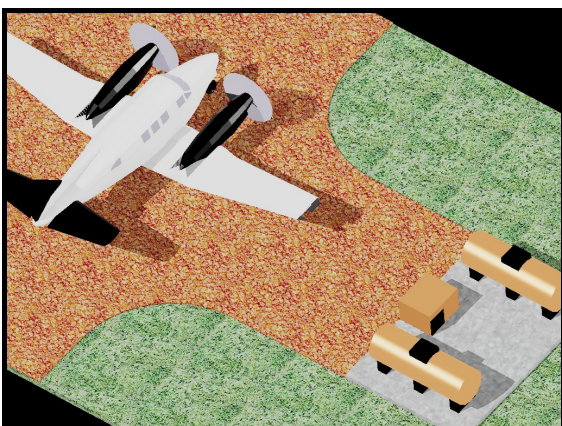
- ▲ La separación entre depósitos (actual y futuro) no debe ser inferior a un diámetro. La platea de fundación se diseña previendo dicha distancia.
- ▲ El distanciamiento respecto a edificaciones será mayor a dos veces su diámetro.
- ▲ La distancia del depósito al límite del terreno será como mínimo de 15 metros.
- ▲ El depósito dispondrá de descarga a tierra de la electricidad estática.

#### **VIII.4.5.2 - Defensa activa**

- ▲ Se dispondrán 2 matafuegos para fuegos de clase C.

El llenado de los tanques de las aeronaves será por medio de mangueras conectadas a una bomba centrífuga apta para hidrocarburos, alimentada con energía eléctrica. Estará dispuesta en un gabinete de mampostería, a la mitad de la plataforma.

El depósito tendrá un medidor de combustible visual por vaso comunicante y su ubicación es próxima a la plataforma de abordaje, a un lado del recorrido normal que realizan las aeronaves, como se observa en la Figura VIII-36 y en la Figura VIII-37. La distancia lateral de los aviones respecto del depósito se definió en función de la envergadura del Fairchild Metro III.



*Figura VIII-36 - Vista aérea del depósito*



*Figura VIII-37 - Vista frontal del depósito*

#### **VIII.4.6 - Calles de rodaje**

Las calles de rodaje se diseñan cumpliendo los requisitos establecidos para una clasificación 2B, correspondiente a la operación a largo plazo, de esta manera se minimizan los trabajos a realizar y no perjudica la operación normal del aeródromo. En la Figura VIII-38 se observa su trazado.

Las características técnicas se diseñaron acorde al Anexo 14 de la OACI, para el diseño y operación de aeródromo, las que continuación se detallan.

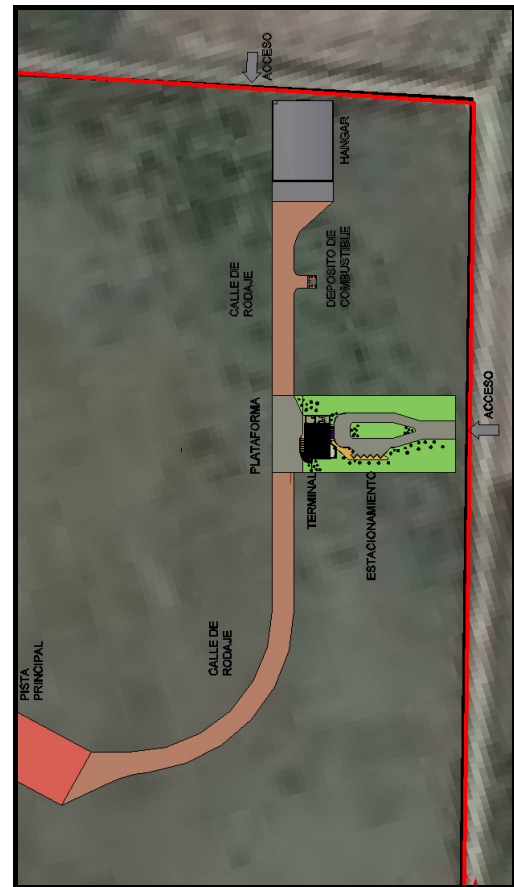


Figura VIII-38 - Trazado de las calles de rodaje

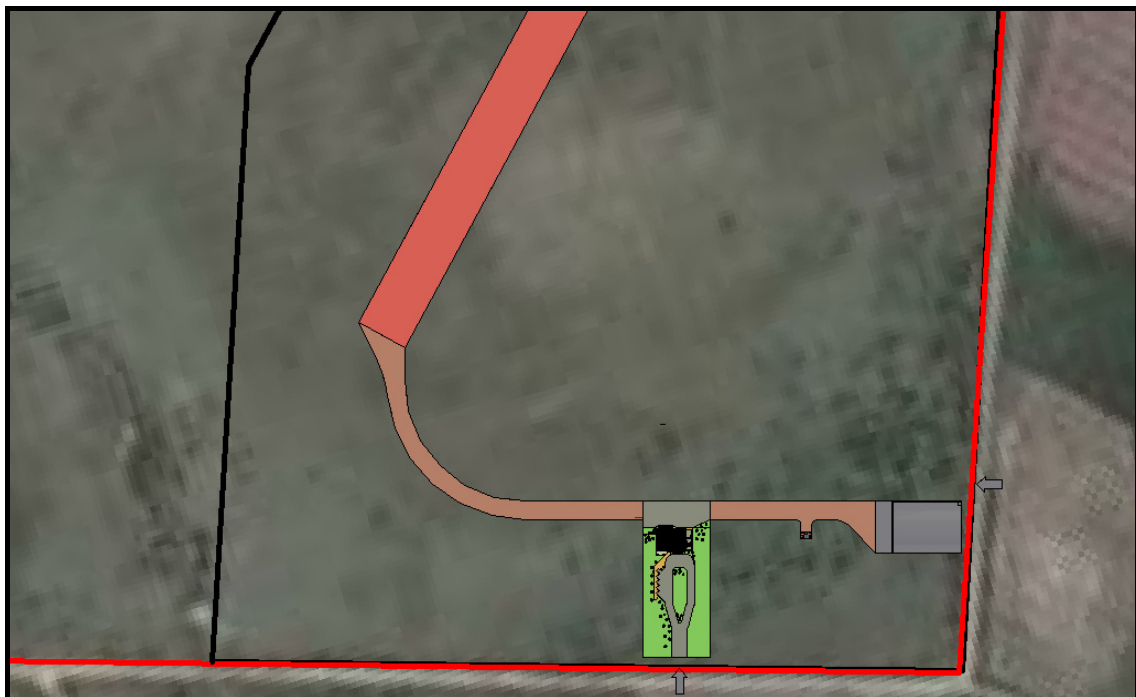


Figura VIII-39 - Trazado de las calles de rodaje

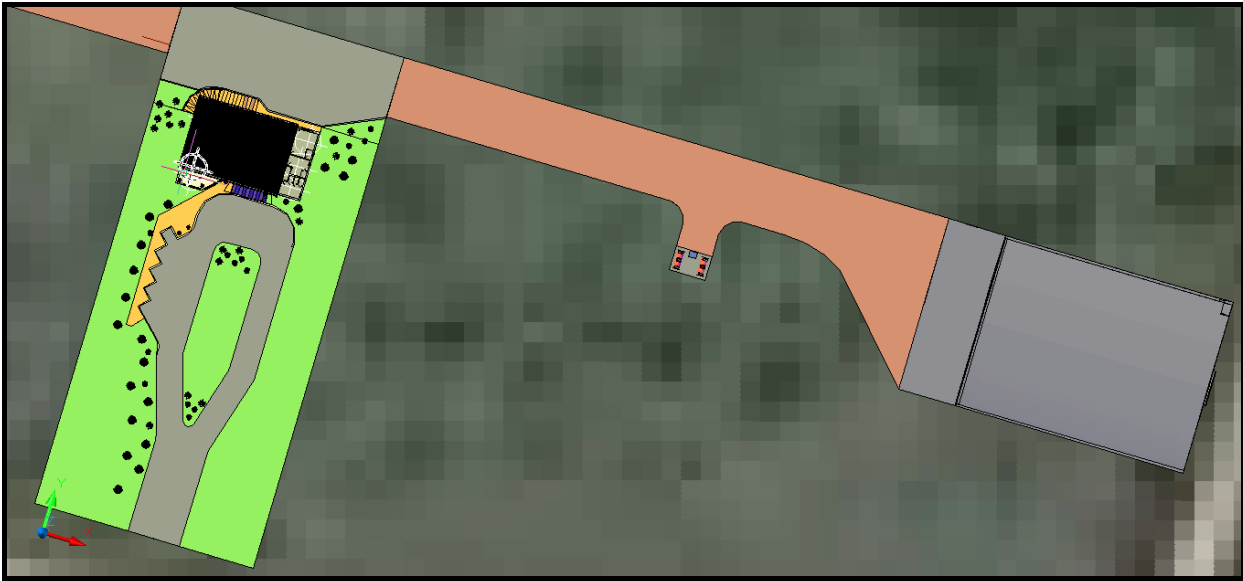


Figura VIII-40 - Trazado de las calles de rodaje

#### **VIII.4.6.1 - Trazado**

El trazado es tal que, cuando el puesto de pilotaje del avión de diseño permanece sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal y el borde de la calle de rodaje sea inferior a 2,25 metros. En este caso, no están señalizadas pero se tuvo en cuenta dicho criterio.

#### **VIII.4.6.2 - Anchura**

Las partes rectilíneas de las calles tienen un ancho de 10,50 metros, sin disminuirse en ningún tramo.

#### **VIII.4.6.3 - Curvas**

Los cambios de dirección son mínimos, con radios de curvatura amplios, de modo que resulten compatibles con la capacidad de maniobra y velocidad de rodaje normal de la aeronave de diseño.

#### **VIII.4.6.4 - Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje**

Las distancias de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de la pista principal, el eje de otra calle de rodaje o un objeto, por otra parte, no es inferior al valor que se indica en la Tabla VIII-12 (Recomendación 3.9.8. Anexo 14 OACI),

**Tabla 3-1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje**

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual						
	Número de clave				Número de clave						
	1	2	3	4	1	2	3	4			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	24,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5
F	-	-	-	190	-	-	-	115	97,5	57,5	50,5

*Nota 1.— Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje. La base de formulación de dichas distancias aparece en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.*

*Nota 2.— Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela. Véase el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.*

**Tabla VIII-12 - Distancias mínimas de separación entre calles de rodaje**

Para una clave 2B,

- ▲ Entre calle de rodaje y pista principal: 52 metros.
- ▲ Entre calle de rodaje y otra calle de rodaje: 33,50 metros.
- ▲ Entre calle de rodaje y objeto: 21,50 metros.
- ▲ Entre calle de rodaje y puesto de estacionamiento: 16,50 metros.

#### VIII.4.6.5 - Pendientes

La pendiente longitudinal no supera el 1,5 %, y la transversal no excederá el 2%.

#### VIII.4.6.6 - Paquete estructural

La resistencia estructural debe ser la misma que la pista a la que sirve. Debiendo evaluar el tránsito a largo plazo para identificar esfuerzos adicionales, debido a tiempos elevados de permanencia en estado estacionario de la aeronaves (recomendación 3.9.13. Anexo 14 OACI).

Se construye con el paquete estructural utilizado para la pista principal.

#### VIII.4.6.7 - Franja de calles de rodaje

En ancho de franja es de 25 metros a ambos lados de su eje. El terreno lindante a menos de 12,50 metros deberá nivelarse respecto de la calle de rodaje. Su pendiente transversal y longitudinal coincide con la calle a que corresponda.

No deberá situarse ningún elemento u obstáculo dentro de la misma.

#### VIII.4.7 - Plataforma de abordaje

Consiste en un pavimento de H° A° con la resistencia necesaria para resistir el esfuerzo generado por la aeronave de diseño en estado estacionario. Su pendiente será la mínima indispensable para permitir su drenaje de forma natural, se limita a un máximo del 1%.

Según la recomendación 3.13.6. del Anexo 14, las distancias mínimas entre aeronaves estacionadas, y de aeronaves respecto a objetos adyacentes, son las establecidas en la Tabla VIII-13.

Letra de clave	Margen
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

Tabla VIII-13 - Distancia mínima entre aeronaves estacionadas

Su ubicación se observa en la Figura VIII-38 y sus dimensiones se indican en la Figura VIII-41.

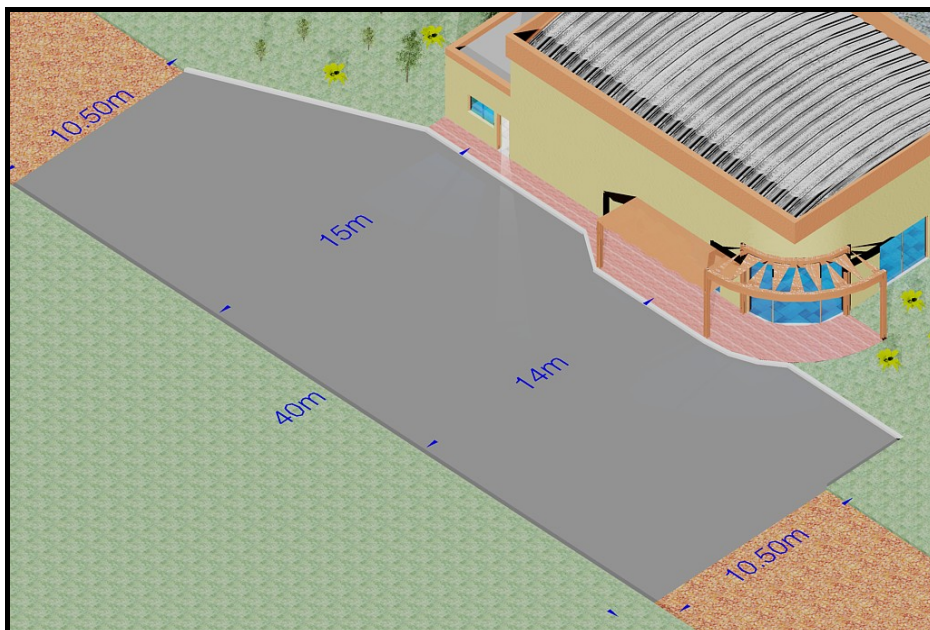


Figura VIII-41 - Dimensiones de la plataforma de embarque

#### VIII.4.8 - Acceso de emergencia

Uno de los accesos se ubicará detrás del hangar, sobre el camino vecinal orientado al noreste, y el otro ubicado sobre el camino vecinal orientado hacia el este. Ambos poseen portones de dos hojas, de iguales dimensiones, 4,00 metros de ancho y 2,50 m de altura, contruidos de tejido olímpico con marco de perfil de hierro estructural.

En la Figura VIII-38 se observa sus ubicaciones y dimensiones.

#### VIII.4.9 - Cerco perimetral

Se construye de tejido de acero galvanizado tipo olímpico, sostenido por postes de hormigón premoldeados, distanciados 2,50 metros y fundados sobre pilote de hormigón (Sulzberger). Su altura total es de 2,5 metros, incluyendo el extremo de poste. A lo largo del perímetro se construye vigas de encadenado inferior de 0,50 metros, las que unen estructuralmente los postes, de forma tal que, trabajen en conjunto, evitando posibles inclinaciones del cerco.

La Figura VIII-42 detalla las características técnicas.

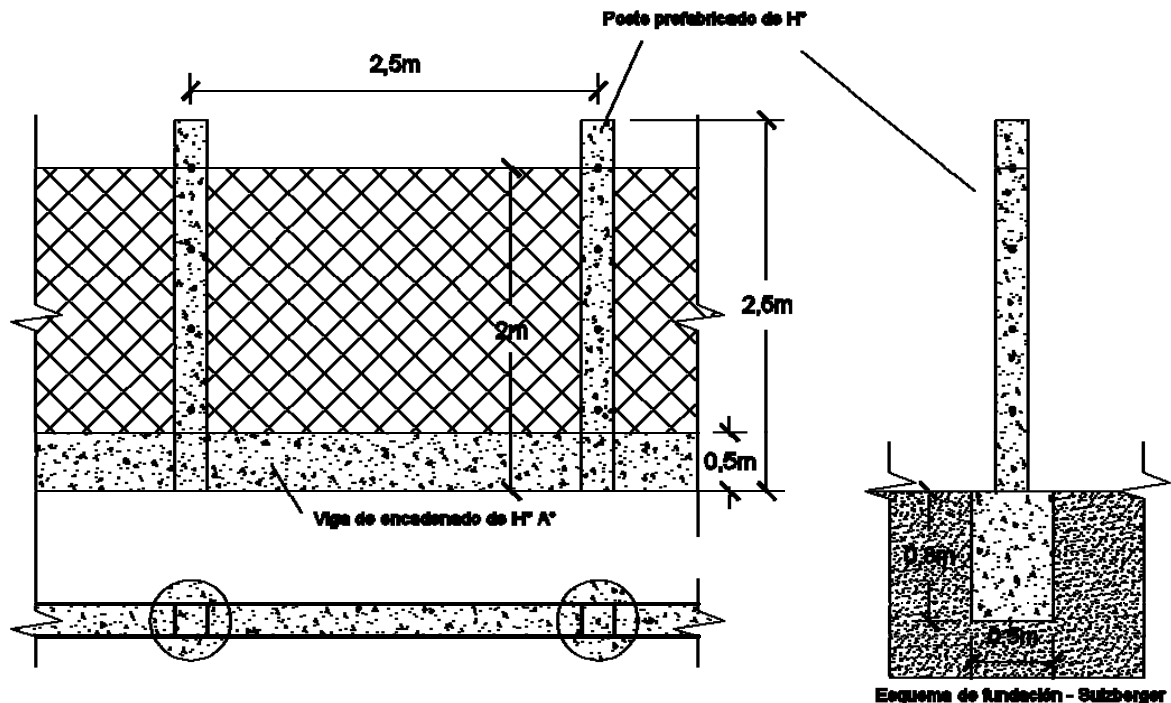


Figura VIII-42 - Detalle de cerco perimetral



#### **VIII.4.10 - Casa de personal de seguridad y mantenimiento**

Para la vivienda se adoptó una de las unidades de vivienda del prototipo utilizado por Instituto Autárquico de Planeamiento y Vivienda en el “Programa federal de solidaridad habitacional”. Sus normas de diseño, construcción y técnicas, junto a los planos del prototipo se adjuntan en el anexo correspondiente.

### **VIII.5 - Cómputo y presupuesto**

A fin de evaluar la factibilidad económica de la obra se elabora un presupuesto analítico por unidad de medida, precios unitarios de referencia facilitados por la revista Viviendas edición octubre 2010 y el diario de arquitectura del Clarín del 21/09/2010, el cual se muestra en la Tabla VIII-14.

Todos los precios ya tienen incorporadas las cargas impositivas correspondientes, incluido el IVA.



ITEM		U.M.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO
Nº	Descripción				
1	Instalación del obrador y movimiento de equipos	Global	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
2	Tareas preliminares y finales	Global	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
3	<b>Pista Principal</b>				<b>\$ 1.380.000,00</b>
3.1	Subrasante tratada con cal	m <sup>2</sup>	30.000	\$ 9,00	\$ 270.000,00
3.2	Sub-base	m <sup>2</sup>	30.000	\$ 37,00	\$ 1.110.000,00
4	<b>Calles de rodaje</b>				<b>\$ 170.200,00</b>
4.1	Subrasante tratada con cal	m <sup>2</sup>	3.700	\$ 9,00	\$ 33.300,00
4.2	Sub-base	m <sup>2</sup>	3.700	\$ 37,00	\$ 136.900,00
5	<b>Paquete estructural pavimento rígido plataforma de embarque</b>				<b>\$ 35.468,00</b>
5.1	Subrasante tratada con cal	m <sup>2</sup>	550	\$ 9,00	\$ 4.950,00
5.2	Base de ripio-cemento	m <sup>3</sup>	110	\$ 37,00	\$ 4.070,00
5.3	Losas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	m <sup>2</sup>	550	\$ 46,00	\$ 25.300,00
5.4	Cordones de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	m	41	\$ 28,00	\$ 1.148,00
6	<b>Paquete estructural pavimento rígido plataforma de hangar</b>				<b>\$ 18.720,00</b>
6.1	Subrasante tratada con cal	m <sup>2</sup>	300	\$ 9,00	\$ 2.700,00
6.2	Base de ripio-cemento	m <sup>3</sup>	60	\$ 37,00	\$ 2.220,00
6.3	Losas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	m <sup>2</sup>	300	\$ 46,00	\$ 13.800,00
7	<b>Hangar</b>				<b>\$ 1.272.500,00</b>
7.1	Estructura nave industrial	m <sup>2</sup>	1.200	\$ 1.000,00	\$ 1.200.000,00
7.1	Cerramiento de tela base PVC con tensores	m <sup>2</sup>	1.900	\$ 25,00	\$ 47.500,00
7.1	Puerta de hangar automáticas (secundaria)	Unidad	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
7.1	Puerta de hangar automáticas (principal)	Unidad	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
8	<b>Terminal</b>				<b>\$ 1.458.000,00</b>
8.1	Construcción de edificio	m <sup>2</sup>	300	\$ 4.860,00	\$ 1.458.000,00
9	<b>Estacionamiento</b>				<b>\$ 39.500,00</b>
9.1	Parquización	Unidad	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
9.2	Calzada de ripio	m <sup>3</sup>	100	\$ 95,00	\$ 9.500,00
10	<b>Deposito de combustible</b>				<b>\$ 18.012,00</b>
10.1	Deposito metálico de 3000 litros	Unidad	1	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
10.2	Losas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	m <sup>2</sup>	22	\$ 46,00	\$ 1.012,00
10.3	Instalación contra incendios	Unidad	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
10.4	Sistema de bombeo para combustible	Unidad	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
11	<b>Vivienda familiar de personal de mant. y seguridad</b>				<b>\$ 141.750,00</b>
11.1	Prototipo	m <sup>2</sup>	42	\$ 3.375,00	\$ 141.750,00
12	<b>Cerco perimetral</b>				<b>\$ 4.000,00</b>
12.1	Cerco olímpico	m	450	\$ 41,00	\$ 18.450,00
12.2	Portón metálico	Unidad	2	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 4.768.150,00</b>

Tabla VIII-14 - Cómputo y presupuesto del aeródromo



## CAPÍTULO IX

# PROYECTO EJECUTIVO ACCESO AV. DR. CASILLAS

En este Capítulo se desarrolla en profundidad el Anteproyecto presentado y explicado oportunamente en el Capítulo VII, definiendo sus componentes y detalles al nivel necesario para su ejecución.

Todos los planos a los que se hace referencia de aquí en adelante pueden encontrarse en el Tomo “Planos” del presente trabajo.

### IX.1 - Diseño geométrico de la vía

En los siguientes apartados se desarrollan los cálculos de replanteo de los diferentes elementos que componen los trazados planimétrico y altimétrico de las calzadas, así como detalles específicos tales como el desarrollo del peralte y el sobreebanco de las curvas horizontales o los criterios de diseño de las curvas verticales.

#### IX.1.1 - Planialtimetría general

El desarrollo general del Proyecto, incluyendo los trazados planimétrico y altimétrico de las calzadas, la altimetría de los conductos principales del sistema de desagüe pluvial, la ubicación de las cámaras de captación y registro de dicho sistema, los trazados de vereda y bisienda, así como la ubicación de áreas de descanso, ordenadores y todos los demás elementos de importancia para la comprensión general de la obra se encuentran plasmados en el Plano PG-C-05, que se encuentra subdividido en cuatro láminas según las progresivas cubiertas.

En él se hacen referencias a los respectivos planos específicos y de detalle de cada una de las partes o componentes que lo requieren, y se encuentra el cómputo de los mismos.

Éste es el plano principal del Proyecto, ya que permite una visión integradora del alcance del mismo, sus distintos componentes principales y el cómputo de los mismos.



### IX.1.2 - Poligonales base

Las poligonales base de Proyecto de ambas calzadas no sufren modificaciones con respecto a las ya presentadas en el Anteproyecto, por lo que las coordenadas de sus vértices son las mismas que fueran presentadas oportunamente en la Tabla VII-1.

### IX.1.3 - Curvas horizontales

Se mantienen los radios calculados en el Anteproyecto, por lo que no se modifican las características ni de las curvas de transición ni de las curvas circulares, siendo válidos los parámetros mostrados en la Tabla VII-2 y en la Tabla VII-3, respectivamente.

#### IX.1.3.1 - Replanteo de las curvas de transición

Para el replanteo de las curvas de transición se emplea el método de ordenadas sobre la tangente, en el cual las abscisas se miden en la dirección de la tangente de aproximación, y las ordenadas se miden en forma perpendicular desde la misma. Se divide la longitud total de cada curva de transición en diez partes iguales para efectuar el replanteo.

El radio de la clotoide es inversamente proporcional a su desarrollo. La constante de proporcionalidad es el cuadrado del parámetro  $K$ , y entonces, una vez definido éste, puede conocerse el radio en cualquier punto de la clotoide, que es:

$$R_i = \frac{K^2}{L_i}$$

Donde  $R_i$  es el radio de la clotoide en el punto  $i$ ,  $K$  es el parámetro de la clotoide, y  $L_i$  es la longitud acumulada de la curva de transición desde su origen hasta el punto  $i$ , debiendo expresarse las tres variables en metros.

Por otra parte, el ángulo de deflexión en cada punto se calcula a partir de la expresión:

$$\theta_i = \left( \frac{L_i}{L_e} \right)^2 \cdot \theta_e$$

Siendo en este caso  $\theta_i$  el ángulo de deflexión en el punto  $i$ , expresado en radianes;  $L_i$  tiene el mismo significado que en la ecuación anterior;  $L_e$  es la longitud total de la

clotoide, expresada en metros; y  $\theta_e$  es el ángulo de deflexión total de la curva, que a su vez se calcula mediante la siguiente ecuación, donde  $R_c$  es el radio de la curva circular:

$$\theta_e = \frac{Le}{2.R_c}$$

Una vez conocidos todos los parámetros anteriores para cada uno de los puntos en que se dividió la curva, el replanteo final de la curva de transición consiste en determinar las coordenadas x e y de cada uno de ellos.

Para obtener dichas coordenadas se emplean la siguientes fórmulas, derivadas de desarrollar la integral de línea de la ecuación de la clotoide y expresarla en forma de una serie de Taylor:

$$x_i = L_i \cdot \left( 1 - \frac{\theta_i^2}{5.2!} + \frac{\theta_i^4}{9.4!} - \frac{\theta_i^6}{13.6!} + \frac{\theta_i^8}{17.8!} + \dots + \frac{\theta_i^{2n-2}}{(4n-3).(2n-2)!} \right)$$

$$y_i = L_i \cdot \left( \frac{\theta_i}{3.1!} - \frac{\theta_i^3}{7.3!} + \frac{\theta_i^5}{11.5!} - \frac{\theta_i^7}{15.7!} + \dots + \frac{\theta_i^{2n-1}}{(4n-1).(2n-1)!} \right)$$

Las coordenadas están referidas al punto de inicio de la clotoide (progresivas parciales), el cual se determina posteriormente como una determinada distancia ( $T_e$ ) desde el vértice de la poligonal base.

Con las ecuaciones presentadas anteriormente se elaboran la Tabla IX-1 y la Tabla IX-2, donde se calculan las coordenadas de replanteo de las clotoides correspondientes a las curvas de las manos Norte y Sur, respectivamente.

PUNTO	$L_i$ (m)	RADIO (m)	$\theta_i$ (rad)	COORDENADAS (m)	
				x	y
0	0,00	Infinito	0,0000	0,00	0,00
1	4,89	2100,15	0,0012	4,89	0,00
2	9,78	1050,07	0,0047	9,78	0,02
3	14,67	700,05	0,0105	14,67	0,05
4	19,56	525,04	0,0186	19,56	0,12
5	24,46	420,03	0,0291	24,45	0,24
6	29,35	350,02	0,0419	29,34	0,41
7	34,24	300,02	0,0571	34,23	0,65
8	39,13	262,52	0,0745	39,11	0,97
9	44,02	233,35	0,0943	43,98	1,38
10	48,91	210,01	0,1165	48,84	1,90

Tabla IX-1 - Replanteo de las clotoides de la curva horizontal de la mano Norte

PUNTO	$L_i$ (m)	RADIO (m)	$\theta_i$ (rad)	COORDENADAS (m)	
				x	y
0	0,00	Infinito	0,0000	0,00	0,00
1	4,57	2250,13	0,0010	4,56	0,00
2	9,13	1125,06	0,0041	9,13	0,01
3	13,70	750,04	0,0091	13,69	0,04
4	18,26	562,53	0,0162	18,26	0,10
5	22,83	450,03	0,0254	22,82	0,19
6	27,39	375,02	0,0365	27,39	0,33
7	31,96	321,45	0,0497	31,95	0,53
8	36,52	281,27	0,0649	36,50	0,79
9	41,09	250,01	0,0822	41,06	1,12
10	45,65	225,01	0,1014	45,60	1,54

Tabla IX-2 - Replanteo de las clotoides de la curva horizontal de la mano Sur

Estas coordenadas, así como los parámetros que se calculan seguidamente, pueden apreciarse mejor en los planos de replanteo de ambas curvas: PD-C-04 (curva Norte) y PD-C-05 (curva Sur).

Una vez obtenidas las coordenadas locales de cada punto de las clotoides se deben determinar las progresivas de inicio y final de cada una, referidas al trazado en general. Para determinar estos puntos se necesitan previamente conocer las coordenadas del punto de inicio real de la curva circular (PC), referidas al sistema de coordenadas adoptado (ordenadas sobre la tangente).

En primer lugar se calcula la distancia que separa el punto de inicio de la clotoide (TE) del punto de inicio de la curva circular, medida a lo largo de la tangente de aproximación. Esta distancia se calcula como:

$$k = x_c - R_c \cdot \text{sen } \theta_e$$

Donde  $x_c$  es la abscisa de origen del arco circular, expresada en metros, en tanto que las otras dos variables tienen el significado ya indicado en las ecuaciones anteriores.

Por otra parte, la distancia del punto de inicio del arco circular a la tangente, medido en forma perpendicular a la misma, se calcula como:

$$p = y_c - R_c \cdot (1 - \cos \theta_e)$$

Siendo en este caso  $y_c$  la ordenada de origen del arco circular, en metros.

Teniendo en cuenta que la curva circular comienza en el mismo punto donde termina la clotoide, los valores de  $x_c$  e  $y_c$  son los correspondientes al último punto de la clotoide, obtenidos en el replanteo.

Aplicando las ecuaciones anteriores se obtienen las coordenadas de origen de ambos arcos circulares:

$$k_{Norte} = 48,84 m - 210 m \cdot \text{sen} \frac{48,91 m}{2 \cdot 210 m} \rightarrow k_{Norte} = 24,44 m$$

$$k_{Sur} = 45,60 m - 225 m \cdot \text{sen} \frac{45,65 m}{2 \cdot 225 m} \rightarrow k_{Sur} = 22,81 m$$

$$p_{Norte} = 1,90 m - 210 m \cdot \left( 1 - \cos \frac{48,91 m}{2 \cdot 210 m} \right) \rightarrow p_{Norte} = 0,48 m$$

$$p_{Sur} = 1,54 m - 225 m \cdot \left( 1 - \cos \frac{45,65 m}{2 \cdot 225 m} \right) \rightarrow p_{Sur} = 0,39 m$$

Se está ahora en condiciones de determinar el punto de inicio de la curva horizontal completa, referido al vértice de la poligonal base. Este punto de inicio, denominado como TE (tangente-espiral), se determina a partir de la distancia  $Te$  que lo separa del vértice de la poligonal base. Esta distancia se calcula como:

$$Te = (R_c + p) \cdot \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

Donde  $\Delta$  es el ángulo de deflexión entre las dos tangentes de la poligonal base, es decir, entre los segmentos AB y BC para la curva Norte, y entre los segmentos EF y FG para la curva Sur (ver Figura VII-11). Los ángulos de deflexión pueden consultarse en la Tabla VII-1.

Mediante la ecuación anterior se calcula entonces:

$$Te_{Norte} = (210 m + 0,48 m) \cdot \tan \frac{31^\circ 35'}{2} + 24,44 m \rightarrow Te_{Norte} = 83,97 m$$

$$Te_{Sur} = (225 m + 0,39 m) \cdot \tan \frac{28^\circ 56'}{2} + 22,81 m \rightarrow Te_{Sur} = 80,96 m$$

Como consecuencia de la introducción de las curvas de transición, el arco circular disminuye su ángulo de deflexión. El ángulo central real que abarca el mismo luego de colocar las clotoides es:

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_e$$



Reemplazando por los valores correspondientes a ambas curvas se obtiene:

$$\begin{aligned}\Delta_{c \text{ Norte}} &= 31,35^\circ - 2.6,65^\circ & \rightarrow & \Delta_{c \text{ Norte}} = 18,05^\circ \\ \Delta_{c \text{ Sur}} &= 28,93^\circ - 2.5,81^\circ & \rightarrow & \Delta_{c \text{ Sur}} = 17,31^\circ\end{aligned}$$

Y las longitudes reales de las curvas circulares son entonces:

$$\begin{aligned}L_{c \text{ Norte}} &= 210 \text{ m} \cdot \frac{18,05^\circ \cdot \pi}{180^\circ} & \rightarrow & L_{c \text{ Norte}} = 66,89 \text{ m} \\ L_{c \text{ Sur}} &= 225 \text{ m} \cdot \frac{17,31^\circ \cdot \pi}{180^\circ} & \rightarrow & L_{c \text{ Sur}} = 67,94 \text{ m}\end{aligned}$$

### IX.1.3.2 - Replanteo de las curvas circulares

Para replantear las curvas circulares también se emplea el método de ordenadas sobre la tangente, anteriormente empleado para las curvas de transición. Para ello se subdivide el arco circular en diez partes iguales, a partir de la división del ángulo de deflexión.

Las abscisas de los distintos puntos se calculan con la fórmula:

$$x_i = R_c \cdot \text{sen } \theta_i$$

Siendo  $x_i$  la abscisa del punto  $i$ , expresada en metros, y  $\theta_i$  el ángulo de deflexión acumulado en el punto  $i$ , expresado en radianes.  $R_c$  es el radio de la curva circular.

Por otro lado, las ordenadas de los distintos puntos se calculan como:

$$y_i = R_c - \sqrt{R_c^2 - x_i^2}$$

Donde  $y_i$  es la ordenada del punto  $i$ , expresada en metros, y las demás variables tienen el mismo significado indicado anteriormente.

Las progresivas parciales de cada punto, referidas al inicio de la curva circular, se obtienen como producto del radio de la curva y el ángulo de deflexión acumulado hasta dicho punto. Evidentemente, la progresiva parcial del último punto será precisamente la longitud de desarrollo de la curva circular.

En la Tabla IX-3 se presenta el cálculo de las coordenadas de replanteo de la curva circular de la mano Norte, en tanto que en la Tabla IX-4 se hace lo propio con la correspondiente a la mano Sur.

Las coordenadas mostradas en estas Tablas pueden apreciarse de manera más clara en los planos respectivos: PD-C-04 y PD-C-05.



PUNTO	$\theta_i$ (rad)	COORDENADAS (m)		$L_i$ (m)
		x	y	
0	0,0000	0,00	0,00	0,00
1	0,0551	11,57	0,32	11,58
2	0,1102	23,10	1,27	23,15
3	0,1654	34,57	2,86	34,73
4	0,2205	45,93	5,08	46,30
5	0,2756	57,15	7,93	57,88
6	0,3307	68,20	11,38	69,46
7	0,3859	79,04	15,44	81,03
8	0,4410	89,63	20,09	92,61
9	0,4961	99,96	25,32	104,18
10	0,5512	109,99	31,11	115,76

Tabla IX-3 - Replanteo del arco circular de la curva horizontal de la mano Norte

PUNTO	$\theta_i$ (rad)	COORDENADAS (m)		$L_i$ (m)
		x	y	
0	0,0000	0,00	0,00	0,00
1	0,0505	11,35	0,29	11,36
2	0,1010	22,68	1,15	22,72
3	0,1515	33,95	2,58	34,08
4	0,2019	45,13	4,57	45,44
5	0,2524	56,20	7,13	56,80
6	0,3029	67,12	10,24	68,16
7	0,3534	77,87	13,91	79,52
8	0,4039	88,43	18,10	90,88
9	0,4544	98,75	22,83	102,24
10	0,5049	108,83	28,07	113,60

Tabla IX-4 - Replanteo del arco circular de la curva horizontal de la mano Sur

Además de las coordenadas de sus puntos intermedios, otros parámetros importantes para el replanteo de la curva circular son la *cuerda larga*, la *externa* y la *ordenada media*, cuyo significado se puede ver en los planos mencionados.

Las expresiones para calcular dichos valores son:

- ▲ Cuerda larga:  $CL = 2 \cdot R_c \cdot \text{sen} \frac{\Delta}{2}$
- ▲ Externa:  $E = R_c \cdot \left( \sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$
- ▲ Ordenada media:  $M = R_c \cdot \left( 1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$



Donde  $\Delta$  es el ángulo de deflexión entre las tangentes.

Reemplazando en estas ecuaciones las distintas variables por sus valores correspondientes a cada una de las curvas, se obtienen las longitudes de los tres parámetros:

$$\begin{aligned}
 CL_{Norte} &= 2 \cdot 210 \text{ m} \cdot \operatorname{sen} \frac{31^{\circ}35'}{2} &\rightarrow & CL_{Norte} = 114,30 \text{ m} \\
 CL_{Sur} &= 2 \cdot 225 \text{ m} \cdot \operatorname{sen} \frac{28^{\circ}56'}{2} &\rightarrow & CL_{Sur} = 112,42 \text{ m} \\
 E_{Norte} &= 210 \text{ m} \cdot \left( \sec \frac{31^{\circ}35'}{2} - 1 \right) &\rightarrow & E_{Norte} = 8,24 \text{ m} \\
 E_{Sur} &= 225 \text{ m} \cdot \left( \sec \frac{28^{\circ}56'}{2} - 1 \right) &\rightarrow & E_{Sur} = 7,37 \text{ m} \\
 M_{Norte} &= 210 \text{ m} \cdot \left( 1 - \cos \frac{31^{\circ}35'}{2} \right) &\rightarrow & M_{Norte} = 7,93 \text{ m} \\
 M_{Sur} &= 225 \text{ m} \cdot \left( 1 - \cos \frac{28^{\circ}56'}{2} \right) &\rightarrow & M_{Sur} = 7,13 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### IX.1.3.3 - Cálculo del sobreancho

En las curvas horizontales el espacio ocupado por el vehículo es mayor que en los tramos rectos, por lo tanto en condiciones normales el usuario experimenta una mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril. Para evitar este problema se debe aumentar el ancho efectivo de la calzada mediante una prolongación transversal denominada *sobreancho*. Para dimensionar el sobreancho existen diversos criterios, pero en este trabajo se adopta el criterio de la Dirección Nacional de Vialidad, según el cual el sobreancho se calcula como:

$$s = R_c - 2 \cdot \sqrt{R_c^2 - (L_2^2 + L_3^2)} + \sqrt{R_c^2 + L_1 \cdot (2 \cdot L_2 + L_1)} + \frac{V}{10 \cdot \sqrt{R_c}}$$

Donde:

$R_c$  = Radio de la curva circular

$L_1$  = Distancia entre la parte frontal y el eje delantero

$L_2$  = Distancia entre el eje delantero y el eje trasero de la unidad motriz

$L_3$  = Distancia entre el eje trasero de la unidad motriz y el eje del remolque

$V_d$  = Velocidad directriz, en km/h

Adoptando como vehículo de diseño un camión con semirremolque, de dimensiones  $L_1 = 1,20m$ ,  $L_2 = 4,30m$  y  $L_3 = 6,40m$ , el sobreancho que corresponde a cada curva es:

$$s_{Norte} = 210m - 2\sqrt{(210m)^2 - [(4,30m)^2 + (6,40m)^2]} + \dots$$

$$\dots + \sqrt{(210m)^2 + 1,20m(2 \cdot 4,30m + 1,20m)} + \frac{60 \text{ km/h}}{10\sqrt{210m}}$$

$$s_{Norte} = 0,73m$$

$$s_{Sur} = 225m - 2\sqrt{(225m)^2 - [(4,30m)^2 + (6,40m)^2]} + \dots$$

$$\dots + \sqrt{(225m)^2 + 1,20m(2 \cdot 4,30m + 1,20m)} + \frac{60 \text{ km/h}}{10\sqrt{225m}}$$

$$s_{Sur} = 0,69m$$

Por mayor practicidad se adopta un sobreancho de 70cm en las dos curvas.

Además, siendo que ambas curvas poseen transiciones, el sobreancho puede distribuirse entre el borde interior y exterior de la curva, o bien ubicarse totalmente en el borde interior. En este caso se decide distribuir el sobreancho en ambos lados de la calzada por igual.

La transición del sobreancho se hace en forma gradual durante todo el desarrollo de la clotoide, de forma que alcance el valor máximo en el punto de unión entre ésta y la curva circular.

#### IX.1.3.4 - Diseño del peralte

Siendo la topografía de tipo llano, y calificando el riesgo de nevadas o heladas frecuentes como bajo, se adopta un peralte máximo del 6% (de acuerdo a las Normas de la Dirección Nacional de Vialidad).

Estando definido el valor del peralte, corresponde ahora definir su desarrollo a lo largo de las curvas horizontales. Esto implica determinar la pendiente longitudinal con que varían los bordes de la calzada, las longitudes necesarias y la forma de hacer la transición.

La transición se hace en tres pasos principales, con giro alrededor del eje central. En el primero, la sección transversal de la carretera pasa del perfil normal (bombeo normal) a un perfil en el cual el carril externo se vuelve horizontal (bombeo adverso removido). En el segundo paso, el carril externo continúa girando hasta igualar la pendiente transversal (bombeo) del carril interno, para luego, en el tercer paso, girar ambos carriles hasta alcanzar



el peralte adoptado del 6% (sección totalmente peraltada). El primer paso se desarrolla a lo largo de una longitud llamada *recta extendida*, mientras que el segundo y tercer paso se desarrollan en una longitud denominada *desarrollo del peralte*.

La recta extendida se ubica en la tangente de aproximación, de modo de alcanzar el bombeo adverso removido en el punto de unión tangente-espiral (TE). En cuanto al desarrollo de peralte se decide, siguiendo las recomendaciones de la D.N.V., hacerlo a lo largo de toda la transición.

Las Normas de la Dirección Nacional de Vialidad indican que los bordes de la calzada, durante el desarrollo del peralte, deben tener una pendiente longitudinal máxima, relativa al eje de la calzada, de:

$$i_{\max} = \frac{0,4}{V}$$

Donde  $V$  es la velocidad directriz expresada en km/h. Para verificar que en este caso se cumpla dicha exigencia, se determina el desnivel transversal que implica el peralte. Éste es el 6% del ancho de la sección a peraltar, es decir, de los dos carriles más el sobreebancho. El desnivel máximo es entonces:

$$h = 0,06 \cdot (8,30m + 0,70m) = 0,54m$$

Por lo tanto, respecto del eje central, el borde externo queda 27cm más alto, mientras que el borde interno queda 27cm más bajo.

A partir de esta diferencia de altura, y conociendo la longitud de las curvas de transición, se puede determinar la pendiente de los bordes. Sólo se hace la verificación para la mano Sur, ya que tiene menor longitud de transición y es, por consiguiente, más crítica.

$$i \leq i_{\max} \quad \rightarrow \quad \frac{0,27m}{45,65m} \leq \frac{0,4}{60} \quad \rightarrow \quad 0,0059 \leq 0,0067$$

Como puede verse, las pendientes logradas son menores que las máximas y por lo tanto es correcto efectuar el desarrollo del peralte a lo largo de la clotoide.

La recta extendida de cada una de las curvas es:

$$R_{Ex \text{ Norte}} = \frac{\Delta h}{i_{ext.}} = (0,025 \cdot 4,50m) \cdot \frac{45,65m}{0,27m} \quad \rightarrow \quad R_{Ex \text{ Norte}} = 19,02m$$

$$R_{Ex \text{ Sur}} = \frac{\Delta h}{i_{ext.}} = (0,025 \cdot 4,50m) \cdot \frac{48,91m}{0,27m} \quad \rightarrow \quad R_{Ex \text{ Sur}} = 20,38m$$

El borde exterior debe elevarse no sólo en la altura anterior, sino que además debe contrarrestar el bombeo normal, que es de 10cm (aproximadamente el 2,5% del ancho del carril). Análogamente, el borde interno no desciende todo el valor anterior, sino que se debe descontar el desnivel que ya posee a causa del bombeo normal. Las alturas que deben moverse ambos bordes es, entonces:

$$h_{ext.} = 0,27 m + 0,10 m = 0,37 m$$

$$h_{int.} = 0,27 m - 0,10 m = 0,17 m$$

De acuerdo a las Normas de la Dirección Nacional de Vialidad, el quiebre de pendiente que experimentan los bordes de calzada al inicio de la recta extendida, al inicio del giro del peralte y al final del desarrollo del peralte deben ser suavizados empleando curvas verticales cuya longitud sea del 40% de la longitud de la transición.

Puesto que se tienen dos curvas de transición de diferentes longitudes, también se tienen consecuentemente dos longitudes para las curvas verticales mencionadas, las cuales toman los siguientes valores:

$$L_{Norte} = 0,4 \cdot L_{e_{Norte}} = 0,4 \cdot 48,91 m = 19,56 m$$

$$L_{Sur} = 0,4 \cdot L_{e_{Sur}} = 0,4 \cdot 45,65 m = 18,26 m$$

Se adopta para ambos casos una longitud de 20 metros para todas las curvas verticales necesarias.

El replanteo de las curvas verticales se explica más adelante, motivo por el que por el momento sólo se presentan los resultados con las coordenadas para las curvas verticales de la curva Norte en la Tabla IX-5 y de la curva Sur en la Tabla IX-6.

En los planos PD-C-04 y PD-C-05 se puede apreciar con mayor detalle la transición del peralte a lo largo de la recta extendida y del desarrollo del peralte, para cada curva horizontal, así como la ubicación de cada una de las curvas verticales calculadas.



PUNTO	CURVA CVTN-1		CURVA CVTN-2		CURVA CVTN-3		CURVA CVTN-4	
	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA
0	1520,53	65,29	1539,55	65,40	1588,46	66,03	1588,46	65,52
1	1522,53	65,30	1541,55	65,41	1590,46	66,06	1590,46	65,52
2	1524,53	65,31	1543,55	65,42	1592,46	66,08	1592,46	65,52
3	1526,53	65,33	1545,55	65,42	1594,46	66,10	1594,46	65,53
4	1528,53	65,34	1547,55	65,43	1596,46	66,11	1596,46	65,54
5	1530,53	65,36	1549,55	65,44	1598,46	66,13	1598,46	65,54
6	1532,53	65,38	1551,55	65,45	1600,46	66,15	1600,46	65,55
7	1534,53	65,39	1553,55	65,45	1602,46	66,16	1602,46	65,56
8	1536,53	65,41	1555,55	65,46	1604,46	66,18	1604,46	65,57
9	1538,53	65,43	1557,55	65,47	1606,46	66,19	1606,46	65,58
10	1540,53	65,46	1559,55	65,47	1608,46	66,20	1608,46	65,59

PUNTO	CURVA CVTN-5		CURVA CVTN-6		CURVA CVTN-7		CURVA CVTN-8	
	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA
0	1655,34	66,14	1675,34	65,57	1704,25	65,55	1723,27	65,60
1	1657,34	66,14	1677,34	65,57	1706,25	65,55	1725,27	65,58
2	1659,34	66,13	1679,34	65,56	1708,25	65,54	1727,27	65,57
3	1661,34	66,12	1681,34	65,56	1710,25	65,54	1729,27	65,55
4	1663,34	66,11	1683,34	65,55	1712,25	65,54	1731,27	65,54
5	1665,34	66,10	1685,34	65,55	1714,25	65,54	1733,27	65,53
6	1667,34	66,08	1687,34	65,54	1716,25	65,53	1735,27	65,51
7	1669,34	66,07	1689,34	65,54	1718,25	65,53	1737,27	65,50
8	1671,34	66,05	1691,34	65,54	1720,25	65,53	1739,27	65,49
9	1673,34	66,04	1693,34	65,54	1722,25	65,52	1741,27	65,49
10	1675,34	66,02	1695,34	65,54	1724,25	65,51	1743,27	65,48

Tabla IX-5 - Replanteo de las curvas verticales de suavizado de los bordes de la curva horizontal Norte

PUNTO	CURVA CVTS-1		CURVA CVTS-2		CURVA CVTS-3		CURVA CVTS-4	
	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA
0	1521,20	65,32	1541,58	65,43	1586,27	66,03	1586,27	65,51
1	1523,20	65,33	1543,58	65,44	1588,27	66,05	1588,27	65,52
2	1525,20	65,34	1545,58	65,45	1590,27	66,07	1590,27	65,52
3	1527,20	65,35	1547,58	65,46	1592,27	66,09	1592,27	65,53
4	1529,20	65,37	1549,58	65,46	1594,27	66,11	1594,27	65,53
5	1531,20	65,38	1551,58	65,47	1596,27	66,13	1596,27	65,54
6	1533,20	65,40	1553,58	65,48	1598,27	66,15	1598,27	65,55
7	1535,20	65,42	1555,58	65,48	1600,27	66,16	1600,27	65,55
8	1537,20	65,44	1557,58	65,49	1602,27	66,17	1602,27	65,56
9	1539,20	65,46	1559,58	65,49	1604,27	66,19	1604,27	65,57
10	1541,20	65,48	1561,58	65,50	1606,27	66,20	1606,27	65,58

PUNTO	CURVA CVTS-5		CURVA CVTS-6		CURVA CVTS-7		CURVA CVTS-8	
	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA	PROGR.	COTA
0	1650,05	66,15	1670,05	65,55	1694,10	65,48	1714,48	65,51
1	1652,05	66,14	1672,05	65,54	1696,10	65,48	1716,48	65,49
2	1654,05	66,13	1674,05	65,53	1698,10	65,48	1718,48	65,47
3	1656,05	66,11	1676,05	65,52	1700,10	65,47	1720,48	65,45
4	1658,05	66,10	1678,05	65,51	1702,10	65,47	1722,48	65,43
5	1660,05	66,09	1680,05	65,51	1704,10	65,46	1724,48	65,41
6	1662,05	66,07	1682,05	65,50	1706,10	65,46	1726,48	65,40
7	1664,05	66,05	1684,05	65,50	1708,10	65,45	1728,48	65,39
8	1666,05	66,03	1686,05	65,49	1710,10	65,44	1730,48	65,37
9	1668,05	66,01	1688,05	65,49	1712,10	65,43	1732,48	65,36
10	1670,05	65,99	1690,05	65,49	1714,10	65,42	1734,48	65,35

Tabla IX-6 - Replanteo de las curvas verticales de suavizado de los bordes de la curva horizontal Sur

#### **IX.1.4 - Derivador**

El diseño del derivador ubicado en el empalme entre la Ruta Tres Hermanas y la Av. Dr. Casillas se conserva igual al presentado en el Anteproyecto, tanto planimétrica como altimétricamente.

En el plano PD-C-02 se muestran los niveles y la distribución de juntas proyectadas, en tanto que el replanteo de los puntos significativos del derivador así como de las ramas del mismo se puede ver en el plano PD-C-03.

#### **IX.1.5 - Intersecciones y empalmes**

Bajo estas denominaciones se comprenden todas las obras de enlace vial entre las calzadas proyectadas y las arterias transversales intermedias, a excepción de la Ruta Tres Hermanas, en cuya intersección se encuentra el derivador.

Se adopta convencionalmente la denominación “intersección” para las obras ubicadas en aquellas arterias en las que existe un cruce del cantero central; en tanto que con “empalme” se designa al caso en que la arteria transversal sólo se une a una de las manos de la Avenida Dr. Casillas, sin posibilidad de cruzar inmediatamente a la mano opuesta.

En ambos casos, y dada la configuración topográfica de la zona, en la que ninguna de las calles transversales constituye un valle de sub-cuenca por la que pueda escurrir una cantidad importante de agua, se adopta el criterio de mantener el perfil transversal de las calzadas principales y generar los badenes por elevación de los paños laterales que conforman la intersección o empalme.

En el plano PD-C-07 se detallan todas las intersecciones y empalmes, indicándose tanto los niveles de los puntos significativos como la distribución de juntas, radios de curvas, etc.

#### **IX.1.6 - Cul de Sac**

La geometría del cul de sac utilizado en el extremo interrumpido de la calle de acceso al Barrio Militar se detalla con claridad en el plano PD-C-08, donde se indica la distribución de juntas, las pendientes transversales y demás medidas necesarias para su ejecución.



### **IX.1.7 - Rasantes de proyecto**

El trazado altimétrico de ambas manos se conserva prácticamente igual al diseñado en la etapa de Anteproyecto, con la diferencia de que en esta etapa de Proyecto se diseñan y calculan acuerdos verticales en aquellos vértices de la rasante en los que el ángulo de quiebre supera el 0,6% que es considerado por la Dirección Nacional de Vialidad como límite para la necesidad de introducir curvas verticales.

Los vértices de las rasantes, así como las longitudes y pendientes de los tramos pueden verse en la Tabla VII-4, o apreciarse visualmente en el plano PG-C-05.

### **IX.1.8 - Curvas verticales**

Del análisis de la Tabla VII-4 surge la necesidad de introducir curvas verticales en nueve vértices de la rasante Norte y en siete vértices de la rasante Sur (ver Tabla VII-5).

Para calcular las curvas verticales es imprescindible contar con un dato fundamental para la operación de la vía, como lo es la distancia de visibilidad de frenado. Este dato se calcula en primer término, y luego se procede al cálculo de replanteo de las curvas.

Por tratarse de una vía con manos independientes por sentido, no se considera la distancia de visibilidad de sobrepaso.

#### ***IX.1.8.1 - Cálculo de la distancia de visibilidad de frenado***

Es la distancia necesaria para que un vehículo que circula a la velocidad directriz pueda detenerse completamente ante la percepción por parte del conductor de un objeto determinado que obstruya o pueda ser peligroso en la calzada.

Esta distancia se compone fundamentalmente de dos partes bien diferenciadas. La primera de ellas es la distancia recorrida por el vehículo desde que el objeto es visto por el conductor hasta que éste reacciona y decide accionar los frenos. El tiempo que consume esta acción es de aproximadamente 2,5 segundos, según estudios realizados<sup>61</sup>. Por lo tanto la distancia recorrida es igual a la velocidad del vehículo por el tiempo indicado, que se denomina de “percepción y reacción” ( $t_r$ ). La otra componente de la distancia de frenado es la distancia efectivamente recorrida por el vehículo desde que se accionan los frenos hasta que éste se detiene. Depende fundamentalmente de la velocidad, la fricción entre neumáticos y carpeta de rodadura, y de la pendiente longitudinal del camino.

---

<sup>61</sup> “Influencia de la correcta evaluación del tiempo de percepción y reacción”. Ing. María Graciela Berardo, Ing. Víctor Antonio Irureta. Universidad Nacional de Córdoba. 2008.



Así, la distancia de visibilidad de frenado total es:

$$D_v = \frac{V_d \cdot t_r}{3,6} + \frac{V_d^2}{254(f_l \pm i)}$$

Donde  $V_d$  es la velocidad directriz expresada en km/h;  $t_r$  el tiempo de percepción y reacción en segundos;  $f_l$  el coeficiente de fricción longitudinal adimensional; y por último  $i$  es la pendiente longitudinal del camino.

El coeficiente de fricción longitudinal se calcula mediante la siguiente fórmula, proporcionada por la D.N.V.<sup>62</sup>:

$$f_l = \frac{1,15}{V^{0,3}} \rightarrow f_l = \frac{1,15}{(60 \text{ km/h})^{0,3}} \rightarrow f_l = 0,3367$$

Del análisis de la fórmula para la distancia de visibilidad de frenado surge que ésta es función de la pendiente longitudinal, que será distinta según el punto de la vía donde se evalúe. Por ello se muestra la Tabla IX-7, donde se calcula la distancia de frenado para cada una de las pendientes longitudinales que preceden a una curva vertical, teniendo en cuenta en cada caso el sentido de circulación.

MANO	CURVA	i (%)	Dv (m)	D' (m)
Norte	N-01	0,61%	83,01	70,99
Norte	N-02	-0,31%	84,15	71,91
Norte	N-03	0,90%	82,66	70,71
Norte	N-04	-0,55%	84,46	72,16
Norte	N-05	0,55%	83,08	71,05
Norte	N-06	-1,62%	85,89	73,32
Norte	N-07	-0,68%	84,63	72,30
Norte	N-08	0,55%	83,08	71,05
Norte	N-09	-0,33%	84,18	71,93
Sur	S-01	0,47%	83,18	71,13
Sur	S-02	-0,74%	84,71	72,37
Sur	S-03	1,29%	82,21	70,34
Sur	S-04	0,62%	83,00	70,98
Sur	S-05	-0,54%	84,45	72,15
Sur	S-06	0,49%	83,16	71,11
Sur	S-07	-1,70%	86,00	73,41

Tabla IX-7 - Distancia de visibilidad de frenado considerada para cada curva vertical

<sup>62</sup> Gráfico II-1. Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Tomo Atlas. Dirección Nacional de Vialidad. 1980

### IX.1.8.2 - Cálculo del parámetro de las curvas verticales

Se decide emplear como curvas verticales parábolas cuadráticas de eje vertical. La geometría de este tipo de curva está gobernada por un parámetro  $K$ , que es la relación entre la longitud horizontal de la curva y la diferencia entre las pendientes de entrada y salida de la misma.

El cálculo de las curvas verticales se hace determinando en primer lugar el parámetro, a partir de datos como la distancia de visibilidad y la geometría del vehículo de diseño, para finalmente obtener la longitud de la curva como producto entre el parámetro y la diferencia de pendientes.

Para calcular el parámetro hay distintos criterios, tanto para curvas convexas como para curvas cóncavas, los cuales se exponen en la Tabla IX-8.

CRITERIO	CURVAS CONVEXAS	CURVAS CÓNCAVAS
Mínimo absoluto para operación diurna	$K \geq 2 \frac{D_v}{\Delta i} - 2 \frac{(\sqrt{h} + \sqrt{h'})^2}{\Delta i^2}$ $K \geq \frac{D_v^2}{2(\sqrt{h} + \sqrt{h'})^2}$	-
Mínimo absoluto para operación nocturna	$K \geq 2 \frac{D'}{\Delta i} - 2 \frac{(\sqrt{h''} + \sqrt{h'})^2}{\Delta i^2}$ $K \geq \frac{D'^2}{2(\sqrt{h''} + \sqrt{h'})^2}$	$K \geq 2 \frac{D'}{\Delta i} - \frac{2h'' + 0,035 D'}{\Delta i^2}$ $K \geq \frac{D'^2}{2h'' + 0,035 D'}$
Mínimo deseable	$K \geq 2 \frac{D_v}{\Delta i} - 2 \frac{(\sqrt{h''} + \sqrt{h'})^2}{\Delta i^2}$ $K \geq \frac{D_v^2}{2(\sqrt{h''} + \sqrt{h'})^2}$	$K \geq 2 \frac{D_v}{\Delta i} - \frac{2h'' + 0,035 D_v}{\Delta i^2}$ $K \geq \frac{D_v^2}{2h'' + 0,035 D_v}$
Aceleración radial máxima	$K \geq 0,25 \cdot V_d^2$	$K \geq 0,25 \cdot V_d^2$
Apariencia estética	$K \geq 0,7 \frac{V_d}{\Delta i}$	$K \geq 0,7 \frac{V_d}{\Delta i}$ $K \geq 400 m$

Tabla IX-8 - Parámetros mínimos para curvas verticales, según distintos criterios

Las variables a las que hacen referencia las fórmulas son las siguientes:

$V_d$  = Velocidad directriz, en kilómetros por hora

$h$  = Altura del ojo del conductor, estimada en 1,07m

$h'$  = Altura del objeto, estimada en 0,15m

$h''$  = Altura de los faros del vehículo, estimada en 0,65m

$\Delta i$  = Diferencia algebraica de pendientes, en tanto por ciento

$D_v$  = Distancia de visibilidad de frenado a velocidad directriz, en metros

$D'$  = Distancia de visibilidad de frenado al 90% de la velocidad directriz, en metros

Los dos primeros criterios deben ser cubiertos obligatoriamente, puesto que están relacionados con la seguridad de la circulación. Los demás, si bien no son estrictamente necesarios, se recomienda que también sean satisfechos.

En la Tabla IX-9 se muestran los parámetros calculados para cada curva, de acuerdo a los criterios expuestos precedentemente, así como el parámetro adoptado en cada caso y la longitud resultante de la curva. En algunos casos se adoptan parámetros considerablemente mayores a los mínimos necesarios, teniendo en cuenta que se incrementa la suavidad de la curva y que debido a los bajos ángulos de quiebre, ello no implica una longitud excesiva de la misma.

CURVA	$\Delta i$ (%)	TIPO	$D_v$ (m)	$D'$ (m)	K (m)					Adoptado	L (m)
					Mínimo absoluto operación diurna	Mínimo absoluto operación nocturna	Mínimo deseable	Aceleración radial máxima	Apariencia estética		
N-01	-0,92%	Convexa	83,01	70,99	1705	1769	2419	900	45	4983	46,00
N-02	1,21%	Cóncava	84,15	71,91	-	1355	1668	900	400	2493	30,25
N-03	-1,45%	Convexa	82,66	70,71	1690	1755	2399	900	29	1995	29,00
N-04	1,10%	Cóncava	84,46	72,16	-	1361	1676	900	400	3987	44,00
N-05	-1,74%	Convexa	83,08	71,05	1708	1772	2423	900	24	2492	43,25
N-06	0,94%	Cóncava	85,89	73,32	-	1390	1713	900	400	4481	42,30
N-07	1,23%	Cóncava	84,63	72,30	-	1365	1680	900	400	3487	43,05
N-08	-0,88%	Convexa	83,08	71,05	1708	1772	2423	900	48	5004	44,00
N-09	1,72%	Cóncava	84,18	71,93	-	1355	1669	900	400	1494	25,65
S-01	-1,01%	Convexa	83,18	71,13	1712	1776	2429	900	42	4518	45,45
S-02	1,03%	Cóncava	84,71	72,37	-	1366	1683	900	400	4470	45,90
S-03	-2,03%	Convexa	82,21	70,34	1672	1737	2372	900	21	2501	50,75
S-04	0,67%	Cóncava	83,00	70,98	-	1331	1638	900	400	6507	43,55
S-05	1,15%	Cóncava	84,45	72,15	-	1361	1676	900	400	4023	46,40
S-06	-1,03%	Convexa	83,16	71,11	1711	1775	2427	900	41	4501	46,35
S-07	2,04%	Cóncava	86,00	73,41	-	1393	1716	900	400	1990	40,60

Tabla IX-9 - Parámetros adoptados para cada curva vertical

Puede verse que en todos los casos el parámetro adoptado cumple con los criterios de seguridad, siendo insuficiente sólo en algunos casos con respecto al criterio de mínimo



deseable, pero éste no es un criterio estrictamente necesario, y en todo caso la diferencia es mínima.

### ***IX.1.8.3 - Replanteo de curvas verticales***

La longitud de la curva vertical se determina como el producto del parámetro por la diferencia de pendientes, expresando éstas en tanto por uno.

$$L = K \cdot \Delta i$$

La progresiva inicial se calcula restando al valor de la progresiva del vértice la mitad de la longitud de la curva, ya que ésta está centrada con respecto al vértice.

$$P_0 = P_V - \frac{L}{2}$$

La cota inicial se calcula restando al valor de la cota del vértice de la rasante el producto de la pendiente inicial, en tanto por uno, por la mitad de la longitud de la curva.

$$C_0 = C_V - i_1 \cdot \frac{L}{2}$$

En forma similar se calcula la progresiva final sumando a la progresiva del vértice la mitad de la longitud de la curva.

$$P_f = P_V + \frac{L}{2}$$

La cota final, por su parte, se calcula sumando a la cota del vértice de la rasante el producto de la pendiente final, en tanto por uno, por la mitad de la longitud de la curva.

$$C_f = C_V + i_2 \cdot \frac{L}{2}$$

La progresiva parcial del vértice es la mitad de la longitud de la curva, teniendo en cuenta que la curva está centrada con respecto al vértice de la rasante. La ordenada del vértice, en tanto, se calcula como la mitad del producto del parámetro de la curva por el cuadrado de la pendiente inicial (en forma decimal).

$$y_v = K \cdot \frac{i_1 \cdot |i_1|}{2}$$

La progresiva del vértice se obtiene sumando la progresiva inicial de la curva y la progresiva parcial del vértice. Por su parte, la cota del vértice se calcula como la suma de la cota inicial de la curva y la ordenada del vértice.

La externa del vértice, que es la distancia vertical entre la parábola y el vértice de la rasante, se calcula como el producto de la diferencia de pendientes de la curva (en forma decimal) por un octavo de la longitud de la curva.

$$E = \Delta i \cdot \frac{L}{8}$$

Para el replanteo de todas las curvas verticales se subdivide la longitud de la curva en tramos de aproximadamente 6m de longitud, y en cada una se evalúa la ordenada.

La progresiva de cada punto se obtiene entonces sumando la abscisa local al valor de la progresiva inicial calculado previamente.

La ordenada en cada punto se calcula a partir de la ecuación de la parábola:

$$y_i = \frac{\Delta i}{2L} \cdot x_i^2 + i_1 \cdot x_i$$

Siendo  $y_i$  la ordenada del punto  $i$  en metros,  $\Delta i$  la diferencia de pendientes en tanto por uno,  $L$  la longitud total de la curva en metros,  $x_i$  la abscisa del punto  $i$  en metros, e  $i_1$  la pendiente de entrada de la curva, en tanto por uno.

La cota de cada punto se obtiene sumando la ordenada de dicho punto a la cota inicial de la curva.

A continuación se presentan las coordenadas de replanteo de todas las curvas verticales, entre la Tabla IX-10 y la Tabla IX-25. El diseño de las curvas resultantes puede apreciarse más claramente en el plano PD-C-06, que se subdivide en dos láminas: una con las curvas correspondientes a la mano Norte y otra con las correspondientes a la mano Sur.



DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	655,23 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	68,07 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	701,23 m	0	0,00	0,00	655,23	68,07
Cota final	68,14 m	1	6,00	0,03	661,23	68,10
Progresiva del vértice	678,23 m	2	12,00	0,06	667,23	68,13
Cota del vértice de la rasante	68,21 m	3	18,00	0,08	673,23	68,15
Cota del vértice de la curva	68,16 m	4	24,00	0,09	679,23	68,16
Externa	0,05 m	5	30,00	0,09	685,23	68,16
Pendiente de entrada	0,61%	6	36,00	0,09	691,23	68,16
Pendiente de salida	-0,31%	7	42,00	0,08	697,23	68,15
Ángulo de quiebre	-0,92%	8	46,00	0,07	701,23	68,14
Parámetro	4983 m					
Longitud	46,00 m					

Tabla IX-10 - Replanteo de la curva vertical N-01

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	774,90 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	67,91 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	805,15 m	0	0,00	0,00	774,90	67,91
Cota final	68,00 m	1	6,00	-0,01	780,90	67,90
Progresiva del vértice	790,02 m	2	12,00	-0,01	786,90	67,90
Cota del vértice de la rasante	67,86 m	3	18,00	0,01	792,90	67,92
Cota del vértice de la curva	67,89 m	4	24,00	0,04	798,90	67,95
Externa	0,05 m	5	30,25	0,09	805,15	68,00
Pendiente de entrada	-0,31%					
Pendiente de salida	0,90%					
Ángulo de quiebre	1,21%					
Parámetro	2493 m					
Longitud	30,25 m					

Tabla IX-11 - Replanteo de la curva vertical N-02

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	807,73 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	68,02 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	836,73 m	0	0,00	0,00	807,73	68,02
Cota final	68,07 m	1	6,00	0,04	813,73	68,06
Progresiva del vértice	822,23 m	2	12,00	0,07	819,73	68,09
Cota del vértice de la rasante	68,15 m	3	18,00	0,08	825,73	68,10
Cota del vértice de la curva	68,10 m	4	24,00	0,07	831,73	68,09
Externa	0,05 m	5	29,00	0,05	836,73	68,07
Pendiente de entrada	0,90%					
Pendiente de salida	-0,55%					
Ángulo de quiebre	-1,45%					
Parámetro	1995 m					
Longitud	29,00 m					

Tabla IX-12 - Replanteo de la curva vertical N-03

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	896,05 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	67,74 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	940,05 m	0	0,00	0,00	896,05	67,74
Cota final	67,74 m	1	6,00	-0,03	902,05	67,71
Progresiva del vértice	918,05 m	2	12,00	-0,05	908,05	67,69
Cota del vértice de la rasante	67,62 m	3	18,00	-0,06	914,05	67,68
Cota del vértice de la curva	67,68 m	4	24,00	-0,06	920,05	67,68
Externa	0,06 m	5	30,00	-0,05	926,05	67,69
Pendiente de entrada	-0,55%	6	36,00	-0,04	932,05	67,71
Pendiente de salida	0,55%	7	44,00	0,00	940,05	67,74
Ángulo de quiebre	1,10%					
Parámetro	3987 m					
Longitud	44,00 m					

Tabla IX-13 - Replanteo de la curva vertical N-04

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1072,61 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	68,47 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1115,86 m	0	0,00	0,00	1072,61	68,47
Cota final	68,33 m	1	6,00	0,03	1078,61	68,50
Progresiva del vértice	1094,23 m	2	12,00	0,04	1084,61	68,51
Cota del vértice de la rasante	68,59 m	3	18,00	0,03	1090,61	68,51
Cota del vértice de la curva	68,51 m	4	24,00	0,02	1096,61	68,49
Externa	0,09 m	5	30,00	-0,02	1102,61	68,46
Pendiente de entrada	0,55%	6	36,00	-0,06	1108,61	68,41
Pendiente de salida	-1,19%	7	43,25	-0,14	1115,86	68,33
Ángulo de quiebre	-1,74%					
Parámetro	2492 m					
Longitud	43,25 m					

Tabla IX-14 - Replanteo de la curva vertical N-05

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1288,90 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,84 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1331,20 m	0	0,00	0,00	1288,90	65,84
Cota final	65,36 m	1	6,00	-0,09	1294,90	65,75
Progresiva del vértice	1310,05 m	2	12,00	-0,18	1300,90	65,66
Cota del vértice de la rasante	65,50 m	3	18,00	-0,26	1306,90	65,59
Cota del vértice de la curva	65,25 m	4	24,00	-0,32	1312,90	65,52
Externa	0,05 m	5	30,00	-0,39	1318,90	65,46
Pendiente de entrada	-1,62%	6	36,00	-0,44	1324,90	65,40
Pendiente de salida	-0,68%	7	42,30	-0,49	1331,20	65,36
Ángulo de quiebre	0,94%					
Parámetro	4481 m					
Longitud	42,30 m					

Tabla IX-15 - Replanteo de la curva vertical N-06



DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1391,46 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	64,95 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1434,51 m	0	0,00	0,00	1391,46	64,95
Cota final	64,92 m	1	6,00	-0,04	1397,46	64,91
Progresiva del vértice	1412,98 m	2	12,00	-0,06	1403,46	64,89
Cota del vértice de la rasante	64,80 m	3	18,00	-0,08	1409,46	64,87
Cota del vértice de la curva	64,87 m	4	24,00	-0,08	1415,46	64,87
Externa	0,07 m	5	30,00	-0,07	1421,46	64,87
Pendiente de entrada	-0,68%	6	36,00	-0,06	1427,46	64,89
Pendiente de salida	0,55%	7	43,05	-0,03	1434,51	64,92
Ángulo de quiebre	1,23%					
Parámetro	3487 m					
Longitud	43,05 m					

Tabla IX-16 - Replanteo de la curva vertical N-07

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1604,04 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,85 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1648,04 m	0	0,00	0,00	1604,04	65,85
Cota final	65,90 m	1	6,00	0,03	1610,04	65,88
Progresiva del vértice	1626,04 m	2	12,00	0,05	1616,04	65,90
Cota del vértice de la rasante	65,97 m	3	18,00	0,07	1622,04	65,92
Cota del vértice de la curva	65,92 m	4	24,00	0,07	1628,04	65,92
Externa	0,05 m	5	30,00	0,08	1634,04	65,92
Pendiente de entrada	0,55%	6	36,00	0,07	1640,04	65,92
Pendiente de salida	-0,33%	7	44,00	0,05	1648,04	65,90
Ángulo de quiebre	-0,88%					
Parámetro	5004 m					
Longitud	44,00 m					

Tabla IX-17 - Replanteo de la curva vertical N-08

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1878,95 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,14 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1904,60 m	0	0,00	0,00	1878,95	65,14
Cota final	65,28 m	1	6,00	-0,01	1884,95	65,13
Progresiva del vértice	1891,77 m	2	12,00	0,01	1890,95	65,15
Cota del vértice de la rasante	65,10 m	3	18,00	0,05	1896,95	65,19
Cota del vértice de la curva	65,13 m	4	25,65	0,14	1904,60	65,28
Externa	0,06 m					
Pendiente de entrada	-0,33%					
Pendiente de salida	1,39%					
Ángulo de quiebre	1,72%					
Parámetro	1494 m					
Longitud	25,65 m					

Tabla IX-18 - Replanteo de la curva vertical N-09



DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	655,51 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	67,71 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	700,96 m	0	0,00	0,00	655,51	67,71
Cota final	67,72 m	1	6,00	0,03	661,51	67,74
Progresiva del vértice	678,23 m	2	12,00	0,05	667,51	67,76
Cota del vértice de la rasante	67,83 m	3	18,00	0,06	673,51	67,77
Cota del vértice de la curva	67,77 m	4	24,00	0,06	679,51	67,77
Externa	0,06 m	5	30,00	0,06	685,51	67,77
Pendiente de entrada	0,47%	6	36,00	0,05	691,51	67,76
Pendiente de salida	-0,54%	7	42,00	0,03	697,51	67,74
Ángulo de quiebre	-1,01%	8	45,45	0,01	700,96	67,72
Parámetro	4518 m					
Longitud	45,45 m					

Tabla IX-19 - Replanteo de la curva vertical S-01

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	895,10 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	67,06 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	941,00 m	0	0,00	0,00	895,10	67,06
Cota final	67,17 m	1	6,00	-0,01	901,10	67,05
Progresiva del vértice	918,05 m	2	12,00	-0,02	907,10	67,05
Cota del vértice de la rasante	67,00 m	3	18,00	-0,01	913,10	67,05
Cota del vértice de la curva	67,05 m	4	24,00	0,00	919,10	67,06
Externa	0,06 m	5	30,00	0,02	925,10	67,08
Pendiente de entrada	-0,74%	6	36,00	0,04	931,10	67,11
Pendiente de salida	0,28%	7	42,00	0,08	937,10	67,14
Ángulo de quiebre	1,03%	8	45,90	0,11	941,00	67,17
Parámetro	4470 m					
Longitud	45,90 m					

Tabla IX-20 - Replanteo de la curva vertical S-02

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1068,86 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	68,12 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1119,61 m	0	0,00	0,00	1068,86	68,12
Cota final	67,98 m	1	6,00	0,04	1074,86	68,16
Progresiva del vértice	1094,23 m	2	12,00	0,06	1080,86	68,18
Cota del vértice de la rasante	68,31 m	3	18,00	0,07	1086,86	68,19
Cota del vértice de la curva	68,19 m	4	24,00	0,06	1092,86	68,18
Externa	0,13 m	5	30,00	0,04	1098,86	68,16
Pendiente de entrada	1,29%	6	36,00	0,01	1104,86	68,13
Pendiente de salida	-0,74%	7	42,00	-0,04	1110,86	68,08
Ángulo de quiebre	-2,03%	8	50,75	-0,14	1119,61	67,98
Parámetro	2501 m					
Longitud	50,75 m					

Tabla IX-21 - Replanteo de la curva vertical S-03



DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1302,63 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,63 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1346,18 m	0	0,00	0,00	1302,63	65,63
Cota final	65,21 m	1	6,00	-0,07	1308,63	65,56
Progresiva del vértice	1324,40 m	2	12,00	-0,14	1314,63	65,49
Cota del vértice de la rasante	65,35 m	3	18,00	-0,21	1320,63	65,42
Cota del vértice de la curva	65,09 m	4	24,00	-0,27	1326,63	65,37
Externa	0,04 m	5	30,00	-0,32	1332,63	65,31
Pendiente de entrada	0,62%	6	36,00	-0,36	1338,63	65,27
Pendiente de salida	1,29%	7	43,55	-0,42	1346,18	65,21
Ángulo de quiebre	0,67%					
Parámetro	6507 m					
Longitud	43,55 m					

Tabla IX-22 - Replanteo de la curva vertical S-04

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1387,14 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	64,96 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1433,54 m	0	0,00	0,00	1387,14	64,96
Cota final	64,95 m	1	6,00	-0,03	1393,14	64,93
Progresiva del vértice	1410,34 m	2	12,00	-0,06	1399,14	64,91
Cota del vértice de la rasante	64,82 m	3	18,00	-0,07	1405,14	64,89
Cota del vértice de la curva	64,89 m	4	24,00	-0,08	1411,14	64,89
Externa	0,07 m	5	30,00	-0,07	1417,14	64,89
Pendiente de entrada	-0,54%	6	36,00	-0,06	1423,14	64,90
Pendiente de salida	0,61%	7	42,00	-0,04	1429,14	64,92
Ángulo de quiebre	1,15%	8	46,40	-0,02	1433,54	64,95
Parámetro	4023 m					
Longitud	46,40 m					

Tabla IX-23 - Replanteo de la curva vertical S-05

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1605,22 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,86 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1651,57 m	0	0,00	0,00	1605,22	65,86
Cota final	65,88 m	1	6,00	0,03	1611,22	65,89
Progresiva del vértice	1628,39 m	2	12,00	0,05	1617,22	65,91
Cota del vértice de la rasante	65,99 m	3	18,00	0,06	1623,22	65,93
Cota del vértice de la curva	65,93 m	4	24,00	0,07	1629,22	65,93
Externa	0,06 m	5	30,00	0,06	1635,22	65,93
Pendiente de entrada	0,49%	6	36,00	0,05	1641,22	65,92
Pendiente de salida	-0,54%	7	42,00	0,03	1647,22	65,90
Ángulo de quiebre	-1,03%	8	46,35	0,01	1651,57	65,88
Parámetro	4501 m					
Longitud	46,35 m					

Tabla IX-24 - Replanteo de la curva vertical S-06

DATOS GENERALES		REPLANTEO				
Progresiva inicial	1866,09 m	PUNTO	COORDENADAS (m)		PROGRESIVA	COTA
Cota inicial	65,02 m		x	y	(m)	(m)
Progresiva final	1906,69 m	0	0,00	0,00	1866,09	65,02
Cota final	65,30 m	1	6,00	-0,01	1872,09	65,01
Progresiva del vértice	1886,39 m	2	12,00	0,00	1878,09	65,01
Cota del vértice de la rasante	64,95 m	3	18,00	0,02	1884,09	65,04
Cota del vértice de la curva	65,01 m	4	24,00	0,06	1890,09	65,08
Externa	0,10 m	5	30,00	0,12	1896,09	65,14
Pendiente de entrada	-1,70%	6	36,00	0,20	1902,09	65,22
Pendiente de salida	0,34%	7	40,60	0,28	1906,69	65,30
Ángulo de quiebre	2,04%					
Parámetro	1990 m					
Longitud	40,60 m					

Tabla IX-25 - Replanteo de la curva vertical S-07

## IX.2 - Diseño estructural de la vía

En los apartados que siguen se lleva a cabo la verificación de la capacidad estructural del paquete resistente propuesto durante la etapa de Anteproyecto, en el punto VII.4.3 - , para las cargas que deberá soportar durante la vida útil de la obra.

Esta verificación se efectúa según el Método PCA, desarrollado por la Portland Cement Association, el cual se basa en dos criterios que deben ser satisfechos: el criterio de fatiga y el criterio de erosión. El primero busca controlar el agrietamiento de las losas debido a la fatiga mecánica ocasionada por las repeticiones de carga que genera el tránsito, mientras que el segundo criterio limita los efectos de la deflexión del pavimento (especialmente en esquinas y bordes) sobre el material de la base, controlando de esa manera la erosión del mismo.

El procedimiento de diseño y verificación estructural de pavimentos rígidos según el Método PCA se encuentra documentado en la publicación "Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements" de la Portland Cement Association, año 1984.

### IX.2.1 - Análisis de la composición del tránsito

En primer lugar debe determinarse la composición del tránsito en cuanto a cantidad y tipos de ejes existentes y esperables durante la vida útil. Debe tenerse en cuenta que el Método PCA sólo considera como relevantes para el comportamiento estructural del pavimento a los camiones de 6 o más cubiertas. Es decir, desprecia el efecto de todos los



vehículos livianos (automóviles, pick-ups, ómnibus, etc.) y también el de los camiones de dos ejes simples con rueda simple.

Durante el estudio de tránsito llevado a cabo para el presente trabajo (ver punto IV.1.3 - ) se identificaron diferentes tipos de camiones, en lo que a composición de ejes se refiere. En principio, se identificaron ejes simples de rueda simple (SAST: single axle, single tire), ejes simples de rueda dual (SADT: single axle, double tire), ejes tándem de rueda dual (TADT: tandem axle, double tire) y ejes trídem de rueda dual (TRDT: tridem axle, double tire).

Se utilizó como estación de referencia el Portal de Acceso a la ciudad (Estación N° 1) a los fines de determinar el porcentaje de camiones de cada tipo en relación al total, de modo de poder estimar la composición año a año y, finalmente, el número de repeticiones de cada tipo de eje esperable al final de la vida útil de la obra.

En primer lugar, y tomando como base los datos mostrados en la Tabla IV-7, se estima el porcentaje de camiones en un 10% del total de vehículos, para los días Lunes a Sábado, y en un 4% para los días Domingo. De este modo, puede calcularse un valor medio semanal ponderado:

$$P_c = \frac{6 \cdot 10\% + 4\%}{7} \cong 9,1\%$$

Luego, a partir de las planillas presentadas en el Anexo 4-E, se calcula la composición del tráfico de camiones en función del número de ejes, realizando un promedio de los valores observados durante los tres días en la Estación N° 1, tal como se muestra en la Tabla IX-26.

DÍA	N° DE EJES					Total
	2	3	4	5	6	
Viernes 11-09-09	99	5	22	63	2	191
Sábado 12-09-09	62	5	7	59	0	133
Domingo 27-09-09	14	0	1	19	0	34
<b>SUMA</b>	<b>175</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>141</b>	<b>2</b>	<b>358</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>48,9%</b>	<b>2,8%</b>	<b>8,4%</b>	<b>39,4%</b>	<b>0,6%</b>	<b>100,0%</b>

Tabla IX-26 - Composición del tráfico de camiones según número de ejes

Adoptando un TMDA de 5250 vehículos por día y una tasa de crecimiento anual del 3,15%, de acuerdo a los datos presentados en la Tabla IV-18, y suponiendo además que el porcentaje de camiones será constante a lo largo del período de diseño, se puede estimar la cantidad de vehículos de este tipo que utilizarán la vía durante toda la vida útil de la misma.

$$\text{Año 2009: } T_{2009} = TMDA \cdot (1+i)^{2009-2009} \cdot P_c \cdot 365$$

$$\text{Año 2010: } T_{2010} = TMDA \cdot (1+i)^{2010-2009} \cdot P_c \cdot 365$$

$$\text{Año 2011: } T_{2011} = TMDA \cdot (1+i)^{2011-2009} \cdot P_c \cdot 365$$

...

$$\text{Año } n: T_n = TMDA \cdot (1+i)^{n-2009} \cdot P_c \cdot 365$$

$$T_{total} = T_{2009} + T_{2010} + T_{2011} + \dots + T_n = TMDA \cdot P_c \cdot 365 \cdot \sum_{k=2009}^n (1+i)^{k-2009}$$

Desarrollando la suma de la serie, se obtiene:

$$T_{total} = TMDA \cdot P_c \cdot 365 \cdot \frac{(1+i)^{n-2009} \cdot i(1+i)^{n-2009} - 1}{i}$$

$$T_{total} = 5250 \cdot 0,091 \cdot 365 \frac{(1+0,0315)^{2040-2009} \cdot 0,0315 \cdot (1+0,0315)^{2040-2009} - 1}{0,0315}$$

$$T_{total} = 9.398.933 \text{ (camiones a lo largo de la vida útil)}$$

Para la diferenciación de los camiones en función de su configuración de ejes se recurre a datos estadísticos de la Dirección Nacional de Vialidad. Esta repartición distingue en su estudio de tránsito entre doce tipos de vehículos, los que se detallan en la Tabla IX-27.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
LIV	Automóviles y camionetas
BU1	Ómnibus de dos ejes
BU2	Ómnibus de tres y cuatro ejes
SA1	Camión sin acoplado, dos ejes simples (11)
SA2	Camión sin acoplado, eje simple y tándem ó eje simple y trídem (12 ó 13)
CA1	Camión con acoplado, cuatro ejes simples (11-11)
CA2	Camión con acoplado, tres ejes simples y un eje tándem (11-12 ó 12-11)
CA3	Camión con acoplado, dos ejes simples y dos ejes tándem (12-12)
SE1	Camión con semirremolque, tres ejes simples (11-1)
SE2	Camión con semirremolque, dos ejes simples y un eje tándem (11-2 ó 12-1)
SE3	Camión con semirremolque, dos ejes simples y un eje trídem ó un eje simple y dos ejes tándem (11-3 ó 12-2)
SE4	Camión con semirremolque, un eje simple, un eje tándem y un eje trídem (12-3)

Tabla IX-27 - Vehículos definidos por la DNV para sus estudios de tránsito

De acuerdo a la base de datos de la propia DNV –que puede consultarse vía internet–, la composición del tránsito en la Ruta Nacional N° 14, en inmediaciones del acceso a la ciudad de Chajarí durante dos conteos realizados durante el año 2008 (no existen datos más recientes) es la que se muestra en la Tabla IX-28.

TRAMO	AÑO	MES	TIPO DE VEHÍCULO (%)												TMD
			LIV	BU1	BU2	SA1	SA2	CA1	CA2	CA3	SE1	SE2	SE3	SE4	
Acceso a Federación - Acceso a Chajarí	2008	4	45,8	0,4	5,6	5,6	0,8	2,2	14,1	0,3	0,8	8,1	14,9	1,4	4494
	2008	7	45,8	0,4	5,6	5,6	0,8	2,2	14,1	0,3	0,8	8,1	14,9	1,4	5461
Acceso a Chajarí - Límite c/ Corrientes	2008	4	51,8	0,4	3,4	6,5	1,6	1,7	11,2	0,2	0,6	7,3	13,9	1,4	4524
	2008	7	56,5	0,4	6,7	5,4	0,9	1,2	8,1	0,1	0,7	7,2	11,4	1,4	4857
PROMEDIO			50,0	0,4	5,3	5,8	1,0	1,8	11,9	0,2	0,7	7,7	13,8	1,4	4834

Tabla IX-28 - Clasificación extendida por ejes del tránsito de la R.N. N° 14  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad<sup>63</sup>

Sobre esta base se agrupan los diferentes tipos de camiones según su número de ejes. En el caso de la categoría SA2, si bien ésta puede implicar tanto camiones de tres ejes (uno simple y dos agrupados en tándem) como de cuatro ejes (uno simple y tres agrupados en tridem), se decide considerar sólo la primer combinación, ya que durante el relevamiento no se observaron camiones con un eje simple y un conjunto tridem.

Puesto que en general el porcentaje que los camiones representan sobre el tránsito total es muy diferente en la ruta y en el acceso a la ciudad, se referencian las cantidades al porcentaje de camiones, de modo de poder relacionar este estudio con el realizado específicamente en la etapa de relevamiento en el Portal de Acceso. Los vehículos livianos, así como los ómnibus, son descartados debido a que el Método PCA no los tiene en cuenta para el cálculo.

Los resultados pueden verse en la Tabla IX-29.

N° DE EJES	TIPO DE CAMIÓN	PORCENTAJE		
		Respecto del TMD	Respecto del TMDC	Respecto del N° de ejes
2	SA1	5,8%	13,1%	100,0%
3	SA2	1,0%	2,3%	58,8%
	SE1	0,7%	1,6%	41,2%
4	CA1	1,8%	4,1%	18,9%
	SE2	7,7%	17,4%	81,1%
5	CA2	11,9%	26,9%	46,3%
	SE3	13,8%	31,2%	53,7%
6	CA3	0,2%	0,5%	12,5%
	SE4	1,4%	3,2%	87,5%
TOTAL		44,3%	100,0%	

Tabla IX-29 - Composición del tráfico de camiones en la R.N. N° 14 según número y configuración de ejes

<sup>63</sup> [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html). Clasificación extendida por ejes - Ruta: 0014 - Progresiva inicial: 320 - Progresiva final: 340 - Año inicio: 2008.

A partir de la combinación de los porcentajes indicados en la última fila de la Tabla IX-26 y en la última columna de la Tabla IX-29 con el número de camiones esperables calculado anteriormente se puede calcular el número de repeticiones esperables para cada tipo de camión a lo largo de la vida útil en ambos sentidos.

Sin embargo, a los efectos de la verificación estructural del pavimento sólo interesan las repeticiones producidas en la mano más cargada, y –dentro de ésta– el carril más cargado. Para determinar qué fracción del tránsito corresponde a dicho carril se comienza por establecer el sentido predominante de circulación.

Promediando los valores mostrados en la Tabla IV-7 se obtiene un porcentaje del 50.8% para el sentido Este-Oeste durante los días Viernes y Sábado, y del 56.4% durante el día Domingo. Suponiendo que es válida la extensión de los días Viernes y Sábado al resto de los días laborales, se efectúa un promedio semanal ponderado:

$$F_s = \frac{6 \cdot 50,8\% + 56,4\%}{7} = 51,6\%$$

Para establecer –a su vez– qué proporción de camiones utilizan el carril derecho se emplea un gráfico desarrollado por la AASHTO, para el que debe conocerse el TMDA en el sentido que se estudia.

Se considera un valor promedio del TMDA total a lo largo de la vida útil:

$$TMDA_p = \frac{T_{total}}{P_c \cdot a \cdot 365}$$

Donde  $T_{total}$  es la cantidad de repeticiones esperables de camiones (calculado anteriormente),  $P_c$  es la proporción de camiones según el estudio de tránsito, y  $a$  es la cantidad de años considerados.

Reemplazando por los valores correspondientes, se tiene:

$$TMDA_p = \frac{9.398.933 \text{ camiones}}{0,091 \text{ camiones/vehículo} \cdot (2040 - 2009) \text{ años} \cdot 365 \text{ días/año}}$$

$$TMDA_p \cong 9128 \text{ veh/día}$$

Por lo tanto, en el sentido en estudio, el TMDA es de:

$$TMDA_s = TMDA_p \cdot F_s = 9128 \text{ veh/día} \cdot 0,516 \quad \rightarrow \quad TMDA_s = 4710 \text{ veh/día}$$

Con este valor se ingresa en el gráfico mostrado en la Figura IX-1 y se intersecta la línea que corresponde a 3 carriles en una dirección, obteniéndose una proporción de camiones en el carril derecho de 0,749.

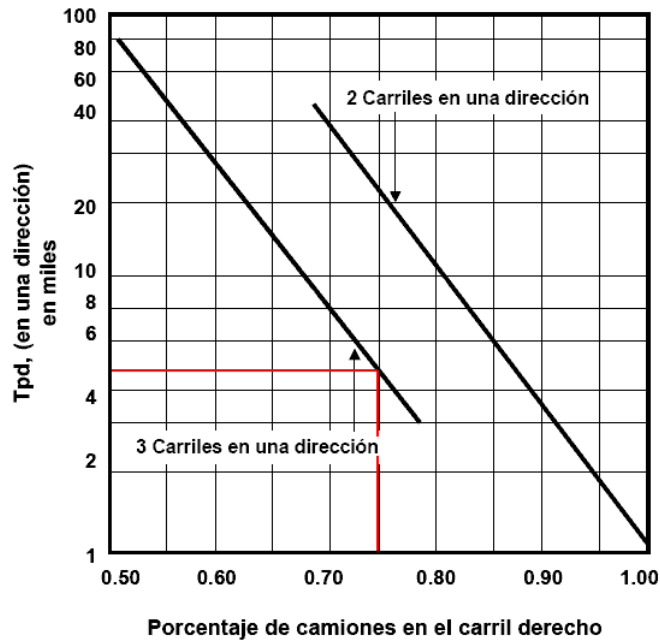


Figura IX-1 - Porcentaje de camiones en el carril de diseño en una carretera de varios carriles  
Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Ahora, conocido el número total de camiones esperables durante la vida útil en ambos sentidos, la proporción de cada tipo de camión en el total, el factor de reparto por sentidos y el factor de reparto para el carril derecho, es posible calcular el número esperable de repeticiones de camiones de cada tipo para todo el período de diseño. A modo de ejemplo, se detalla el cálculo para el vehículo SA2:

$$N_{SA2} = T_{total} \cdot P_{3\text{ ejes}} \cdot P_{SA2} \cdot F_s \cdot F_c$$

$$N_{SA2} = 9.398.933 \cdot 0,028 \cdot 0,588 \cdot 0,516 \cdot 0,749 \quad \rightarrow \quad N_{SA2} = 59.687$$

Donde los factores tienen el siguiente significado:

- $T_{total}$  : Número esperable de repeticiones de camiones de cualquier tipo
- $P_{3\text{ ejes}}$  : Proporción de camiones de 3 ejes en el total. Se extrae de la Tabla IX-26
- $P_{SA2}$  : Proporción del camión SA2 entre todos los de 3 ejes. Se extrae de la Tabla IX-29
- $F_s$  : Factor de reparto por sentidos
- $F_c$  : Factor de reparto del carril derecho



Procediendo en forma similar se confecciona la Tabla IX-30, donde se muestran las repeticiones esperables a lo largo de la vida útil para cada tipo de camión, en el carril derecho de la mano Norte (sentido de circulación Este-Oeste).

Se identifica la configuración de ejes de cada vehículo para posteriormente calcular el número de repeticiones esperables para cada tipo y carga de eje.











N° DE EJES	TIPO DE CAMIÓN	CONFIGURACIÓN DE EJES				PROPORCIÓN		REPETICIONES ESPERABLES
		SA		TADT	TRDT	Por N° de ejes	Por vehículo	
		ST	DT					
2	SA1 	1	1			48,9%	100,0%	1.775.682
	SA2 	1		1		2,8%	58,8%	59.687
3	SE1 	1	2			2,8%	41,2%	41.781
4	CA1 	1	3			8,4%	18,9%	57.676
	SE2 	1	1	1		8,4%	81,1%	246.726
5	CA2 	1	2	1		39,4%	46,3%	662.461
	SE3-a 	1		2		39,4%	34,9%	499.351
	SE3-b 	1	1		1	39,4%	18,8%	268.881
6	CA3 	1	1	2		0,6%	12,5%	2.537
	SE4 	1		1	1	0,6%	87,5%	17.757

Tabla IX-30 - Número de repeticiones esperables para cada tipo de camión en el Portal de Acceso

Debe destacarse particularmente el caso del vehículo SE3, que según la DNV puede corresponder tanto a un vehículo con un eje simple y dos conjuntos tándem como a uno con dos ejes simples y un conjunto tridem. Puesto que desde el punto de vista estructural ambas combinaciones producen efectos diferentes, en este trabajo se diferencian

considerando que un 65% de los vehículos SE3 corresponden al primer caso (configuración 12-2) y el 35% restante al segundo caso (configuración 11-3).

### IX.2.2 - Aplicación del Método PCA

El Método PCA consiste básicamente en expresar el tránsito de camiones a partir de los tipos y cargas de ejes, y determinar para cada variante el número máximo de repeticiones que pueden ser permitidas tanto a los efectos de la fatiga del hormigón como a los efectos de la erosión de la capa base. De la comparación –para cada variante de eje– del número de repeticiones esperables que surge del análisis de tránsito con el número máximo permisible según cada uno de los dos criterios se determinan sendos porcentajes de desgaste. La suma de los porcentajes de desgaste que ocasiona cada tipo de eje debe ser menor al 100%, tanto en el análisis de fatiga como en el de erosión.

El número de repeticiones permitidas depende, además de la carga y tipo del eje, de cuatro parámetros cuantitativos y dos cualitativos: por un lado el espesor de la losa, el módulo de rotura del hormigón utilizado, el módulo de reacción de las capas granulares que sirven de base a la losa y un factor de seguridad de carga; y por otro lado de la presencia o no de pasadores metálicos entre las juntas, y de la existencia o no de protección de las banquetas ante la erosión.

En los puntos que siguen se detallan los cálculos necesarios para la verificación del paquete estructural propuesto en el presente Proyecto.

#### IX.2.2.1 - Determinación de los ejes de diseño

Como se mencionó anteriormente, el tránsito es expresado en el Método PCA como una serie de ejes, diferenciados por su tipo (simples, tándem o trídem) y por su carga.

La cantidad de ejes de cada tipo se puede determinar a partir de la Tabla IX-30, sumando los productos de la cantidad de ejes de ese tipo que posee un vehículo en particular por el número de repeticiones esperables para ese vehículo. Por ejemplo, en el caso de los ejes trídem, se tiene:

$$N_{\text{trídem}} = 1 \cdot N_{SE3-b} + 1 \cdot N_{SE4} = 268.881 + 17.757 \quad \rightarrow \quad N_{\text{trídem}} = 286.638$$

Además de la cantidad, interesa saber la carga de cada tipo de eje. En teoría, esto debiera determinarse a partir de un estudio con un medidor de carga tipo manguera dispuesto sobre la calzada, de forma de registrar no sólo la cantidad de ejes, sino también la

carga de cada uno de ellos, para poder luego establecer una distribución de cargas por cantidad de ejes. Puesto que este tipo de estudio está fuera del alcance del presente Proyecto, se decide adoptar la postura conservadora de considerar que todos los camiones están cargados a su máxima capacidad, con lo que las cargas máximas que admite cada tipo de eje son las establecidas por la reglamentación de la Dirección Nacional de Vialidad<sup>64</sup>, y que se indican en la Figura IX-2.


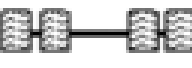
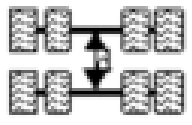
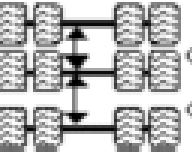
TIPO DE EJE	SEPARACION DE EJES	peso (t)
		6
		10.5
	$1,20m < d < 2,40m$	18
	$d_1$ $1,20m < d_1 < 2,40m$ $d_2$ $1,20m < d_2 < 2,40m$	25.5

Figura IX-2 - Pesos máximos por eje según la legislación vigente  
Fuente: Dirección Nacional de Vialidad<sup>65</sup>

Por lo tanto, para el cálculo se considerarán cuatro tipos de ejes:

- ▲ Ejes simples de rueda simple (SAST), de 6 toneladas
- ▲ Ejes simples de rueda dual (SADT), de 10,5 toneladas
- ▲ Ejes tándem de rueda dual (TADT), de 18 toneladas
- ▲ Ejes trídem de rueda dual (TRDT), de 25,5 toneladas

#### IX.2.2.2 - Parámetros de entrada

A continuación se establecen los parámetros necesarios del pavimento a verificar.

##### IX.2.2.2.i - Espesor de la losa

Es de 22cm, como ya se mencionó oportunamente.

<sup>64</sup> Ley 24.449 - Decreto 779/95 - Decreto 79/98 - Resolución S.T. 497/94

<sup>65</sup> [http://www.vialidad.gov.ar/transporte\\_cargas/peso\\_maxeje.php](http://www.vialidad.gov.ar/transporte_cargas/peso_maxeje.php)



#### IX.2.2.2.ii - Módulo de rotura del hormigón

El módulo de rotura es la tensión admisible a la tracción por flexión del hormigón. Siendo el hormigón utilizado para las losas de tipo H30, con una resistencia característica a la compresión a 28 días de 30 MPa, su módulo de rotura según la fórmula recomendada por el American Concrete Institute<sup>66</sup> es:

$$f_r = g_r \cdot \sqrt{w_c \cdot f_c'}$$

Donde  $g_r$  es un coeficiente de entre 0,012 y 0,021,  $w_c$  es el peso específico del hormigón en  $\text{kg}/\text{m}^3$  y  $f_c'$  es la resistencia característica a compresión, en MPa.

Adoptando un valor medio de  $g_r$  de 0,0165 y un peso específico de  $2300 \text{ kg}/\text{m}^3$ , se tiene:

$$f_r = 0,0165 \cdot \sqrt{2300 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot 30 \text{ MPa}} \rightarrow f_r = 4,33 \text{ MPa} \cong 628 \text{ psi}$$

Por otro lado, estudios realizados en nuestro país por el INTI<sup>67</sup> han recomendado utilizar la fórmula del Código ACI 318 en su versión 2005:

$$f_r = 0,625 \sqrt{f_c'} = 0,625 \cdot \sqrt{30 \text{ MPa}} \rightarrow f_r = 3,42 \text{ MPa} \cong 496 \text{ psi}$$

Por seguridad se adopta este último valor para los cálculos posteriores.

#### IX.2.2.2.iii - Módulo de reacción del paquete granular

El módulo de reacción de la subrasante (o de la combinación subrasante-subbase granular), simbolizado con la letra  $k$ , es un parámetro de gran importancia para la caracterización de las propiedades resistentes del paquete granular que sirve de asiento a un pavimento. Representa la relación entre la presión aplicada a una placa circular rígida de 76cm de diámetro y la deformación que dicha presión genera en el suelo en cuestión.

Debido a que el ensayo correspondiente<sup>68</sup> es lento y caro de realizar, habitualmente el módulo se calcula correlacionándolo con otro tipo de ensayos más rápidos de ejecutar, tales como el ensayo CBR.

Puesto que la realización de un estudio de suelos excede las pretensiones del presente trabajo, se decide adoptar el estudio geotécnico realizado para el proyecto de la

<sup>66</sup> ACI 209R : "Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures"

<sup>67</sup> Instituto Nacional de Tecnología Industrial

<sup>68</sup> Norma AASHTO T222-78

obra “Pavimentación de 30 Cuadras y Desagües Pluviales” correspondiente a –entre otras arterias– la Avenida 1° de Mayo en el tramo comprendido entre la Avenida Dr. Casillas y la calle Dr. Planas de la ciudad de Chajarí. Este proyecto fue realizado en el año 2000 por cuatro consultores individuales dirigidos por el Ing. Justo V. Domé, que fueron elegidos por concurso realizado por la Municipalidad de Chajarí.

Dada la proximidad geográfica de la traza en estudio con respecto a la del proyecto antes mencionado, se considera válida la adopción de los perfiles geotécnicos del mismo para el presente trabajo.

Del estudio geotécnico se deduce que los suelos predominantes a nivel de subrasante son arcillas de alta plasticidad, clasificación H.R.B. A 7-6, con un cierto contenido de arena que en algunos casos supera al contenido de finos. En algunos pocos casos se encontraron arcillas de menor plasticidad, A 6 a 4, y algunas arenas limosas y arcillosas, A 2-4.

Las calicatas realizadas sobre el suelo en estado natural arrojaron índices de plasticidad de alrededor del 28%, y valores de CBR del 3,0% con porcentajes de compactación de aproximadamente 95%.

Dado el reducido valor soporte de la subrasante, vinculado principalmente a las características arcillosas del suelo, se decide el tratamiento de la subrasante con cal en un espesor de 20 cm. En ensayos de laboratorio se utilizaron porcentajes variables de cal, del 2 y 3 % de cal útil vial (C.U.V.), determinándose para cada caso los índices de plasticidad de los suelos tratados, el ensayo de compactación proctor standard y el ensayo de CBR para la densidad máxima del ensayo de compactación. Los resultados se muestran en la Tabla IX-31.

CONTENIDO DE C.U.V.	ÍNDICE PLÁSTICO (a las 72 hs)	VALOR CBR (100 % Proctor T99)
2%	14,9%	25,4%
3%	9,0%	33,6%

Tabla IX-31 - Valores del IP y el CBR de la subrasante tras tratamiento con cal

Se puede observar la notable mejora en las condiciones del suelo tratado, tanto en la baja abrupta del Índice de Plasticidad como en el apreciable aumento del resultado del ensayo CBR. Por razones de economía se toma el menor porcentaje de cal ensayado, ya que el aumento del contenido de cal no está justificado por un incremento similar de las características del suelo tratado.



Por lo tanto, para los cálculos posteriores se considera que la subrasante presenta un Índice de Plasticidad del 15% y un valor CBR del 24%<sup>69</sup>.

Por otro lado, para la ejecución de la base granular se analizaron –durante el mencionado estudio geotécnico– muestras de ripio procedente de una cantera cercana, ubicada en inmediaciones de Colonia La Florida, distante unos 10km de la traza de la Av. Dr. Casillas. Las características del mismo, de acuerdo a los ensayos realizados, son las siguientes:

- ▲ Material: Ripio arcilloso
- ▲ Clasificación: A 2-6 (H.R.B.), GP-GC (S.U.C.S.)
- ▲ Índice Plástico: 16,1%
- ▲ Densidad máxima Proctor T-180:  $2,23 \frac{t}{m^3}$
- ▲ CBR al 98% de la densidad máxima: 52,2%

El módulo de reacción de la subrasante tratada con cal se estima a partir de su valor CBR mediante la siguiente ecuación de regresión:

$$k_{\frac{MPa}{m}} = 2,55 + 52,5 \cdot \log CBR = 2,55 + 52,5 \cdot \log 25 \quad \rightarrow \quad k = 75,9 \frac{MPa}{m} \cong 280 \text{ pci}$$

La influencia de la subbase granular tratada con cemento se considera mediante el uso de la Tabla IX-32, perteneciente a la guía “Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements” de la PCA, en la cual se debe ingresar con el valor de  $k$  de la subrasante e intersectar la columna correspondiente al espesor de la subbase. El valor obtenido representa el módulo de reacción  $k$  combinado de la subrasante y la subbase tratada.

k subrasante (pci)	Espesor de subbase			
	4"	6"	8"	10"
50	170	230	310	390
100	280	400	520	640
200	400	640	830	970

Tabla IX-32 - Valores de  $k$  de diseño para subbases tratadas con cemento  
Fuente: PCA

<sup>69</sup> Por razones prácticas no es conveniente prever un porcentaje de compactación del 100%, ya que sería difícil de alcanzar. Por este motivo se consideró un grado de compactación equivalente al 95% de la densidad máxima. Dada la pequeña diferencia, se supone válida la relación lineal entre el valor de CBR y el porcentaje de compactación, con lo que el CBR adoptado corresponde al 95% de 25,4.

Recordando que el espesor de la subbase es de 15cm (5,91") y efectuando las interpolaciones y extrapolaciones necesarias, se obtiene:

$$k_{4",280pci} = \frac{\log\left(\frac{280pci}{100pci}\right)}{\log\left(\frac{200pci}{100pci}\right)}(400pci - 280pci) + 280pci \rightarrow k_{4",280pci} = 458pci$$

$$k_{6",280pci} = \frac{\log\left(\frac{280pci}{100pci}\right)}{\log\left(\frac{200pci}{100pci}\right)}(640pci - 400pci) + 400pci \rightarrow k_{6",280pci} = 757pci$$

$$k_{5,91",280pci} = \frac{5,91" - 4"}{6" - 4"}(757pci - 458pci) + 458pci \rightarrow k_{5,91",280pci} \cong 743pci$$

Este valor de 743 pci es el que se adopta para los cálculos posteriores.

#### IX.2.2.2.iv - Factor de seguridad de carga

Una vez conocida la distribución de carga por eje, es decir, el número de repeticiones que se tendrán para cada tipo y peso de eje, se utiliza un factor de seguridad de carga (load safety factor, LSF) para mayorar las cargas por eje.

Los factores de seguridad de carga utilizados por el método son:

- ▲ **1.3:** Casos especiales con muy altos volúmenes de tráfico pesado y cero mantenimiento.
- ▲ **1.2:** Para Autopistas ó vialidades de varios carriles en donde se presentará un flujo ininterrumpido de tráfico y altos volúmenes de tráfico pesado.
- ▲ **1.1:** Autopistas y vialidades urbanas con volúmenes moderados de tráfico pesado.
- ▲ **1.0:** Caminos y calles secundarias con muy poco tráfico pesado.

De acuerdo a las características de la vía en proyecto, correspondería adoptar un factor de seguridad de 1,2. Sin embargo, a fines de lograr una mayor seguridad en la calidad del pavimento resultante y disminuir los tiempos necesarios para el mantenimiento, se adopta un LSF de 1,3.

#### IX.2.2.2.v - Transferencia de cargas

Se preve el uso de pasadores metálicos (dowels) para la transferencia de cargas entre losas.

#### IX.2.2.2.vi - *Banquinas protegidas*

La protección de las banquetas frente a la erosión suele considerarse sólo cuando éstas son pavimentadas. En este caso, sin embargo, y pese a que las banquetas no son pavimentadas, la existencia de cordones y un relleno superior de suelo permiten suponer que la erosión de las banquetas se encuentra impedida y por lo tanto es válido considerar que éstas están protegidas tal como si fueran pavimentadas.

#### IX.2.2.3 - *Verificación estructural*

En apartados siguientes se detalla el cálculo del número de repeticiones permisibles para los ejes previstos, según los análisis de fatiga y de erosión. Se presentan las ecuaciones utilizadas y los criterios adoptados.

A continuación se determinan los porcentajes de desgaste y se evalúa la capacidad estructural del pavimento.

#### IX.2.2.3.i - *Análisis de fatiga*

En el análisis de fatiga el número de repeticiones permitido ( $N_f$ ) para cada uno de los ejes de diseño determinados en el punto IX.2.2.1 - se obtiene con las ecuaciones siguientes:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \log N_f = 11,737 - 12,077 \frac{\sigma_{eq}}{f_r} & \text{Si } \frac{\sigma_{eq}}{f_r} \geq 0,55 \\ N_f = \left( \frac{4,2577}{\frac{\sigma_{eq}}{f_r} - 0,4325} \right)^{3,268} & \text{Si } 0,45 < \frac{\sigma_{eq}}{f_r} < 0,55 \\ N_f = \text{Ilimitadas} & \text{Si } \frac{\sigma_{eq}}{f_r} \leq 0,45 \end{array} \right.$$

Donde  $f_r$  es el módulo de rotura del hormigón (punto IX.2.2.2.ii - ), expresado en psi, y  $\sigma_{eq}$  es el esfuerzo equivalente, obtenido mediante la ecuación:

$$\sigma_{eq} = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot \frac{6 \cdot M_e}{h^2}$$



El factor  $f_1$  es un factor de ajuste por el tipo de eje, obtenido según las ecuaciones presentadas en la Tabla IX-33. Las variables  $SAL$ ,  $TAL$  y  $TrAL$  son las cargas por eje simple, conjunto tándem y conjunto tridem, respectivamente, expresadas en  $kips^{70}$ .

TIPO DE EJE	FACTOR DE AJUSTE $f_1$
Simple	$f_1 = \left( \frac{24}{LSF \cdot SAL} \right)^{0,06} \cdot \frac{LSF \cdot SAL}{18}$
Tándem	$f_1 = \left( \frac{48}{LSF \cdot TAL} \right)^{0,06} \cdot \frac{LSF \cdot TAL}{36}$
Tridem	$f_1 = \left( \frac{72}{LSF \cdot TrAL} \right)^{0,06} \cdot \frac{LSF \cdot TrAL}{54}$

Tabla IX-33 - Factor de ajuste por tipo de eje

El factor  $f_2$  es un factor de ajuste por la presencia o ausencia de protección en las banquetas, que depende del espesor  $h$  de la losa (expresado en pulgadas), de acuerdo a las ecuaciones siguientes:

$$f_2 = \begin{cases} 0,892 + \frac{h}{85,71} - \frac{h^2}{3000} & \text{Para banquetas no protegidas} \\ 1 & \text{Para banquetas protegidas} \end{cases}$$

El factor  $f_3$  valora el efecto de la ubicación de los camiones respecto de los límites de la losa. La PCA recomienda un valor de 0.894, que corresponde a considerar que un 6% de los camiones se desplazan por el borde de las losas.

El factor  $f_4$  contempla el aumento de la resistencia del hormigón más allá de los 28 días y una reducción de la resistencia por un coeficiente de variación, y se calcula como:

$$f_4 = \frac{1}{1,235(1-CV)} \quad \rightarrow \quad \text{Considerando } CV = 15\% : \quad f_4 = 0,953$$

El factor  $M_e$  se denomina “fatiga acumulada de Miner”, y depende del tipo de eje, de la presencia o ausencia de protección en las banquetas, y de la rigidez del sistema losa-subbase. Se calcula como:

<sup>70</sup> Kilopounds, equivalente a 1000 libras. 1 kip = 0,4535924 toneladas



Para banquetas no protegidas:  $M_e = A + B \cdot \log \ell + C \cdot \ell + D \cdot \ell^2$

Donde los coeficientes A, B, C y D dependen del tipo de eje y se obtienen de la Tabla IX-34.

TIPO DE EJE	COEFICIENTE			
	A	B	C	D
Simple	-1600	2525	24,42	0,204
Tándem	3029	-2966,8	133,69	-0,0632
Trídem	7067,89	7806,15	251,609	-1,20281

Tabla IX-34 - Coeficientes de regresión para fatiga de Miner - Sin protección de banquetas

Para banquetas protegidas:  $M_e = (A + B \cdot \log \ell + C \cdot \ell) \cdot (0,8742 + 0,01088 \cdot k^{0,447})$

Donde  $k$  es el módulo de reacción del paquete granular, expresado en pci, y los coeficientes A, B, y C dependen del tipo de eje y se obtienen de la Tabla IX-35.

TIPO DE EJE	COEFICIENTE		
	A	B	C
Simple	-970,4	1202,6	53,587
Tándem	2005,4	-1980,9	99,008
Trídem	1648,59	-1205,76	61,4

Tabla IX-35 - Coeficientes de regresión para fatiga de Miner - Con protección de banquetas

La rigidez del sistema losa-subbase se obtiene como:

$$\ell = \sqrt[4]{\frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

Donde  $E = 4 \cdot 10^6 \text{ psi}$  y  $\mu = 0,15$  son el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson del hormigón de la losa, respectivamente,  $h$  es el espesor de la losa en pulgadas, y  $k$  es el módulo de reacción del paquete granular, en pci.

A modo de ejemplo se calcula a continuación el número de repeticiones permitidas para el segundo de los cuatro tipos de ejes definidos en el punto IX.2.2.1 - : el eje simple de 10,5 toneladas.

$$\ell = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 10^6 \text{ lb/in}^2 \cdot (22 \text{ cm} \cdot 0,3937 \text{ in/cm})^3}{12 \cdot (1 - 0,15^2) \cdot 743 \text{ lb/in}^3}} = 23,37 \text{ in}$$

$$M_e = (-970,4 + 1202,6 \cdot \log(23,37 \text{ in}) + 53,587 \cdot 23,37 \text{ in}) \cdot (0,8742 + 0,01088 \cdot (743 \text{ pci})^{0,447})$$

$$M_e = 2088$$

$$f_1 = \left( \frac{24 \text{ kips}}{1,3 \cdot 10,5t \cdot 2,20 \frac{\text{kips}}{t}} \right)^{0,06} \cdot \left( \frac{1,3 \cdot 10,5t \cdot 2,20 \frac{\text{kips}}{t}}{18 \text{ kips}} \right) = 1,649$$

$$f_2 = 1 \quad f_3 = 0,894 \quad f_4 = 0,953$$

$$\sigma_{eq} = 1,6493 \cdot 1 \cdot 0,8940 \cdot 0,9526 \cdot \frac{6 \cdot 2088}{(22 \text{ cm} \cdot 0,3937 \frac{\text{in}}{\text{cm}})^2} = 234,56 \text{ psi}$$

$$\frac{\sigma_{eq}}{f_r} = \frac{234,56 \text{ psi}}{496 \text{ psi}} = 0,4729 \quad \rightarrow \quad 0,45 < \frac{\sigma_{eq}}{f_r} \leq 0,55$$

$$N_f = \left( \frac{4,2577}{0,4729 - 0,4325} \right)^{3,268} \Rightarrow N_f = 4.086.306 \text{ repeticiones}$$

#### IX.2.2.3.ii - Análisis de erosión

En el análisis de erosión el número de repeticiones permitido ( $N_e$ ) para cada uno de los ejes de diseño determinados en el punto IX.2.2.1 - se obtiene con las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} \log(f_5 \cdot N_e) = 14,52 - 6,77 \left[ \left( \frac{LSF \cdot P}{4,45 \cdot f_6} \right)^2 \cdot \frac{10^{EF}}{41,35} - 9 \right]^{0,103} & \text{Si } \left( \frac{LSF \cdot P}{4,45 \cdot f_6} \right)^2 \cdot \frac{10^{EF}}{41,35} > 9 \\ N_e = \text{Ilimitadas} & \text{Si } \left( \frac{LSF \cdot P}{4,45 \cdot f_6} \right)^2 \cdot \frac{10^{EF}}{41,35} \leq 9 \end{cases}$$

El factor  $f_5$  es un ajuste por efecto de borde de losa, y su valor es de 0,06 para casos en que las banquetas no están protegidas y de 0,94 para cuando existen banquetas protegidas a la erosión.

El factor  $f_6$  es un factor de ajuste de carga por efecto del agrupamiento de ejes, y vale 9 para ejes simples con rueda simple (SAST), 18 para ejes simples con rueda dual (SADT), 36 para ejes tándem con rueda dual (TADT), y 54 para ejes trídem con rueda dual (TRDT).

Los parámetros  $LSF$  y  $P$  son el factor de seguridad de carga (punto IX.2.2.2.iv - ) y la carga del eje considerado (expresado en kN), respectivamente.

Por último,  $EF$  es el factor de erosión, que se calcula mediante la siguiente ecuación de regresión:

$$EF = A + \frac{B}{h} + C \cdot \ln r + \frac{D}{h^2} + E \cdot (\ln r)^2 + F \cdot \frac{\ln r}{h} + \frac{G}{h^3} + H \cdot (\ln r)^3 + I \cdot \frac{(\ln r)^2}{h} + J \cdot \frac{\ln r}{h^2}$$

En esta ecuación, los coeficientes de regresión A a J son obtenidos de la Tabla IX-36 en función del tipo de eje, de la protección de las banquetas y de la presencia o ausencia de pasadores para la transferencia de carga entre losas.

TIPO DE EJE	COEFICIENTE	SIN BANQUINAS PROTEGIDAS		CON BANQUINAS PROTEGIDAS	
		Sin pasadores	Con pasadores	Sin pasadores	Con pasadores
SIMPLE	A	1,37985	0,62001	0,99965	0,50992
	B	532,60800	704,67900	533,06800	621,17100
	C	-0,14503	-0,04652	-0,13738	-0,09414
	D	-42.211,50	-61.608,70	-43.976,90	-53.694,30
	E	0,01476	0,00537	0,01607	0,01093
	F	16,02740	2,72870	10,58140	4,57281
	G	1.513.920	2.281.340	1.593.260	1.987.800
	H	-0,00058	-0,00023	-0,00069	-0,00047
	I	-0,58771	-0,15315	-0,44854	-0,23721
	J	-695,00400	-44,71730	-396,34500	-100,91000
TÁNDEM	A	2,01317	1,52137	1,77532	1,17463
	B	445,64600	485,05900	385,06400	507,19400
	C	-0,19810	-0,16831	-0,22521	-0,16031
	D	-37.280,70	-38.419,80	-32.330,50	-45.553,40
	E	0,02326	0,01837	0,02783	0,02139
	F	7,59350	12,76390	6,57096	-4,51622
	G	1.380.770	1.376.510	1.204.280	1.706.520
	H	-0,00100	-0,00076	-0,00125	-0,00099
	I	-0,40832	-0,50440	-0,36404	-0,02793
	J	3,91451	-391,80300	85,63710	665,80200
TRÍDEM	A	2,00968	1,99064	2,28042	1,80761
	B	465,89500	399,30300	248,01900	354,15100
	C	-0,19309	-0,21454	-0,30447	-0,24792
	D	-39.742,50	-30.598,30	-17.889,70	-30.206,10
	E	0,02248	0,02388	0,03585	0,03086
	F	7,94527	13,21020	14,97160	2,03509
	G	1.471.740	1.073.690	650.630	1.123.660
	H	-0,00097	-0,00101	-0,00156	-0,00138
	I	-0,36449	-0,51128	-0,64528	-0,28456
	J	-270,28300	-490,31800	-282,26500	467,30200

Tabla IX-36 - Coeficientes de regresión para el factor de erosión

Por otro lado, las variables  $h$  y  $r$  representan el espesor de la losa (en milímetros) y el valor resistente efectivo de diseño correspondiente a la base granular. El valor resistente efectivo, si no se puede determinar por ensayos, puede estimarse en función del módulo de reacción (expresado en kilogramos por centímetro cúbico) a partir de la ecuación:

$$4,51 \cdot \log r = k \quad \rightarrow \quad r = 10^{\frac{k}{4,51}}$$

De igual forma que para el análisis de fatiga, se desarrolla seguidamente el cálculo del número de repeticiones permitidas por erosión correspondiente al eje simple de 10,5 toneladas.

$$4,51 \cdot \log r = 743 \frac{\text{lb}}{\text{in}^3} \cdot 0,453 \frac{\text{kg}}{\text{lb}} \cdot 0,061 \frac{\text{in}^3}{\text{cm}^3} \quad \rightarrow \quad r = 10^{\frac{20,566}{4,51}} = 36.318,38$$

$$\begin{aligned} EF &= 0,50992 + \frac{621,171}{220} - 0,09414 \cdot \ln 36318,38 - \frac{53694,3}{220^2} + 0,01093 \cdot (\ln 36318,38)^2 + \dots \\ &\dots + 4,57281 \cdot \frac{\ln 36318,38}{220} + \frac{1987800}{220^3} - 0,00047 \cdot (\ln 36318,38)^3 - \dots \\ &\dots - 0,23721 \cdot \frac{(\ln 36318,38)^2}{220} - 100,91 \cdot \frac{\ln 36318,38}{220^2} \quad \Rightarrow \quad EF = 2,16 \end{aligned}$$

$$\left( \frac{1,3 \cdot 10,5t \cdot 9,807 \frac{\text{kN}}{t}}{4,45 \cdot 18} \right)^2 \cdot \frac{10^{2,16}}{41,35} = 9,86 > 9$$

$$\log(0,94 \cdot N_e) = 14,52 - 6,77(9,86 - 9)^{0,103} \quad \Rightarrow \quad N_e = 75.980.454 \text{ repeticiones}$$

### IX.2.2.3.iii - Resumen

Procediendo en forma análoga a la detallada en los puntos anteriores, se determinan los números permisibles de repeticiones para cada uno de los cuatro tipos de ejes definidos en el punto IX.2.2.1 - según los criterios de fatiga y de erosión.

Finalmente, comparando los números de repeticiones esperables para cada eje a lo largo del período de diseño con el valor máximo permisible correspondiente se obtienen los porcentajes de fatiga y de desgaste.

Como puede apreciarse en la Tabla IX-37, tanto la suma de porcentajes de fatiga como de erosión son inferiores al 100%, por cuanto queda verificada la capacidad estructural del paquete propuesto.

TIPO DE EJE	CARGA POR EJE (t)		REPETICIONES ESPERADAS	ANÁLISIS DE FATIGA		ANÁLISIS DE EROSIÓN	
	Real	Mayorada		Repeticiones permitidas	Porcentaje de fatiga	Repeticiones permitidas	Porcentaje de daño
Simple	6,0	7,8	3.632.537	Ilimitadas	0,00%	5.745.438	63,22%
	10,5	13,7	3.875.337	4.086.306	94,84%	75.980.454	5,10%
Tándem	18,0	23,4	1.990.405	Ilimitadas	0,00%	Ilimitadas	0,00%
Trídem	25,5	33,2	286.638	Ilimitadas	0,00%	Ilimitadas	0,00%
TOTAL					94,84%		68,33%

Tabla IX-37 - Verificación final del Método PCA



### IX.2.3 - Dosificación del hormigón

Para determinar las proporciones de los materiales necesarios para conformar el hormigón a utilizar en la obra se usa el método del Ing. Juan Francisco García Balado, del Instituto del Cemento Portland Argentino.

Puesto que en la obra se plantea el uso de diversos hormigones en función de su resistencia, trabajabilidad y demás propiedades, y que además los mismos suelen diferir en las características de los áridos que los componen, es necesario determinar para cada uno de ellos las proporciones relativas de cada uno de sus componentes.

Sin embargo, a los fines académicos del presente trabajo sólo se detalla el cálculo de dosificación de uno de los tipos de hormigón requeridos en la obra, ya que el proceso es similar para todos los casos. Se adopta el hormigón H-30 para el detalle del cálculo, por considerársele el más importante debido a que conforma las losas del pavimento.

#### IX.2.3.1 - Materiales a utilizar

Para la elaboración del hormigón H30 se propone el uso como agregado grueso de basalto triturado, procedente de la cantera “La Milagrosa”, ubicada en la zona de Cruzú Cuatiá en la provincia de Corrientes; en tanto que como agregado fino se propone arena silíceo fina natural, procedente de la cantera “Naviera Lodja”, ubicada en Campana, provincia de Buenos Aires.

La elección de estos áridos responde a experiencias anteriores que los integrantes del grupo han tenido con hormigones elaborados con los mismos, los cuales demostraron una excelente performance tanto en lo que hace a su resistencia como a su durabilidad, trabajabilidad y terminación.

El basalto posee una densidad media de 2,86 t/m<sup>3</sup>, y una absorción del 0,7%. Del análisis granulométrico mostrado en la Tabla IX-38 se desprende que el tamaño máximo del agregado es de 1”, y que posee una fracción fina (pasante del tamiz #4) despreciable. El ensayo del Varillado del Agregado Grueso Compactado (VAGC) arrojó un valor de peso del metro cúbico seco y compactado de 1895 kg.

TAMIZ	Identificación	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4
	Tamaño abertura (mm)	38,100	25,400	19,050	12,700	9,525	4,760
	PORCENTAJE PASANTE	100%	86%	44%	2%	1%	0%

Tabla IX-38 - Análisis granulométrico agregado grueso de trituración

Por otro lado, la arena silíceo posee una densidad de  $2,64 \text{ t/m}^3$  y una absorción del 1,1%. El análisis granulométrico correspondiente se muestra en la Tabla IX-39 y de él se desprende que el módulo de fineza de la arena es, como puede verse, de 2,02.

TAMIZ	Identificación	#8	#16	#30	#50	#100	Mf
		Tamaño abertura (mm)	2,380	1,190	0,590	0,297	
PORCENTAJE	Pasante	99%	97%	86%	15%	1%	2,02
	Retenido	1%	3%	14%	85%	99%	

Tabla IX-39 - Análisis granulométrico agregado fino

Además, con el fin de lograr una reducción en el contenido de agua de la mezcla sin perder trabajabilidad, se propone el uso de un aditivo superplastificante, en este caso el Sika Viscocrete 20HE. Este aditivo posee una densidad media de  $1,085 \text{ t/m}^3$ , y se aplica generalmente como porcentaje en peso del contenido de cemento, dentro de los límites dados por el fabricante.

### IX.2.3.2 - Procedimiento de cálculo

El primer paso es determinar la relación agua-cemento a utilizar. Ésta se obtiene según dos criterios diferentes, debiéndose adoptar aquella que cumpla con ambos.

Para el criterio de durabilidad se emplea la Tabla IX-40, asimilándose en este caso a la condición N° 5 y a la clase de estructura N° 2, por lo que corresponde una relación agua-cemento máxima de 0,53.

Por otra parte, para el criterio de resistencia se emplea la Lámina N° 1 de la publicación "Método para la dosificación de hormigones" del Ing. García Balado. Ingresando con una resistencia a compresión de  $300 \text{ kg/cm}^2$  e interceptando la curva de 28 días, se obtiene también una relación agua-cemento máxima de 0,53.

Como ambos criterios arrojan el mismo resultado, corresponde tomar una relación agua-cemento de 0,53, pero debido a que se tiene previsto el uso de aditivo superplastificante, se efectúa una reducción del 80% según recomendaciones del fabricante, adoptándose en definitiva un valor de relación agua-cemento igual a 0,42.

Una vez definida la relación agua-cemento, se define la consistencia del hormigón estableciendo el asentamiento esperable en el ensayo del Cono de Abrams. La Tabla IX-40 permite obtener los límites máximo y mínimo del asentamiento, en función del tipo de estructura. Se puede apreciar que para pavimentos el asentamiento debe estar entre 5,0 y 7,5cm, adoptándose el valor menor.

CONDICIÓN A QUE ESTÁ SOMETIDA LA ESTRUCTURA	CLASE DE ESTRUCTURA		
	Pilotes, muros delgados, elementos livianos resistentes, vigas y columnas de edificios al exterior	Recipientes, tanques de agua, cañerías a presión, conductos cloacales, revestimientos de canales, diques de secciones delgadas	Muros gruesos, estribos, fundaciones, diques de secciones gruesas
<b>Extrema:</b> 1. En climas severos expuesta a la alteración de humedecimientos y secados, congelación y deshielo, como a nivel de agua en las estructuras hidráulicas 2. Expuestas al contacto del agua de mar o aguas fuertemente sulfatadas, tanto en climas severos como moderados <b>Severa:</b> 3. En climas severos expuesta a la lluvia y nieve y congelación y deshielo, pero sin estar en contacto continuo con el agua. 4. En climas moderados, expuesta a la alternación de humedecimientos y secados, como a nivel de agua en las estructuras hidráulicas <b>Moderada:</b> 5. En climas moderados, expuesta a la intemperie, pero sin estar en continuo contacto con el agua 6. Hormigón completamente sumergido pero protegido de la congelación <b>Protegida:</b> 7. Están incluidos los elementos de las estructuras comunes, hormigón debajo del terreno sin estar sujetos a la acción corrosiva de aguas subterráneas o de congelación y deshielo	0,49	0,49	0,53
	0,53	0,53	0,6
	0,6	0,53	0,66
	0,66	0,53	0,73

Tabla IX-40 - Relaciones agua-cemento recomendadas para hormigones sometidos a agentes climáticos  
Fuente: Ing. García Balado - ICPA

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CONSISTENCIA MEDIDA POR EL ASENTAMIENTO DEL CONO		TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm)
	Máximo (cm)	Mínimo (cm)	
Muros armados de fundación y cimientos	13,0	5,0	38 (1 1/2")
Fundaciones, cajones y muros de hormigón simple	10,0	2,5	51 (2")
Losas, vigas y muros armados	15,0	7,5	25 (1")
Columnas de edificios	15,0	7,5	25 (1")
Pavimentos	7,5	5,0	51 (2")
Estructuras de espesor grueso	7,5	2,5	76 (3") 152 (6")

Tabla IX-41 – Consistencias y tamaños máximos del agregado grueso para diversos tipos de construcciones  
Fuente: Ing. García Balado - ICPA



El tamaño máximo se estableció en 1" pese a que en teoría podría incluso utilizarse el valor de 2", que representa ¼ del espesor de las losas. Esta elección responde a que la cantera no provee una única fracción que abarque hasta los 50mm y sería necesario recurrir a una composición granulométrica del agregado grueso mezclando diversas fracciones, lo cual elevaría los costos más allá de lo que pueda obtenerse como beneficio al reducir los volúmenes de pasta por incremento del tamaño máximo.

El paso siguiente es calcular el valor  $b_0$ , que representa el volumen absoluto del agregado grueso por unidad de volumen compactado del mismo. Se obtiene de la relación entre el VAGC y el peso sólido del metro cúbico del material, el cual no es otra cosa que su densidad expresada como peso de un metro cúbico.

Puesto que el VAGC está referido a la condición de material seco, y la densidad a la condición de saturado y superficie seca, es necesario corregir uno de los dos a partir del valor de la absorción, para expresar ambos parámetros en igualdad de condiciones:

$$b_0 = \frac{VAGC \cdot (1 + s)}{P} = \frac{1895kg \cdot (1 + 0,007)}{2860kg} \cong 0,667$$

Por otro lado, con el valor del tamaño máximo y el módulo de fineza del agregado fino se obtiene, de la Tabla IX-42, el valor  $b / b_0$ . Para este ejemplo, con tamaño máximo de 1" e interpolando para el módulo de fineza 2,02, se obtiene  $b / b_0 = 0,718$ .

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm)	MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO							
	2,00	2,20	2,40	2,60	2,75	2,90	3,10	3,30
9,525 (3/8")	0,54	0,52	0,50	0,47	0,45	0,42	0,39	0,35
12,700 (1/2")	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,48	0,45
19,050 (3/4")	0,68	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60	0,58	0,55
25,400 (1")	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65	0,63	0,60
38,100 (1 1/2")	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,66
50,800 (2")	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74	0,73	0,71	0,70
76,200 (3")	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75
152,400 (6")	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81

Tabla IX-42 - Volúmenes compactados de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón  
Fuente: Ing. García Balado - ICPA

Conocidos  $b_0$  y  $b / b_0$  se puede hallar fácilmente  $b$  como:



$$b = b_0 \cdot \frac{b}{b_0} = 0,667 \cdot 0,718 \quad \rightarrow \quad b = 0,479$$

Con el valor de  $b$  y el módulo de fineza se ingresa en la Lámina N° 3 de la mencionada publicación, y se obtiene el contenido de agua por metro cúbico, que resulta de 173 litros.

Esta cantidad corresponde a un asentamiento de 7,5cm. Para otros asentamientos se debe aplicar la corrección que se indica en la misma Lámina, según el caso. Para pasar de 7,5cm a 5,0cm corresponde una reducción del 4,5%:

$$a = 173l \cdot (1 - 0,045) \quad \rightarrow \quad a = 165l = 0,165 m^3$$

Puesto que ahora se conoce el contenido de agua y la relación agua-cemento, puede determinarse el contenido de cemento como:

$$\frac{a}{c} = 0,42 \quad \rightarrow \quad c = \frac{a}{0,42} = \frac{165 \text{ kg}}{0,42} \quad \rightarrow \quad c \cong 390 \text{ kg}$$

Luego se calcula la proporción de cemento, como cociente entre el contenido en peso y el peso sólido de un metro cúbico de cemento, que se toma igual a 3,12 t.

$$V_c = \frac{c}{\gamma_c} = \frac{390 \text{ kg}}{3120 \text{ kg}} = 0,125$$

Se determina a continuación el contenido de aditivo superplastificante que debe llevar la mezcla. El fabricante, en la ficha técnica del producto, establece como valores límites el 0,5 y el 1,5% del contenido de cemento en peso, dependiendo que el uso requerido se aproxime más al de plastificante o al de fluidificante y reductor del contenido de agua. Se adopta un valor del 1,4%, por lo que resulta un contenido de:

$$f = 0,014 \cdot 390 \text{ kg} \cong 5,5 \text{ kg}$$

El volumen absoluto del aditivo es por lo tanto:

$$V_f = \frac{5,5 \text{ kg}}{1085 \text{ kg}} \cong 0,005$$

Por lo tanto, la proporción de pasta cementicia es de  $0,165 + 0,125 + 0,005 = 0,295$ , y la proporción de áridos es igual a  $1 - 0,295 = 0,705$ .

Como es conocida la proporción de agregado grueso y la proporción total de áridos, se puede determinar fácilmente la proporción de agregado fino que conforma la mezcla:

$$0,705 - 0,479 = 0,226$$

Finalmente, siendo conocidas las proporciones y las densidades de todos los materiales que componen la mezcla, se determinan las cantidades finales en peso que se requieren para la elaboración de un metro cúbico de hormigón fresco, las cuales se muestran en la Tabla IX-43.

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN	CANTIDAD (kg)
Cemento	3120	0,125	390,00
Agregado grueso	2860	0,479	1369,94
Agregado fino	2640	0,226	596,64
Agua	1000	0,165	165,00
Aditivo	1085	0,005	5,50
<b>SUMA</b>		<b>1,00</b>	<b>2527,08</b>

Tabla IX-43 - Dosificación final del hormigón H-30

Debe recordarse que estas cantidades están referidas a la condición de saturado y superficie seca de los áridos, y que será necesario aplicar correcciones en obra de acuerdo al contenido de humedad en que se encuentren los mismos.

#### IX.2.4 - Diseño de juntas y paños

El diseño de las juntas empleadas está detallado en el plano PD-C-10. En él se especifican juntas de contracción transversales, juntas de dilatación tradicionales, juntas de dilatación constructivas, detalle de encuentros con pavimento existente y juntas longitudinales.

Las dimensiones de los paños se establecen en 4,0m en sentido longitudinal y 4,15m en sentido transversal, de modo que resulte sólo una junta longitudinal por mano, a excepción de algunos sectores puntuales, como es el caso del derivador.

## IX.3 - Elementos de seguridad

Los elementos de seguridad de la obra comprenden esencialmente la señalización vertical y horizontal, los reductores de velocidad y las vallas de madera en los laterales de calzada en zonas críticas.

### IX.3.1 - Obras de señalización

Para la señalización vertical se utilizan las dimensiones y colores reglamentarios de acuerdo a las normas de la Dirección Nacional de Vialidad, mientras que la señalización horizontal se plantea con pintura termoplástica reflectante con microesferas de vidrio.

La ubicación de la cartelería y de la señalización horizontal se encuentra detallada en el plano PG-C-07; mientras que en el plano PD-C-11 se muestra el diseño preciso de la señalización horizontal.

### IX.3.2 - Reductores de velocidad

Se mantienen tanto el diseño como la ubicación propuestos durante la etapa de Anteproyecto. En el plano PG-C-07 se presenta el detalle del reductor.

### IX.3.3 - Vallas de madera

Se mantiene el diseño y la ubicación propuestos en la etapa de Anteproyecto. Puede verse en mayor detalle el diseño en el plano PD-C-13.

## IX.4 - Obras de iluminación

Las obras de iluminación de la vía comprenden la ubicación de cañeros bajo las calzadas, la ejecución de las fundaciones para las torres metálicas, la colocación de éstas y la instalación de los circuitos eléctricos, incluidos los tableros de mando y protecciones.

Se conservó sin modificaciones el cálculo luminotécnico mencionado en el Anteproyecto, por lo que el total de torres de iluminación asciende a 150, de las cuales 142 son de configuración simple con artefactos de entre 150W y 250W, y las 8 torres restantes son de configuración doble con dos artefactos de 250W cada uno.

### IX.4.1 - Planimetría

La ubicación de cada una de las luminarias se encuentra indicada en el plano PG-C-08. Las coordenadas están referidas al eje de proyecto de la mano Norte entre las progresivas 0,00 y 1395,71m como eje X, positivo hacia el sudoeste; y una perpendicular a éste por el origen como eje Y, positivo hacia el sudeste.

### IX.4.2 - Circuitos eléctricos

Para distribuir de manera uniforme la potencia requerida por las luminarias, se conforma una estructura de alimentación alternada, empleando cinco tableros de mando que suman un total de 19 circuitos trifásicos diferentes, utilizándose alternadamente fases diferentes en luminarias consecutivas, como puede apreciarse en la Tabla IX-44.

COLUMNA Nº	COORDENADAS (m)		POTENCIA (W)	CONFIG.	SECCIÓN CABLE (mm <sup>2</sup> )	TABLERO Nº	CIRCUITO Nº	FASE
	X	Y						
1	-21,00	5,40	250	Simple	4x10	1	1	R
3	4,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	S
5	34,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	T
7	64,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	S
9	78,70	13,25	250	Simple	4x10	1	1	R
10	85,15	-5,20	250	Simple	4x4	1	1	S
13	103,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	S
15	133,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	T
17	163,00	5,15	250	Simple	4x10	1	1	R
19	193,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	R
20	207,35	13,70	250	Simple	4x10	1	2	S
21	213,00	-5,15	150	Simple	4x4	1	2	T
23	233,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	R
25	263,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	S
27	293,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	T
29	323,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	R
31	353,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	S
33	383,00	5,15	250	Simple	4x10	1	2	T
35	401,25	10,45	250	Simple	4x10	1	2	R
2	-24,80	23,05	250	Simple	4x4	1	3	R
4	0,20	22,85	250	Simple	4x4	1	3	S
6	30,20	22,55	250	Simple	4x4	1	3	T
8	60,20	22,25	250	Simple	4x4	1	3	R
11	85,70	33,25	150	Simple	4x4	1	3	S
12	103,20	22,45	250	Simple	4x6	1	3	T
14	133,20	22,60	250	Simple	4x6	1	3	R
16	163,20	22,60	250	Simple	4x6	1	3	S
18	193,20	22,55	250	Simple	4x10	1	4	T
22	219,20	34,30	150	Simple	4x4	1	4	T
24	233,20	22,50	250	Simple	4x10	1	4	R

(continúa)

*(continuación)*

26	263,20	22,45	250	Simple	4x10	1	4	S
28	293,20	22,40	250	Simple	4x10	1	4	R
30	323,20	22,35	250	Simple	4x10	1	4	S
32	353,20	22,30	250	Simple	4x10	1	4	T
34	383,20	22,25	250	Simple	4x10	1	4	S
36	403,20	22,25	150	Simple	4x10	1	4	R
41	439,25	41,95	250	Simple	4x10	1	4	R
38	390,10	-24,70	250	Simple	4x10	2	5	R
39	368,55	-16,50	250	Simple	4x10	2	5	S
40	415,15	-5,15	250	Simple	4x10	2	5	T
43	434,00	5,15	250	Simple	4x10	2	5	R
45	464,00	5,15	250	Simple	4x10	2	5	S
47	494,00	5,15	250	Simple	4x10	2	5	T
49	524,00	5,15	250	Simple	4x10	2	5	R
51	554,00	5,15	250	Simple	4x10	2	5	S
53	584,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	R
55	614,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	S
57	644,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	T
59	674,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	R
61	704,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	S
63	734,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	T
65	764,00	5,15	250	Simple	4x10	2	6	R
66	775,15	12,80	150	Simple	4x4	2	6	S
69	779,00	-5,15	150	Simple	4x10	2	6	T
70	794,75	-14,35	150	Simple	4x10	2	6	R
37	425,95	17,90	250	Simple	4x4	2	7	R
42	439,20	22,20	250	Simple	4x4	2	7	S
44	464,20	22,15	250	Simple	4x4	2	7	T
46	494,20	22,10	250	Simple	4x6	2	7	R
48	524,20	22,05	250	Simple	4x6	2	7	S
50	554,20	22,00	250	Simple	4x6	2	7	T
52	584,20	22,00	250	Simple	4x6	2	8	R
54	614,20	21,95	250	Simple	4x6	2	8	S
56	644,20	21,90	250	Simple	4x6	2	8	T
58	674,20	21,85	250	Simple	4x6	2	8	R
60	704,20	21,80	250	Simple	4x6	2	8	S
62	734,20	21,75	250	Simple	4x6	2	8	T
64	764,20	21,70	150	Simple	4x6	2	8	R
67	771,30	39,80	150	Simple	4x6	3	9	R
68	784,20	31,90	150	Simple	4x6	3	9	S
71	799,20	21,65	250	Simple	4x6	3	9	T
73	829,20	21,65	250	Simple	4x6	3	9	R
75	859,20	21,60	250	Simple	4x6	3	9	S
77	889,20	21,55	250	Simple	4x6	3	9	T
79	919,20	21,50	250	Simple	4x6	3	9	R
82	946,00	5,15	250	Simple	4x6	3	9	S
72	796,00	5,15	150	Simple	4x6	3	10	R
74	826,00	5,15	250	Simple	4x6	3	10	S
76	856,00	5,15	250	Simple	4x6	3	10	T
78	886,00	5,15	250	Simple	4x6	3	10	R

*(continúa)*

(continuación)

80	916,00	5,15	250	Simple	4x6	3	10	S
81	949,20	21,45	250	Simple	4x6	3	10	T
84	976,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	R
86	1006,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	S
88	1036,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	T
90	1066,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	R
92	1096,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	S
94	1126,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	T
95	1156,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	R
97	1186,00	5,15	250	Simple	4x10	3	11	S
83	979,20	21,40	250	Simple	4x6	3	12	R
85	1009,20	21,35	250	Simple	4x6	3	12	S
87	1039,20	21,35	250	Simple	4x6	3	12	T
89	1069,20	21,30	250	Simple	4x6	3	12	R
91	1099,20	21,25	250	Simple	4x6	3	12	S
93	1129,20	21,20	250	Simple	4x6	3	12	T
96	1159,20	21,15	250	Simple	4x6	3	12	R
99	1216,00	5,15	250	Simple	4x10	4	13	R
101	1246,00	5,15	250	Simple	4x10	4	13	S
104	1264,90	12,25	150	Simple	4x10	4	13	T
105	1266,00	-5,15	150	Simple	4x4	4	13	R
107	1285,45	5,15	250	Simple	4x10	4	13	S
108	1282,90	-9,45	150	Simple	4x4	4	13	T
110	1315,45	5,15	250	Simple	4x10	4	13	R
112	1345,45	5,15	250	Simple	4x10	4	13	S
114	1375,45	5,15	250	Simple	4x10	4	13	T
116	1405,40	4,65	250	Simple	4x10	4	13	R
98	1189,20	21,10	250	Simple	4x10	4	14	R
100	1219,20	21,05	250	Simple	4x10	4	14	S
102	1249,20	21,05	250	Simple	4x10	4	14	T
103	1269,20	31,30	150	Simple	4x4	4	14	R
106	1289,20	20,75	250	Simple	4x10	4	14	S
109	1319,15	19,40	250	Simple	4x10	4	14	T
111	1349,15	18,10	250	Simple	4x10	4	14	R
113	1379,10	16,80	250	Simple	4x10	4	14	S
117	1419,15	11,95	150	Simple	4x10	4	15	R
120	1429,20	31,10	150	Simple	4x4	4	15	S
121	1428,20	-8,20	150	Simple	4x10	4	15	T
122	1449,70	-8,70	150	Simple	4x10	4	15	R
125	1451,25	30,25	150	Simple	4x4	4	15	S
126	1461,15	11,25	150	Simple	4x10	4	15	T
128	1464,90	2,55	250	Simple	4x10	4	15	R
130	1494,85	3,00	250	Simple	4x10	4	15	S
132	1524,85	3,00	250	Simple	4x10	4	15	T
134	1554,85	2,95	250	Simple	4x10	4	15	R
136	1583,80	2,50	250	Simple	4x10	4	15	S
115	1408,85	17,05	250	Simple	4x4	4	16	R
118	1430,15	69,60	250	Simple	4x4	4	16	S
119	1423,30	36,05	250	Simple	4x4	4	16	T
123	1447,25	55,50	250	Simple	4x4	4	16	R

(continúa)

*(continuación)*

124	1448,10	37,00	250	Simple	4x4	4	16	S
127	1464,90	15,90	250	Simple	4x6	4	17	R
129	1494,20	11,75	250	Simple	4x4	4	17	S
131	1524,20	10,45	250	Simple	4x4	4	17	T
133	1554,15	9,15	250	Simple	4x4	4	17	R
135	1584,05	7,05	250	Simple	4x4	4	17	S
137	1613,25	2,40	250	Simple	4x10	5	18	T
138	1612,70	-0,75	250	Simple	4x10	5	18	R
139	1642,05	-6,15	250	Simple	4x10	5	18	R
140	1641,45	-8,10	250	Simple	4x10	5	18	S
141	1750,90	-55,10	250	Simple	4x4	5	18	S
143	1674,20	-21,50	500	Doble	4x10	5	18	S
144	1700,10	-36,55	500	Doble	4x10	5	18	T
145	1725,70	-52,20	500	Doble	4x10	5	18	R
142	1741,95	-80,00	250	Simple	4x4	5	19	R
146	1764,10	-75,65	500	Doble	4x6	5	19	S
147	1789,70	-91,30	500	Doble	4x6	5	19	T
148	1815,30	-106,95	500	Doble	4x6	5	19	R
149	1840,90	-122,60	500	Doble	4x6	5	19	S
150	1866,50	-138,25	500	Doble	4x6	5	19	T

*Tabla IX-44 – Conformación de los circuitos eléctricos para iluminación*

La conformación filar de los circuitos está indicada en el plano PD-E-01, mientras que en el plano PD-E-02 se detallan las protecciones.

#### **IX.4.3 - Cañeros**

Debido a que toda la instalación eléctrica para la alimentación de las luminarias se preve que sea de tipo subterráneo, es preciso disponer en determinados lugares de cañeros bajo el pavimento, de modo de permitir no sólo la posterior instalación de los cables, sino también facilitar el mantenimiento o los eventuales reemplazos.

Los cañeros consisten en un conjunto de dos caños de PVC de Ø110mm, protegidos superiormente mediante una capa de hormigón pobre y una malla de acero, que se ubican bajo la traza del pavimento, a una profundidad de aproximadamente 1,20m.

La ubicación de los cañeros también está señalada en el plano PG-C-08, en tanto que el detalle constructivo de los mismos se encuentra en el plano de detalle PD-E-04.

#### **IX.4.4 - Columnas metálicas y fundaciones**

Las columnas que sostienen las luminarias son metálicas, del tipo comúnmente conocido como "jirafa", con una altura de 12,00m por encima del nivel del suelo, más un empotramiento de 1,50m en la fundación.



El diámetro de las columnas es variable, con un máximo de 168mm en la base y 60,3mm en su extremo superior. El espesor de la pared del tubo es de 4,85mm en la base, disminuyendo gradualmente en correspondencia con el diámetro.

El diseño de las columnas se encuentra detallado en el plano PD-E-06.

La fundación de las columnas se hace por medio de macizos de hormigón ciclópeo diseñados de acuerdo al Método de Sulzberger.

Se parte de los siguientes datos:

- ▲ Terreno: Arcilla blanda, con peso específico  $1700 \text{ kg/m}^3$ , tensión admisible de  $0,8 \text{ kg/cm}^2$ , índice de compresibilidad de  $4 \text{ kg/cm}^3$  (a 2m de profundidad), ángulo de suelo gravante igual a  $5^\circ$  y coeficiente de fricción estática suelo-hormigón de 0,35.
- ▲ Altura total de la columna: 13,50m, de los cuales 12,00m corresponden a altura libre sobre el suelo y 1,50m a empotramiento en la fundación.
- ▲ Longitud total de la columna: 15,2m (columna simple), 20,2m (columna doble)
- ▲ Espesor medio: 114,3mm = 0,1143m.
- ▲ Peso de la columna completa, incluido el artefacto de iluminación: 240kg (columna simple), 350kg (columna doble).
- ▲ Área neta de exposición al viento de cada artefacto de iluminación:  $0,28\text{m}^2$ .
- ▲ Velocidad del viento: 140 km/h.

En primer lugar se calcula la fuerza horizontal generada por el viento, bajo la suposición de que toda el área expuesta se encuentra a la altura del artefacto de iluminación, suposición que está del lado de la seguridad.

Para un viento de 140km/h, equivalente a  $38,9 \text{ m/seg}$ , la velocidad básica de diseño es, de acuerdo al Reglamento CIRSOC 102, de:

$$V_0 = c_p \cdot \beta = 1,65 \cdot 38,9 \text{ m/seg} \rightarrow V_0 = 64,2 \text{ m/seg}$$

El coeficiente  $c_p$  es el coeficiente de velocidad probable, extraído de la Tabla 2 del mencionado Reglamento, para una recurrencia de 25 años.

La presión dinámica básica es, luego:

$$q_0 = 0,000613 \cdot V_0^2 = 0,000613 \cdot (64,2 \text{ m/seg})^2 \rightarrow q_0 = 2,52 \text{ kN/m}^2 \cong 257 \text{ kg/m}^2$$

De la Tabla 4 del Reglamento, se obtiene el valor del coeficiente de presión  $c_z$ , considerando un terreno con rugosidad tipo I, e interpolando para una altura de 14m se obtiene  $c_z = 1,076$ .



El coeficiente de reducción dimensional,  $c_d$ , se toma igual a la unidad, ya que la altura de la columna es menor a 20m.

En consecuencia, la presión dinámica de cálculo es igual a:

$$q_z = c_z \cdot c_d \cdot q_0 = 1,076 \cdot 1,000 \cdot 257 \text{ kg/m}^2 \quad \rightarrow \quad q_z \cong 277 \text{ kg/m}^2$$

Esta presión actúa tanto en los artefactos de iluminación (que pueden suponerse de forma rectangular) como a lo largo de la columna circular.

Para los artefactos de iluminación, se considera un coeficiente de presión neta (barlovento y sotavento) de 0,9.

Para estructuras tubulares, como en este caso, el Reglamento CIRSOC 102 especifica en su Capítulo 10 que la fuerza resultante de la acción del viento es:

$$W = c_E \cdot q_z \cdot l \cdot d$$

Donde  $l$  es la longitud total del tubo,  $d$  es el diámetro del mismo, y  $c_E$  es un coeficiente global de empuje que depende de una relación entre el diámetro y la presión dinámica de cálculo, y cuyo valor se encuentra indicado en la Tabla 33 del Reglamento mencionado.

Para este caso corresponde:

$$10 \cdot d \cdot \sqrt{q_z} = 10 \cdot 0,1143m \cdot \sqrt{2,72 \text{ kN/m}^2} = 1,88 > 1,5 \quad \Rightarrow \quad c_E = 0,7$$

Por lo tanto, la resultante del viento, considerando tanto la acción sobre la columna como sobre los dos artefactos de iluminación, es:

$$W = 0,7 \cdot 277 \text{ kg/m}^2 \cdot 20,2m \cdot 0,1143m + 0,9 \cdot 277 \text{ kg/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,28m^2$$

$$W \cong 588kg$$

Se adoptan las siguientes dimensiones de la fundación:  $a = b = 90cm = 0,9m$ ,  $t = 1,50m + 0,4m = 1,90m$ . Por consiguiente, y teniendo en cuenta que el diámetro de la columna en su empotramiento es de 168mm, el peso de la fundación es de:

$$G_f = \left[ 0,9m \cdot 0,9m \cdot 1,9m - \frac{\pi \cdot (0,168m)^2}{4} \cdot 1,5m \right] \cdot 2300 \text{ kg/m}^3 \quad \rightarrow \quad G_f \cong 3464 kg$$

El peso del suelo gravante se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$G_t = \left\{ \frac{t}{3} \cdot \left[ ab + (a + 2t \cdot \text{tg } \beta)(b + 2t \cdot \text{tg } \beta) + \sqrt{ab(a + 2t \cdot \text{tg } \beta)(b + 2t \cdot \text{tg } \beta)} \right] - abt \right\} \cdot \gamma_t$$

$$G_t = \left\{ \frac{1,9m}{3} \left[ (0,9m)^2 + (0,9m + 2 \cdot 1,9m \cdot \text{tg } 5^\circ)^2 + \sqrt{(0,9m)^2 (0,9m + 2 \cdot 1,9m \cdot \text{tg } 5^\circ)^2} \right] - \dots \right. \\ \left. \dots - (0,9m)^2 \cdot 1,9m \right\} \cdot 1700 \text{ kg/m}^3$$

$$G_t \cong 1086 \text{ kg}$$

Por consiguiente, el peso total del conjunto columna-fundación-suelo gravante es:

$$G = 350 \text{ kg} + 3464 \text{ kg} + 1086 \text{ kg} \quad \rightarrow \quad G = 4900 \text{ kg}$$

El momento de vuelco que genera la acción del viento, suponiendo el eje de giro a una profundidad de  $2/3 t$ , es igual a:

$$M = 588 \text{ kg} \cdot \left( 1200 \text{ cm} + \frac{2}{3} \cdot 190 \text{ cm} \right) \quad \rightarrow \quad M = 780080 \text{ kgcm}$$

El coeficiente de compresibilidad lateral a la profundidad de 1,90m es, por relación lineal al valor de 2m:

$$C_t = C \cdot \frac{t}{2m} = 4 \text{ kg/cm}^3 \cdot \frac{1,90m}{2,00m} \quad \rightarrow \quad C_t = 3,8 \text{ kg/cm}^3$$

El coeficiente de compresibilidad de fondo suele considerarse como un 20% superior al valor lateral, por lo que:

$$C_b = 1,2 \cdot C_t = 1,2 \cdot 3,8 \text{ kg/cm}^3 \quad \rightarrow \quad C_b \cong 4,6 \text{ kg/cm}^3$$

Se verifica luego si el ángulo de giro lateral  $\alpha_1$  es tal que se vence la fuerza de rozamiento en el fondo, con lo cual el eje de giro pasa a ubicarse a una profundidad de  $2/3 t$ , o si el rozamiento sigue prevaleciendo, y en consecuencia el eje de giro se encuentra en el fondo, a profundidad  $t$ :

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{6 \cdot \mu \cdot G}{b \cdot t^2 \cdot C_t} = \frac{6 \cdot 0,35 \cdot 4900 \text{ kg}}{90 \text{ cm} \cdot (190 \text{ cm})^2 \cdot 3,8 \text{ kg/cm}^3} \quad \rightarrow \quad \text{tg } \alpha_1 \cong 0,0008 < 0,01 \quad \rightarrow \quad \text{Eje a } \frac{2}{3} t$$



Para esta condición de equilibrio, el momento lateral vale:

$$M_s = \frac{b \cdot t^3}{36} \cdot C_t \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{90 \text{ cm} \cdot (190 \text{ cm})^3}{36} \cdot 3,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \cdot 0,01$$

$$M_s \cong 651605 \text{ kgcm}$$

Posteriormente, se determina si el ángulo de giro de fondo  $\alpha_2$  es tal que el diagrama de presiones en el fondo del bloque es trapecial o triangular:

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{2 \cdot G}{a^2 \cdot b \cdot C_b} = \frac{2 \cdot 4900 \text{ kg}}{(90 \text{ cm})^2 \cdot 90 \text{ cm} \cdot 4,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_2 \cong 0,002 < 0,01 \rightarrow \text{Diagrama triangular}$$

Para este diagrama de presiones, el momento de fondo vale:

$$M_b = G \left( \frac{a}{2} - \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2 \cdot G}{b \cdot C_b \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \right) = 4900 \text{ kg} \cdot \left( \frac{90 \text{ cm}}{2} - \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2 \cdot 4900 \text{ kg}}{90 \text{ cm} \cdot 4,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \cdot 0,01}} \right)$$

$$M_b \cong 141033 \text{ kgcm}$$

Como el momento lateral es mayor que el momento de fondo, el coeficiente de seguridad es igual a 1, y debe cumplirse que:

$$M_s + M_b \geq \gamma \cdot M$$

$$651605 \text{ kgcm} + 141033 \text{ kgcm} \geq 1 \cdot 780080 \text{ kgcm}$$

$$792638 \text{ kgcm} \geq 780080 \text{ kgcm} \rightarrow \text{Verifica}$$

Además se verifica que la tensión de compresión que genera la fundación en el suelo no excede del valor admisible:

$$\sigma = \frac{G}{a \cdot b} \leq \sigma_{adm} \rightarrow \sigma = \frac{4900 \text{ kg}}{(90 \text{ cm})^2} \cong 0,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = \sigma_{adm} \rightarrow \text{Verifica}$$

Se confirman de este modo las dimensiones propuestas para la fundación. Si bien este cálculo fue realizado para una columna doble, siendo éste caso el más desfavorable, se adoptan las mismas dimensiones para todas las columnas, por simplicidad.

El plano de detalle PD-E-07 muestra el detalle de la fundación para las columnas.

## IX.5 - Obras hidráulicas

En los apartados siguientes se lleva a cabo el estudio hidrológico e hidráulico de las obras propuestas en principio durante la etapa de Anteproyecto (ver punto VII.4.5 - ), en este caso con un grado de precisión acorde al nivel de Proyecto Ejecutivo.

Se parte de un diseño tentativo del sistema hidráulico, manteniendo en la medida de lo posible la propuesta hecha en el Anteproyecto. El diseño del sistema que se propone se encuentra detallado en el plano PG-C-09, donde además pueden apreciarse las cuencas definidas para los cálculos hidrológicos, así como los niveles y dimensiones ya verificados.

### IX.5.1 - Definición y estudio de cuencas hidrográficas

Una vez establecidas las posiciones de las captaciones, que constituyen los elementos primarios del sistema hidráulico (descontando el escurrimiento superficial), se definen las cuencas de aporte a cada una de ellas, partiendo de la información del relevamiento planialtimétrico (plano PG-C-02). Tal como se mencionó previamente, las cuencas definidas pueden verse en el plano PG-C-09.

Para cada una de las cuencas establecidas se determinó su área y longitud de cauce principal, así como las cotas extremas del mismo. De esa forma, puede calcularse la pendiente media de la cuenca, que es un dato necesario para determinar el tiempo de concentración, de acuerdo a la Fórmula de Témez (ver punto VII.4.5.3 - ).

En la se presentan los datos mencionados para cada una de las cuencas definidas.

CUENCA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	COTA I.G.M. (m)		PENDIENTE MEDIA (m/m)	T <sub>c</sub> (min)
			Máxima	Mínima		
C-01	9096,18	231,13	66,48	63,60	0,0125	14
C-02	2409,12	107,05	64,24	63,74	0,0047	9
C-03	1440,00	128,42	65,72	64,30	0,0111	9
C-04	1888,46	129,19	65,72	64,13	0,0123	9
C-05	4693,48	169,08	65,35	64,13	0,0072	12
C-06	3288,91	142,79	66,74	65,34	0,0098	10
C-07	1381,97	109,05	66,24	65,34	0,0083	8
C-08	1382,24	109,52	66,24	64,92	0,0121	8
C-09	5381,74	148,65	66,20	64,92	0,0086	10
C-10	3112,07	118,52	66,73	65,86	0,0073	9
C-11	1374,80	109,08	66,66	65,86	0,0073	9
C-12	1374,96	108,87	66,66	65,58	0,0099	8
C-13	7095,55	248,49	67,26	65,58	0,0068	16
C-14	3831,42	134,16	66,98	66,28	0,0052	11
C-15	1398,99	108,90	67,27	66,28	0,0091	8
C-16	1336,87	108,79	67,27	66,24	0,0095	8
C-17	4362,63	143,48	67,70	66,70	0,0070	11
C-18	1364,14	108,77	67,88	66,70	0,0108	8

(continúa)

(continuación)

CUENCA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	COTA I.G.M. (m)		PENDIENTE MEDIA (m/m)	Tc (min)
			Máxima	Mínima		
C-19	1356,98	108,71	67,88	66,88	0,0092	8
C-20	3806,13	147,74	68,19	66,88	0,0089	10
C-21	4996,46	144,84	68,03	67,19	0,0058	11
C-22	1368,07	109,33	68,49	67,19	0,0119	8
C-23	1356,65	109,03	68,49	67,49	0,0092	8
C-24	3855,90	149,12	68,58	67,49	0,0073	11
C-25	13475,64	284,00	68,07	66,90	0,0041	20
C-26	4736,34	248,30	68,49	66,90	0,0064	16
C-27	1788,46	121,87	68,49	67,61	0,0072	9
C-28	4345,81	166,79	68,60	67,61	0,0059	12
C-29	2662,26	113,09	68,47	67,52	0,0084	9
C-30	8809,46	172,08	68,64	67,52	0,0065	12
C-31	3577,48	111,09	68,51	67,67	0,0076	9
C-32	957,01	80,89	68,87	67,67	0,0148	6
C-33	956,86	80,64	68,87	68,09	0,0097	6
C-34	1942,18	90,43	68,75	68,09	0,0073	7
C-35	3217,57	171,13	68,39	66,49	0,0111	11
C-36	1757,71	142,37	68,87	66,49	0,0167	9
C-37	1757,86	141,95	68,87	66,74	0,0150	9
C-38	3730,70	144,41	68,79	66,74	0,0142	9
C-39	1740,03	98,36	66,85	65,42	0,0145	7
C-40	1080,90	91,26	67,12	65,42	0,0186	6
C-41	1074,92	91,04	67,12	65,39	0,0190	6
C-42	2382,66	115,73	66,44	65,39	0,0091	9
C-43	1372,97	106,80	65,80	64,79	0,0095	8
C-44	1395,53	109,00	65,80	64,76	0,0095	8
C-45	10475,54	150,82	65,84	64,76	0,0072	11
C-46	369,84	10,70	65,17	64,80	0,0346	1
C-47	298,32	16,84	65,35	64,84	0,0303	2
C-48	643,41	110,80	66,28	65,17	0,0100	8
C-49	1323,27	140,60	66,37	65,17	0,0085	10
C-50	855,06	110,67	66,27	65,16	0,0100	8
C-51	3609,08	137,88	66,38	65,16	0,0088	10
C-52	5229,46	142,39	66,61	65,96	0,0046	11
C-53	3831,37	234,44	66,32	64,85	0,0063	16
C-54	1796,02	269,12	66,37	64,85	0,0056	18
C-55	1402,64	238,19	66,33	65,00	0,0056	16
C-56	2581,40	272,85	66,38	65,00	0,0051	18

Tabla IX-45 - Características de las cuencas

### IX.5.2 - Cálculo de caudales característicos

Para determinar el caudal de cálculo que deberá satisfacer cada elemento del sistema hidráulico debe establecerse primeramente el período de recurrencia correspondiente, de acuerdo al riesgo que supondría la insuficiencia del elemento considerado.

Se decide adoptar un período de recurrencia de 5 años para todas las captaciones; de 20 años para los conductos principales, secundarios y de ligación; y de 30 años para las alcantarillas.

Con el período de recurrencia, y conocido el tiempo de concentración de las respectivas cuencas de aporte, se calculan las intensidades de precipitación de las tormentas de proyecto de cada elemento utilizando la ecuación de las curvas IDT obtenidas en el punto III.2.2.2 - :

$$I = \frac{652,4 \cdot T^{0,26}}{(T_c + 5)^{0,71}}$$

Finalmente, a partir del área de cada cuenca, la intensidad de precipitación y el coeficiente de escorrentía –que se supone igual a 0,6– se determina el caudal de cálculo empleando la Fórmula Racional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Cabe aclarar que para el caso de los tramos de conducto que son alimentados por más de una captación, el tiempo de concentración que se adopta es el mayor de los correspondientes a las diferentes cuencas asociadas a las captaciones. De esa forma se asegura que el caudal entrante es el resultante del aporte completo de todas las cuencas asociadas. Naturalmente, el área considerada es la suma de las áreas de todas esas cuencas.

Entre la Tabla IX-46 y la se presenta el cálculo de los caudales de diseño para cada una de las captaciones, tramos de conductos y alcantarillas.

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	T <sub>c</sub> (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Q <sub>c</sub> (l/seg)
CC-01	C-03	9	5	153	0,0014	36,74
CC-02	C-04	9	5	154	0,0019	48,53
CC-03	C-05	12	5	133	0,0047	104,26
CC-04	C-06	10	5	146	0,0033	80,00
CC-05	C-07	8	5	158	0,0014	36,37
CC-06	C-08	8	5	163	0,0014	37,49
CC-07	C-09	10	5	142	0,0054	127,51
CC-08	C-10	9	5	152	0,0031	78,80
CC-09	C-11	9	5	156	0,0014	35,82
CC-10	C-12	8	5	160	0,0014	36,77
CC-11	C-13	16	5	114	0,0071	134,45
CC-12	C-14	11	5	141	0,0038	90,03
CC-13	C-15	8	5	159	0,0014	37,13
CC-14	C-16	8	5	160	0,0013	35,62
CC-15	C-17	11	5	141	0,0044	102,71
CC-16	C-18	8	5	162	0,0014	36,76

(continúa)

(continuación)

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CC-17	C-19	8	5	159	0,0014	36,08
CC-18	C-20	10	5	143	0,0038	90,62
CC-19	C-21	11	5	138	0,0050	115,25
CC-20	C-22	8	5	162	0,0014	37,08
CC-21	C-23	8	5	159	0,0014	36,02
CC-22	C-24	11	5	140	0,0039	89,89
CC-23	C-28	12	5	131	0,0043	95,25
CC-24	C-27	9	5	150	0,0018	44,78
CC-25	C-25	20	5	102	0,0135	229,10
CC-26	C-26	16	5	113	0,0047	89,27
CC-27	C-29	9	5	156	0,0027	69,31
CC-28	C-30	12	5	131	0,0088	192,49
CC-29	C-31	9	5	156	0,0036	92,87
CC-30	C-32	6	5	182	0,0010	28,98
CC-31	C-33	6	5	176	0,0010	28,09
CC-32	C-34	7	5	166	0,0019	53,81
CC-33	C-35	11	5	138	0,0032	74,09
CC-34	C-36	9	5	153	0,0018	44,86
CC-35	C-37	9	5	152	0,0018	44,49
CC-36	C-38	9	5	150	0,0037	93,40
CC-37	C-39	7	5	171	0,0017	49,58
CC-38	C-40	6	5	178	0,0011	32,12
CC-39	C-41	6	5	179	0,0011	32,01
CC-40	C-42	9	5	156	0,0024	61,95
CC-41	C-48	8	5	160	0,0006	17,12
CC-42	C-49	10	5	145	0,0013	31,97
CC-43	C-50	8	5	160	0,0009	22,76
CC-44	C-51	10	5	146	0,0036	88,08
CC-98	C-01	14	5	124	0,0091	188,75
CC-99	C-02	9	5	151	0,0024	60,76

Tabla IX-46 - Caudal de cálculo de las cámaras de captación

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CA-01	C-43	8	5	161	0,0014	36,80
CA-02	C-44	8	5	160	0,0014	37,18
CA-03	C-45	11	5	139	0,0105	242,73
CA-04	C-53	16	5	115	0,0038	73,78
CA-05	C-54	18	5	108	0,0018	32,31
CA-06	C-55	16	5	113	0,0014	26,52
CA-07	C-56	18	5	106	0,0026	45,63

Tabla IX-47 - Caudal de cálculo de las captaciones sobre alcantarilla

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CV-01	C-47	2	5	260	0,0003	12,96
CV-02	C-46	1	5	275	0,0004	16,97

Tabla IX-48 - Caudal de cálculo de las captaciones verticales



ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CC-22 / CC-21	C-24	11	20	200	0,0039	128,90
CC-21 / CI-12	C-23 a C-24	11	20	200	0,0052	174,25
CC-19 / CC-20	C-21	11	20	198	0,0050	165,26
CC-20 / CI-12	C-21 a 22	11	20	198	0,0064	210,51
CI-12 / CI-10	C-21 a C-24	11	20	198	0,0116	382,92
CC-18 / CC-17	C-20	10	20	205	0,0038	129,95
CC-17 / CI-10	C-19 a C-20	10	20	205	0,0052	176,28
CC-15 / CC-16	C-17	11	20	202	0,0044	147,28
CC-16 / CI-10	C-17 a C-18	11	20	202	0,0057	193,33
CI-10 / CI-08	C-17 a C-24	11	20	198	0,0225	743,11
CC-14 / CI-08	C-16	8	20	229	0,0013	51,07
CC-12 / CC-13	C-14	11	20	202	0,0038	129,10
CC-13 / CI-08	C-14/15	11	20	202	0,0052	176,23
CI-08 / CI-06	C-14 a C-24	11	20	198	0,0290	960,33
CC-11 / CC-10	C-13	16	20	163	0,0071	192,79
CC-10 / CI-06	C-12 a C-13	16	20	163	0,0085	230,15
CC-08 / CC-09	C-10	9	20	218	0,0031	113,00
CC-09 / CI-06	C-10 a C-11	9	20	218	0,0045	162,92
CI-06 / CI-04	C-10 a C-24	16	20	163	0,0420	1140,93
CC-07 / CC-06	C-09	10	20	204	0,0054	182,84
CC-06 / CI-04	C-08 a C-09	10	20	204	0,0068	229,80
CC-04 / CC-05	C-06	10	20	209	0,0033	114,71
CC-05 / CI-04	C-06 a C-07	10	20	209	0,0047	162,92
CI-04 / CI-02	C-06 a C-24	16	20	163	0,0534	1451,62
CC-03 / CC-02	C-05	12	20	191	0,0047	149,51
CC-02 / CI-02	C-04 a C-05	12	20	191	0,0066	209,67
CC-01 / CI-02	C-03	9	20	219	0,0014	52,69
CI-02 / CI-99	C-03 a C-24	16	20	163	0,0614	1669,58

Tabla IX-49 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 1

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CC-23 / CI-13	C-28	12	20	188	0,0043	136,59
CC-24 / CI-13	C-27	9	20	215	0,0018	64,22
CI-13 / A-01	C-27 a C-28	12	20	188	0,0061	192,80
A-01 / CI-17	C-27 a C-28	12	20	188	0,0070	220,27

Tabla IX-50 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 2

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CC-28 / CC-27	C-30	12	20	188	0,0088	276,02
CC-27 / CI-17	C-29	9	20	224	0,0027	99,38
CC-25 / CC-26	C-25	20	20	146	0,0135	328,52
CC-26 / CI-17	C-26	16	20	162	0,0047	128,01
CI-17 / CI-19	C-25 a C-30	20	20	146	0,0358	873,19
CC-32 / CC-31	C-34	7	20	238	0,0019	77,17
CC-31 / CI-19	C33 a C-34	7	20	238	0,0029	115,19
CC-29 / CC-30	C-31	9	20	223	0,0036	133,17

(continúa)

(continuación)

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CC-30 / CI-19	C-31 a C-32	9	20	223	0,0045	168,79
CI-19 / CI-23	C-25 a C-34	20	20	146	0,0433	1054,41
CC-36 / CC-35	C-38	9	20	215	0,0037	133,92
CC-35 / CI-23	C-37 a C-38	9	20	215	0,0055	197,03
CC-33 / CC-34	C-35	11	20	198	0,0032	106,25
CC-34 / CI-23	C-35 a C-36	11	20	198	0,0050	164,29
CI-23 / CI-25	C-25 a C-38	20	20	146	0,0537	1309,51
CC-40 / CC-39	C-42	9	20	224	0,0024	88,83
CC-39 / CI-25	C-41/42	9	20	224	0,0035	128,91
CC-37 / CC-38	C-39	7	20	245	0,0017	71,10
CC-38 / CI-25	C39 a C-40	7	20	245	0,0028	115,26
CI-25 / A-02	C-25 a C-42	20	20	146	0,0600	1462,57

Tabla IX-51 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 3

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CV-01 / CV-02	C-47	2	20	374	0,0003	18,59
CV-02 / A-02	C-46 a C-47	2	20	374	0,0007	41,63

Tabla IX-52 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 4

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
CI-33 / CI-30	C-52	11	20	195	0,0052	170,23
CC-41 / CC-42	C-48	8	20	229	0,0006	24,55
CC-42 / CC-43	C48 a C-49	10	20	208	0,0020	68,12
CC-43 / CC-44	C-48 a C-50	10	20	208	0,0028	97,74
CC-44 / CI-30	C-48 a C-51	10	20	208	0,0064	222,76
CI-30 / A-02	C-48 a C-52	11	20	195	0,0117	379,56

Tabla IX-53 - Caudal de cálculo de los tramos del Conducto N° 5

ELEMENTO	CUENCA ASOCIADA	Tc (min)	R (años)	I (mm/h)	A (km <sup>2</sup> )	Qc (l/seg)
A-01	C-27 a C-28	12	30	209	0,0070	244,75
A-02	C-25 a C-52	20	30	162	0,0856	2317,91
A-03	C-53 a C-56	18	30	169	0,0096	270,72

Tabla IX-54 - Caudal de cálculo de las alcantarillas

### IX.5.3 - Dimensionamiento de captaciones

El dimensionamiento de las captaciones comprende en primer término la verificación de la capacidad de escurrimiento superficial por calzada para los caudales respectivos, obtenidos en el punto anterior. Si la capacidad de escurrimiento se viese

excedida, se debe reducir la separación entre las captaciones involucradas, de modo de reducir el caudal de cálculo.

La capacidad máxima de escurrimiento superficial se calcula mediante la Fórmula de Izzard (ver punto VII.4.5.6.iv - ):

$$Q = 0,377 \cdot \frac{h^{3/2} \cdot \sqrt{S}}{i \cdot n}$$

En caso de que se verifique la capacidad de escurrimiento de la calzada, se procede a verificar la capacidad hidráulica del imbornal, proponiendo una longitud de garganta y calculando el caudal máximo que puede erogar.

Se considera en todos los casos un tirante máximo de entrada al imbornal de 12cm, y se utilizan las ecuaciones de Bolinaga, que dependen de si el imbornal se encuentra en pendiente o en un punto bajo (valle):

$$\begin{aligned} \blacktriangle \text{ Pendiente:} & \quad Q = K \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{g \cdot h} \\ \blacktriangle \text{ Valle:} & \quad Q = 1,72 \cdot L \cdot h^{3/2} \end{aligned}$$

Donde  $K$  es una constante que depende de la pendiente transversal de la calzada, y vale 0,20 para pendientes del 2,5%,  $L$  es la longitud de garganta en metros,  $h$  es el tirante en metros, y  $g$  es la aceleración de la gravedad, en metros por segundos al cuadrado.

Las captaciones verticales son sumideros, que para tirantes no mayores a 15cm funcionan como vertederos. La ecuación utilizada, recordando que las dos captaciones de este tipo propuestas se encuentran en un valle, es:

$$Q = 1,66 \cdot P \cdot h^{3/2}$$

Donde  $P$  es el perímetro en metros, y  $h$  el tirante de entrada, supuesto de 15cm.

Una vez calculados los caudales máximos de escurrimiento superficial y de erogación de la captación, se obtiene por comparación con el caudal de cálculo el porcentaje de uso que posee el elemento, lo cual da una idea del régimen de trabajo al que estará sometido y la revancha disponible.

En la Tabla IX-55 se presenta el cálculo hidráulico de las captaciones, resaltándose en color naranja aquellas captaciones que funcionan a un régimen de entre el 50% y el 80%, y en rojo las que funcionan un régimen de entre el 80% y el 100%.

CAPTACIÓN	Qc (l/seg)	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL			IMBORNAL			
		i (%)	Q (l/seg)	USO (%)	TIPO	L (m)	Q (l/seg)	USO (%)
CC-01	36,74	0,90%	385,53	9,53%	Pendiente	4,00	104,14	35,28%
CC-02	48,53	0,66%	330,15	14,70%	Pendiente	4,00	104,14	46,60%
CC-03	104,26	0,66%	330,15	31,58%	Pendiente	6,00	156,21	66,75%
CC-04	80,00	0,90%	385,53	20,75%	Pendiente	6,00	156,21	51,21%
CC-05	36,37	0,90%	385,53	9,43%	Pendiente	4,00	104,14	34,92%
CC-06	37,49	0,66%	330,15	11,35%	Pendiente	4,00	104,14	35,99%
CC-07	127,51	0,66%	330,15	38,62%	Pendiente	6,00	156,21	81,63%
CC-08	78,80	0,42%	263,37	29,92%	Pendiente	4,00	104,14	75,67%
CC-09	35,82	0,42%	263,37	13,60%	Pendiente	4,00	104,14	34,39%
CC-10	36,77	0,66%	330,15	11,14%	Pendiente	4,00	104,14	35,30%
CC-11	134,45	0,66%	330,15	40,72%	Pendiente	6,00	156,21	86,07%
CC-12	90,03	0,42%	263,37	34,18%	Pendiente	6,00	156,21	57,63%
CC-13	37,13	0,42%	263,37	14,10%	Pendiente	4,00	104,14	35,66%
CC-14	35,62	0,66%	330,15	10,79%	Pendiente	4,00	104,14	34,20%
CC-15	102,71	0,42%	263,37	39,00%	Pendiente	6,00	156,21	65,75%
CC-16	36,76	0,42%	263,37	13,96%	Pendiente	4,00	104,14	35,30%
CC-17	36,08	0,61%	317,40	11,37%	Pendiente	4,00	104,14	34,64%
CC-18	90,62	0,61%	317,40	28,55%	Pendiente	6,00	156,21	58,01%
CC-19	115,25	0,54%	298,63	38,59%	Pendiente	6,00	156,21	73,78%
CC-20	37,08	0,54%	298,63	12,42%	Pendiente	4,00	104,14	35,61%
CC-21	36,02	0,61%	317,40	11,35%	Pendiente	4,00	104,14	34,59%
CC-22	89,89	0,61%	317,40	28,32%	Pendiente	6,00	156,21	57,54%
CC-23	95,25	0,46%	275,63	34,56%	Pendiente	6,00	156,21	60,98%
CC-24	44,78	0,46%	275,63	16,25%	Valle	4,00	286,00	15,66%
CC-25	229,10	0,35%	240,42	95,29%	Valle	6,00	428,99	53,40%
CC-26	89,27	0,28%	215,04	41,51%	Valle	4,00	286,00	31,21%
CC-27	69,31	0,55%	301,39	23,00%	Valle	4,00	286,00	24,23%
CC-28	192,49	0,55%	301,39	63,87%	Valle	4,00	286,00	67,30%
CC-29	92,87	0,74%	349,59	26,56%	Pendiente	6,00	156,21	59,45%
CC-30	28,98	0,74%	349,59	8,29%	Pendiente	4,00	104,14	27,83%
CC-31	28,09	0,55%	301,39	9,32%	Pendiente	4,00	104,14	26,97%
CC-32	53,81	0,55%	301,39	17,86%	Pendiente	4,00	104,14	51,67%
CC-33	74,09	1,29%	461,57	16,05%	Pendiente	4,00	104,14	71,15%
CC-34	44,86	1,29%	461,57	9,72%	Pendiente	4,00	104,14	43,07%
CC-35	44,49	1,62%	517,25	8,60%	Pendiente	4,00	104,14	42,72%
CC-36	93,40	1,62%	517,25	18,06%	Pendiente	6,00	156,21	59,79%
CC-37	49,58	1,29%	461,57	10,74%	Pendiente	4,00	104,14	47,61%
CC-38	32,12	1,29%	461,57	6,96%	Pendiente	4,00	104,14	30,84%
CC-39	32,01	1,62%	517,25	6,19%	Pendiente	4,00	104,14	30,74%
CC-40	61,95	1,62%	517,25	11,98%	Pendiente	4,00	104,14	59,48%
CC-41	17,12	0,54%	298,63	5,73%	Pendiente	4,00	104,14	16,44%
CC-42	31,97	0,54%	298,63	10,70%	Pendiente	4,00	104,14	30,69%
CC-43	22,76	0,55%	301,39	7,55%	Pendiente	4,00	104,14	21,86%
CC-44	88,08	0,50%	287,36	30,65%	Pendiente	6,00	156,21	56,38%
CC-98	188,75	0,50%	287,36	65,68%	Pendiente	4,00	104,14	181,25%
CC-99	60,76	0,30%	222,59	27,30%	Pendiente	4,00	104,14	58,35%
CV-01	12,96	1,00%	-	-		1,10	424,32	3,05%
CV-02	16,97	2,30%	-	-		1,10	424,32	4,00%

(continúa)

(continuación)

CA-01	36,80	0,62%	319,99	11,50%	Valle	1,50	107,25	34,31%
CA-02	37,18	0,68%	335,12	11,09%	Valle	1,50	107,25	34,67%
CA-03	242,73	0,68%	335,12	72,43%	Valle	4,00	286,00	84,87%
CA-04	73,78	0,33%	233,45	31,60%	Valle	1,50	107,25	68,79%
CA-05	32,31	0,33%	233,45	13,84%	Valle	1,50	107,25	30,12%
CA-06	26,52	0,33%	233,45	11,36%	Valle	1,50	107,25	24,72%
CA-07	45,63	0,33%	233,45	19,55%	Valle	1,50	107,25	42,55%

Tabla IX-55 - Cálculo hidráulico de las captaciones

Se destaca especialmente el caso de la captación CC-98, que es una de las existentes en 5 esquinas, ya que de acuerdo al cálculo anterior su capacidad se ve excedida. Sin embargo esto no puede ser resuelto sin incorporar una nueva captación en el tramo que posee pavimento existente, para lo cual además sería necesario excavar en túnel bajo la calzada para el cruce del conducto de ligación.

Puesto que todo ello excede las pretensiones de este Proyecto, se deja planteado el problema para una eventual solución en el futuro.

#### IX.5.4 - Dimensionamiento de conductos

Se consideran válidas las mismas suposiciones hechas en el punto VII.4.5.6.i - , por lo que la capacidad de los conductos se calcula mediante la Fórmula de Manning:

$$Q = \frac{\sqrt{i} \cdot D^{8/3}}{3,21 \cdot n}$$

Ajustando la pendiente  $i$  y el diámetro  $D$  del conducto se obtiene el caudal máximo que puede evacuar el conducto. En forma similar a lo realizado en el punto anterior, se determina el porcentaje de uso del conducto mediante la comparación entre el caudal de cálculo y el caudal máximo.

En la Tabla IX-56 se muestra el cálculo del caudal máximo que admite cada uno de los tramos considerados, así como el respectivo porcentaje de uso. Se muestran resaltados en naranja los usos comprendidos entre el 50% y el 80%, y en rojo los comprendidos entre el 80% y el 100%.

Además, se calcula para cada tramo la cota de proyecto del intrauno del caño en cada uno de sus extremos, y las tapadas que resultan de la diferencia entre los niveles de la boca del imbornal y el extrados del caño.

TRAMO	Qc (Vseg)	L (m)	D (mm)	i (%)	Q (Vseg)	USO (%)	COTA INTRAUÑO (m)		TAPADA (m)	
							Inicio	Fin	Inicio	Fin
CC-22 / CC-21	128,90	8,00	400	0,50%	147,18	87,58%	66,19	66,15	0,80	0,84
CC-21 / CI-12	174,25	13,15	400	2,20%	308,74	56,44%	66,15	65,86	0,84	1,27
CC-19 / CC-20	165,26	8,00	600	0,30%	336,14	49,17%	65,89	65,87	0,60	0,62
CC-20 / CI-12	210,51	2,00	600	0,30%	336,14	62,63%	65,87	65,86	0,62	1,07
CI-12 / CI-10	382,92	98,60	600	0,50%	433,95	88,24%	65,86	65,37	1,07	1,04
CC-18 / CC-17	129,95	8,00	400	1,00%	208,15	62,43%	65,58	65,50	0,80	0,88
CC-17 / CI-10	176,28	13,30	400	1,00%	208,15	84,69%	65,50	65,37	0,88	1,24
CC-15 / CC-16	147,28	8,00	600	0,30%	336,14	43,81%	65,40	65,38	0,60	0,62
CC-16 / CI-10	193,33	2,00	600	0,30%	336,14	57,51%	65,38	65,37	0,62	1,04
CI-10 / CI-08	743,11	98,60	800	0,47%	906,10	82,01%	65,37	64,90	0,84	0,89
CC-14 / CI-08	51,07	13,45	400	0,30%	114,01	44,80%	64,94	64,90	0,80	1,29
CC-12 / CC-13	129,10	8,00	400	0,80%	186,18	69,34%	64,98	64,92	0,80	0,86
CC-13 / CI-08	176,23	2,00	400	1,00%	208,15	84,67%	64,92	64,90	0,86	1,29
CI-08 / CI-06	960,33	98,60	800	0,69%	1097,87	87,47%	64,90	64,22	0,89	1,16
CC-11 / CC-10	192,79	8,00	600	0,30%	336,14	57,35%	64,28	64,26	0,60	0,62
CC-10 / CI-06	230,15	13,60	600	0,30%	336,14	68,47%	64,26	64,22	0,62	1,36
CC-08 / CC-09	113,00	8,00	400	3,40%	383,81	29,44%	64,56	64,29	0,80	1,07
CC-09 / CI-06	162,92	2,00	400	3,40%	383,81	42,45%	64,29	64,22	1,07	1,56
CI-06 / CI-04	1140,93	98,60	1000	0,68%	1976,09	57,74%	64,22	63,55	0,96	1,21
CC-07 / CC-06	182,84	8,00	600	0,30%	336,14	54,40%	63,62	63,60	0,60	0,62
CC-06 / CI-04	229,80	13,75	600	0,30%	336,14	68,37%	63,60	63,55	0,62	1,61
CC-04 / CC-05	114,71	8,00	400	4,20%	426,58	26,89%	64,04	63,70	0,80	1,14
CC-05 / CI-04	162,92	2,00	400	7,50%	570,04	28,58%	63,70	63,55	1,14	1,81
CI-04 / CI-02	1451,62	118,61	1000	0,53%	1736,33	83,60%	63,55	62,93	1,21	0,93
CC-03 / CC-02	149,51	8,00	400	0,70%	174,15	85,85%	63,03	62,97	0,60	0,66
CC-02 / CI-02	209,67	13,90	600	0,30%	336,14	62,38%	62,97	62,93	0,46	1,33
CC-01 / CI-02	52,69	1,55	400	4,50%	441,55	11,93%	63,00	62,93	0,80	1,53
CI-02 / CI-99	1669,58	81,05	1000	0,50%	1694,48	98,53%	62,93	62,52	0,93	0,35
CC-23 / CI-13	136,59	12,30	600	0,50%	433,95	31,48%	66,31	66,25	0,60	1,21
CC-24 / CI-13	64,22	20,80	400	0,30%	114,01	56,33%	66,31	66,25	0,80	1,41
CI-13 / A-01	192,80	88,50	600	0,30%	336,14	57,36%	66,25	65,98	1,21	1,12
A-01 / CI-17	220,27	31,50	600	0,91%	585,43	37,62%	65,86	65,57	1,24	1,09
CC-28 / CC-27	276,02	8,00	400	4,00%	416,30	66,30%	66,22	65,90	0,80	1,12
CC-27 / CI-17	99,38	10,95	400	3,00%	360,53	27,57%	65,90	65,57	1,12	1,29
CC-25 / CC-26	328,52	8,00	600	0,30%	336,14	97,73%	65,60	65,58	0,60	0,62
CC-26 / CI-17	128,01	3,60	600	0,30%	336,14	38,08%	65,58	65,57	0,62	1,09
CI-17 / CI-19	873,19	101,50	1000	0,30%	1312,54	66,53%	65,57	65,27	0,69	1,89
CC-32 / CC-31	77,17	8,00	400	8,10%	592,41	13,03%	66,79	66,14	0,80	1,45
CC-31 / CI-19	115,19	10,80	400	8,10%	592,41	19,44%	66,14	65,27	1,45	2,49
CC-29 / CC-30	133,17	8,00	400	8,50%	606,86	21,94%	66,37	65,69	0,80	1,48
CC-30 / CI-19	168,79	3,60	400	11,80%	715,02	23,61%	65,69	65,27	1,48	2,49
CI-19 / CI-23	1054,41	204,50	1000	0,50%	1694,48	62,23%	65,27	64,25	1,89	1,20
CC-36 / CC-35	133,92	8,00	600	5,00%	1372,27	9,76%	65,44	65,04	0,60	1,00
CC-35 / CI-23	197,03	10,50	600	7,50%	1680,68	11,72%	65,04	64,25	1,00	1,60
CC-33 / CC-34	106,25	8,00	400	7,00%	550,72	19,29%	65,19	64,63	0,80	1,36
CC-34 / CI-23	164,29	3,60	400	10,50%	674,49	24,36%	64,63	64,25	1,36	1,80
CI-23 / CI-25	1309,51	81,50	1000	0,50%	1694,48	77,28%	64,25	63,84	1,20	0,94
CC-40 / CC-39	88,83	8,00	400	1,00%	208,15	42,68%	64,09	64,01	0,80	0,88

(continúa)

(continuación)

CC-39 / CI-25	128,91	10,40	400	1,60%	263,29	48,96%	64,01	63,84	0,88	1,54
CC-37 / CC-38	71,10	8,00	400	2,00%	294,37	24,15%	64,12	63,96	0,80	0,96
CC-38 / CI-25	115,26	2,50	400	5,00%	465,44	24,76%	63,96	63,84	0,96	1,54
CI-25 / A-02	1462,57	99,00	1000	0,67%	1961,50	74,56%	63,84	63,17	0,94	0,87
CI-33 / CI-30	170,23	85,50	800	0,60%	1023,77	16,63%	64,23	63,72	0,80	1,00
CC-41 / CC-42	24,55	8,00	400	0,60%	161,23	15,22%	63,87	63,82	0,80	0,85
CC-42 / CC-43	68,12	8,40	400	0,60%	161,23	42,25%	63,82	63,77	0,85	0,89
CC-43 / CC-44	97,74	8,00	400	0,60%	161,23	60,62%	63,86	63,81	0,80	0,85
CC-44 / CI-30	222,76	4,15	400	2,10%	301,64	73,85%	63,81	63,72	0,85	1,40
CI-30 / A-02	379,56	79,15	800	0,60%	1023,77	37,08%	63,72	63,24	1,00	1,08
CV-01 / CV-02	18,59	24,50	400	1,00%	208,15	8,93%	63,80	63,56	0,54	0,75
CV-02 / A-02	41,63	28,00	400	1,38%	244,52	17,02%	63,56	63,17	0,75	1,47

Tabla IX-56 – Cálculo hidráulico de los tramos de los conductos

### IX.5.5 - Dimensionamiento de alcantarillas

La alcantarilla identificada como A-01 es existente, y de sección circular de 600mm de diámetro, mediante tubos de hormigón. Las cotas del intrauno en sus extremos de aguas arriba y aguas abajo son 65,98m y 65,86m respectivamente, mientras que la longitud es de 13,60m. Resulta por lo tanto una pendiente del 0,3%, de modo que aplicando la Fórmula de Manning para secciones circulares se obtiene que el caudal máximo que puede conducir es de:

$$Q_{\max} = \frac{\sqrt{i} \cdot D^{\frac{8}{3}}}{3,21 \cdot n} = \frac{\sqrt{0,003} \cdot (0,6\text{m})^{\frac{8}{3}}}{3,21 \cdot 0,013} \rightarrow Q_{\max} = 0,336 \text{ m}^3/\text{seg} \cong 340 \text{ l}/\text{seg}$$

El caudal que debe erogar esta alcantarilla es el mismo que corresponde al tramo CI-13/A-01, que según la Tabla IX-56 es de 192,8 litros por segundo. Como puede verse, este caudal está muy por debajo del valor máximo, por lo que queda verificada la capacidad de la alcantarilla.

Por otro lado, la alcantarilla A-02 posee dos tramos existentes, y un tramo nuevo que, no obstante, no posee flexibilidad en sus dimensiones puesto que comunica los dos existentes, y por lo tanto debe mantener sus dimensiones.

La alcantarilla es de tipo cajón de H°A°, con un ancho útil de 1,50m y una altura de 1,00m, por lo que su área es de 1,50m<sup>2</sup> y su perímetro mojado, trabajando a sección llena, es de 5,00m. El radio hidráulico resulta entonces de 0,3m.

Para la verificación hidráulica se considera la sección más crítica, que es el tramo existente de aguas abajo. Este tramo no sólo recibe el máximo caudal de la alcantarilla, sino



que además posee la mínima pendiente longitudinal: 4cm de caída en 12,50m de longitud, que equivalen al 0,32%.

Se utiliza nuevamente la Fórmula de Manning, pero en este caso la correspondiente a secciones generales:

$$Q_{\max} = \frac{1}{n} \sqrt{i} \cdot R_h^{2/3} \cdot A = \frac{1}{0,013} \cdot \sqrt{0,0032} \cdot (0,3m)^{2/3} \cdot 1,5m^2 \rightarrow Q_{\max} = 2,925 m^3/seg = 2925 l/seg$$

El caudal que debe satisfacer este tramo es el calculado en la Tabla IX-54, es decir, 2317,91 litros por segundo. Puede apreciarse que este valor es menor al caudal máximo que permite la alcantarilla, por lo que la capacidad hidráulica de ésta queda verificada.

La alcantarilla A-03 es tipo cajón, con una sección rectangular de 1,50m de ancho y 0,75m de alto, de modo que posee un área de 1,125m<sup>2</sup> y un perímetro de 4,5m, con lo que su radio hidráulico es de 0,25m.

Tiene una longitud de 30,20m y las cotas de los extremos de su losa de escurrimiento son 64,00m y 63,85m, respectivamente, de modo que la pendiente longitudinal es del 0,5%.

El caudal máximo que puede erogar es, según la Fórmula de Manning:

$$Q_{\max} = \frac{1}{0,013} \cdot \sqrt{0,005} \cdot (0,25m)^{2/3} \cdot 1,125m^2 \rightarrow Q_{\max} = 2,428 m^3/seg \cong 2430 l/seg$$

Este valor es prácticamente 10 veces mayor al que se indica en la Tabla IX-54, pero debe recordarse que esta alcantarilla sirve de desagüe a un pequeño curso de agua del cual no se tienen datos de caudal, por lo que se considera que no es necesario reducir las dimensiones de la alcantarilla.

## IX.6 - Obras complementarias

Por obras complementarias se entiende en este caso la construcción de la biciesenda y el paseo peatonal, así como la remodelación del Portal de Acceso



### **IX.6.1 - Bicisenda y paseo peatonal**

El recorrido en planimetría de ambos elementos está indicado en el plano PG-C-06, en tanto que los paquetes estructurales de los mismos se muestran en detalle en el plano PG-C-04.

Por otra parte, el diseño de los ordenadores de bicicletas indicados en la planimetría se encuentra en el plano de detalle PD-C-12.

### **IX.6.2 - Portal de Acceso**

Conserva el diseño presentado en el Anteproyecto sin modificaciones, el cual puede consultarse en el plano de detalle PD-C-15.

## **IX.7 - Movimiento de suelos**

El estudio de movimiento de suelos comprende por un lado el cómputo detallado de los volúmenes de desmonte, terraplén con compactación especial y rellenos necesarios para alcanzar los niveles de rasante previstos en el Proyecto, así como eventualmente el análisis de compensación transversal y longitudinal; y por otro lado el cómputo preciso de los volúmenes que corresponden a la construcción de la vereda y bicisenda, y los elementos del sistema hidráulico, entendiéndose por tales los conductos, las cámaras de captación y registro, y las alcantarillas.

### **IX.7.1 - Movimiento de suelos para calzadas**

Para el cálculo se utilizan los semiperfiles de desmonte y terraplén detallados en el plano PG-C-03. Los perfiles trasversales se trazan teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▲ Las pendientes del cantero central tienen un valor mínimo de 1%, con inclinación desde el centro hacia la calzada.
- ▲ La bicisenda y la senda peatonal tienen pendientes de 1% con inclinación desde el centro hacia la calzada.
- ▲ Las pendientes laterales, desde el cordón hacia el espacio verde de vereda, se trazan respetando los anchos de la misma y los umbrales correspondientes.



### **IX.7.1.1 - Metodología**

Se trazan los perfiles transversales del camino cada 50 metros, y en cada uno de ellos se calculan las áreas de desmonte, terraplén o relleno, según corresponda.

El volumen de suelo se obtiene de multiplicar el área media entre dos piquetes consecutivos por la longitud entre los mismos.

$$V_{i,i+1} = Am_{i,i+1} \cdot L_{i,i+1}$$
$$V_{i,i+1} = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot (P_{i+1} - P_i)$$

Por simplicidad, la influencia del derivador, bocacalles, intersecciones, empalme con Ruta Nacional N° 14 y cul de sac se consideran como un porcentaje de los volúmenes totales correspondientes a la calzada, obtenidos con la metodología prescrita; siendo el volumen final la suma de ambos.

El porcentaje asignado a cada elemento es la relación entre la superficie de pavimento del propio elemento respecto de la superficie de la calzada. Las superficies pavimentadas se determinan con precisión en el Cómputo Métrico, en el punto IX.9.1 - .

Los perfiles transversales se pueden observar en el plano PD-C-09.

### **IX.7.1.2 - Compuo del movimiento de suelos**

En la Tabla IX-57 se detalla el área de desmonte, terraplén y relleno obtenido en cada perfil –de acuerdo al plano mencionado– y se calculan los volúmenes individuales de cada tramo, así como sus valores totales.

<b>CÓMPUTO DEL MOVIMIENTO DE SUELOS</b>											
<b>PROGR.</b> (m)	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>			<b>TRAMO</b>	<b>LONG.</b> (m)	<b>ÁREA MEDIA (m<sup>2</sup>)</b>			<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>		
	<b>Desm.</b>	<b>Terraplén</b>	<b>Relleno</b>			<b>Desm.</b>	<b>Terraplén</b>	<b>Relleno</b>	<b>Desm.</b>	<b>Terraplén</b>	<b>Relleno</b>
0,00	4,06	0,00	2,91	-	-	-	-	-	-	-	-
50,00	6,16	0,00	4,33	0 - 50	50,00	5,11	0,00	3,62	255,50	0,00	181,00
100,00	14,42	0,00	0,69	50 - 100	50,00	10,29	0,00	2,51	514,50	0,00	125,50
150,00	10,39	0,00	3,08	100 - 150	50,00	12,41	0,00	1,89	620,25	0,00	94,25
200,00	9,28	0,00	5,55	150 - 200	50,00	9,84	0,00	4,32	491,75	0,00	215,75
250,00	10,18	0,00	5,39	200 - 250	50,00	9,73	0,00	5,47	486,50	0,00	273,50
300,00	9,75	0,00	5,91	250 - 300	50,00	9,97	0,00	5,65	498,25	0,00	282,50
350,00	8,40	0,00	6,10	300 - 350	50,00	9,08	0,00	6,01	453,75	0,00	300,25
400,00	7,02	0,00	6,50	350 - 400	50,00	7,71	0,00	6,30	385,50	0,00	315,00
450,00	5,74	0,00	7,58	400 - 450	50,00	6,38	0,00	7,04	319,00	0,00	352,00
500,00	5,17	0,00	9,06	450 - 500	50,00	5,46	0,00	8,32	272,75	0,00	416,00
550,00	7,85	0,00	7,48	500 - 550	50,00	6,51	0,00	8,27	325,50	0,00	413,50
600,00	9,18	0,00	6,70	550 - 600	50,00	8,52	0,00	7,09	425,75	0,00	354,50
650,00	5,32	0,00	10,44	600 - 650	50,00	7,25	0,00	8,57	362,50	0,00	428,50
700,00	5,39	0,00	11,51	650 - 700	50,00	5,36	0,00	10,98	267,75	0,00	548,75
750,00	8,00	0,00	9,73	700 - 750	50,00	6,70	0,00	10,62	334,75	0,00	531,00
800,00	7,58	0,00	10,51	750 - 800	50,00	7,79	0,00	10,12	389,50	0,00	506,00
850,00	5,89	0,00	12,85	800 - 850	50,00	6,74	0,00	11,68	336,75	0,00	584,00
900,00	8,55	0,00	7,73	850 - 900	50,00	7,22	0,00	10,29	361,00	0,00	514,50
950,00	8,83	0,00	7,52	900 - 950	50,00	8,69	0,00	7,63	434,50	0,00	381,25
1000,00	6,57	0,00	9,14	950 - 1000	50,00	7,70	0,00	8,33	385,00	0,00	416,50
1050,00	5,17	0,00	9,52	1000 - 1050	50,00	5,87	0,00	9,33	293,50	0,00	466,50
1100,00	6,08	0,00	7,67	1050 - 1100	50,00	5,63	0,00	8,60	281,25	0,00	429,75
1150,00	8,02	0,00	7,08	1100 - 1150	50,00	7,05	0,00	7,38	352,50	0,00	368,75
1200,00	7,46	0,00	9,42	1150 - 1200	50,00	7,74	0,00	8,25	387,00	0,00	412,50
1250,00	5,25	0,00	8,98	1200 - 1250	50,00	6,36	0,00	9,20	317,75	0,00	460,00
1300,00	3,55	0,00	8,82	1250 - 1300	50,00	4,40	0,00	8,90	220,00	0,00	445,00
1350,00	5,57	0,00	6,52	1300 - 1350	50,00	4,56	0,00	7,67	228,00	0,00	383,50
1400,00	13,25	0,00	1,57	1350 - 1400	50,00	9,41	0,00	4,05	470,50	0,00	202,25
1450,00	12,82	3,04	4,00	1400 - 1450	50,00	13,04	1,52	2,79	651,75	76,00	139,25
1500,00	8,06	5,61	2,54	1450 - 1500	50,00	10,44	4,33	3,27	522,00	216,25	163,50
1550,00	6,42	3,82	3,25	1500 - 1550	50,00	7,24	4,72	2,90	362,00	235,75	144,75
1600,00	4,42	7,92	5,31	1550 - 1600	50,00	5,42	5,87	4,28	271,00	293,50	214,00
1650,00	1,99	2,71	4,90	1600 - 1650	50,00	3,21	5,32	5,11	160,25	265,75	255,25
1700,00	6,31	0,00	4,01	1650 - 1700	50,00	4,15	1,36	4,46	207,50	67,75	222,75
1750,00	4,07	0,00	4,00	1700 - 1750	50,00	5,19	0,00	4,01	259,50	0,00	200,25
1800,00	5,01	0,68	2,77	1750 - 1800	50,00	4,54	0,34	3,39	227,00	17,00	169,25
1850,00	6,15	1,19	2,59	1800 - 1850	50,00	5,58	0,94	2,68	279,00	46,75	134,00
1900,00	4,98	1,05	2,77	1850 - 1900	50,00	5,57	1,12	2,68	278,25	56,00	134,00
1908,65	3,36	2,11	3,41	1900 - 1908,65	8,65	4,17	1,58	3,09	36,07	13,67	26,73

<b>SUBTOTALES</b>		<b>13.725,57</b>	<b>1.288,42</b>	<b>12.206,23</b>
<b>INCIDENCIA DERIVADOR</b>	8,62%	1.182,55	111,01	1.051,65
<b>INCIDENCIA BOCACALLES</b>	13,48%	1.850,77	173,73	1.645,90
<b>INCIDENCIA INTERSECCIONES</b>	3,49%	478,85	44,95	425,84
<b>INCIDENCIA EMPALME CON RUTA NACIONAL N° 14</b>	4,90%	671,96	63,08	597,57
<b>INCIDENCIA CUL DE SAC</b>	0,79%	108,69	10,20	96,66
<b>TOTALES</b>		<b>18.018,39</b>	<b>1.691,38</b>	<b>16.023,86</b>

*Tabla IX-57 - Cálculo de los volúmenes de suelo*



### ***IX.7.1.3 - Compensación del movimiento de suelos***

Existen dos formas de disminuir los costos del movimiento de suelo: la primera a través de la compensación transversal, y la segunda en sentido longitudinal.

En una sección determinada del camino se tendrán áreas de desmonte y áreas de terraplenes. La solución más conveniente y económica, es distribuir lateralmente el suelo sobrante a la zona faltante utilizando el mismo equipo destinado a la excavación.

Una vez compensado transversalmente, si existen excedentes, es necesario recurrir a la compensación longitudinal; pudiéndose presentar las siguientes situaciones:

- ▲ Excedentes de desmonte: si a una distancia económica y técnicamente aceptable hay un requerimiento de suelo, puede ser transportado para su utilización; en cambio si el suelo no es apto o el excedente es superior a las necesidades se debe trasladar el material fuera de la zona de trabajo, a un sector que puede estar en la misma zona de camino o cercana a ésta, denominado Depósito.
- ▲ Excedentes de terraplén: se traslada el material hacia una zona donde se lo necesite; y si ello no es suficiente o la distancia no es técnicamente aceptable, o los suelos disponibles no son adecuados, se recurre a la extracción del material de yacimientos habitualmente ubicados fuera de la zona de camino, denominado Préstamo.

En el proyecto se determina que el suelo para terraplenes tiene características particulares, ya que es un suelo seleccionado. Por lo tanto, no es posible realizar compensación transversal y longitudinal, por no ser compatible con las características del suelo de desmonte.

La compensación de suelos de desmonte y de relleno no se considera apropiada, ya que tales tareas se realizan en distintas etapas del avance de la obra, y generan inevitablemente traslado, primeramente hacia un depósito, y luego nuevamente a la obra.

A fin de cumplir con los requisitos académicos establecidos por la cátedra, se realiza la compensación transversal y longitudinal, utilizando el “Método de las Áreas Modificado” en el primer caso, y el “Método de las Masas Excedentes” o “Método de Bruckner” para el segundo.

#### ***IX.7.1.3.i - Método de las áreas modificado***

Consiste en trazar una horizontal representativa del eje del acceso, y llevar los valores de las áreas en cada piqueta sobre la vertical. Por convención se establece que el área de desmonte se coloca en las ordenadas positivas, mientras que las de terraplén en las negativas. La poligonal así definida representa el perfil de áreas o diagrama de áreas.

Rebatiendo la poligonal de terraplén sobre el cuadrante positivo, y si además se tienen en cuenta los esponjamientos y compactaciones de los materiales utilizados, mediante factores de corrección, se obtiene el diagrama de las áreas modificado.

Para su cálculo se consideran los siguientes puntos:

- ▲ El suelo vegetal para relleno se extrae en cantera, y se coloca en las zonas determinadas, sin compactación mecánica. Su factor de corrección de volumen, al pasar de suelo consolidado a excavado es 1,11.
- ▲ El suelo seleccionado para terraplenes se extrae de cantera, se deposita en la zona e inmediatamente se compacta. Su factor de corrección de volumen, al pasar de suelo compactado a excavado es 1,16.
- ▲ El suelo producto del desmonte, mayoritariamente arcilloso, al extraerse pasa del estado natural a excavado, y su factor de corrección de volumen es 1,4.

En la Tabla IX-58 se calculan las áreas y volúmenes a movilizar en desmonte, terraplén y rellenos.

CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN EN EL MOVIMIENTO DE SUELOS												
PROGR. (m)	TRAMO	LONG. (m)	ÁREA MEDIA (m <sup>2</sup> )			ÁREA MEDIA ESPONJADA (m <sup>2</sup> )			VOLUMEN ESPONJADO (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN ACUMULADO (m <sup>3</sup> )
			Desm.	Terraplén	Relleno	Desm.	Terraplén	Relleno	Desm.	Terraplén	Relleno	
0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50,00	0 - 50	50,00	5,11	0,00	3,62	7,15	0,00	3,98	357,70	0,00	199,10	158,60
100,00	50 - 100	50,00	10,29	0,00	2,51	14,41	0,00	2,76	720,30	0,00	138,05	740,85
150,00	100 - 150	50,00	12,41	0,00	1,89	17,37	0,00	2,07	868,35	0,00	103,68	1.505,53
200,00	150 - 200	50,00	9,84	0,00	4,32	13,77	0,00	4,75	688,45	0,00	237,33	1.956,65
250,00	200 - 250	50,00	9,73	0,00	5,47	13,62	0,00	6,02	681,10	0,00	300,85	2.336,90
300,00	250 - 300	50,00	9,97	0,00	5,65	13,95	0,00	6,22	697,55	0,00	310,75	2.723,70
350,00	300 - 350	50,00	9,08	0,00	6,01	12,71	0,00	6,61	635,25	0,00	330,28	3.028,68
400,00	350 - 400	50,00	7,71	0,00	6,30	10,79	0,00	6,93	539,70	0,00	346,50	3.221,88
450,00	400 - 450	50,00	6,38	0,00	7,04	8,93	0,00	7,74	446,60	0,00	387,20	3.281,28
500,00	450 - 500	50,00	5,46	0,00	8,32	7,64	0,00	9,15	381,85	0,00	457,60	3.205,53
550,00	500 - 550	50,00	6,51	0,00	8,27	9,11	0,00	9,10	455,70	0,00	454,85	3.206,38
600,00	550 - 600	50,00	8,52	0,00	7,09	11,92	0,00	7,80	596,05	0,00	389,95	3.412,48
650,00	600 - 650	50,00	7,25	0,00	8,57	10,15	0,00	9,43	507,50	0,00	471,35	3.448,63
700,00	650 - 700	50,00	5,36	0,00	10,98	7,50	0,00	12,07	374,85	0,00	603,63	3.219,85
750,00	700 - 750	50,00	6,70	0,00	10,62	9,37	0,00	11,68	468,65	0,00	584,10	3.104,40
800,00	750 - 800	50,00	7,79	0,00	10,12	10,91	0,00	11,13	545,30	0,00	556,60	3.093,10
850,00	800 - 850	50,00	6,74	0,00	11,68	9,43	0,00	12,85	471,45	0,00	642,40	2.922,15
900,00	850 - 900	50,00	7,22	0,00	10,29	10,11	0,00	11,32	505,40	0,00	565,95	2.861,60
950,00	900 - 950	50,00	8,69	0,00	7,63	12,17	0,00	8,39	608,30	0,00	419,38	3.050,53
1000,00	950 - 1000	50,00	7,70	0,00	8,33	10,78	0,00	9,16	539,00	0,00	458,15	3.131,38
1050,00	1000 - 1050	50,00	5,87	0,00	9,33	8,22	0,00	10,26	410,90	0,00	513,15	3.029,13
1100,00	1050 - 1100	50,00	5,63	0,00	8,60	7,88	0,00	9,45	393,75	0,00	472,73	2.950,15
1150,00	1100 - 1150	50,00	7,05	0,00	7,38	9,87	0,00	8,11	493,50	0,00	405,63	3.038,03
1200,00	1150 - 1200	50,00	7,74	0,00	8,25	10,84	0,00	9,08	541,80	0,00	453,75	3.126,08
1250,00	1200 - 1250	50,00	6,36	0,00	9,20	8,90	0,00	10,12	444,85	0,00	506,00	3.064,93
1300,00	1250 - 1300	50,00	4,40	0,00	8,90	6,16	0,00	9,79	308,00	0,00	489,50	2.883,43
1350,00	1300 - 1350	50,00	4,56	0,00	7,67	6,38	0,00	8,44	319,20	0,00	421,85	2.780,78
1400,00	1350 - 1400	50,00	9,41	0,00	4,05	13,17	0,00	4,45	658,70	0,00	222,48	3.217,00
1450,00	1400 - 1450	50,00	13,04	1,52	2,79	18,25	1,76	3,06	912,45	88,16	153,18	3.888,12
1500,00	1450 - 1500	50,00	10,44	4,33	3,27	14,62	5,02	3,60	730,80	250,85	179,85	4.188,22
1550,00	1500 - 1550	50,00	7,24	4,72	2,90	10,14	5,47	3,18	506,80	273,47	159,23	4.262,32
1600,00	1550 - 1600	50,00	5,42	5,87	4,28	7,59	6,81	4,71	379,40	340,46	235,40	4.065,86
1650,00	1600 - 1650	50,00	3,21	5,32	5,11	4,49	6,17	5,62	224,35	308,27	280,78	3.701,17
1700,00	1650 - 1700	50,00	4,15	1,36	4,46	5,81	1,57	4,90	290,50	78,59	245,03	3.668,05
1750,00	1700 - 1750	50,00	5,19	0,00	4,01	7,27	0,00	4,41	363,30	0,00	220,28	3.811,08
1800,00	1750 - 1800	50,00	4,54	0,34	3,39	6,36	0,39	3,72	317,80	19,72	186,18	3.922,98
1850,00	1800 - 1850	50,00	5,58	0,94	2,68	7,81	1,08	2,95	390,60	54,23	147,40	4.111,95
1900,00	1850 - 1900	50,00	5,57	1,12	2,68	7,79	1,30	2,95	389,55	64,96	147,40	4.289,14
1908,65	1900 - 1908,65	8,65	4,17	1,58	3,09	5,84	1,83	3,40	50,50	15,85	29,40	4.294,38

Tabla IX-58 – Cálculo de la compensación de suelos

Mediante estos datos, se confecciona el Diagrama de Áreas Modificado que se muestra en la Figura IX-3.

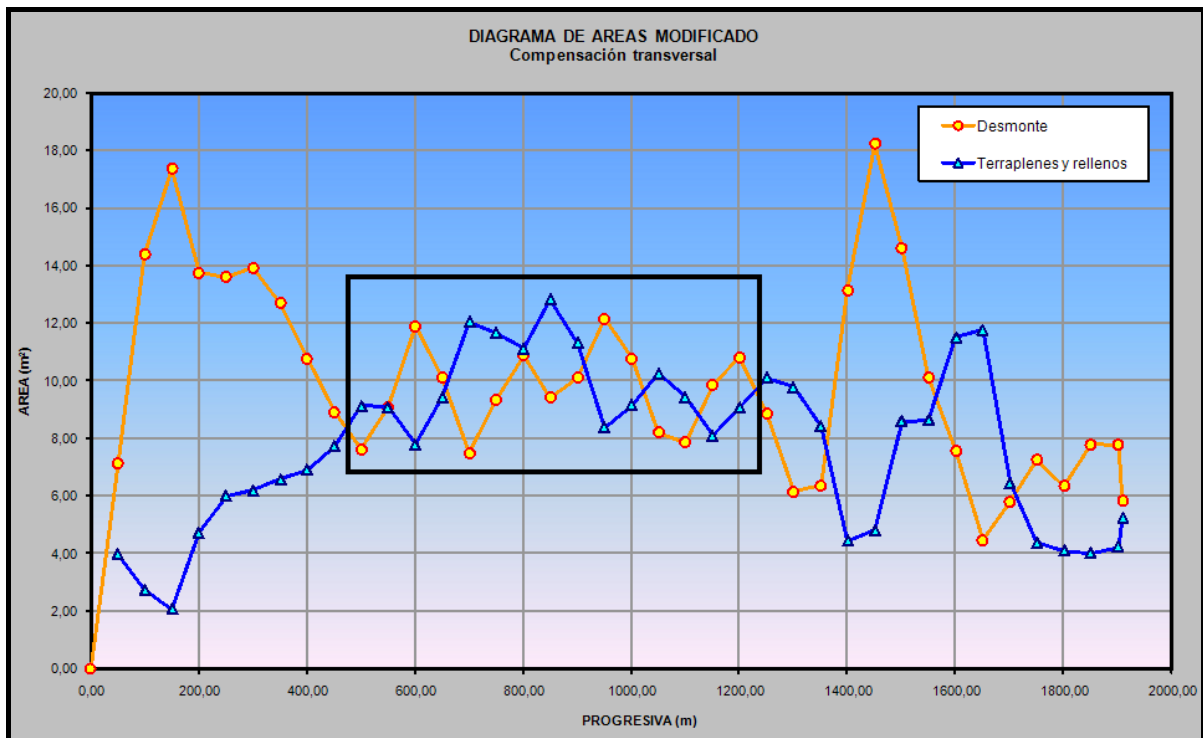


Figura IX-3 - Diagrama de Áreas Modificado

Se puede observar que desde la progresiva 430m hasta la 1220m aproximadamente, la compensación trasversal es importante. Fuera de ese rango, los excedentes son de magnitud significativa.

*IX.7.1.3.ii - Método de las Masas Excedentes o de Bruckner*

Consiste en sumar los volúmenes excedentes luego de la compensación transversal, de cada piquete a lo largo del acceso, y volcar los valores acumulados sobre una horizontal. Su poligonal se denomina Diagrama de Bruckner.

En la Figura IX-4 se muestra la curva de volúmenes acumulados, construida con los datos mostrados en la Tabla IX-58.

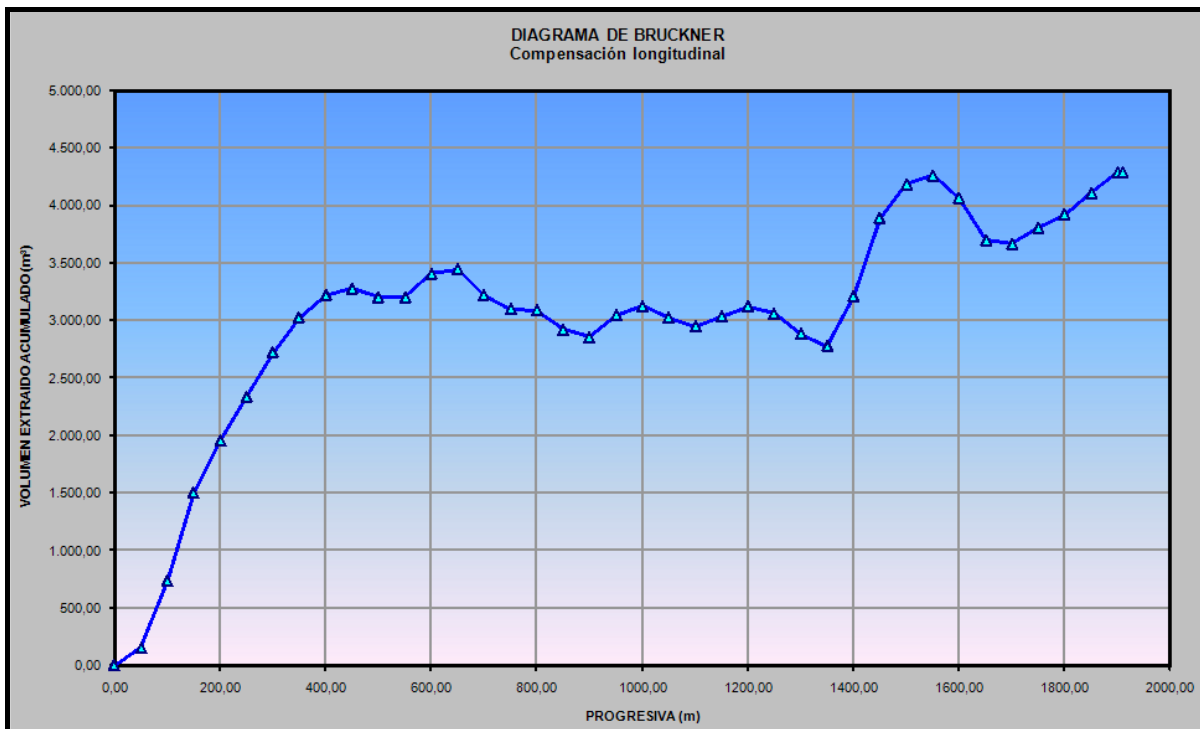


Figura IX-4 - Diagrama de Bruckner

Toda horizontal, paralela al eje de abscisas, que corte al diagrama en dos puntos determina zonas entre las progresivas representadas por esos puntos, en las que se produce una compensación longitudinal total. Si ésta última se produce en distancias menores a la llamada distancia libre o común de transporte, se considera que el transporte no tiene mayor influencia en los costos de ejecución de la obra por realizarse con los mismos equipos de transporte.

La distancia común de transporte (DCT) está determinada por la jurisdicción y organismo del cual depende la obra. Varía también en función del grado tecnológico de los equipos disponibles, siendo un valor aceptable el de 600 metros, que es usado comúnmente por la Dirección Nacional de Vialidad.

En la Figura IX-5 se observan las cámaras obtenidas y las distancias de transportes correspondientes, las que son menores a la DCT.



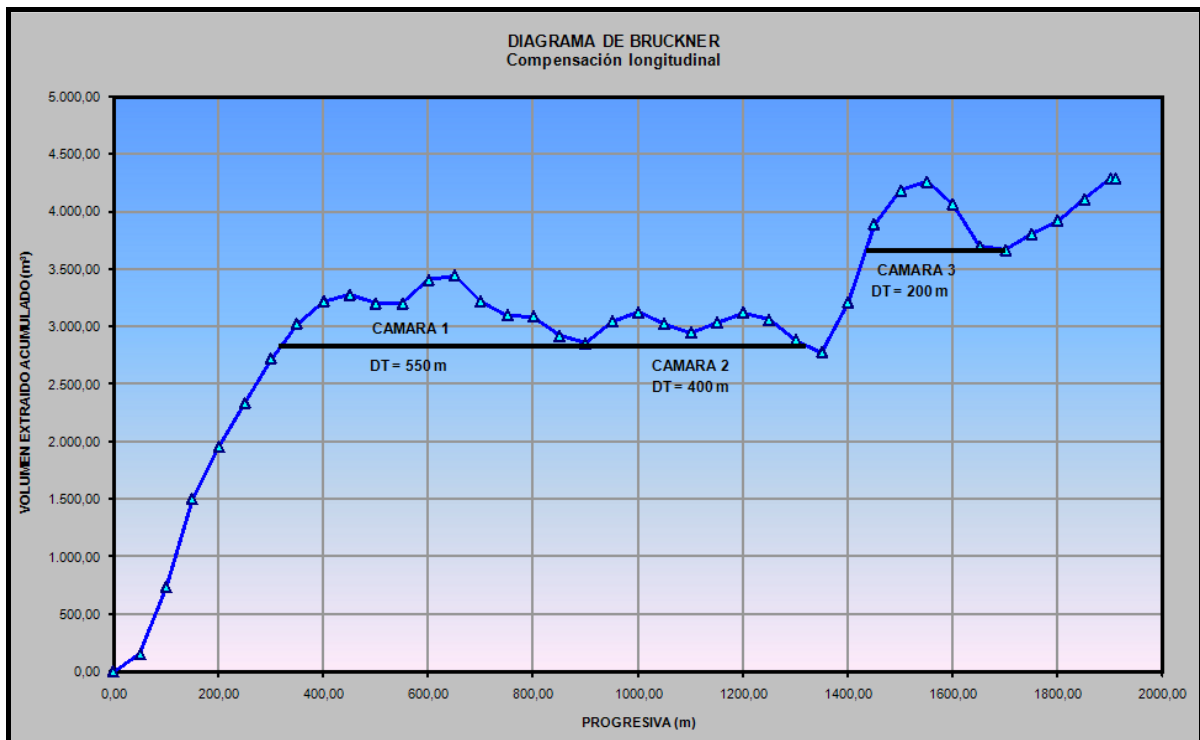


Figura IX-5 – Cámaras definidas para la compensación longitudinal

### IX.7.2 - Movimiento de suelos para senda peatonal y bicisenda

Corresponde a la excavación del cajón de trabajo y su posterior relleno con suelo compactado seleccionado. Sin embargo, la ejecución de la senda peatonal y la bicisenda se realiza en conjunto con la nivelación del cantero central, por lo que se considera que no es necesaria la excavación, porque en general (como puede apreciarse en el plano PD-C-09) estos elementos se ubican a un nivel superior respecto del cantero existente. Por consiguiente, se asume que al momento de la ejecución de la senda peatonal y la bicisenda sólo es necesario rellenar y no excavar.

Los perfiles estructurales de la senda peatonal y bicisenda se observan en el plano general PG-C-04. En él puede apreciarse que se considera una base de relleno compactado de 0,20 metros de espesor y un ancho de labor igual al ancho de la senda más 0,20 metros a cada lado. En la Tabla IX-59 se detalla el cálculo de los volúmenes de relleno.

ELEMENTO	ANCHO DE VEREDA (m)	ANCHO DE CAJA (m)	ÁREA SECCIÓN TRANSVERSAL (m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Senda peatonal	2,0	2,4	0,48	2209,0	1060,3
Bicisenda	3,0	3,4	0,68	1415,0	962,2

Tabla IX-59 - Movimiento de suelos para senda peatonal y bicisenda

### IX.7.3 - Movimiento de suelos para obras de drenaje

El cómputo de volúmenes correspondientes a las estructuras hidráulicas se divide según el tipo de estructura: conductos, captaciones tipo ventana y verticales, cámaras de inspección, y alcantarillas. Se considera en todos los casos la excavación por un lado y el relleno por otro.

#### IX.7.3.1 - Conductos

Con las longitudes de los tramos mostradas en la Tabla IX-56, y estableciendo el diámetro exterior del caño según las indicaciones del plano PD-H-08 a partir del diámetro interior calculado, se determinan las tapadas y las profundidades de zanqueo necesarias. El ancho de la zanja se adopta igual al diámetro exterior del caño más 40cm.

En la Tabla IX-60 se muestra el cómputo detallado de los volúmenes.

TRAMO	L (m)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIMENSIONES			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
			b (mm)	T (m)	H (m)	Excavación (m3)	Relleno (m3)
CC-22 / CC-21	8,00	490	890	0,82	1,41	10,04	5,84
CC-21 / CI-12	13,15	490	890	1,05	1,64	19,25	12,34
CC-19 / CC-20	8,00	720	1120	0,61	1,43	12,83	5,48
CC-20 / CI-12	2,00	720	1120	0,85	1,67	3,73	1,90
CI-12 / CI-10	98,60	720	1120	1,06	1,88	207,23	116,67
CC-18 / CC-17	8,00	490	890	0,84	1,43	10,18	5,98
CC-17 / CI-10	13,30	490	890	1,06	1,65	19,55	12,56
CC-15 / CC-16	8,00	720	1120	0,61	1,43	12,83	5,48
CC-16 / CI-10	2,00	720	1120	0,83	1,65	3,70	1,86
CI-10 / CI-08	98,60	930	1330	0,86	1,89	248,47	113,40
CC-14 / CI-08	13,45	490	890	1,05	1,64	19,57	12,51
CC-12 / CC-13	8,00	490	890	0,83	1,42	10,12	5,92
CC-13 / CI-08	2,00	490	890	1,08	1,67	2,97	1,92
CI-08 / CI-06	98,60	930	1330	1,02	2,05	269,04	133,97
CC-11 / CC-10	8,00	720	1120	0,61	1,43	12,83	5,48
CC-10 / CI-06	13,60	720	1120	0,99	1,81	27,64	15,15
CC-08 / CC-09	8,00	490	890	0,94	1,53	10,87	6,66
CC-09 / CI-06	2,00	490	890	1,32	1,91	3,39	2,34
CI-06 / CI-04	98,60	1160	1560	1,08	2,34	360,24	166,43
CC-07 / CC-06	8,00	720	1120	0,61	1,43	12,83	5,48
CC-06 / CI-04	13,75	720	1120	1,11	1,93	29,79	17,17
CC-04 / CC-05	8,00	490	890	0,97	1,56	11,09	6,89
CC-05 / CI-04	2,00	490	890	1,47	2,06	3,67	2,62
CI-04 / CI-02	118,61	1160	1560	1,07	2,33	430,86	197,72
CC-03 / CC-02	8,00	490	890	0,63	1,22	8,67	4,47
CC-02 / CI-02	13,90	720	1120	0,89	1,71	26,65	13,88
CC-01 / CI-02	1,55	490	890	1,16	1,75	2,42	1,61
CI-02 / CI-99	81,05	1160	1560	0,64	1,90	239,92	80,61
CC-23 / CI-13	12,30	720	1120	0,91	1,73	23,77	12,48
CC-24 / CI-13	20,80	490	890	1,11	1,70	31,40	20,48
CI-13 / A-01	88,50	720	1120	1,16	1,98	196,68	115,40
A-01 / CI-17	31,50	720	1120	1,16	1,98	69,97	41,04

(continúa)

(continuación)

TRAMO	L (m)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIMENSIONES			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
			b (mm)	T (m)	H (m)	Excavación (m <sup>3</sup> )	Relleno (m <sup>3</sup> )
CC-28 / CC-27	8,00	490	890	0,96	1,55	11,04	6,84
CC-27 / CI-17	10,95	490	890	1,20	1,79	17,49	11,74
CC-25 / CC-26	8,00	720	1120	0,61	1,43	12,83	5,48
CC-26 / CI-17	3,60	720	1120	0,86	1,68	6,77	3,47
CI-17 / CI-19	101,50	1160	1560	1,29	2,55	403,57	204,06
CC-32 / CC-31	8,00	490	890	1,12	1,71	12,20	8,00
CC-31 / CI-19	10,80	490	890	1,97	2,56	24,61	18,94
CC-29 / CC-30	8,00	490	890	1,14	1,73	12,32	8,12
CC-30 / CI-19	3,60	490	890	1,99	2,58	8,26	6,37
CI-19 / CI-23	204,50	1160	1560	1,55	2,81	895,57	493,60
CC-36 / CC-35	8,00	720	1120	0,80	1,62	14,52	7,17
CC-35 / CI-23	10,50	720	1120	1,30	2,12	24,92	15,27
CC-33 / CC-34	8,00	490	890	1,08	1,67	11,89	7,69
CC-34 / CI-23	3,60	490	890	1,58	2,17	6,95	5,06
CI-23 / CI-25	81,50	1160	1560	1,07	2,33	296,52	136,33
CC-40 / CC-39	8,00	490	890	0,84	1,43	10,18	5,98
CC-39 / CI-25	10,40	490	890	1,21	1,80	16,64	11,18
CC-37 / CC-38	8,00	490	890	0,88	1,47	10,47	6,27
CC-38 / CI-25	2,50	490	890	1,25	1,84	4,10	2,79
CI-25 / A-02	99,00	1160	1560	0,91	2,17	334,62	140,02
CI-33 / CI-30	85,50	930	1330	0,90	1,93	219,64	102,51
CC-41 / CC-42	8,00	490	890	0,82	1,41	10,07	5,87
CC-42 / CC-43	8,40	490	890	0,87	1,46	10,90	6,49
CC-43 / CC-44	8,00	490	890	0,82	1,41	10,07	5,87
CC-44 / CI-30	4,15	490	890	1,12	1,71	6,32	4,14
CI-30 / A-02	79,15	930	1330	1,04	2,07	217,96	109,53
CV-01 / CV-02	24,50	490	890	0,64	1,23	26,87	14,01
CV-02 / A-02	28,00	490	890	1,11	1,70	42,32	27,62
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>5031,82</b>	<b>2532,17</b>

Tabla IX-60 - Movimiento de suelos para conductos

### IX.7.3.2 - Cámaras de captación

Se considera que el volumen excavado para una cámara de captación se divide en dos cuerpos prismáticos: uno para la cuba y uno para la bandeja. Para la cuba se adopta un área de excavación de 1,50m x 1,30m, con la profundidad variable según el caso (ver plano PG-C-09), mientras que las bandejas tienen volumen constante: 0,95m<sup>3</sup> en las captaciones con longitud de garganta de 4m (0,50m de ancho, 0,70m de profundidad y 2,7m de longitud); y 1,88m<sup>3</sup> en las captaciones con longitud de 6m (0,50m de ancho, 0,80m de profundidad y 4,7m de longitud)

Las captaciones verticales se consideran como si fueran de tipo ventana, pero sin bandeja, es decir, sólo se calcula el volumen de la cuba. Las captaciones sobre alcantarillas suponen un movimiento de suelos muy pequeño, por lo que se desprecian.

Por simplicidad, se adopta el criterio de suponer el volumen de relleno igual a un 15% del volumen excavado.

La Tabla IX-61 muestra el cálculo de los volúmenes de excavación y relleno correspondientes a las cámaras de captación.

CAPTACIÓN	PROF. (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		CAPTACIÓN	PROF. (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
		Excavación	Relleno			Excavación	Relleno
CC-01	1,30	3,48	0,52	CC-24	1,30	3,48	0,52
CC-02	1,16	3,20	0,48	CC-25	1,30	4,42	0,66
CC-03	1,10	4,02	0,60	CC-26	1,32	3,53	0,53
CC-04	1,30	4,41	0,66	CC-27	1,62	4,11	0,62
CC-05	1,64	4,14	0,62	CC-28	1,30	3,48	0,52
CC-06	1,61	4,09	0,61	CC-29	1,30	4,41	0,66
CC-07	1,30	4,42	0,66	CC-30	1,98	4,81	0,72
CC-08	1,30	3,48	0,52	CC-31	1,95	4,75	0,71
CC-09	1,57	4,02	0,60	CC-32	1,30	3,48	0,52
CC-10	1,32	3,53	0,53	CC-33	1,30	3,48	0,52
CC-11	1,30	4,41	0,66	CC-34	1,86	4,58	0,69
CC-12	1,30	4,41	0,66	CC-35	1,70	4,26	0,64
CC-13	1,36	3,61	0,54	CC-36	1,30	4,41	0,66
CC-14	1,30	3,48	0,52	CC-37	1,30	3,48	0,52
CC-15	1,30	4,41	0,66	CC-38	1,46	3,80	0,57
CC-16	1,32	3,53	0,53	CC-39	1,38	3,64	0,55
CC-17	1,38	3,64	0,55	CC-40	1,30	3,48	0,52
CC-18	1,30	4,41	0,66	CC-41	1,30	3,49	0,52
CC-19	1,30	4,41	0,66	CC-42	1,35	3,58	0,54
CC-20	1,32	3,53	0,53	CC-43	1,30	3,48	0,52
CC-21	1,34	3,56	0,53	CC-44	1,35	4,51	0,68
CC-22	1,30	4,41	0,66	CV-01	1,04	2,03	0,30
CC-23	1,30	4,41	0,66	CV-02	1,00	1,95	0,29
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>177,74</b>	<b>26,66</b>

Tabla IX-61 - Movimiento de suelos para captaciones

### IX.7.3.3 - Cámaras de inspección

Para las cámaras de inspección se determina primeramente la profundidad de acuerdo al plano PG-C-09. El área de excavación se considera igual a 2m x 2m.

En forma similar a lo hecho en el punto anterior, por simplicidad se calcula el volumen de relleno como un porcentaje del volumen de excavación, aunque en este caso se toma un 22%.

En la Tabla IX-62 se detalla el cálculo de volúmenes correspondientes a las cámaras de inspección.

CÁMARA	PROF. (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		CÁMARA	PROF. (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
		Excavación	Relleno			Excavación	Relleno
CI- 01	2,24	8,96	1,97	CI- 18	2,40	9,60	2,11
CI- 02	2,03	8,12	1,79	CI- 19	2,99	11,96	2,63
CI- 03	2,18	8,72	1,92	CI- 20	2,83	11,32	2,49
CI- 04	2,31	9,23	2,03	CI- 21	2,65	10,60	2,33
CI- 05	2,19	8,76	1,93	CI- 22	2,28	9,12	2,01
CI- 06	2,06	8,23	1,81	CI- 23	2,30	9,21	2,03
CI- 07	1,93	7,72	1,70	CI- 24	2,20	8,80	1,94
CI- 08	1,79	7,15	1,57	CI- 25	2,04	8,18	1,80
CI- 09	1,76	7,04	1,55	CI- 26	2,01	8,04	1,77
CI- 10	1,74	6,97	1,53	CI- 27	1,73	6,92	1,52
CI- 11	1,76	7,04	1,55	CI- 28	2,30	9,20	2,02
CI- 12	1,77	7,08	1,56	CI- 29	2,10	8,40	1,85
CI- 13	1,91	7,65	1,68	CI- 30	1,90	7,61	1,67
CI- 14	1,87	7,48	1,65	CI- 31	1,42	5,68	1,25
CI- 15	1,82	7,27	1,60	CI- 32	1,80	7,20	1,58
CI- 16	1,96	7,84	1,72	CI- 33	1,70	6,80	1,50
CI- 17	1,79	7,15	1,57				
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>271,04</b>	<b>59,63</b>

Tabla IX-62 - Movimiento de suelos para cámaras de inspección

#### IX.7.3.4 - Alcantarillas

Para determinar el volumen de excavación de las alcantarillas se calcula la profundidad media de la misma, y se multiplica por la longitud, y un ancho de 2,50m.

Debe recordarse que la alcantarilla A-01 es existente, por lo que no se considera para el cálculo de volúmenes, mientras que las alcantarillas A-02 y A-03 tienen el mismo ancho, igual a 1,50m (interior). Sumando los espesores de los tabiques más el espacio de trabajo, se alcanza el valor de 2,50m mencionado anteriormente.

En el caso de la alcantarilla A-02, puesto que actualmente en su ubicación existe un zanjón a cielo abierto, se decide considerar que el volumen de excavación es solamente un 20% del que correspondería a excavación total.

El volumen de relleno se supone igual a un 15% del volumen excavado.

En la Tabla IX-63 se muestra el cálculo de volúmenes correspondiente.

ALCANTARILLA	PROF. (m)	L (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
			Excavación	Relleno
A-02	2,20	7,50	8,25	1,24
A-03	1,30	32,00	104,00	15,60
<b>VOLUMEN TOTAL</b>			<b>112,25</b>	<b>16,84</b>

Tabla IX-63 - Movimiento de suelos para alcantarillas

## IX.8 - Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental se utiliza para describir los impactos ambientales resultantes de los proyectos de ingeniería, de obras o actividades humanas de cualquier tipo, tanto incluyendo los impactos causados por los procesos productivos como los productos que resultan de tales actividades.

El Impacto Ambiental se puede definir como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.

### IX.8.1 - Descripción del proyecto

El proyecto consiste básicamente en la remodelación integral del acceso Sur, por la Av. Dr. Casillas, de la ciudad de Chajarí, provincia de Entre Ríos.

La obra proyectada comprende la pavimentación de la mano Sur, la demolición y reconstrucción completa de la mano Norte, el rediseño del empalme con la Ruta Tres Hermanas, el diseño de la obra de empalme con la Rotonda de la Ruta Nacional N° 14, la restitución del cantero central como elemento urbanístico, la construcción de una bicisenda y un paseo peatonal desde el inicio de la avenida en la intersección “5 esquinas” hasta el Monumento a la Virgen, la construcción de un sistema de conductos pluviales con sus correspondientes captaciones y registros, la iluminación general de ambas manos, y el diseño del nuevo portal de acceso a la ciudad.

En la Tabla IX-64 se observa el lugar de implantación de la obra.

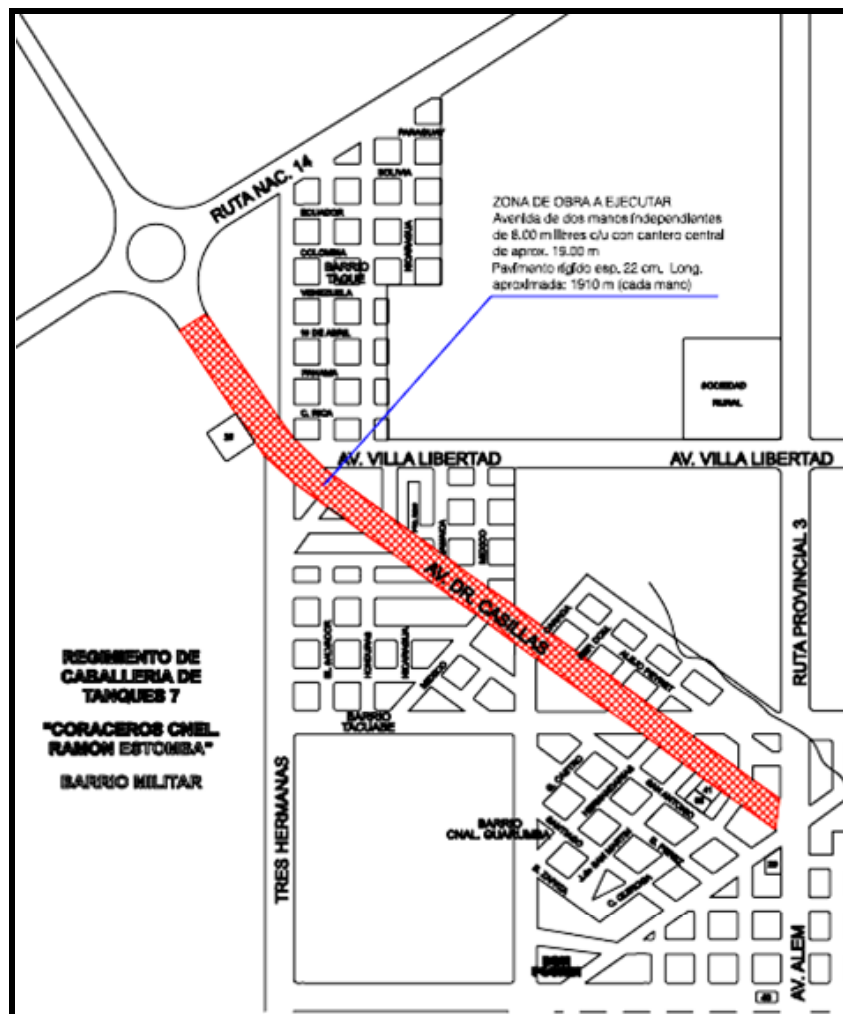


Tabla IX-64 - Emplazamiento de la obra

### IX.8.2 - Marco legal y administrativo

La política ambiental en la República Argentina está bajo la jurisdicción de la Secretaría de Ambiente y desarrollo sustentable de la Nación. En el año 2002 se termina de consolidar la institucionalidad ambiental del país cuando el Congreso Nacional aprueba la Ley General de Ambiente N° 25.675, en la cual se ratifica el Acta Constitutiva del COFEMA y el Pacto Federal Ambiental suscripto en Luján, 5 de Julio de 1993.

El Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) es el ámbito institucional de encuentro federal, a los fines de abordar los problemas y las soluciones del medio ambiente en la totalidad del territorio nacional. Lo integran todas las provincias del país teniendo su representación en los gobiernos provinciales. El organismo ambiental, miembro del COFEMA, en la provincia de Entre Ríos es la Secretaría de Medio Ambiente.

La política ambiental provincial, específicamente referida al estudio de impacto ambiental, está reglamentada por el decreto 4977/09 y la resolución 38/10. Rigen los medios



administrativos, legales y reglamentarios sobre la evaluación del impacto ambiental que pueda generar cualquier clase de proyecto u obra.

### **IX.8.3 - Definición y caracterización del sistema ambiental afectado**

La obra se halla emplazada en su mayor parte en una zona completamente urbanizada, con edificaciones comerciales y residenciales a ambos lados, incluyendo en algunos casos veredas. La zona posee servicios de energía eléctrica, agua potable y sistema de recolección de desechos cloacales.

Por ser la Av. Dr. Casillas el principal acceso a la ciudad, la circulación de vehículos pesados y livianos adquiere considerable importancia.

La vegetación del área intervenida por el proyecto se limita a las especies arbóreas implantadas en el cantero central de la avenida, siendo de especies comunes en la zona. La fauna comprende poca variedad debido al entorno urbano, siendo común encontrar especies aviarias regionales.

### **IX.8.4 - Identificación de causas de impactos y efectos ambientales del proyecto**

Para evaluar la influencia de la obra sobre el ambiente donde se implanta, se debe identificar las actividades u obras que generen sobre el mismo una alteración sobre los procesos naturales. Luego se cuantifica el impacto que genera la causa sobre el factor ambiental y se analiza la manera de revertir o mitigar dicho efecto.

A continuación se detallan las causas de impacto y el factor ambiental afectado, diferenciándose dos etapas: la de Construcción y la de Operación y mantenimiento.

#### ***IX.8.4.1 - Instalación del obrador***

Se considera el movimiento inicial de toda la maquinaria para la construcción del obrador y se incluyen las tareas que allí se realizan.

Produce los siguientes impactos:

- ▲ Producción de residuos sólidos: durante la instalación y operación del obrador se generan desechos tales como cajas, envolturas, bolsas para acopio de material, etc.
- ▲ Alteración de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua y producción de residuos líquidos: durante el lavado de maquinarias y herramientas.
- ▲ Emisión de gases, ruidos y vibraciones: durante el movimiento de las maquinarias.



- ✦ Generación de empleo y aumento de la demanda de productos y servicios: durante la ejecución de la obra se produce un aumento en la oferta laboral de diversa índole (carpinteros, electricistas, albañiles, etc.). La instalación del obrador produce un incremento en la actividad comercial.

#### ***IX.8.4.2 - Demoliciones***

Se considera la demolición de alcantarillas, pavimento flexible y rígido, y el retiro de columnas de alumbrado.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ✦ Producción de residuos sólidos: como consecuencia de las demoliciones se generan escombros. Si bien no representan un peligro importante, su gran volumen incrementa el impacto ambiental, especialmente en cuanto a su disposición final.
- ✦ Emisión de gases, polvo, ruido y vibraciones: son productos del accionar de la maquinaria de demolición y transporte.
- ✦ Alteración de la carga de sedimento en los cuerpos de agua: el polvo producto de la demolición se acumula parcialmente en el cauce y es lavado gradualmente por el curso de agua.
- ✦ Incidencia en poblaciones de vectores: la demolición de las alcantarillas destruye el hábitat de algunas especies de mosquitos.
- ✦ Alteración del paisaje: la demolición genera una visual poco agradable.
- ✦ Alteración del tránsito de vehículos y alteración de las actividades económicas: la demolición de los pavimentos genera desvíos en la corriente circulatoria vehicular, produciendo en algunos casos, rutas alternativas. Esto afecta el normal funcionamiento de los comercios ubicados sobre la avenida.

#### ***IX.8.4.3 - Movimiento de suelos***

Se considera la apertura de caja, desmonte, extracción y transporte de material de canteras, terraplenes compactados, excavaciones para conductos, cámaras, captaciones y rellenos.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ✦ Erosión del suelo y alteración de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: la remoción de la cubierta vegetal facilita la erosión y aumenta la carga de sedimentos que son arrastrados hacia los cursos de agua.
- ✦ Alteración de la topografía, de la red hidrográfica y del régimen hidrológico: como consecuencia de la extracción de suelo se modifica la topografía, produciéndose en algunos casos una variación en las líneas divisorias de cuencas. Además, la remoción de la cubierta vegetal modifica la rugosidad del suelo. Como resultado los tiempos de concentración en las cuencas y la escorrentía se ven afectados.



- ▲ Emisión de gases, polvos, ruidos y vibraciones: son productos del accionar de la maquinaria utilizada.
- ▲ Modificación de la cobertura vegetal, del arbolado urbano, creación de nuevos ambientes e incidencias en la población de vectores: para la apertura de caja suele ser necesario el retiro de algunos árboles, que junto a la remoción de la cubierta vegetal, representan los efectos bióticos más negativos del movimiento de suelo. Resulta beneficioso el relleno del cantero central por cuanto elimina las zonas anegadizas existentes actualmente, y que constituyen focos de proliferación de mosquitos.
- ▲ Generación de empleo: la actividad de la cantera genera puestos de trabajo.
- ▲ Alteración del paisaje: el desmonte y extracción de material de canteras modifica negativamente la visual, mientras que el relleno del cantero central y la reconstitución de terraplenes compactados otorgan al paisaje un aspecto más agradable.
- ▲ Alteración del tránsito de vehículos: se produce un aumento considerable en la zona de cantera.

#### ***IX.8.4.4 - Ejecución de subrasante y subbase***

Se considera la escarificación, esparcido de cal, cemento y suelo seleccionado, mezclado y compactación.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Emisión de gases, polvos, ruidos y vibraciones: son productos del accionar de la maquinaria utilizada.
- ▲ Producción de residuos sólidos: los restos de bolsas de cal y cemento.
- ▲ Alteración de la topografía, de la red hidrográfica, del régimen hidrológico y la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: en la zona del derivador, la subbase se extiende más allá de la zona pavimentada y define parcialmente la topografía, afectando las líneas divisorias de cuencas y por ende los tiempos de concentración. Además, el cambio en la rugosidad superficial afecta la cantidad de sedimentos arrastrados.
- ▲ Alteración del paisaje y de las actividades económicas: la reconstitución de las capas granulares le otorgan un mejor aspecto al paisaje. A medida que se terminan las capas granulares es posible liberar parcialmente al tránsito los tramos afectados, con lo cual la actividad económica se ve favorecida.

#### ***IX.8.4.5 - Remodelación del portal de acceso***

Se considera la demolición parcial del arco existente y la construcción de las nuevas estructuras.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Producción de residuos sólidos: como consecuencia de la demolición se producen escombros.

- ▲ Alteración de sitios de interés cultural o turístico y paisaje: la renovación del portal de acceso a la ciudad le da a la misma un nuevo atractivo turístico, además de impactar positivamente en el paisaje.
- ▲ Generación de empleos y alteración de las actividades económicas: tanto para la demolición como para la construcción de la nueva estructura metálica se generan puestos de trabajo. Además, a raíz del mayor interés turístico, los comercios de la zona ven favorecida su actividad.

#### ***IX.8.4.6 - Construcción del pavimento de H° A°***

Se considera la colocación de moldes, preparación y colocación de armaduras, colado del hormigón, vibrado, enrasado y curado.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Emisión de gases, ruidos, producción de residuos líquidos y vibraciones: son productos del accionar de los camiones motohormigoneros y la regla vibratoria utilizados. Se producen residuos líquidos a partir del lavado de los camiones y restos del agente químico de curado.
- ▲ Alteración de la topografía, de la red hidrográfica y del régimen hidrológico: la conformación de la rasante define la topografía de la vía, permitiendo el desagüe de todos los lotes linderos (algunos de los cuales actualmente se encuentran más bajos que el pavimento existente). La disminución en la rugosidad de las cunetas reduce los tiempos de concentración, lo que puede ser considerado positiva o negativamente, según el caso.
- ▲ Erosión del suelo y alteración de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: la pavimentación evita la erosión de las cunetas, y limita los sedimentos arrastrados a los transportados desde las calles transversales.
- ▲ Producción de residuos sólidos: durante las tareas de moldeado, preparación de mallas metálicas, pasadores, etc., se generan sobrantes que constituyen residuos sólidos.
- ▲ Generación de empleos y alteración de las actividades económicas: se generan puestos de trabajo para las tareas de construcción, y se favorece la actividad económica debido al consumo de hierro y hormigón elaborado.
- ▲ Alteración del tránsito de vehículos: la nueva carpeta de rodamiento mejora las condiciones de circulación, generando un aumento en el tránsito.
- ▲ Alteración del paisaje, aumento local de precios, de la demanda de productos y servicios, y de la recaudación tributaria: la pavimentación genera un aspecto agradable en comparación con la vía existente. Al mismo tiempo se valorizan las propiedades cercanas, acompañado de un aumento en la tasa tributaria municipal. Las mejoras en las condiciones del lugar incrementan la actividad inmobiliaria, lo que trae aparejado un aumento en la demanda de productos y servicios.



#### ***IX.8.4.7 - Construcción y colocación del sistema de desagües pluviales***

Se considera la construcción de alcantarillas, cámara de captación y registros, incluyendo las tareas de preparación y colocación de armaduras, encofrado y desencofrado, colado del hormigón y curado, como así también la colocación de las cañerías del sistema de desagües pluviales.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Alteración de la red hidrográfica y del régimen hidrológico: a raíz de la mayor velocidad de escurrimiento se reducen los tiempos de flujo y de concentración, lo que puede ser considerado positiva o negativamente, según el caso.
- ▲ Emisión de ruidos y producción de residuos sólidos: durante la construcción de las alcantarillas, cámaras y captaciones, las maquinas y herramientas utilizadas generan contaminación sonora. Los residuos generados en obra son principalmente sobrantes de armadura, hormigón y encofrados.
- ▲ Incidencia en población de vectores: su construcción genera un ambiente propicio para la proliferación de colonias de mosquitos.

#### ***IX.8.4.8 - Obras de señalización***

Consisten en la construcción e instalación de la cartelería, así como el pintado de las señales viales horizontales.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Emisión de ruidos y producción de residuos líquidos: la colocación de carteles genera ruidos molestos. Por otro lado, como resultado de las tareas de pintados, se producen derrames ocasionales de pinturas o solventes.
- ▲ Generación de empleo: la confección de la cartelería genera puestos de trabajo.
- ▲ Alteración del paisaje: la señalización favorece la apreciación visual del entorno.
- ▲ Alteración del tránsito de vehículos: un adecuado sistema de señalización favorece un tránsito más controlado y evita frenados y aceleraciones bruscas.

#### ***IX.8.4.9 - Construcción de vereda y bicisenda***

Constituye la preparación de las carpetas, colocación de los ordenadores de bicicletas y la construcción de las áreas de descanso y plazoletas.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Erosión del suelo: se reduce la superficie del cantero central expuesta a la erosión.

- ▲ Producción de residuos sólidos: sobrantes de mallas, hormigón, mortero, baldosas, etc.
- ▲ Emisión de ruidos y vibraciones: se producen ruidos y vibraciones debido al uso de hormigoneras y vibradores de inmersión.
- ▲ Alteración del arbolado urbano: la construcción de la vereda y bicisenda es necesaria la remoción de algunos árboles y arbustos.
- ▲ Alteración de sitios de interés cultural o turístico: la disposición de la vereda favorece la afluencia de visitantes a los monumentos ubicados a lo largo del cantero central y que se mantuvieron.
- ▲ Generación de empleos y alteración de las actividades económicas: se generan puestos de trabajo para las tareas de construcción, y se favorece la actividad económica de mercados, kioscos, comercios en general.
- ▲ Alteración del paisaje, aumento local de precios y de la demanda de productos y servicios: su construcción genera un aspecto visualmente agradable. Las mejoras en las condiciones del lugar incrementan la actividad comercial e inmobiliaria, lo que trae aparejado un aumento en la demanda de productos y servicios.

#### ***IX.8.4.10 - Sistema de iluminación***

Abarca la excavación y construcción de fundaciones para columnas, montaje de las mismas, y el tendido e instalación de los circuitos.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Emisión de gases y producción de residuos sólidos: la emisión de gases como consecuencia del funcionamiento del equipo. Los residuos sólidos corresponden a restos de hormigón, cables, etc.
- ▲ Generación de empleo: el montaje electromecánico requiere mano de obra especializada.
- ▲ Alteración del paisaje y aumento local de precios: las mejoras en las condiciones de iluminación de la zona no solo afectan positivamente el paisaje, sino que producen un incremento en los valores inmobiliarios.

#### ***IX.8.4.11 - Regeneración de espacios verdes***

Consiste en la extracción de árboles del cantero central y su posterior implantación, así como el plantado de césped y especies arbóreas a lo largo de la traza.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Erosión del suelo, modificación del régimen hidrológico y alteración de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: la influencia de las raíces de las especies vegetales disminuye el riesgo de erosión, reduciendo la cantidad de partículas arrastradas, a la vez que incrementan la rugosidad superficial y por ende los tiempos de concentración de las cuencas.



- ▲ Modificación de la cobertura vegetal, del arbolado urbano y creación de nuevos ambientes: es producto de la plantación intencional de las especies arbóreas y césped a lo largo de la obra. Esto genera nuevos hábitat, por ejemplo, para especies aviarias y para una vasta variedad de micro fauna.
- ▲ Alteración del paisaje y de sitios de interés cultural o turístico: el parqueizado del cantero central, junto a las obras complementarias, conforman un paseo agradable para el visitante.
- ▲ Generación de empleo: las tareas de jardinería generan puestos de trabajo.

#### ***IX.8.4.12 - Circulación de vehículos motorizados***

Abarca la circulación de motos, vehículos livianos y pesados.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Alteración del tránsito de vehículos, emisión de gases, ruidos y vibraciones: propios de la circulación.
- ▲ Efecto barrera: el aumento del tránsito dificulta el paso de especies animales de un lado a otro de la vía.
- ▲ Alteración de las actividades económicas, aumento local de precios y de la demanda de productos y servicios: la mejora de la condición de circulación respecto del pavimento existente, favorece las actividades económicas, inmobiliarias y comerciales.

#### ***IX.8.4.13 - Circulación de peatones y bicicletas***

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Alteración de sitios de interés cultural o turístico: la mayor concurrencia de peatones favorece la transmisión de los valores culturales expresados a través de los monumentos.
- ▲ Alteración del paisaje, aumento local de precios y de la demanda de productos y servicios: la presencia de peatones y ciclistas mejora la apariencia integral del paseo. Este mayor valor subjetivo se traduce en una apreciación de la zona, que trae aparejado un incremento en la actividad comercial e inmobiliaria y un aumento en la demanda de productos y servicios.

#### ***IX.8.4.14 - Funcionamiento del sistema hidráulico***

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ▲ Erosión del suelo, modificación del régimen hidrológico y alteración de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: el aumento de la velocidad del flujo, sumado a la baja carga de sedimentos transportados con respecto a la situación actual, puede generar cierta erosión aguas abajo de la descarga de las alcantarillas y conductos.

- ✦ Incidencia en poblaciones de vectores: el sistema es un ambiente propicio para la proliferación de colonias de mosquitos.
- ✦ Alteraciones de las actividades económicas: la evacuación de las aguas superficiales favorece la circulación durante las precipitaciones, afectando positivamente las actividades comerciales de la zona.

#### ***IX.8.4.15 - Funcionamiento del sistema de iluminación***

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ✦ Incidencia en poblaciones de vectores: el funcionamiento de las lámparas halógenas atrae amplia variedad de insectos.
- ✦ Alteración del paisaje, sitios de interés cultural o turístico, actividades económicas, y aumento local de precios: a través de un adecuado sistema de iluminación se favorece notablemente la actividad general de la zona, valorizándose todos los aspectos de la misma.
- ✦ Aumento de la recaudación tributaria: en concepto de tasa municipal por mejoras.

#### ***IX.8.4.16 - Mantenimiento de las calzadas***

Incluye barrido de calzada y reparación de cartelería.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ✦ Emisión de polvo y producción de residuos sólidos: productos del barrido.
- ✦ Generación de empleos: mano de obra para barrido y reparación de cartelería.
- ✦ Alteración del paisaje: el barrido y el buen estado de la cartelería influyen positivamente en la apreciación visual de la avenida.

#### ***IX.8.4.17 - Mantenimiento de los espacios verdes***

Incluye podado de árboles y arbustos, corte de césped y limpieza en general.

Los factores ambientales sobre los que impacta son:

- ✦ Producción de residuos sólidos: tanto ramas y hojas secas como residuos propios de la actividad recreativa.
- ✦ Modificación de la cobertura vegetal y del arbolado urbano: permite un crecimiento controlado de las especies vegetales.
- ✦ Incidencia en poblaciones de vectores: el mantenimiento adecuado de la vegetación conlleva a disminuir la proliferación de insectos.
- ✦ Alteración del paisaje y sitio de interés cultural o turístico: mejora la visual y favorece la afluencia de turistas, brindando una mejor apariencia al acceso de la ciudad.
- ✦ Generación de empleo: las tareas de jardinería generan puestos de trabajo.

### IX.8.5 - Evaluación de efectos

Para categorizar la importancia del impacto ambiental se utiliza la metodología propuesta por Bejerman<sup>71</sup>, la cual permite realizar un análisis cualitativo obteniendo valores que miden el grado de riesgo de las actividades que impactan sobre el ambiente. En este caso se realiza un cuadro de doble entrada, en cuyas columnas se colocan las acciones impactantes del proyecto y en las filas los medios ambientales susceptibles de recibir impactos.

La evaluación consiste en asignar a cada impacto los valores de siete atributos, que califican los aspectos más influyentes del mismo. Los atributos que deben ser evaluados, así como los valores que pueden tomar y la calificación que le corresponde a cada resultado se muestran en la Tabla IX-65.

ATRIBUTO		CALIFICACIÓN	SÍMBOLO	VALOR
N	Naturaleza	Beneficioso	+	1
		Perjudicial	-	-1
		Previsible pero difícil de calificar	x	-0,5
I	Intensidad	Baja	1	1
		Media	2	3
		Alta	3	6
EX	Extensión	Puntual	a	1
		Parcial	b	3
		Extenso	c	6
MO	Momento en que se produce	Inmediato	A	1
		Mediato	B	3
		A largo plazo	C	6
PE	Persistencia	Fugaz	1	1
		Temporal	2	3
		Permanente	3	6
RV	Reversibilidad del efecto	Corto plazo	a	1
		Mediano plazo	b	3
		Largo plazo	c	6
		Irreversible	d	10
RE	Recuperabilidad	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata	A	1
		Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo	B	3
		Mitigable, parcialmente recuperable	C	6
		Irrecuperable	D	10

Tabla IX-65 - Atributos para la evaluación de impacto ambiental

<sup>71</sup> Bejerman, N. J., 2002. "Determination of the impact importance for environmental evaluation of highway projects: a proposal". 9th International IAEG Congress, pp. 875-880.



A cada atributo se le asigna un valor de calificación, y se adopta el símbolo correspondiente. Mediante la concatenación de los símbolos que corresponden a la evaluación de cada atributo se obtienen códigos de la forma “-2aA2bC”, los cuales se vuelcan en la matriz indicando las características del impacto de cada acción sobre cada agente.

Una vez obtenido el código, y relacionando cada carácter con su valor según la Tabla IX-65, se aplica un algoritmo para transformar el mismo en un número que representa la importancia del impacto. El algoritmo utilizado es:

$$IA = N.(3.I + 2.EX + MO + PE + RV + RE)$$

Considerando los diferentes valores numéricos que se pueden obtener, se definieron cuatro categorías de impacto y un código cromático asociado que permite una más veloz comprensión visual de los mismos, las cuales se presentan en la Tabla IX-66.

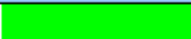



CATEGORÍA	VALOR	COLOR
Irrelevante	$IA \geq -14$	
Moderado	$-27 \leq IA < -14$	
Severo	$-44 \leq IA < -27$	
Crítico	$IA < -44$	

Tabla IX-66 - Categorías de impacto ambiental

En el Anexo 9-B se puede observar la matriz evaluada, tanto con las expresiones de valoración como con el código cromático y el valor numérico del algoritmo.

### IX.8.6 - Análisis de resultados

Cuando se han evaluado todos los elementos de la matriz, se procede a efectuar las sumas por filas y por columnas. Las sumas por filas permiten obtener los impactos generados sobre cada uno de los factores ambientales definidos, en tanto que las sumas por columnas evalúan de modo general el impacto que produce cada acción necesaria ya sea para la construcción de la obra como para su operación y mantenimiento.

La Figura IX-6 presenta en forma gráfica los resultados de la suma por filas, donde se percibe que hay tres factores predominantemente afectados, cuyo impacto negativo excede los 200 puntos. Estos factores son la emisión de ruidos, la emisión de gases y la producción de residuos sólidos. En contraposición, el factor que se ve más beneficiado por la obra es claramente la alteración del paisaje.

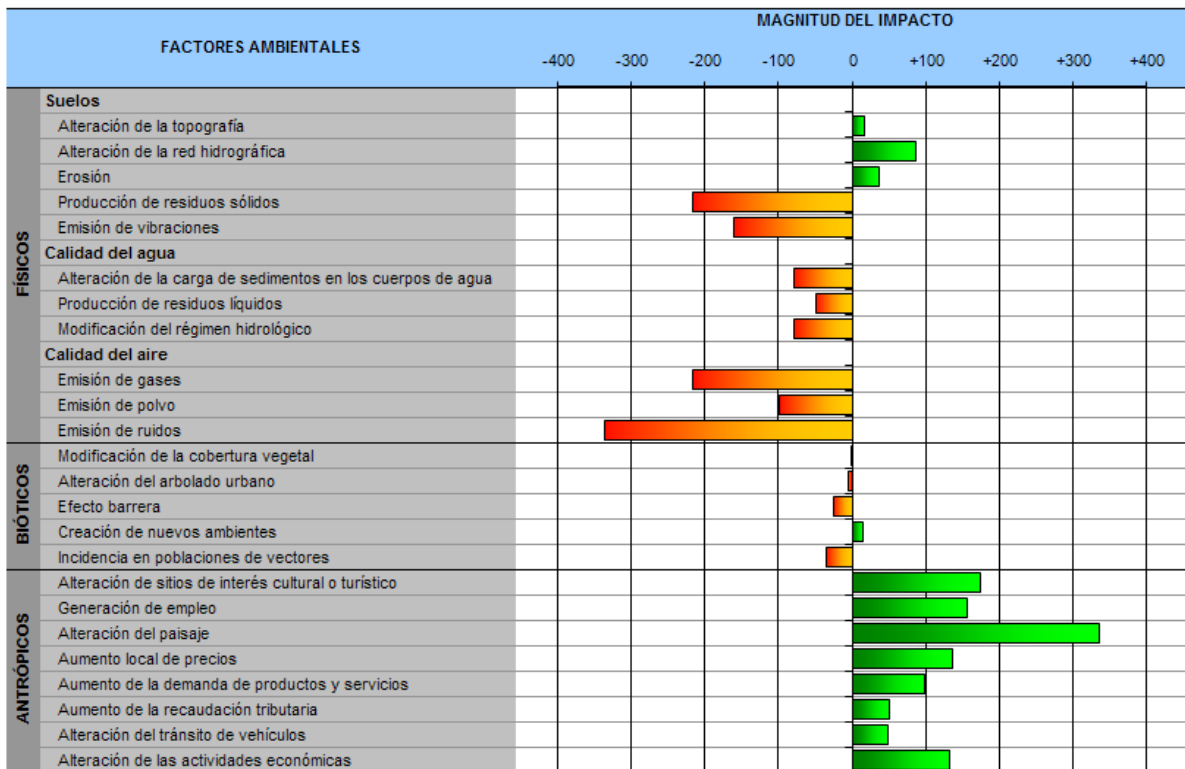


Figura IX-6 - Impacto sobre los diferentes factores ambientales

Por otro lado, y de forma similar al caso anterior, se presentan en la Figura IX-7 los resultados de la suma por columnas, advirtiéndose claramente que las actividades más perjudiciales desde el punto de vista ambiental son el desmonte y la extracción del material de canteras.

Además del análisis referido al impacto general que se produce sobre cada factor ambiental y que son producidos por cada actividad, es importante verificar que no exista ningún punto crítico en la matriz para una actividad y factor específicos. Tal como puede apreciarse en la matriz del Anexo 9-B, ningún impacto individual excede de la categoría “Moderado”, por lo que puede asegurarse que no existen puntos críticos en cuanto al impacto ambiental, y no es necesario adoptar medidas especiales de mitigación de efectos.

No obstante, con la finalidad de cumplimentar los requisitos de la cátedra, se plantean algunas medidas para minimizar los efectos negativos sobre los factores ambientales más afectados, como así también para disminuir el impacto que generan las acciones más importantes.

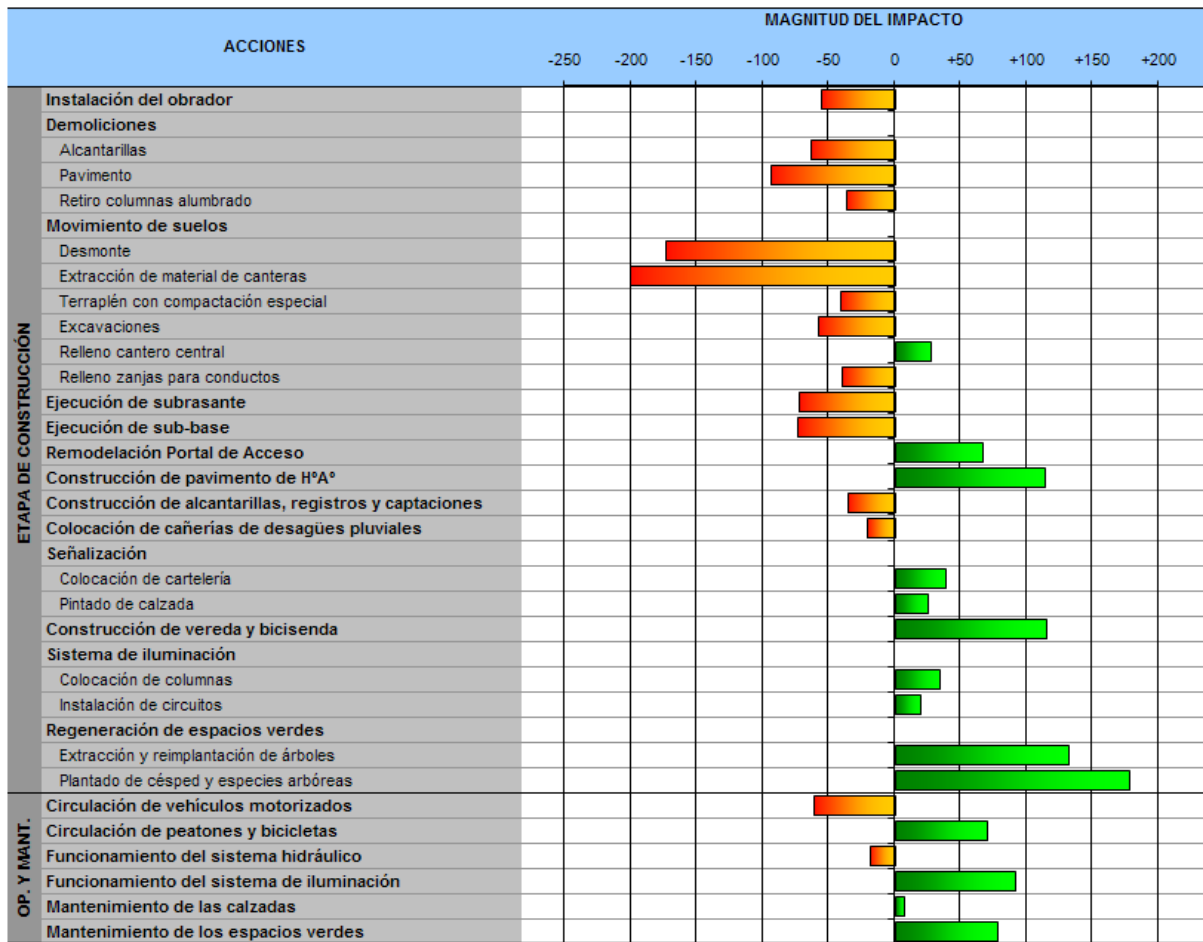


Figura IX-7 - Impacto de las diferentes actividades de la obra

En general, puede considerarse que el factor ambiental más afectado es la calidad del aire, siendo la emisión de gases y los ruidos molestos los agentes principales. Puesto que los principales productores de ruidos y gases son los equipos pesados para movimiento de suelos, se recomienda acentuar el mantenimiento preventivo de los mismos, a fin de detectar y reparar piezas defectuosas, agotadas o sueltas, tales como filtros, bujes, mangueras, etc., cuyo mal desempeño puede derivar en vibraciones innecesarias, combustión incompleta o contaminada, y funcionamiento forzado del equipo, demandando más combustible del necesario.

En cuanto a la producción de residuos sólidos, se sugiere elaborar un plan de trabajos que incluya la recolección inmediata de los residuos generados, principalmente escombros, bolsas y sobrantes de armaduras.

Por otra parte, en lo referente a las actividades de mayor impacto, debe hacerse notar que, como puede verse en la matriz de Bejerman, el desmante afecta principalmente a



la emisión de ruidos y gases (que ya fueron tratados en los párrafos anteriores), a la alteración de la topografía y el paisaje urbano, y a la alteración del arbolado urbano.

Sin embargo, la alteración de la topografía y el paisaje urbano sólo son temporales, puesto que una vez finalizada la obra no sólo se alcanza una topografía prácticamente idéntica, sino que además el paisaje mejora sustancialmente, por lo que no puede considerarse realmente como algo perjudicial, además de que no se puede prescindir de tales tareas. Debe recordarse asimismo que prácticamente todo el desmonte se realiza sobre las trazas de lo que actualmente son las dos manos de la avenida, de modo que no se altera el uso del suelo con respecto a la situación existente.

Con respecto al arbolado urbano, se recuerda que el proyecto contempla la extracción y reimplantación de las especies arbóreas principales que se encuentran en el cantero central y espacios verdes en general, precisamente con el fin de evitar la pérdida de la vegetación existente previa a la obra.

## IX.9 - Análisis económico-financiero

En los puntos que siguen se presentan todos los aspectos relacionados con el estudio económico y financiero de la obra, para finalmente llegar al Presupuesto Oficial de la obra –que resume la magnitud económica– y la Curva de Inversiones, que permite analizar la evolución de los montos invertidos a lo largo de la obra, estableciendo las necesidades financieras de la misma.

### IX.9.1 - Cómputo métrico

La elaboración del cómputo métrico comprende en primer lugar la definición de los ítems que componen la obra, estableciendo además su unidad de medida, y la determinación de la cantidad de unidades que se requieren para la materialización de la obra.

En el cómputo, que se muestra en la Tabla IX-67 se detallan además las cantidades discriminadas por sector de la obra, a fin de facilitar el control y la futura confección de los certificados de obra.

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIÓN DEL OBRADOR</b>	Global	1	1
<b>2</b>	<b>DEMOLICIONES</b>			
2.1	Alcantarillas	Unidad	3	3
2.2	Pavimento flexible, rígido y cordón cuneta	m2		18.667,01
2.2.1	Cordón cuneta	m2	145,00	
2.2.2	Pavimento flexible	m2	13.920,01	
2.2.3	Pavimento rígido	m2	1.952,00	
2.2.4	Empalme Ruta 3 Hermanas	m2	2.650,00	
2.3	Retiro de columnas existentes	Unidad	48	48
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELOS</b>			
3.1	Desmote	m3	18.018,39	18.018,39
3.2	Terraplén con compactación especial	m3	1.691,38	1.691,38
3.3	Relleno cantero central	m3	13.620,28	13.620,28
3.4	Excavación para conductos, cámaras y alcantarillas	m3		5.592,86
3.4.1	Conductos	m3	5.031,82	
3.4.2	Cámaras	m3	448,79	
3.4.3	Alcantarillas	m3	112,25	
3.5	Relleno compactado	m3	7.001,76	7.001,76
<b>4</b>	<b>SUBRASANTE MEJORADA CON CAL</b>			
4.1	Calzada	m2		27.779,29
4.1.1	Mano Norte entre Inicio y Bocacalle 1	m2	638,38	
4.1.2	Mano Norte entre Bocacalle 1 y Bocacalle 2	m2	825,60	
4.1.3	Mano Norte entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m2	1.169,60	
4.1.4	Mano Norte entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m2	3.249,34	
4.1.5	Mano Norte entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m2	3.887,20	
4.1.6	Mano Norte entre Bocacalle 5 y Derivador	m2	1.083,60	
4.1.7	Mano Norte entre Derivador y Bocacalle 6	m2	2.270,92	
4.1.8	Mano Norte entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m2	1.161,69	
4.1.9	Mano Sur entre Camila Quiroga y Bocacalle 2	m2	929,14	
4.1.10	Mano Sur entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m2	1.582,40	
4.1.11	Mano Sur entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m2	2.683,20	
4.1.12	Mano Sur entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m2	4.024,80	
4.1.13	Mano Sur entre Bocacalle 5 y Derivador	m2	824,83	
4.1.14	Mano Sur entre Derivador y Bocacalle 6	m2	2.236,43	
4.1.15	Mano Sur entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m2	1.212,17	
4.2	Derivador	m2	3.482,60	3.482,60
4.3	Bocacalles	m2		5.450,50
4.3.1	Bocacalle 1	m2	497,20	
4.3.2	Bocacalle 2	m2	761,20	

(continúa)

*(continuación)*

4.3.3	Bocacalle 3	m2	1.713,80	
4.3.4	Bocacalle 4	m2	1.069,20	
4.3.5	Bocacalle 5	m2	815,10	
4.3.6	Bocacalle 6	m2	594,00	
4.4	Intersecciones	m2		1.410,20
4.4.1	Intersección 1	m2	91,30	
4.4.2	Intersección 2	m2	90,20	
4.4.3	Intersección 3	m2	91,30	
4.4.4	Intersección 4	m2	91,30	
4.4.5	Intersección 5	m2	125,40	
4.4.6	Intersección 6	m2	90,20	
4.4.7	Intersección 7	m2	195,80	
4.4.8	Intersección 8	m2	125,40	
4.4.9	Intersección 9	m2	192,50	
4.4.10	Intersección 10	m2	129,80	
4.4.11	Intersección 11	m2	187,00	
4.5	Empalme Rotonda R.N. Nº 14	m2	1.978,90	1.978,90
4.6	Cul de Sac	m2	320,10	320,10
<b>5</b>	<b>SUB-BASE DE RIPIO-CEMENTO</b>			
5.1	Calzada	m3		4.166,89
5.1.1	Mano Norte entre Inicio y Bocacalle 1	m3	95,76	
5.1.2	Mano Norte entre Bocacalle 1 y Bocacalle 2	m3	123,84	
5.1.3	Mano Norte entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m3	175,44	
5.1.4	Mano Norte entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m3	487,40	
5.1.5	Mano Norte entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m3	583,08	
5.1.6	Mano Norte entre Bocacalle 5 y Derivador	m3	162,54	
5.1.7	Mano Norte entre Derivador y Bocacalle 6	m3	340,64	
5.1.8	Mano Norte entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m3	174,25	
5.1.9	Mano Sur entre Camila Quiroga y Bocacalle 2	m3	139,37	
5.1.10	Mano Sur entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m3	237,36	
5.1.11	Mano Sur entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m3	402,48	
5.1.12	Mano Sur entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m3	603,72	
5.1.13	Mano Sur entre Bocacalle 5 y Derivador	m3	123,72	
5.1.14	Mano Sur entre Derivador y Bocacalle 6	m3	335,46	
5.1.15	Mano Sur entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m3	181,83	
5.2	Derivador	m3	3.324,30	3.324,30
5.3	Bocacalles	m3		5.202,75
5.3.1	Bocacalle 1	m3	474,60	
5.3.2	Bocacalle 2	m3	726,60	
5.3.3	Bocacalle 3	m3	1.635,90	
5.3.4	Bocacalle 4	m3	1.020,60	
5.3.5	Bocacalle 5	m3	778,05	

*(continúa)*

(continuación)

5.3.6	Bocacalle 6	m3	567,00	
5.4	Intersecciones	m3		1.346,10
5.4.1	Intersección 1	m3	87,15	
5.4.2	Intersección 2	m3	86,10	
5.4.3	Intersección 3	m3	87,15	
5.4.4	Intersección 4	m3	87,15	
5.4.5	Intersección 5	m3	119,70	
5.4.6	Intersección 6	m3	86,10	
5.4.7	Intersección 7	m3	186,90	
5.4.8	Intersección 8	m3	119,70	
5.4.9	Intersección 9	m3	183,75	
5.4.10	Intersección 10	m3	123,90	
5.4.11	Intersección 11	m3	178,50	
5.5	Empalme Rotonda R.N. N° 14	m3	1.888,95	1.888,95
5.6	Cul de Sac	m3	305,55	305,55
<b>6</b>	<b>REMODELACIÓN ESTRUCTURA DE INGRESO</b>	Global	1	1
<b>7</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO DE H°A°</b>			
7.1	Calzada	m2		26.810,25
7.1.1	Mano Norte entre Inicio y Bocacalle 1	m2	616,11	
7.1.2	Mano Norte entre Bocacalle 1 y Bocacalle 2	m2	796,80	
7.1.3	Mano Norte entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m2	1.128,80	
7.1.4	Mano Norte entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m2	3.135,99	
7.1.5	Mano Norte entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m2	3.751,60	
7.1.6	Mano Norte entre Bocacalle 5 y Derivador	m2	1.045,80	
7.1.7	Mano Norte entre Derivador y Bocacalle 6	m2	2.191,70	
7.1.8	Mano Norte entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m2	1.121,16	
7.1.9	Mano Sur entre Camila Quiroga y Bocacalle 2	m2	896,73	
7.1.10	Mano Sur entre Bocacalle 2 y Bocacalle 3	m2	1.527,20	
7.1.11	Mano Sur entre Bocacalle 3 y Bocacalle 4	m2	2.589,60	
7.1.12	Mano Sur entre Bocacalle 4 y Bocacalle 5	m2	3.884,40	
7.1.13	Mano Sur entre Bocacalle 5 y Derivador	m2	796,05	
7.1.14	Mano Sur entre Derivador y Bocacalle 6	m2	2.158,42	
7.1.15	Mano Sur entre Bocacalle 6 y Empalme Rotonda	m2	1.169,89	
7.2	Derivador	m2	3.166,00	3.166,00
7.3	Bocacalles	m2		4.955,00
7.3.1	Bocacalle 1	m2	452,00	
7.3.2	Bocacalle 2	m2	692,00	
7.3.3	Bocacalle 3	m2	1.558,00	
7.3.4	Bocacalle 4	m2	972,00	
7.3.5	Bocacalle 5	m2	741,00	
7.3.6	Bocacalle 6	m2	540,00	

(continúa)



(continuación)

7.4	Intersecciones	m2		1.282,00
7.4.1	Intersección 1	m2	83,00	
7.4.2	Intersección 2	m2	82,00	
7.4.3	Intersección 3	m2	83,00	
7.4.4	Intersección 4	m2	83,00	
7.4.5	Intersección 5	m2	114,00	
7.4.6	Intersección 6	m2	82,00	
7.4.7	Intersección 7	m2	178,00	
7.4.8	Intersección 8	m2	114,00	
7.4.9	Intersección 9	m2	175,00	
7.4.10	Intersección 10	m2	118,00	
7.4.11	Intersección 11	m2	170,00	
7.5	Empalme Rotonda R.N. N° 14	m2	1.799,00	1.799,00
7.6	Cul de Sac	m2	291,00	291,00
7.7	Cordones	m	8.415,33	8.415,33
<b>8</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>			
8.1	Derivador (A-02)	m3	8,39	8,39
8.2	Progresiva 1895 (A-03)	m3	34,43	34,43
<b>9</b>	<b>CONDUCTO DE DESAGÜES PLUVIALES</b>			
9.1	Caño de HºAº Ø 1000 mm	m	784,76	784,76
9.2	Caño de HºAº Ø 800 mm	m	361,85	361,85
9.3	Caño de HºAº Ø 600 mm	m	338,25	338,25
9.4	Caño de HºAº Ø 400 mm	m	287,15	287,15
9.5	Cámaras de registro	Unidad	33	33
9.6	Captaciones	Unidad	55	55
<b>10</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y REGULACIÓN</b>			
10.1	Señalización vertical	m2		45,68
10.1.1	V1	m2	2,76	
10.1.2	V2	m2	7,20	
10.1.3	V3	m2	1,92	
10.1.4	V4	m2	21,12	
10.1.5	V5	m2	3,20	
10.1.6	V6	m2	1,92	
10.1.7	V7	m2	6,00	
10.1.8	V8	m2	0,64	
10.1.9	V9	m2	0,64	
10.1.10	V10	m2	0,28	
10.2	Señalización horizontal	m2		847,44
10.2.1	H1	m2	324,86	
10.2.2	H2	m2	235,80	
10.2.3	H3	m2	186,84	

(continúa)



(continuación)

10.2.4	H4	m2	35,37	
10.2.5	H5	m2	64,58	
10.3	Reductores de velocidad	Unidad	3,00	3,00
10.4	Pintado de cordones	m	8.415,33	8.415,33
10.5	Valla de madera	m	120,00	120,00
<b>11 PASEO PEATONAL</b>				
11.1	Senda peatonal	m2		4.418,00
11.1.1	Tramo Cantero Central 1	m2	279,00	
11.1.2	Tramo Cantero Central 2	m2	254,00	
11.1.3	Tramo Cantero Central 3	m2	473,00	
11.1.4	Tramo Cantero Central 4	m2	920,00	
11.1.5	Tramo Cantero Central 5	m2	1.203,00	
11.1.6	Tramo Cantero Central 6	m2	314,00	
11.1.7	Tramo Derivador - Monumento a la Virgen	m2	975,00	
11.2	Cantero área de descanso Derivador	Global	1	1
11.3	Bancos de HºAº premoldeado	Unidad	110	110
11.4	Pérgolas de HºAº premoldeado	Unidad	18	18
11.5	Cestos de residuos de poste cap 50 l.	Unidad	50	50
<b>12 BICISENDA</b>				
12.1	Bicisenda	m2		4.246,00
12.1.1	Tramo Cantero Central 1	m2	307,00	
12.1.2	Tramo Cantero Central 2	m2	373,00	
12.1.3	Tramo Cantero Central 3	m2	588,00	
12.1.4	Tramo Cantero Central 4	m2	1.117,00	
12.1.5	Tramo Cantero Central 5	m2	1.491,00	
12.1.6	Tramo Cantero Central 6	m2	370,00	
12.2	Ordenador de bicicletas	Unidad	12	12
<b>13 COLUMNAS DE ALUMBRADO</b>				
13.1	Columnas de AºPº simples de 150 W	Unidad	21	21
13.2	Columnas de AºPº simples de 250 W	Unidad	121	121
13.3	Columnas de AºPº dobles de 500 W	Unidad	8	8
<b>14 INSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b>				
14.1	Conductor subterráneo 4 x 4mm2	m	605,00	605,00
14.2	Conductor subterráneo 4 x 6mm2	m	1.699,00	1.699,00
14.3	Conductor subterráneo 4 x 10mm2	m	2.699,50	2.699,50
14.4	Puestas a tierra	Unidad	155	155
14.5	Tableros de medición y control	Unidad	5	5
14.6	Cañeros	m	270,00	270,00
<b>15 REGENERACIÓN DEL ESPACIO VERDE</b>				

(continúa)

(continuación)

15.1	Extracción y reimplantación de árboles	Unidad	7	7
15.2	Plantado de césped	m2	35.520,00	35.520,00
15.3	Plantado de árboles y arbustos	Global	1	1

Tabla IX-67 - Cómputo métrico

### IX.9.2 - Cálculo del coeficiente resumen

El coeficiente resumen, también llamado “Factor K”, es un factor que se utiliza para convertir los costos de construcción de los diversos ítems que componen la obra en precios de aplicación, que son los que finalmente compondrán el presupuesto.

Naturalmente, para pasar de costo a precio se debe incorporar el beneficio, así como todas las alícuotas correspondientes a impuestos y gravámenes, gastos generales de obra y empresa, gastos financieros, etc.

La composición del coeficiente resumen se detalla en la Tabla IX-68.

CONCEPTO	ALÍCUOTA		VALOR
	Bruta	Neta	
Costo directo			1,000
Gastos generales de obra (1)	11,5%	11,5%	0,115
Gastos generales de empresa (2)	6,5%	9,3%	0,103
Costo financiero (2)	1,5%	2,1%	0,026
Sub-total			<b>1,244</b>
Beneficios (3)	10,0%	10,0%	0,124
Sub-total			<b>1,368</b>
<b>Impuestos y gravámenes</b>			
Ingresos Brutos (4)	1,6%	1,7%	0,023
Tasa Municipal (4)	2,0%	2,1%	0,028
Impuesto de sellado de contrato (2)	0,5%	0,6%	0,009
Impuesto a los Débitos y Créditos (2)	1,2%	1,5%	0,021
Impuesto al Valor Agregado (IVA) (5)	21,0%	22,1%	0,303
<b>Total</b>			<b>1,751</b>
<b>ADOPTADO</b>			<b>1,760</b>

Tabla IX-68 - Detalle del coeficiente resumen

Las referencias de los conceptos corresponden a:

- (1) Calculado sobre el costo directo
- (2) Calculado sobre el precio final, incluido el IVA
- (3) Calculado sobre el costo primo, incluidos gastos financieros
- (4) Calculado sobre todos los conceptos, excluido el IVA
- (5) Calculado sobre todos los conceptos

### IX.9.3 - Análisis de costos

El análisis de costos tiene por finalidad determinar el costo de una unidad puesta en obra de los distintos materiales, así como el costo horario de mano de obra y de equipos.

El salario básico de la mano de obra se encuentra regulado por el Convenio Colectivo de Trabajo N° 76/75, suscripto entre la Cámara Argentina de la Construcción (CAC), la Unión Argentina de Constructores (UAC) y la Unión de Obreros de la Construcción de la República Argentina (UOCRA). A dichos salarios básicos se deben agregar los costos correspondientes a las cargas y contribuciones sociales, adicionales remunerativos, cantidades estadísticamente proporcionales destinadas a cubrir indemnizaciones, licencias, etc., y el costo del seguro brindado por la ART correspondiente. Opcionalmente, como es el caso, se puede incorporar proporcionalmente el costo de la vigilancia, de modo de no tener que considerarla como un ítem adicional.

Los salarios básicos adoptados corresponden a los vigentes a Mayo de 2010.

En la Tabla IX-69 se presenta el análisis del costo de la mano de obra.

ELEMENTOS DEL COSTO		UNIDAD	CATEGORÍA			
Concepto	Porc.		Oficial especializado	Oficial	Medio oficial	Ayudante
<b>Salario básico s/convenio</b>		\$/h	<b>13,94</b>	<b>11,88</b>	<b>10,93</b>	<b>10,06</b>
<b>Adicionales remunerativos</b>						
Presentismo	20,00%	\$/h	2,79	2,38	2,19	2,01
Asignación para vestimenta	3,58%	\$/h	0,50	0,43	0,39	0,36
Horas extra	20,00%	\$/h	2,79	2,38	2,19	2,01
<b>Sub-total salario bruto</b>		<b>\$/h</b>	<b>20,02</b>	<b>17,06</b>	<b>15,69</b>	<b>14,44</b>
<b>Sueldo Anual Complementario (Ley 23041)</b>	11,29%	\$/h	2,26	1,93	1,77	1,63
<b>Contribuciones Seguridad Social</b>						
Jubilación	10,17%	\$/h	2,04	1,73	1,60	1,47
Ley 19032 (INSSJP)	1,50%	\$/h	0,30	0,26	0,24	0,22
Asignaciones familiares	4,44%	\$/h	0,89	0,76	0,70	0,64
Fondo Nacional de Empleo	0,89%	\$/h	0,18	0,15	0,14	0,13
<b>Contribuciones Obra Social</b>						
Suma no remunerativa C.C.T.		\$/h	0,10	0,10	0,10	0,10
Obra social sindical	5,10%	\$/h	1,03	0,88	0,81	0,74
Fondo Solidario de Redistribución	0,90%	\$/h	0,18	0,15	0,14	0,13
<b>Otras contribuciones</b>						
Fondo de Cese Laboral	12,00%	\$/h	2,40	2,05	1,88	1,73
Fondo de Desarrollo Comunitario (FODECO)	1,00%	\$/h	0,20	0,17	0,16	0,14
IERIC	1,00%	\$/h	0,20	0,17	0,16	0,14
Fondo de Investigación	2,00%	\$/h	0,40	0,34	0,31	0,29
Aporte sindical UOCRA	0,32%	\$/h	0,06	0,05	0,05	0,05
Seguro de vida colectivo	0,10%	\$/h	0,02	0,02	0,02	0,01
<b>Indemnizaciones por tiempo no trabajado</b>						
Feriatos	4,20%	\$/h	0,84	0,72	0,66	0,61
Vacaciones remuneradas	6,28%	\$/h	1,26	1,07	0,99	0,91
Enfermedad inculpable	2,93%	\$/h	0,59	0,50	0,46	0,42
Licencias especiales	0,45%	\$/h	0,09	0,08	0,07	0,06
Indemnización por causas climáticas	0,81%	\$/h	0,16	0,14	0,13	0,12
<b>Aseguradora de Riesgos del Trabajo</b>						
Costo fijo			0,09	0,09	0,09	0,09
Incremento porcentual	6,59%	\$/h	1,32	1,12	1,03	0,95
<b>Sub-total costo neto</b>		<b>\$/h</b>	<b>34,62</b>	<b>29,54</b>	<b>27,19</b>	<b>25,04</b>
<b>Incidencia vigilancia</b>	3,00%	\$/h	1,04	0,89	0,82	0,75
<b>TOTAL</b>		<b>\$/h</b>	<b>35,66</b>	<b>30,42</b>	<b>28,01</b>	<b>25,79</b>

*Tabla IX-69 - Análisis de costo de la mano de obra*

En el caso de los materiales, puesto que la mayoría de los proveedores establecen su precio sobre camión en fábrica, se debe incluir a su precio de origen (sin IVA) el costo del flete y demás gastos de transporte, así como el costo de la mano de obra y/o equipos necesarios para la descarga del mismo. Se le suma además un porcentaje en concepto de desperdicio, a fin de posteriormente sólo tener que computar las cantidades reales.

En la Tabla IX-70 se muestra el análisis de costo de materiales.



MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	DISTANCIA ORIGEN (km)	TIEMPO DE DESCARGA Y ACOPIO (hs)	COSTOS				DESP. 5,00%	COSTO FINAL
				En origen, sobre camión	Transporte 0,213	Descarga y acopio	Sub-total		
Arena silícea fina	t	14	0,05	\$ 40,00	\$ 2,91	\$ 0,14	\$ 43,04	\$ 2,15	\$ 45,20 \$/t
Canto rodado 6-19	t	0	0	\$ 38,18	\$ -	\$ -	\$ 38,18	\$ 1,91	\$ 40,09 \$/t
Agregado pétreo fino de trituración 0-6	t	110	0,15	\$ 24,00	\$ 22,84	\$ 0,41	\$ 47,25	\$ 2,36	\$ 49,61 \$/t
Agregado pétreo grueso de trituración 6-25	t	110	0,15	\$ 41,00	\$ 22,84	\$ 0,41	\$ 64,25	\$ 3,21	\$ 67,46 \$/t
Piedra lavada	m3	14	0,05	\$ 66,60	\$ 2,91	\$ 0,14	\$ 69,64	\$ 3,48	\$ 73,13 \$/m3
Ripio natural	m3	18	0,05	\$ 9,50	\$ 3,74	\$ 0,14	\$ 13,37	\$ 0,67	\$ 14,04 \$/m3
Suelo seleccionado arenoso	m3	14	0,05	\$ 7,00	\$ 2,91	\$ 0,14	\$ 10,04	\$ 0,50	\$ 10,55 \$/m3
Tierra negra para jardín	m3	6	0,05	\$ 8,00	\$ 1,25	\$ 0,14	\$ 9,38	\$ 0,47	\$ 9,85 \$/m3
Suelo turba y fertilizante	m3	0	0	\$ 135,00	\$ -	\$ -	\$ 135,00	\$ 6,75	\$ 141,75 \$/m3
Agua	l	0	0	\$ 0,01	\$ -	\$ -	\$ 0,01	\$ 0,00	\$ 0,01 \$/l
Cemento Portland Normal	t	310	1	\$ 393,85	\$ 74,03	\$ 25,79	\$ 493,67	\$ 24,68	\$ 518,36 \$/t
Cal aérea hidratada	t	815	1	\$ 605,65	\$ 194,62	\$ 25,79	\$ 826,07	\$ 41,30	\$ 867,37 \$/t
Hormigón elaborado H-30	m3	0	0	\$ 511,10	\$ -	\$ -	\$ 511,10	\$ 25,55	\$ 536,65 \$/m3
Hormigón elaborado H-25	m3	0	0	\$ 431,13	\$ -	\$ -	\$ 431,13	\$ 21,56	\$ 452,69 \$/m3
Hormigón elaborado H-21	m3	0	0	\$ 374,67	\$ -	\$ -	\$ 374,67	\$ 18,73	\$ 393,40 \$/m3
Hormigón elaborado H-17	m3	0	0	\$ 325,20	\$ -	\$ -	\$ 325,20	\$ 16,26	\$ 341,46 \$/m3
Hormigón elaborado H-8	m3	0	0	\$ 260,95	\$ -	\$ -	\$ 260,95	\$ 13,05	\$ 274,00 \$/m3
Acero en barras conformadas para armaduras	t	575	2	\$ 4.691,67	\$ 119,37	\$ 51,59	\$ 4.862,63	\$ 243,13	\$ 5.105,76 \$/t
Acero en barras lisas para pasadores	t	575	2	\$ 4.965,50	\$ 119,37	\$ 51,59	\$ 5.136,46	\$ 256,82	\$ 5.393,28 \$/t
Malla de acero electrosoldada	kg	575	0,02	\$ 5,68	\$ 0,12	\$ 0,52	\$ 6,32	\$ 0,32	\$ 6,64 \$/kg
Caño estructural redondo de acero Ø3"	m	0	0	\$ 23,16	\$ -	\$ -	\$ 23,16	\$ 1,16	\$ 24,32 \$/m
Caño acero galvanizado con pipeta 2"	Un.	0	0	\$ 421,80	\$ -	\$ -	\$ 421,80	\$ 21,09	\$ 442,89 \$/Un.
Chapa de A°G° BWG N° 14	m2	0	0	\$ 165,00	\$ -	\$ -	\$ 165,00	\$ 8,25	\$ 173,25 \$/m2
Chapa galvanizada sinusoidal BWG N° 24	m2	0	0	\$ 69,83	\$ -	\$ -	\$ 69,83	\$ 3,49	\$ 73,32 \$/m2
Columna acero pintado tipo jirafa simple	Un.	0	0	\$ 2.430,00	\$ -	\$ -	\$ 2.430,00	\$ 121,50	\$ 2.551,50 \$/Un.
Columna acero pintado tipo jirafa doble	Un.	0	0	\$ 2.835,00	\$ -	\$ -	\$ 2.835,00	\$ 141,75	\$ 2.976,75 \$/Un.
Mástil de A°G° Portal de Acceso	Un.	0	0	\$ 25.000,00	\$ -	\$ -	\$ 25.000,00	\$ -	\$ 25.000,00 \$/Un.
Mástil de A°G° altura 9m p/ bandera	Un.	0	0	\$ 3.750,00	\$ -	\$ -	\$ 3.750,00	\$ 1,00	\$ 3.751,00 \$/Un.
Mástil de A°G° altura 8m p/ bandera	Un.	0	0	\$ 3.480,00	\$ -	\$ -	\$ 3.480,00	\$ 2,00	\$ 3.482,00 \$/Un.
Cable de acero IPH 119R-1370 Ø16mm	m	500	0,02	\$ 46,70	\$ 0,11	\$ 0,52	\$ 47,33	\$ 2,37	\$ 49,69 \$/m
Madera para encofrado	m3	10	0,5	\$ 630,00	\$ 2,08	\$ 12,90	\$ 644,97	\$ 32,25	\$ 677,22 \$/m3
Postes de madera semi-dura 3x3"	m	10	0,01	\$ 8,00	\$ 2,08	\$ 0,26	\$ 10,33	\$ 0,52	\$ 10,85 \$/m
Postes de madera de eucalipto impregnada Ø4"	m	0	0	\$ 14,00	\$ -	\$ -	\$ 14,00	\$ 0,70	\$ 14,70 \$/m
Caño PVC Ø160 mm	m	0	0	\$ 43,60	\$ -	\$ -	\$ 43,60	\$ 2,18	\$ 45,78 \$/m
Caño PVC Ø110 mm	m	0	0	\$ 22,53	\$ -	\$ -	\$ 22,53	\$ 1,13	\$ 23,66 \$/m
Caño PVC Ø63 mm	m	0	0	\$ 18,54	\$ -	\$ -	\$ 18,54	\$ 0,93	\$ 19,47 \$/m
Film de polietileno negro 200 micrones	m2	0	0	\$ 6,00	\$ -	\$ -	\$ 6,00	\$ 0,30	\$ 6,30 \$/m2
Cesto de polietileno alta dens. 50 l. p/ poste	Un.	500	0,01	\$ 95,14	\$ 0,62	\$ 0,26	\$ 96,02	\$ 4,80	\$ 100,82 \$/Un.
Caño de H°A° Ø1000mm	m	0	0	\$ 686,54	\$ -	\$ -	\$ 686,54	\$ 34,33	\$ 720,87 \$/m
Caño de H°A° Ø800mm	m	0	0	\$ 538,36	\$ -	\$ -	\$ 538,36	\$ 26,92	\$ 565,28 \$/m
Caño de H°A° Ø600mm	m	0	0	\$ 336,63	\$ -	\$ -	\$ 336,63	\$ 16,83	\$ 353,47 \$/m
Caño de H°A° Ø400mm	m	0	0	\$ 269,30	\$ -	\$ -	\$ 269,30	\$ 13,47	\$ 282,77 \$/m
Banco de H°A° prem. ATC simple c/ respaldo	Un.	500	0,1	\$ 1.502,24	\$ 83,04	\$ 2,58	\$ 1.587,86	\$ -	\$ 1.587,86 \$/Un.
Tramo columna de H°A° prem. 20x20x50cm	Un.	680	0,02	\$ 60,50	\$ 4,24	\$ 2,06	\$ 66,80	\$ -	\$ 66,80 \$/Un.
Larguero de H°A° prem. 10x17cm x 4,5m	Un.	680	0,07	\$ 399,30	\$ 24,61	\$ 7,22	\$ 431,13	\$ -	\$ 431,13 \$/Un.
Tirantillo de H°A° premoldeado 9x11cm x 3,5m	Un.	680	0,06	\$ 242,00	\$ 11,15	\$ 1,55	\$ 254,70	\$ -	\$ 254,70 \$/Un.
Baldosón 40x60cm, terminación piedra lavada	m2	0	0	\$ 41,14	\$ -	\$ -	\$ 41,14	\$ 2,06	\$ 43,20 \$/m2
Ladrillo común	Un.	6	0,002	\$ 0,43	\$ 0,01	\$ 0,05	\$ 0,49	\$ 0,02	\$ 0,51 \$/Un.
Metal desplegado liviano	m2	80	0,01	\$ 60,25	\$ 0,07	\$ 0,26	\$ 60,57	\$ 3,03	\$ 63,60 \$/m2
Agente de curado Sika Antisol base solvente	l	130	0,01	\$ 15,08	\$ 0,03	\$ 0,26	\$ 15,36	\$ 0,77	\$ 16,13 \$/l
Aditivo superfluidificante Viscocrete 20 HE	kg	430	0,02	\$ 18,17	\$ 0,09	\$ 0,52	\$ 18,78	\$ 0,94	\$ 19,72 \$/kg
Sellador bituminoso para juntas	kg	0	0	\$ 16,96	\$ -	\$ -	\$ 16,96	\$ 0,85	\$ 17,81 \$/kg
Pintura antióxido	l	0	0	\$ 23,04	\$ -	\$ -	\$ 23,04	\$ 1,15	\$ 24,20 \$/l
Esmalte sintético mate	l	0	0	\$ 20,26	\$ -	\$ -	\$ 20,26	\$ 1,01	\$ 21,27 \$/l
Pintura para madera	l	0	0	\$ 28,45	\$ -	\$ -	\$ 28,45	\$ 1,42	\$ 29,88 \$/l
Pintura acrílica para hormigones y morteros	l	0	0	\$ 46,25	\$ -	\$ -	\$ 46,25	\$ 2,31	\$ 48,56 \$/l
Pintura y papel reflectivo	m2	0	0	\$ 117,60	\$ -	\$ -	\$ 117,60	\$ 5,88	\$ 123,48 \$/m2
Pintura termoplástica con microesferas de vidrio	m2	0	0	\$ 61,20	\$ -	\$ -	\$ 61,20	\$ 3,06	\$ 64,26 \$/m2
Conductor subterráneo 4x4 mm²	m	0	0	\$ 10,12	\$ -	\$ -	\$ 10,12	\$ 0,51	\$ 10,63 \$/m
Conductor subterráneo 4x6 mm²	m	0	0	\$ 14,46	\$ -	\$ -	\$ 14,46	\$ 0,72	\$ 15,18 \$/m
Conductor subterráneo 4x10 mm²	m	0	0	\$ 24,31	\$ -	\$ -	\$ 24,31	\$ 1,22	\$ 25,53 \$/m
Conductor unipolar de cobre 35 mm²	m	0	0	\$ 13,10	\$ -	\$ -	\$ 13,10	\$ 0,66	\$ 13,76 \$/m
Cable TPR 2x4 mm²	m	0	0	\$ 5,49	\$ -	\$ -	\$ 5,49	\$ 0,27	\$ 5,76 \$/m
Terminal 4 mm²	Un.	0	0	\$ 0,56	\$ -	\$ -	\$ 0,56	\$ 0,03	\$ 0,59 \$/Un.
Terminal 6 mm²	Un.	0	0	\$ 0,87	\$ -	\$ -	\$ 0,87	\$ 0,04	\$ 0,91 \$/Un.
Terminal 10 mm²	Un.	0	0	\$ 1,67	\$ -	\$ -	\$ 1,67	\$ 0,08	\$ 1,75 \$/Un.
Llave termomagnética 2x5 A	Un.	0	0	\$ 14,99	\$ -	\$ -	\$ 14,99	\$ 0,75	\$ 15,74 \$/Un.
Llave termomagnética 2x10 A	Un.	0	0	\$ 43,29	\$ -	\$ -	\$ 43,29	\$ 2,16	\$ 45,45 \$/Un.
Llave termomagnética 3x63 A	Un.	0	0	\$ 113,44	\$ -	\$ -	\$ 113,44	\$ 5,67	\$ 119,11 \$/Un.
Llave termomagnética 3x32 A	Un.	0	0	\$ 65,27	\$ -	\$ -	\$ 65,27	\$ 3,26	\$ 68,53 \$/Un.
Luminaria A°P° de sodio 150W completa	Un.	0	0	\$ 506,25	\$ -	\$ -	\$ 506,25	\$ 25,31	\$ 531,56 \$/Un.
Luminaria A°P° de sodio 250W completa	Un.	0	0	\$ 603,70	\$ -	\$ -	\$ 603,70	\$ 30,19	\$ 633,89 \$/Un.
Bornera tetrapolar	Un.	0	0	\$ 19,98	\$ -	\$ -	\$ 19,98	\$ 1,00	\$ 20,98 \$/Un.
Contactador 63A	Un.	0	0	\$ 872,46	\$ -	\$ -	\$ 872,46	\$ 43,62	\$ 916,08 \$/Un.
Gabinete (tablero general)	Un.	0	0	\$ 466,20	\$ -	\$ -	\$ 466,20	\$ 23,31	\$ 489,51 \$/Un.
Gabinete medición	Un.	0	0	\$ 166,50	\$ -	\$ -	\$ 166,50	\$ 8,33	\$ 174,83 \$/Un.
Jabalina 5/8" x 2000 mm	Un.	0	0	\$ 70,58	\$ -	\$ -	\$ 70,58	\$ 3,53	\$ 74,11 \$/Un.
Tomacable 5/8"	Un.	0	0	\$ 12,21	\$ -	\$ -	\$ 12,21	\$ 0,61	\$ 12,82 \$/Un.
Fusible Tabaquera	Un.	0	0	\$ 24,30	\$ -	\$ -	\$ 24,30	\$ 1,22	\$ 25,52 \$/Un.
Fotocélula	Un.	0	0	\$ 46,40	\$ -	\$ -	\$ 46,40	\$ 2,32	\$ 48,72 \$/Un.
Malla de seguridad	m	0	0	\$ 3,30	\$ -	\$ -	\$ 3,30	\$ 0,17	\$ 3,47 \$/m
Derecho de conexión a red eléctrica	Gl.	0	0	\$ 921,60	\$ -	\$ -	\$ 921,60	\$ -	\$ 921,60 \$/Gl.
Material para empaquetado y rotulado	Gl.	0	0	\$ 66,00	\$ -	\$ -	\$ 66,00	\$ 3,30	\$ 69,30 \$/Gl.
Hormonas antishock	Un.	0	0	\$ 108,00	\$ -	\$ -	\$ 108,00	\$ 5,40	\$ 113,40 \$/Un.
Semillas de césped rye grass perenne Turf type	kg	500	0	\$ 16,00	\$ 0,10	\$ -	\$ 16,10	\$ -	\$ 16,10 \$/kg
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	0	0	\$ 25,00	\$ -	\$ -	\$ 25,00	\$ 1,25	\$ 26,25 \$/Gl.

Tabla IX-70 - Análisis de costo de materiales



El análisis del costo del equipo consiste en determinar la cuota de amortización correspondiente, los intereses sobre el capital no amortizado, los gastos operativos de combustible y lubricantes, y un monto estadísticamente determinado destinado a cubrir gastos de reparaciones y tiempo improductivo originado por éste.

La cuota de amortización se determina adoptando –por simplicidad– una vida útil de 11.000 horas, independientemente del tipo de equipo. De esta forma, corresponde una tasa diaria de:

$$i_{am} = \frac{P}{11.000 \text{ hs}} \cdot 8 \text{ hs/día} \quad \rightarrow \quad i_{am} \cong 7,3 \cdot 10^{-4}$$

El interés sobre el capital no amortizado se calcula con la siguiente ecuación, donde  $i_b$  es la tasa de interés del banco (igual al 9,1% a Junio de 2010),  $t_r$  es una tasa de riesgo que refleja precisamente el mayor riesgo que supone la actividad empresarial respecto del depósito a plazo fijo (adoptada del 6,5%), y  $C$  es un coeficiente de saldo medio que depende de la vida útil del equipo. Manteniendo la suposición de una vida útil de 11.000 horas, que equivalen a cinco años y medio, se extrae de la Tabla 22.1 de Chandías<sup>72</sup> el valor de 0,59.

$$i_{cna} = (i_b + t_r) \cdot C \cdot \frac{8 \text{ hs/día}}{2000 \text{ hs/año}} = (9,1\% + 6,5\%) \cdot 0,59 \cdot \frac{8 \text{ hs/día}}{2000 \text{ hs/año}} \quad \rightarrow \quad i_{cna} \cong 0,0368\%$$

El porcentaje destinado a cubrir reparaciones y gastos generales de mantenimiento se adopta de acuerdo a valores manejados por empresas de la zona, como un 0,058% del precio del equipo nuevo.

El costo del combustible se establece en función de la potencia del equipo y del tipo de servicio que éste brinda. Por simplicidad y seguridad, se considera un servicio pesado para todos los equipos, al que de acuerdo con la Tabla 22.2 de Chandías le corresponde un coeficiente del 26% respecto precio del litro gas-oil. Considerando un precio promedio entre las distintas petroleras a Mayo de 2010 de \$3,144, y descontando el 10,5% de IVA se obtiene un precio de \$2,845.

El costo de los lubricantes suele adoptarse igual al 50% del que demanda el combustible, por lo que el costo unificado de combustible y lubricantes es igual a:

$$i_{cl} = 1,5 \cdot 0,26 \cdot \$2,845 \quad \rightarrow \quad i_{cl} = 1,10955 \text{ \$/HP.día}$$

En la Tabla IX-71 se muestra el análisis de costo del equipo.

<sup>72</sup> Ing. Chandías, Mario. "Cómputos y Presupuestos". Editorial Alsina. 2008.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (HP)	PRECIO (\$)	COSTOS					
			Amortización 0,073% (\$/día)	Intereses 0,037% (\$/día)	Reparaciones 0,058% (\$/día)	Combustible y lubricantes (\$/día)	Costo diario (\$/día)	Costo horario (\$/h)
Motoniveladora Komatsu GD655	190	\$ 1.176.000,00	\$ 855,27	\$ 432,77	\$ 677,38	\$ 210,81	\$ 2.176,23	\$ 272,03
Aserradora de juntas Dynapac BX350	13	\$ 14.504,00	\$ 10,55	\$ 5,34	\$ 8,35	\$ 14,42	\$ 38,66	\$ 4,83
Camión volcador Fiat Cargo 1722	220	\$ 274.400,00	\$ 199,56	\$ 100,98	\$ 158,05	\$ 244,10	\$ 702,70	\$ 87,84
Camión tanque regador de agua 8m <sup>3</sup>	150	\$ 29.960,00	\$ 21,79	\$ 11,03	\$ 17,26	\$ 166,43	\$ 216,50	\$ 27,06
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m <sup>3</sup>	150	\$ 517.440,00	\$ 376,32	\$ 190,42	\$ 298,05	\$ 166,43	\$ 1.031,22	\$ 128,90
Compresor y martillo neumático Bosch 11304	80	\$ 6.500,00	\$ 4,73	\$ 2,39	\$ 3,74	\$ 88,76	\$ 99,63	\$ 12,45
Rodillo neumático Dynapac CP221	100	\$ 470.400,00	\$ 342,11	\$ 173,11	\$ 270,95	\$ 110,96	\$ 897,12	\$ 112,14
Rodillo pata de cabra Dynapac CA250PD	125	\$ 403.760,00	\$ 293,64	\$ 148,58	\$ 232,57	\$ 138,69	\$ 813,49	\$ 101,69
Rastra de discos	0	\$ 39.786,00	\$ 28,94	\$ 14,64	\$ 22,92	\$ -	\$ 66,49	\$ 8,31
Tractor neumático MF299	140	\$ 224.047,60	\$ 162,94	\$ 82,45	\$ 129,05	\$ 155,34	\$ 529,78	\$ 66,22
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	240	\$ 254.800,00	\$ 185,31	\$ 93,77	\$ 146,76	\$ 266,29	\$ 692,13	\$ 86,52
Retroexcavadora Hyundai R210-7	150	\$ 603.680,00	\$ 439,04	\$ 222,15	\$ 347,72	\$ 166,43	\$ 1.175,35	\$ 146,92
Minicargador Bobcat S175	46	\$ 39.000,00	\$ 28,36	\$ 14,35	\$ 22,46	\$ 51,04	\$ 116,22	\$ 14,53
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	5	\$ 2.796,00	\$ 2,03	\$ 1,03	\$ 1,61	\$ 5,55	\$ 10,22	\$ 1,28
Regla vibratoria Duo Screed 5m	10	\$ 9.212,00	\$ 6,70	\$ 3,39	\$ 5,31	\$ 11,10	\$ 26,49	\$ 3,31
Moldes para pavimento y cordón	0	\$ 9.800,00	\$ 7,13	\$ 3,61	\$ 5,64	\$ -	\$ 16,38	\$ 2,05
Vibroapisonador manual Vibco	12	\$ 4.200,00	\$ 3,05	\$ 1,55	\$ 2,42	\$ 13,31	\$ 20,33	\$ 2,54
Demarcadora en caliente para calles Impex Nova II	60	\$ 44.100,00	\$ 32,07	\$ 16,23	\$ 25,40	\$ 66,57	\$ 140,28	\$ 17,53
Carretón	0	\$ 148.960,00	\$ 108,33	\$ 54,82	\$ 85,80	\$ -	\$ 248,95	\$ 31,12
Hormigonera de volteo 250 litros	3	\$ 7.850,60	\$ 5,71	\$ 2,89	\$ 4,52	\$ 3,33	\$ 16,45	\$ 2,06
Planta dosificadora	110	\$ 188.160,00	\$ 136,84	\$ 69,24	\$ 108,38	\$ 122,05	\$ 436,52	\$ 54,56
Grupo electrógeno Honda EP6500	7	\$ 6.300,00	\$ 4,58	\$ 2,32	\$ 3,63	\$ 7,77	\$ 18,30	\$ 2,29
Grupo electrógeno Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	75	\$ 48.312,00	\$ 35,14	\$ 17,78	\$ 27,83	\$ 83,22	\$ 163,96	\$ 20,49
Camión motohormigonero 8m <sup>3</sup>	340	\$ 588.000,00	\$ 427,64	\$ 216,38	\$ 338,69	\$ 377,25	\$ 1.359,96	\$ 169,99
Silo para cemento	0	\$ 35.000,00	\$ 25,45	\$ 12,88	\$ 20,16	\$ -	\$ 58,49	\$ 7,31
Depósito de agua	0	\$ 8.000,00	\$ 5,82	\$ 2,94	\$ 4,61	\$ -	\$ 13,37	\$ 1,67
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	2	\$ 5.000,00	\$ 3,64	\$ 1,84	\$ 2,88	\$ 2,22	\$ 10,58	\$ 1,32

Tabla IX-71 - Análisis de costo del equipo



Como caso particular se analizan los hormigones, puesto que se pretende elaborarlos de forma propia. Por lo tanto, se estudia la composición del costo de producción en función de la materia prima, el equipo y la mano de obra necesaria.

Entre la Tabla IX-72 y la Tabla IX-76 se presentan los análisis de costo de los diferentes hormigones empleados en la obra.

TIPO	H-8	U.M.	COSTO UNITARIO	
		m <sup>3</sup>	\$	260,95
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 181,72</b>
Cemento Portland Normal	t	0,15	\$ 518,36	\$ 77,75
Canto rodado 6-19	t	1,20	\$ 40,09	\$ 48,11
Arena silícea fina	t	1,20	\$ 45,20	\$ 54,23
Agua	l	155,00	\$ 0,01	\$ 1,63
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 29,44</b>
Oficial especializado	hs	0,40	\$ 35,66	\$ 14,26
Oficial	hs	0,27	\$ 30,42	\$ 8,21
Ayudante	hs	0,27	\$ 25,79	\$ 6,96
<b>Equipos</b>				<b>\$ 49,78</b>
Planta dosificadora	hs	0,13	\$ 54,56	\$ 7,09
Grupo eléctrico Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	hs	0,13	\$ 20,49	\$ 2,66
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 128,90	\$ 16,76
Silo para cemento	hs	0,13	\$ 7,31	\$ 0,95
Depósito de agua	hs	0,13	\$ 1,67	\$ 0,22
Camión motohormigonero 8m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 169,99	\$ 22,10
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 260,95</b>

Tabla IX-72 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-8



TIPO	H-17	U.M.	COSTO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 325,20

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 245,97</b>
Cemento Portland Normal	t	0,30	\$ 518,36	\$ 155,51
Canto rodado 6-19	t	1,20	\$ 40,09	\$ 48,11
Arena silícea fina	t	0,90	\$ 45,20	\$ 40,68
Agua	l	160,00	\$ 0,01	\$ 1,68
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 29,44</b>
Oficial especializado	hs	0,40	\$ 35,66	\$ 14,26
Oficial	hs	0,27	\$ 30,42	\$ 8,21
Ayudante	hs	0,27	\$ 25,79	\$ 6,96
<b>Equipos</b>				<b>\$ 49,78</b>
Planta dosificadora	hs	0,13	\$ 54,56	\$ 7,09
Grupo electrógeno Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	hs	0,13	\$ 20,49	\$ 2,66
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 128,90	\$ 16,76
Silo para cemento	hs	0,13	\$ 7,31	\$ 0,95
Depósito de agua	hs	0,13	\$ 1,67	\$ 0,22
Camión motohormigonero 8m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 169,99	\$ 22,10
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 325,20</b>

Tabla IX-73 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-17

TIPO	H-21	U.M.	COSTO UNITARIO	
		m <sup>3</sup>	\$	374,67
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 295,45</b>
Cemento Portland Normal	t	0,35	\$ 518,36	\$ 181,42
Canto rodado 6-19	t	1,20	\$ 40,09	\$ 48,11
Arena silícea fina	t	0,90	\$ 45,20	\$ 40,68
Agua	l	150,00	\$ 0,01	\$ 1,58
Aditivo superfluidificante Viscocrete 20 HE	kg	1,20	\$ 19,72	\$ 23,66
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 29,44</b>
Oficial especializado	hs	0,40	\$ 35,66	\$ 14,26
Oficial	hs	0,27	\$ 30,42	\$ 8,21
Ayudante	hs	0,27	\$ 25,79	\$ 6,96
<b>Equipos</b>				<b>\$ 49,78</b>
Planta dosificadora	hs	0,13	\$ 54,56	\$ 7,09
Grupo electrógeno Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	hs	0,13	\$ 20,49	\$ 2,66
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,13	\$ 128,90	\$ 16,76
Silo para cemento	hs	0,13	\$ 7,31	\$ 0,95
Depósito de agua	hs	0,13	\$ 1,67	\$ 0,22
Camión motohormigonero 8m3	hs	0,13	\$ 169,99	\$ 22,10
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 374,67</b>

Tabla IX-74 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-21



TIPO	H-25	U.M.	COSTO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 431,13

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 351,91</b>
Cemento Portland Normal	t	0,38	\$ 518,36	\$ 196,98
Agregado pétreo grueso de trituración 6-25	t	1,20	\$ 67,46	\$ 80,95
Agregado pétreo fino de trituración 0-6	t	0,90	\$ 49,61	\$ 44,65
Agua	l	165,00	\$ 0,01	\$ 1,73
Aditivo superfluidificante Viscocrete 20 HE	kg	1,40	\$ 19,72	\$ 27,61
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 29,44</b>
Oficial especializado	hs	0,40	\$ 35,66	\$ 14,26
Oficial	hs	0,27	\$ 30,42	\$ 8,21
Ayudante	hs	0,27	\$ 25,79	\$ 6,96
<b>Equipos</b>				<b>\$ 49,78</b>
Planta dosificadora	hs	0,13	\$ 54,56	\$ 7,09
Grupo electrógeno Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	hs	0,13	\$ 20,49	\$ 2,66
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 128,90	\$ 16,76
Silo para cemento	hs	0,13	\$ 7,31	\$ 0,95
Depósito de agua	hs	0,13	\$ 1,67	\$ 0,22
Camión motohormigonero 8m <sup>3</sup>	hs	0,13	\$ 169,99	\$ 22,10
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 431,13</b>

Tabla IX-75 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-25

TIPO	H-30	U.M.	COSTO UNITARIO	
		m <sup>3</sup>	\$	511,10
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 431,87</b>
Cemento Portland Normal	t	0,39	\$ 518,36	\$ 202,16
Agregado pétreo grueso de trituración 6-25	t	1,37	\$ 67,46	\$ 92,42
Arena silícea fina	t	0,60	\$ 45,20	\$ 27,12
Agua	l	165,00	\$ 0,01	\$ 1,73
Aditivo superfluidificante Viscocrete 20 HE	kg	5,50	\$ 19,72	\$ 108,45
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 29,44</b>
Oficial especializado	hs	0,40	\$ 35,66	\$ 14,26
Oficial	hs	0,27	\$ 30,42	\$ 8,21
Ayudante	hs	0,27	\$ 25,79	\$ 6,96
<b>Equipos</b>				<b>\$ 49,78</b>
Planta dosificadora	hs	0,13	\$ 54,56	\$ 7,09
Grupo electrógeno Taigüer 100GF(LDE)-R6105AZD	hs	0,13	\$ 20,49	\$ 2,66
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,13	\$ 128,90	\$ 16,76
Silo para cemento	hs	0,13	\$ 7,31	\$ 0,95
Depósito de agua	hs	0,13	\$ 1,67	\$ 0,22
Camión motohormigonero 8m3	hs	0,13	\$ 169,99	\$ 22,10
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 511,10</b>

Tabla IX-76 - Análisis de costo de hormigón elaborado tipo H-30

#### IX.9.4 - Análisis de precios

Conociéndose los costos de materiales, equipos y mano de obra se procede a elaborar los costos de los ítems que componen la obra, y mediante la aplicación del coeficiente resumen, transformarlos en precios de aplicación.

Los rendimientos de mano de obra y equipos se adoptan de obras similares, en tanto que los materiales se computan.

Entre la Tabla IX-77 y la Tabla IX-119 se presentan los análisis de precios de todos los ítems que componen la obra.



ITEM N°	2.1 - DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLAS	U.M.	PRECIO UNITARIO
		Unidad	\$ 3.768,19

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ -
<b>Mano de Obra</b>				\$ 691,14
Oficial	hs	10,00	\$ 30,42	\$ 304,23
Ayudante	hs	15,00	\$ 25,79	\$ 386,91
<b>Equipos</b>				\$ 1.449,88
Compresor y martillo neumático Bosch 11304	hs	12,00	\$ 12,45	\$ 149,44
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	6,00	\$ 87,84	\$ 527,02
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	6,00	\$ 128,90	\$ 773,41

<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 2.141,02
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	1,76
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ 3.768,19

Tabla IX-77 - Análisis de precios del Item 2.1

ITEM N°	2.2 - DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>2</sup>	\$ 93,41

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ -
<b>Mano de Obra</b>				\$ 15,34
Oficial	hs	0,25	\$ 30,42	\$ 7,61
Ayudante	hs	0,30	\$ 25,79	\$ 7,74
<b>Equipos</b>				\$ 37,73
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,03	\$ 146,92	\$ 4,41
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	0,35	\$ 87,84	\$ 30,74
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,02	\$ 128,90	\$ 2,58

<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 53,07
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	1,76
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ 93,41

Tabla IX-78 - Análisis de precios del Item 2.2

ITEM N°	2.3	-	RETIRO DE COLUMNAS DE ALUMBRADO	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 3.441,07
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				\$ 69,30	
Material para empaquetado y rotulado	Gl.	1,00	\$ 69,30	\$ 69,30	
<b>Mano de Obra</b>				\$ 431,22	
Oficial	hs	4,00	\$ 30,42	\$ 121,69	
Ayudante	hs	12,00	\$ 25,79	\$ 309,53	
<b>Equipos</b>				\$ 1.454,63	
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	4,00	\$ 146,92	\$ 587,67	
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	4,00	\$ 87,84	\$ 351,35	
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	4,00	\$ 128,90	\$ 515,61	
<b>COSTO TOTAL</b>				\$ 1.955,15	
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				1,76	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ 3.441,07	

Tabla IX-79 - Análisis de precios del Item 2.3

ITEM N°	3.1	-	DESMONTE	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m <sup>3</sup>	\$ 46,66
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				\$ -	
<b>Mano de Obra</b>				\$ 4,64	
Oficial	hs	0,11	\$ 30,42	\$ 3,35	
Ayudante	hs	0,05	\$ 25,79	\$ 1,29	
<b>Equipos</b>				\$ 21,87	
Motoniveladora Komatsu GD655	hs	0,02	\$ 272,03	\$ 5,44	
Tractor neumático MF299	hs	0,02	\$ 66,22	\$ 1,32	
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	0,15	\$ 87,84	\$ 13,18	
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,02	\$ 128,90	\$ 1,93	
<b>COSTO TOTAL</b>				\$ 26,51	
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				1,76	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ 46,66	

Tabla IX-80 - Análisis de precios del Item 3.1

ITEM N°	3.2 - TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 74,33

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 14,24</b>
Suelo seleccionado arenoso	m3	1,35	\$ 10,55	\$ 14,24
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 7,14</b>
Oficial	hs	0,15	\$ 30,42	\$ 4,56
Ayudante	hs	0,10	\$ 25,79	\$ 2,58
<b>Equipos</b>				<b>\$ 20,86</b>
Motoniveladora Komatsu GD655	hs	0,03	\$ 272,03	\$ 7,34
Tractor neumático MF299	hs	0,06	\$ 66,22	\$ 3,64
Rastra de discos	hs	0,03	\$ 8,31	\$ 0,22
Camión tanque regador de agua 8m3	hs	0,03	\$ 27,06	\$ 0,73
Rodillo pata de cabra Dynapac CA250PD	hs	0,03	\$ 101,69	\$ 2,75
Rodillo neumático Dynapac CP221	hs	0,06	\$ 112,14	\$ 6,17

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 42,23</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 74,33</b>

Tabla IX-81 - Análisis de precios del Item 3.2



ITEM N°	3.3 - RELLENO DE CANTERO CENTRAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 31,12

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 9,85
Tierra negra para jardín	m3	1,00	\$ 9,85	\$ 9,85
<b>Mano de Obra</b>				\$ 4,89
Oficial	hs	0,11	\$ 30,42	\$ 3,35
Ayudante	hs	0,06	\$ 25,79	\$ 1,55
<b>Equipos</b>				\$ 2,94
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,02	\$ 146,92	\$ 2,94
<b>COSTO TOTAL</b>				\$ 17,68
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				1,76
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ 31,12

Tabla IX-82 - Análisis de precios del Item 3.3

ITEM N°	3.4 - EXCAVACIÓN PARA CONDUCTOS, CÁMARAS Y ALCANTARILLAS	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 81,71

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ -
<b>Mano de Obra</b>				\$ 7,97
Oficial	hs	0,05	\$ 30,42	\$ 1,52
Ayudante	hs	0,25	\$ 25,79	\$ 6,45
<b>Equipos</b>				\$ 38,46
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,25	\$ 146,92	\$ 36,73
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,01	\$ 128,90	\$ 1,29
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	0,01	\$ 87,84	\$ 0,44
<b>COSTO TOTAL</b>				\$ 46,43
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				1,76
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ 81,71

Tabla IX-83 - Análisis de precios del Item 3.4



ITEM N°	3.5 - RELLENO COMPACTADO	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>3</sup>	\$ 35,70

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 10,58</b>
Tierra negra para jardín	m3	1,07	\$ 9,85	\$ 10,58
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 7,14</b>
Oficial	hs	0,15	\$ 30,42	\$ 4,56
Ayudante	hs	0,10	\$ 25,79	\$ 2,58
<b>Equipos</b>				<b>\$ 2,56</b>
Cargadora frontal Hyundai HL740-7 2,1m3	hs	0,01	\$ 128,90	\$ 1,29
Vibroapisonador manual Vibco	hs	0,50	\$ 2,54	\$ 1,27

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 20,28</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 35,70</b>

Tabla IX-84 - Análisis de precios del Item 3.5

ITEM N°	4 - SUBRASANTE MEJORADA CON CAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>2</sup>	\$ 20,12

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 5,55
Cal aérea hidratada	t	0,01	\$ 867,37	\$ 5,55
<b>Mano de Obra</b>				\$ 1,88
Oficial especializado	hs	0,01	\$ 35,66	\$ 0,29
Oficial	hs	0,03	\$ 30,42	\$ 0,97
Ayudante	hs	0,02	\$ 25,79	\$ 0,62
<b>Equipos</b>				\$ 4,00
Motoniveladora Komatsu GD655	hs	0,006	\$ 272,03	\$ 1,63
Tractor neumático MF299	hs	0,014	\$ 66,22	\$ 0,93
Rastra de discos	hs	0,006	\$ 8,31	\$ 0,05
Camión tanque regador de agua 8m3	hs	0,004	\$ 27,06	\$ 0,11
Rodillo pata de cabra Dynapac CA250PD	hs	0,006	\$ 101,69	\$ 0,61
Rodillo neumático Dynapac CP221	hs	0,006	\$ 112,14	\$ 0,67

<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 11,43
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	1,76
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ 20,12

Tabla IX-85 - Análisis de precios del Item 4



ITEM N°	5	-	SUB-BASE DE RIPIO-CEMENTO	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m <sup>3</sup>	\$ 257,91

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>					<b>\$ 98,27</b>
Cemento Portland Normal	t	0,15	\$ 518,36	\$	79,31
Ripio natural	m3	1,35	\$ 14,04	\$	18,96
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$ 13,52</b>
Oficial especializado	hs	0,10	\$ 35,66	\$	3,57
Oficial	hs	0,20	\$ 30,42	\$	6,08
Ayudante	hs	0,15	\$ 25,79	\$	3,87
<b>Equipos</b>					<b>\$ 34,75</b>
Motoniveladora Komatsu GD655	hs	0,08	\$ 272,03	\$	21,76
Tractor neumático MF299	hs	0,04	\$ 66,22	\$	2,65
Rastra de discos	hs	0,04	\$ 8,31	\$	0,33
Camión tanque regador de agua 8m3	hs	0,05	\$ 27,06	\$	1,35
Rodillo pata de cabra Dynapac CA250PD	hs	0,03	\$ 101,69	\$	3,05
Rodillo neumático Dynapac CP221	hs	0,05	\$ 112,14	\$	5,61

<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 146,54</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>		<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 257,91</b>

Tabla IX-86 - Análisis de precios del Ítem 5

ITEM N°	6	REMODELACIÓN ESTRUCTURA DE INGRESO	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Global	\$ 448.068,52
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 116.994,12</b>
Agregado pétreo grueso de trituración 6-25	t	105,00	\$ 67,46	\$ 7.083,06
Ripio natural	m3	18,00	\$ 14,04	\$ 252,75
Tierra negra para jardín	m3	70,00	\$ 9,85	\$ 689,58
Cemento Portland Normal	t	0,25	\$ 518,36	\$ 129,59
Cal aérea hidratada	t	0,34	\$ 867,37	\$ 291,44
Hormigón elaborado H-21	m3	40,00	\$ 393,40	\$ 15.736,19
Acero en barras conformadas para armaduras	t	2,50	\$ 5.105,76	\$ 12.764,40
Malla de acero electrosoldada	kg	45,00	\$ 6,64	\$ 298,62
Mástil de A°G° Portal de Acceso	Un.	2,00	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00
Cable de acero IPH 119R-1370 Ø16mm	m	260,00	\$ 49,69	\$ 12.920,26
Chapa galvanizada sinusoidal BWG N° 24	m2	45,00	\$ 73,32	\$ 3.299,47
Madera para encofrado	m3	3,00	\$ 677,22	\$ 2.031,67
Ladrillo común	Un.	600,00	\$ 0,51	\$ 307,32
Metal desplegado liviano	m2	120,00	\$ 63,60	\$ 7.632,37
Pintura y papel reflectivo	m2	5,00	\$ 123,48	\$ 617,40
Pintura acrílica para hormigones y morteros	l	60,00	\$ 48,56	\$ 2.913,75
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$ 26,25
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 130.575,94</b>
Oficial especializado	hs	704,00	\$ 35,66	\$ 25.105,93
Oficial	hs	704,00	\$ 30,42	\$ 21.417,65
Medio oficial	hs	1056,00	\$ 28,01	\$ 29.575,12
Ayudante	hs	2112,00	\$ 25,79	\$ 54.477,23
<b>Equipos</b>				<b>\$ 7.014,32</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	15,00	\$ 146,92	\$ 2.203,77
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	20,00	\$ 87,84	\$ 1.756,75
Compresor y martillo neumático Bosch 11304	hs	10,00	\$ 12,45	\$ 124,53
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	8,00	\$ 86,52	\$ 692,13
Hormigonera de volteo 250 litros	hs	90,00	\$ 2,06	\$ 185,05
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	8,00	\$ 1,28	\$ 10,22
Vibroapisonador manual Vibco	hs	16,00	\$ 2,54	\$ 40,67
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	8,00	\$ 2,29	\$ 18,30
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	1500,00	\$ 1,32	\$ 1.982,90
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 254.584,38</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 448.068,52</b>

Tabla IX-87 - Análisis de precios del Item 6



ITEM N°	7	-	PAVIMENTO RÍGIDO DE H°A°	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m <sup>2</sup>	\$ 280,65

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>146,16</b>
Hormigón elaborado H-30	m3	0,22	\$ 536,65	\$	118,06
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,00	\$ 5.105,76	\$	1,02
Acero en barras lisas para pasadores	t	0,00	\$ 5.393,28	\$	5,93
Malla de acero electrosoldada	kg	1,35	\$ 6,64	\$	8,96
Film de polietileno negro 200 micrones	m2	1,00	\$ 6,30	\$	6,30
Agente de curado Sika Antisol base solvente	l	0,10	\$ 16,13	\$	1,61
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,24	\$ 17,81	\$	4,27
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$</b>	<b>12,32</b>
Oficial	hs	0,12	\$ 30,42	\$	3,50
Ayudante	hs	0,34	\$ 25,79	\$	8,82
<b>Equipos</b>				<b>\$</b>	<b>0,98</b>
Moldes para pavimento y cordón	hs	0,16	\$ 2,05	\$	0,33
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	0,01	\$ 1,28	\$	0,01
Regla vibratoria Duo Screed 5m	hs	0,01	\$ 3,31	\$	0,03
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	0,01	\$ 2,29	\$	0,02
Aserradora de juntas Dynapac BX350	hs	0,01	\$ 4,83	\$	0,05
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,40	\$ 1,32	\$	0,53
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$</b>	<b>159,46</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>					<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$</b>	<b>280,65</b>

Tabla IX-88 - Análisis de precios del Item 7

ITEM N°	7.7 -	CORDONES DE HºAº	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m	\$ 36,93
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 14,50</b>
Hormigón elaborado H-25	m3	0,02	\$ 452,69	\$ 10,41
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,00	\$ 5.105,76	\$ 4,08
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 5,62</b>
Oficial	hs	0,10	\$ 30,42	\$ 3,04
Ayudante	hs	0,10	\$ 25,79	\$ 2,58
<b>Equipos</b>				<b>\$ 0,86</b>
Moldes para pavimento y cordón	hs	0,16	\$ 2,05	\$ 0,33
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	0,10	\$ 1,28	\$ 0,13
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	0,15	\$ 2,29	\$ 0,34
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,05	\$ 1,32	\$ 0,07
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 20,98</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 36,93</b>

Tabla IX-89 - Análisis de precios del Item 7.7



ITEM N°	8	- ALCANTARILLAS SECCIÓN CAJÓN DE HºAº	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m <sup>3</sup>	\$ 3.614,25

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 1.983,19</b>
Hormigón elaborado H-21	m3	1,00	\$ 393,40	\$ 393,40
Hormigón elaborado H-8	m3	0,10	\$ 274,00	\$ 27,40
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,25	\$ 5.105,76	\$ 1.276,44
Acero en barras lisas para pasadores	t	0,05	\$ 5.393,28	\$ 269,66
Agente de curado Sika Antisol base solvente	l	0,17	\$ 16,13	\$ 2,74
Madera para encofrado	m3	0,02	\$ 677,22	\$ 13,54
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 67,47</b>
Oficial	hs	0,98	\$ 30,42	\$ 29,81
Ayudante	hs	1,46	\$ 25,79	\$ 37,66
<b>Equipos</b>				<b>\$ 2,88</b>
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	0,05	\$ 1,28	\$ 0,06
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	0,80	\$ 2,29	\$ 1,83
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,75	\$ 1,32	\$ 0,99
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 2.053,55</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 3.614,25</b>

Tabla IX-90 - Análisis de precios del Ítem 8



ITEM N°	9.1 - CONDUCTO DE HºAº DE Ø1000mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m	\$ 1.385,38

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 738,94
Caño de HºAº Ø1000mm	m	1,00	\$ 720,87	\$ 720,87
Arena silícea fina	t	0,25	\$ 45,20	\$ 11,30
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,38	\$ 17,81	\$ 6,77
<b>Mano de Obra</b>				\$ 26,18
Oficial especializado	hs	0,30	\$ 35,66	\$ 10,70
Ayudante	hs	0,60	\$ 25,79	\$ 15,48
<b>Equipos</b>				\$ 22,04
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,15	\$ 146,92	\$ 22,04

COSTO TOTAL	\$ 787,15
COEFICIENTE RESUMEN	1,76
PRECIO UNITARIO	\$ 1.385,38

Tabla IX-91 - Análisis de precios del Item 9.1

ITEM N°	9.2 - CONDUCTO DE HºAº DE Ø800mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m	\$ 1.091,21

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 580,56
Caño de HºAº Ø800mm	m	1,00	\$ 565,28	\$ 565,28
Arena silícea fina	t	0,22	\$ 45,20	\$ 9,94
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,30	\$ 17,81	\$ 5,34
<b>Mano de Obra</b>				\$ 21,81
Oficial especializado	hs	0,25	\$ 35,66	\$ 8,92
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$ 12,90
<b>Equipos</b>				\$ 17,63
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,12	\$ 146,92	\$ 17,63

COSTO TOTAL	\$ 620,00
COEFICIENTE RESUMEN	1,76
PRECIO UNITARIO	\$ 1.091,21

Tabla IX-92 - Análisis de precios del Item 9.2

ITEM N°	9.3 - CONDUCTO DE HºAº DE Ø600mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m	\$ 700,20

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 365,70</b>
Caño de HºAº Ø600mm	m	1,00	\$ 353,47	\$ 353,47
Arena silícea fina	t	0,18	\$ 45,20	\$ 8,14
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,23	\$ 17,81	\$ 4,10
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 17,45</b>
Oficial especializado	hs	0,20	\$ 35,66	\$ 7,13
Ayudante	hs	0,40	\$ 25,79	\$ 10,32
<b>Equipos</b>				<b>\$ 14,69</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,10	\$ 146,92	\$ 14,69

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 397,84</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 700,20</b>

Tabla IX-93 - Análisis de precios del Item 9.3

ITEM N°	9.4 - CONDUCTO DE HºAº DE Ø400mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m	\$ 575,76

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 295,00</b>
Caño de HºAº Ø400mm	m	1,00	\$ 282,77	\$ 282,77
Arena silícea fina	t	0,18	\$ 45,20	\$ 8,14
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,23	\$ 17,81	\$ 4,10
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 17,45</b>
Oficial especializado	hs	0,20	\$ 35,66	\$ 7,13
Ayudante	hs	0,40	\$ 25,79	\$ 10,32
<b>Equipos</b>				<b>\$ 14,69</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,10	\$ 146,92	\$ 14,69

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 327,14</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 575,76</b>

Tabla IX-94 - Análisis de precios del Item 9.4

ITEM N°	9.5	-	CÁMARAS DE REGISTRO	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 5.124,98
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>2.141,27</b>
Hormigón elaborado H-8	m3	0,33	\$ 274,00	\$	90,42
Hormigón elaborado H-21	m3	2,40	\$ 393,40	\$	944,17
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,20	\$ 5.105,76	\$	1.021,15
Madera para encofrado	m3	0,10	\$ 677,22	\$	67,72
Sellador bituminoso para juntas	kg	1,00	\$ 17,81	\$	17,81
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$</b>	<b>716,93</b>
Oficial	hs	10,00	\$ 30,42	\$	304,23
Ayudante	hs	16,00	\$ 25,79	\$	412,71
<b>Equipos</b>				<b>\$</b>	<b>53,71</b>
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	4,00	\$ 1,28	\$	5,11
Vibroapisonador manual Vibco	hs	2,00	\$ 2,54	\$	5,08
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	4,00	\$ 2,29	\$	9,15
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	26,00	\$ 1,32	\$	34,37
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$</b>	<b>2.911,92</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>					<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$</b>	<b>5.124,98</b>

Tabla IX-95 - Análisis de precios del Ítem 9.5



ITEM N°	9.6	-	CÁMARAS DE CAPTACIÓN	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 2.351,84

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>855,30</b>
Hormigón elaborado H-8	m3	0,23	\$ 274,00	\$	63,02
Hormigón elaborado H-21	m3	0,90	\$ 393,40	\$	354,06
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,08	\$ 5.105,76	\$	408,46
Madera para encofrado	m3	0,04	\$ 677,22	\$	27,09
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,15	\$ 17,81	\$	2,67
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$</b>	<b>440,48</b>
Oficial	hs	6,00	\$ 30,42	\$	182,54
Ayudante	hs	10,00	\$ 25,79	\$	257,94
<b>Equipos</b>				<b>\$</b>	<b>40,49</b>
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	4,00	\$ 1,28	\$	5,11
Vibroapisonador manual Vibco	hs	2,00	\$ 2,54	\$	5,08
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	4,00	\$ 2,29	\$	9,15
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	16,00	\$ 1,32	\$	21,15

<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$</b>	<b>1.336,28</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>			<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$</b>	<b>2.351,84</b>

Tabla IX-96 - Análisis de precios del Item 9.6

ITEM N°	10.1 - SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>2</sup>	\$ 1.121,58

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 365,17
Chapa de A°G° BWG N° 14	m2	1,00	\$ 173,25	\$ 173,25
Postes de madera semi-dura 3x3"	m	3,20	\$ 10,85	\$ 34,72
Pintura y papel reflectivo	m2	1,00	\$ 123,48	\$ 123,48
Pintura para madera	l	0,25	\$ 29,88	\$ 7,47
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$ 26,25
<b>Mano de Obra</b>				\$ 271,83
Oficial	hs	3,00	\$ 30,42	\$ 91,27
Ayudante	hs	7,00	\$ 25,79	\$ 180,56
<b>Equipos</b>				\$ 0,26
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,20	\$ 1,32	\$ 0,26

COSTO TOTAL	\$ 637,26
COEFICIENTE RESUMEN	1,76
PRECIO UNITARIO	\$ 1.121,58

Tabla IX-97 - Análisis de precios del Item 10.1

ITEM N°	10.2 - SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
		m <sup>2</sup>	\$ 151,88

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 64,26
Pintura termoplástica con microesferas de vidrio	m2	1,00	\$ 64,26	\$ 64,26
<b>Mano de Obra</b>				\$ 19,40
Oficial especializado	hs	0,15	\$ 35,66	\$ 5,35
Oficial	hs	0,25	\$ 30,42	\$ 7,61
Ayudante	hs	0,25	\$ 25,79	\$ 6,45
<b>Equipos</b>				\$ 2,63
Demarcadora en caliente para calles Impex Nova II	hs	0,15	\$ 17,53	\$ 2,63

COSTO TOTAL	\$ 86,29
COEFICIENTE RESUMEN	1,76
PRECIO UNITARIO	\$ 151,88

Tabla IX-98 - Análisis de precios del Item 10.2



ITEM N°	10.3 - REDUCTORES DE VELOCIDAD	U.M.	PRECIO UNITARIO
		Unidad	\$ 6.226,10

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 2.865,92</b>
Hormigón elaborado H-25	m3	2,72	\$ 452,69	\$ 1.231,32
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,04	\$ 5.105,76	\$ 204,23
Malla de acero electrosoldada	kg	50,63	\$ 6,64	\$ 335,99
Agente de curado Sika Antisol base solvente	l	3,75	\$ 16,13	\$ 60,49
Sellador bituminoso para juntas	kg	3,75	\$ 17,81	\$ 66,79
Pintura termoplástica con microesferas de vidrio	m2	15,05	\$ 64,26	\$ 967,11
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 595,24</b>
Oficial	hs	6,00	\$ 30,42	\$ 182,54
Ayudante	hs	16,00	\$ 25,79	\$ 412,71
<b>Equipos</b>				<b>\$ 76,39</b>
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	2,00	\$ 1,28	\$ 2,56
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	6,00	\$ 2,29	\$ 13,72
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	4,00	\$ 1,32	\$ 5,29
Demarcadora en caliente para calles Impex Nova II	hs	2,30	\$ 17,53	\$ 40,33
Aserradora de juntas Dynapac BX350	hs	3,00	\$ 4,83	\$ 14,50
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 3.537,56</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 6.226,10</b>

Tabla IX-99 - Análisis de precios del Item 10.3

ITEM N°	10.4	-	PINTADO DE CORDONES	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m	\$ 24,95

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				\$	7,28
Pintura acrílica para hormigones y morteros	l	0,15	\$ 48,56	\$	7,28
<b>Mano de Obra</b>				\$	6,69
Oficial especializado	hs	0,03	\$ 35,66	\$	1,07
Oficial	hs	0,10	\$ 30,42	\$	3,04
Ayudante	hs	0,10	\$ 25,79	\$	2,58
<b>Equipos</b>				\$	0,20
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,15	\$ 1,32	\$	0,20

COSTO TOTAL		\$	14,17
COEFICIENTE RESUMEN			1,76
PRECIO UNITARIO		\$	24,95

Tabla IX-100 - Análisis de precios del Item 10.4

ITEM N°	10.5	-	VALLA DE MADERA	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m	\$ 267,52

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				\$	91,18
Postes de madera de eucaliptus impregnada Ø4"	m	4,35	\$ 14,70	\$	63,95
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$	26,25
Ripio natural	m3	0,07	\$ 14,04	\$	0,98
<b>Mano de Obra</b>				\$	58,84
Oficial especializado	hs	0,50	\$ 35,66	\$	17,83
Oficial	hs	0,50	\$ 30,42	\$	15,21
Ayudante	hs	1,00	\$ 25,79	\$	25,79
<b>Equipos</b>				\$	1,98
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	1,50	\$ 1,32	\$	1,98

COSTO TOTAL		\$	152,00
COEFICIENTE RESUMEN			1,76
PRECIO UNITARIO		\$	267,52

Tabla IX-101 - Análisis de precios del Item 10.5

ITEM N°	11.1 -	SENDA PEATONAL	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m <sup>2</sup>	\$ 449,22

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 179,12</b>
Suelo seleccionado arenoso	m3	0,28	\$ 10,55	\$ 2,95
Hormigón elaborado H-17	m3	0,20	\$ 341,46	\$ 68,29
Malla de acero electrosoldada	kg	2,70	\$ 6,64	\$ 17,92
Baldosón 40x60cm, terminación piedra lavada	m2	2,00	\$ 43,20	\$ 86,39
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,20	\$ 17,81	\$ 3,56
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 75,20</b>
Oficial	hs	1,20	\$ 30,42	\$ 36,51
Ayudante	hs	1,50	\$ 25,79	\$ 38,69
<b>Equipos</b>				<b>\$ 0,92</b>
Vibroapisonador manual Vibco	hs	0,20	\$ 2,54	\$ 0,51
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	0,02	\$ 1,28	\$ 0,03
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	0,02	\$ 2,29	\$ 0,05
Moldes para pavimento y cordón	hs	0,05	\$ 2,05	\$ 0,10
Aserradora de juntas Dynapac BX350	hs	0,05	\$ 4,83	\$ 0,24

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 255,24</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 449,22</b>

Tabla IX-102 - Análisis de precios del Item 11.1



ITEM N°	11.2	-	CANTERO ÁREA DE DESCANSO DERIVADOR		U.M.	PRECIO UNITARIO
					Global	\$ 32.990,98
DETALLE						
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO			
			Unitario	Parcial		
<b>Materiales</b>					<b>\$</b>	<b>13.188,28</b>
Agregado pétreo grueso de trituración 6-25	t	1,92	\$ 67,46	\$ 129,52		
Tierra negra para jardín	m3	5,76	\$ 9,85	\$ 56,74		
Cemento Pórtland Normal	t	0,03	\$ 518,36	\$ 17,11		
Cal aérea hidratada	t	0,11	\$ 867,37	\$ 91,07		
Hormigón elaborado H-21	m3	3,00	\$ 393,40	\$ 1.180,21		
Acero en barras conformadas para armaduras	t	0,05	\$ 5.105,76	\$ 255,29		
Ladrillo común	Un.	1400,00	\$ 0,51	\$ 717,09		
Mástil de A°G° altura 9m p/ bandera	Un.	1,00	\$ 3.751,00	\$ 3.751,00		
Mástil de A°G° altura 8m p/ bandera	Un.	2,00	\$ 3.482,00	\$ 6.964,00		
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$ 26,25		
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$</b>	<b>3.965,11</b>
Oficial especializado	hs	10,00	\$ 35,66	\$ 356,62		
Oficial	hs	44,00	\$ 30,42	\$ 1.338,60		
Ayudante	hs	88,00	\$ 25,79	\$ 2.269,88		
<b>Equipos</b>					<b>\$</b>	<b>1.591,49</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	6,00	\$ 146,92	\$ 881,51		
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	4,00	\$ 86,52	\$ 346,07		
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	6,00	\$ 1,28	\$ 7,67		
Vibroapisonador manual Vibco	hs	4,00	\$ 2,54	\$ 10,17		
Hormigonera de volteo 250 litros	hs	40,00	\$ 2,06	\$ 82,25		
Grupo eléctrico Honda EP6500	hs	46,00	\$ 2,29	\$ 105,20		
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	120,00	\$ 1,32	\$ 158,63		
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>18.744,88</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>						<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$</b>	<b>32.990,98</b>

Tabla IX-103 - Análisis de precios del Ítem 11.2



ITEM N°	11.3 -	COLOCACIÓN DE BANCOS PREMOLDEADOS	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$ 2.887,11

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				\$ 1.587,86
Banco de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> prem. ATC simple c/ respaldo	Un.	1,00	\$ 1.587,86	\$ 1.587,86
<b>Mano de Obra</b>				\$ 26,95
Oficial	hs	0,25	\$ 30,42	\$ 7,61
Ayudante	hs	0,75	\$ 25,79	\$ 19,35
<b>Equipos</b>				\$ 25,59
Minicargador Bobcat S175	hs	0,25	\$ 14,53	\$ 3,63
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	0,25	\$ 87,84	\$ 21,96

COSTO TOTAL		\$ 1.640,40
COEFICIENTE RESUMEN		1,76
PRECIO UNITARIO		\$ 2.887,11

Tabla IX-104 - Análisis de precios del Item 11.3

ITEM N°	11.4	COLOCACIÓN DE PÉRGOLAS PREMOLDEADAS	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$ 17.358,71
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 8.588,48</b>
Tramo columna de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> prem. 20x20x50cm	Un.	30,00	\$ 66,80	\$ 2.003,96
Larguero de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> prem. 10x17cm x 4,5m	Un.	2,00	\$ 431,13	\$ 862,26
Tirantillo de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> premoldeado 9x11cm x 3,5m	Un.	16,00	\$ 254,70	\$ 4.075,20
Arena silícea fina	t	0,85	\$ 45,20	\$ 38,42
Canto rodado 6-19	t	1,20	\$ 40,09	\$ 48,11
Cemento Pòrtland Normal	t	0,20	\$ 518,36	\$ 103,67
Pintura acrílica para hormigones y morteros	l	30,00	\$ 48,56	\$ 1.456,88
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 862,44</b>
Oficial	hs	8,00	\$ 30,42	\$ 243,38
Ayudante	hs	24,00	\$ 25,79	\$ 619,06
<b>Equipos</b>				<b>\$ 411,98</b>
Vibroapisonador manual Vibco	hs	2,00	\$ 2,54	\$ 5,08
Hormigonera de volteo 250 litros	hs	8,00	\$ 2,06	\$ 16,45
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	8,00	\$ 1,28	\$ 10,22
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	8,00	\$ 2,29	\$ 18,30
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	4,00	\$ 86,52	\$ 346,07
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	12,00	\$ 1,32	\$ 15,86
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 9.862,90</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 17.358,71</b>

Tabla IX-105 - Análisis de precios del Item 11.4



ITEM N°	11.5 -	COLOCACIÓN DE CESTOS DE RESIDUOS	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$ 297,43

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 147,83</b>
Cesto de polietileno alta dens. 50 l. p/ poste	Un.	1,00	\$ 100,82	\$ 100,82
Postes de madera semi-dura 3x3"	m	1,50	\$ 10,85	\$ 16,28
Pintura para madera	l	0,15	\$ 29,88	\$ 4,48
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$ 26,25
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 20,50</b>
Oficial	hs	0,25	\$ 30,42	\$ 7,61
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$ 12,90
<b>Equipos</b>				<b>\$ 0,66</b>
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,50	\$ 1,32	\$ 0,66

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 168,99</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 297,43</b>

Tabla IX-106 - Análisis de precios del Item 11.5

ITEM N°	12.1 -	BICISENDA	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m <sup>2</sup>	\$ 328,73
DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 135,72</b>
Suelo seleccionado arenoso	m3	0,27	\$ 10,55	\$ 2,85
Hormigón elaborado H-17	m3	0,30	\$ 341,46	\$ 102,44
Malla de acero electrosoldada	kg	4,05	\$ 6,64	\$ 26,88
Sellador bituminoso para juntas	kg	0,20	\$ 17,81	\$ 3,56
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 50,13</b>
Oficial	hs	0,80	\$ 30,42	\$ 24,34
Ayudante	hs	1,00	\$ 25,79	\$ 25,79
<b>Equipos</b>				<b>\$ 0,92</b>
Vibroapisonador manual Vibco	hs	0,20	\$ 2,54	\$ 0,51
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	0,02	\$ 1,28	\$ 0,03
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	0,02	\$ 2,29	\$ 0,05
Moldes para pavimento y cordón	hs	0,05	\$ 2,05	\$ 0,10
Aserradora de juntas Dynapac BX350	hs	0,05	\$ 4,83	\$ 0,24
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 186,78</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 328,73</b>

Tabla IX-107 - Análisis de precios del Ítem 12.1



ITEM N°	12.2 -	ORDENADOR DE BICICLETAS	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$ 5.591,14

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 1.881,42</b>
Hormigón elaborado H-17	m3	3,10	\$ 341,46	\$ 1.058,52
Caño estructural redondo de acero Ø3"	m	33,80	\$ 24,32	\$ 821,89
Pintura antióxido	l	0,02	\$ 24,20	\$ 0,48
Esmalte sintético mate	l	0,03	\$ 21,27	\$ 0,53
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 1.257,31</b>
Oficial especializado	hs	12,00	\$ 35,66	\$ 427,94
Oficial	hs	12,00	\$ 30,42	\$ 365,07
Ayudante	hs	18,00	\$ 25,79	\$ 464,29
<b>Equipos</b>				<b>\$ 38,05</b>
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	4,00	\$ 1,28	\$ 5,11
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	4,00	\$ 2,29	\$ 9,15
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	18,00	\$ 1,32	\$ 23,79

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 3.176,78</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 5.591,14</b>

Tabla IX-108 - Análisis de precios del Item 12.2

ITEM N°	13.1	-	COLOCACIÓN COLUMNAS ALUMBRADO 150W		U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$	9.490,94	
DETALLE						
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO			
			Unitario	Parcial		
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>3.889,20</b>	
Caño PVC Ø63 mm	m	0,70	\$	19,47	\$	13,63
Hormigón elaborado H-21	m3	1,54	\$	393,40	\$	605,84
Hormigón elaborado H-17	m3	0,02	\$	341,46	\$	7,51
Columna acero pintado tipo jirafa simple	Un.	1,00	\$	2.551,50	\$	2.551,50
Luminaria A <sup>PP</sup> de sodio 150W completa	Un.	1,00	\$	531,56	\$	531,56
Cable TPR 2x4 mm <sup>2</sup>	m	15,00	\$	5,76	\$	86,47
Bornera tetrapolar	Un.	1,00	\$	20,98	\$	20,98
Llave termomagnética 2x10 A	Un.	1,00	\$	45,45	\$	45,45
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$	26,25	\$	26,25
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$</b>	<b>1.147,74</b>
Oficial especializado	hs	8,00	\$	35,66	\$	285,29
Oficial	hs	8,00	\$	30,42	\$	243,38
Ayudante	hs	24,00	\$	25,79	\$	619,06
<b>Equipos</b>					<b>\$</b>	<b>355,65</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	1,00	\$	146,92	\$	146,92
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	1,25	\$	87,84	\$	109,80
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	1,00	\$	86,52	\$	86,52
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	2,00	\$	1,28	\$	2,56
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	2,00	\$	2,29	\$	4,57
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	4,00	\$	1,32	\$	5,29
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>5.392,58</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>						<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$</b>	<b>9.490,94</b>

Tabla IX-109 - Análisis de precios del Item 13.1

ITEM N°	13.2 -	COLOCACIÓN COLUMNAS ALUMBRADO 250W	U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$ 9.671,03

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 3.991,52</b>
Caño PVC Ø63 mm	m	0,70	\$ 19,47	\$ 13,63
Hormigón elaborado H-21	m3	1,54	\$ 393,40	\$ 605,84
Hormigón elaborado H-17	m3	0,02	\$ 341,46	\$ 7,51
Columna acero pintado tipo jirafa simple	Un.	1,00	\$ 2.551,50	\$ 2.551,50
Luminaria A <sup>PP</sup> de sodio 250W completa	Un.	1,00	\$ 633,89	\$ 633,89
Cable TPR 2x4 mm <sup>2</sup>	m	15,00	\$ 5,76	\$ 86,47
Bornera tetrapolar	Un.	1,00	\$ 20,98	\$ 20,98
Llave termomagnética 2x10 A	Un.	1,00	\$ 45,45	\$ 45,45
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$ 26,25	\$ 26,25
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 1.147,74</b>
Oficial especializado	hs	8,00	\$ 35,66	\$ 285,29
Oficial	hs	8,00	\$ 30,42	\$ 243,38
Ayudante	hs	24,00	\$ 25,79	\$ 619,06
<b>Equipos</b>				<b>\$ 355,65</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	1,00	\$ 146,92	\$ 146,92
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	1,25	\$ 87,84	\$ 109,80
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	1,00	\$ 86,52	\$ 86,52
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	2,00	\$ 1,28	\$ 2,56
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	2,00	\$ 2,29	\$ 4,57
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	4,00	\$ 1,32	\$ 5,29
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 5.494,90</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 9.671,03</b>

Tabla IX-110 - Análisis de precios del Item 13.2



ITEM N°	13.3	-	COLOCACIÓN COLUMNAS ALUMBRADO 500W		U.M.	PRECIO UNITARIO
			Unidad	\$	11.871,18	
DETALLE						
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO			
			Unitario	Parcial		
<b>Materiales</b>					<b>\$</b>	<b>5.148,65</b>
Caño PVC Ø63 mm	m	0,70	\$	19,47	\$	13,63
Hormigón elaborado H-21	m3	1,54	\$	393,40	\$	605,84
Hormigón elaborado H-17	m3	0,02	\$	341,46	\$	7,51
Columna acero pintado tipo jirafa doble	Un.	1,00	\$	2.976,75	\$	2.976,75
Luminaria A <sup>PP</sup> de sodio 250W completa	Un.	2,00	\$	633,89	\$	1.267,77
Cable TPR 2x4 mm <sup>2</sup>	m	32,00	\$	5,76	\$	184,46
Bornera tetrapolar	Un.	1,00	\$	20,98	\$	20,98
Llave termomagnética 2x10 A	Un.	1,00	\$	45,45	\$	45,45
Otros materiales (bulones, lijas, etc.)	Gl.	1,00	\$	26,25	\$	26,25
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$</b>	<b>1.219,06</b>
Oficial especializado	hs	10,00	\$	35,66	\$	356,62
Oficial	hs	8,00	\$	30,42	\$	243,38
Ayudante	hs	24,00	\$	25,79	\$	619,06
<b>Equipos</b>					<b>\$</b>	<b>377,28</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	1,00	\$	146,92	\$	146,92
Camión volcador Fiat Cargo 1722	hs	1,25	\$	87,84	\$	109,80
Grúa telescópica Grove capacidad 18 toneladas	hs	1,25	\$	86,52	\$	108,15
Vibrador de inmersión Merighi monofásico	hs	2,00	\$	1,28	\$	2,56
Grupo electrógeno Honda EP6500	hs	2,00	\$	2,29	\$	4,57
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	4,00	\$	1,32	\$	5,29
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>6.744,99</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>						<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$</b>	<b>11.871,18</b>

Tabla IX-111 - Análisis de precios del Item 13.3



ITEM N°	14.1 -	COLOCACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO 4x4 mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m	\$ 150,59

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 23,61</b>
Conductor subterráneo 4x4 mm <sup>2</sup>	m	1,00	\$ 10,63	\$ 10,63
Arena silícea fina	t	0,12	\$ 45,20	\$ 5,42
Ladrillo común	Un.	8,00	\$ 0,51	\$ 4,10
Malla de seguridad	m	1,00	\$ 3,47	\$ 3,47
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 45,94</b>
Oficial especializado	hs	0,50	\$ 35,66	\$ 17,83
Oficial	hs	0,50	\$ 30,42	\$ 15,21
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$ 12,90
<b>Equipos</b>				<b>\$ 16,01</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,10	\$ 146,92	\$ 14,69
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	1,00	\$ 1,32	\$ 1,32

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 85,57</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 150,59</b>

Tabla IX-112 - Análisis de precios del Item 14.1

ITEM N°	14.2 -	COLOCACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO 4x6 mm		U.M.	PRECIO UNITARIO
				m	\$ 158,62
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>28,17</b>
Conductor subterráneo 4x6 mm <sup>2</sup>	m	1,00	\$ 15,18	\$	15,18
Arena sílicea fina	t	0,12	\$ 45,20	\$	5,42
Ladrillo común	Un.	8,00	\$ 0,51	\$	4,10
Malla de seguridad	m	1,00	\$ 3,47	\$	3,47
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$</b>	<b>45,94</b>
Oficial especializado	hs	0,50	\$ 35,66	\$	17,83
Oficial	hs	0,50	\$ 30,42	\$	15,21
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$	12,90
<b>Equipos</b>				<b>\$</b>	<b>16,01</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,10	\$ 146,92	\$	14,69
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	1,00	\$ 1,32	\$	1,32
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$</b>	<b>90,12</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>					<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$</b>	<b>158,62</b>

Tabla IX-113 - Análisis de precios del Item 14.2



ITEM N°	14.3 -	COLOCACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO 4x10 mm	U.M.	PRECIO UNITARIO
			m	\$ 176,82

DETALLE				
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO	
			Unitario	Parcial
<b>Materiales</b>				<b>\$ 38,51</b>
Conductor subterráneo 4x10 mm <sup>2</sup>	m	1,00	\$ 25,53	\$ 25,53
Arena silícea fina	t	0,12	\$ 45,20	\$ 5,42
Ladrillo común	Un.	8,00	\$ 0,51	\$ 4,10
Malla de seguridad	m	1,00	\$ 3,47	\$ 3,47
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 45,94</b>
Oficial especializado	hs	0,50	\$ 35,66	\$ 17,83
Oficial	hs	0,50	\$ 30,42	\$ 15,21
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$ 12,90
<b>Equipos</b>				<b>\$ 16,01</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,10	\$ 146,92	\$ 14,69
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	1,00	\$ 1,32	\$ 1,32

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 100,46</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>	<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 176,82</b>

Tabla IX-114 - Análisis de precios del Item 14.3

ITEM N°	14.4	-	PUESTAS A TIERRA	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 267,74
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				\$	<b>114,44</b>
Jabalina 5/8" x 2000 mm	Un.	1,00	\$ 74,11	\$	74,11
Tomacable 5/8"	Un.	1,00	\$ 12,82	\$	12,82
Conductor unipolar de cobre 35 mm <sup>2</sup>	m	2,00	\$ 13,76	\$	27,51
<b>Mano de Obra</b>				\$	<b>37,02</b>
Oficial especializado	hs	0,25	\$ 35,66	\$	8,92
Oficial	hs	0,50	\$ 30,42	\$	15,21
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$	12,90
<b>Equipos</b>				\$	<b>0,66</b>
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,50	\$ 1,32	\$	0,66
<b>COSTO TOTAL</b>				\$	<b>152,12</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>					<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$	<b>267,74</b>

Tabla IX-115 - Análisis de precios del Item 14.4

ITEM N°	14.5	-	TABLEROS DE MEDICIÓN Y CONTROL	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 14.964,07

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$</b>	<b>3.901,77</b>
Gabinete (tablero general)	Un.	1,00	\$ 489,51	\$	489,51
Gabinete medición	Un.	1,00	\$ 174,83	\$	174,83
Contactador 63A	Un.	1,00	\$ 916,08	\$	916,08
Llave termomagnética 3x32 A	Un.	4,00	\$ 68,53	\$	274,13
Llave termomagnética 3x63 A	Un.	1,00	\$ 119,11	\$	119,11
Fusible Tabaquera	Un.	2,00	\$ 25,52	\$	51,03
Fotocélula	Un.	1,00	\$ 48,72	\$	48,72
Caño acero galvanizado con pipeta 2"	Un.	2,00	\$ 442,89	\$	885,78
Bornera tetrapolar	Un.	1,00	\$ 20,98	\$	20,98
Derecho de conexión a red eléctrica	Gl.	1,00	\$ 921,60	\$	921,60
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$</b>	<b>4.410,18</b>
Oficial especializado	hs	48,00	\$ 35,66	\$	1.711,77
Oficial	hs	48,00	\$ 30,42	\$	1.460,29
Ayudante	hs	48,00	\$ 25,79	\$	1.238,12
<b>Equipos</b>				<b>\$</b>	<b>190,36</b>
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	144,00	\$ 1,32	\$	190,36
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$</b>	<b>8.502,31</b>
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>					<b>1,76</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$</b>	<b>14.964,07</b>

Tabla IX-116 - Análisis de precios del Item 14.5

ITEM N°	14.6 - COLOCACIÓN DE CAÑEROS	U.M.		PRECIO UNITARIO	
		m		\$ 197,97	
DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>				<b>\$ 61,94</b>	
Arena silícea fina	t	0,06	\$ 45,20	\$ 2,71	
Caño PVC Ø110 mm	m	2,00	\$ 23,66	\$ 47,31	
Hormigón elaborado H-8	m3	0,03	\$ 274,00	\$ 8,22	
Malla de acero electrosoldada	kg	0,03	\$ 6,64	\$ 0,23	
Malla de seguridad	m	1,00	\$ 3,47	\$ 3,47	
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 20,50</b>	
Oficial	hs	0,25	\$ 30,42	\$ 7,61	
Ayudante	hs	0,50	\$ 25,79	\$ 12,90	
<b>Equipos</b>				<b>\$ 30,04</b>	
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	0,20	\$ 146,92	\$ 29,38	
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,50	\$ 1,32	\$ 0,66	
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 112,48</b>	
<b>COEFICIENTE RESUMEN</b>				<b>1,76</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$ 197,97</b>	

Tabla IX-117 - Análisis de precios del Item 14.6



ITEM N°	15.1	-	EXTRACCIÓN Y REIMPLANTE DE ÁRBOLES	U.M.	PRECIO UNITARIO
				Unidad	\$ 1.087,30

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>					<b>\$ 118,33</b>
Tierra negra para jardín	m3	0,50	\$ 9,85	\$	4,93
Hormonas antishock	Un.	1,00	\$ 113,40	\$	113,40
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$ 174,50</b>
Oficial especializado	hs	2,00	\$ 35,66	\$	71,32
Ayudante	hs	4,00	\$ 25,79	\$	103,18
<b>Equipos</b>					<b>\$ 324,96</b>
Retroexcavadora Hyundai R210-7	hs	2,00	\$ 146,92	\$	293,84
Carretón	hs	1,00	\$ 31,12	\$	31,12

COSTO TOTAL		\$ 617,78
COEFICIENTE RESUMEN		1,76
PRECIO UNITARIO		\$ 1.087,30

Tabla IX-118 - Análisis de precios del Item 15.1

ITEM N°	15.2	-	PLANTADO DE CÉSPED	U.M.	PRECIO UNITARIO
				m <sup>2</sup>	\$ 6,44

DETALLE					
INSUMO	U.M.	CANT.	COSTO		
			Unitario	Parcial	
<b>Materiales</b>					<b>\$ 1,34</b>
Semillas de césped rye grass perenne Turf type	kg	0,08	\$ 16,10	\$	1,34
<b>Mano de Obra</b>					<b>\$ 2,25</b>
Oficial	hs	0,04	\$ 30,42	\$	1,22
Ayudante	hs	0,04	\$ 25,79	\$	1,03
<b>Equipos</b>					<b>\$ 0,07</b>
Herramientas menores (taladros, amoladoras, etc.)	hs	0,05	\$ 1,32	\$	0,07

COSTO TOTAL		\$ 3,66
COEFICIENTE RESUMEN		1,76
PRECIO UNITARIO		\$ 6,44

Tabla IX-119 - Análisis de precios del Item 15.2



**IX.9.5 - Presupuesto oficial**

De la conjunción entre el cómputo métrico y los precios unitarios de cada ítem correspondiente, extraídos del análisis de precios correspondiente, se conforma el presupuesto oficial, el cual se muestra en la Tabla IX-120.

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	INCIDENCIA
<b>1</b>	<b>MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIÓN DEL OBRADOR</b>	Global	1	\$ 420.000,00	\$ 420.000,00	1,375%
<b>2</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				\$ 1.920.118,54	6,288%
2.1	Alcantarillas	Unidad	3	\$ 3.768,19	\$ 11.304,57	0,037%
2.2	Pavimento flexible, rígido y cordón cuneta	m2	18.667,01	\$ 93,41	\$ 1.743.642,80	5,710%
2.3	Retiro de columnas existentes	Unidad	48	\$ 3.441,07	\$ 165.171,17	0,541%
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELOS</b>				\$ 2.097.292,43	6,868%
3.1	Desmonte	m3	18.018,39	\$ 46,66	\$ 840.706,77	2,753%
3.2	Terraplén con compactación especial	m3	1.691,38	\$ 74,33	\$ 125.723,63	0,412%
3.3	Relleno cantero central	m3	13.620,28	\$ 31,12	\$ 423.908,42	1,388%
3.4	Excavación para conductos, cámaras y alcantarillas	m3	5.592,86	\$ 81,71	\$ 457.005,36	1,497%
3.5	Relleno compactado	m3	7001,76	\$ 35,70	\$ 249.948,25	0,819%
<b>4</b>	<b>SUBRASANTE MEJORADA CON CAL</b>				\$ 813.111,63	2,663%
4.1	Calzada	m2	27.779,29	\$ 20,12	\$ 558.801,96	1,830%
4.2	Derivador	m2	3.482,60	\$ 20,12	\$ 70.055,20	0,229%
4.3	Bocacalles	m2	5.450,50	\$ 20,12	\$ 109.641,03	0,359%
4.4	Intersecciones	m2	1.410,20	\$ 20,12	\$ 28.367,27	0,093%
4.5	Empalme Rotonda R.N. Nº 14	m2	1.978,90	\$ 20,12	\$ 39.807,11	0,130%
4.6	Cul de Sac	m2	320,10	\$ 20,12	\$ 6.439,06	0,021%
<b>5</b>	<b>SUB-BASE DE RIPIO-CEMENTO</b>				\$ 4.187.038,75	13,712%
5.1	Calzada	m3	4.166,89	\$ 257,91	\$ 1.074.680,33	3,519%
5.2	Derivador	m3	3.324,30	\$ 257,91	\$ 857.367,68	2,808%
5.3	Bocacalles	m3	5.202,75	\$ 257,91	\$ 1.341.837,29	4,394%
5.4	Intersecciones	m3	1.346,10	\$ 257,91	\$ 347.171,63	1,137%
5.5	Empalme Rotonda R.N. Nº 14	m3	1.888,95	\$ 257,91	\$ 487.177,66	1,595%
5.6	Cul de Sac	m3	305,55	\$ 257,91	\$ 78.804,17	0,258%
<b>6</b>	<b>REMODELACIÓN ESTRUCTURA DE INGRESO</b>	Global	1	\$ 448.068,52	\$ 448.068,52	1,467%
<b>7</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO DE HªAº</b>				\$ 11.060.723,60	36,222%
7.1	Calzada	m2	26.810,25	\$ 280,65	\$ 7.524.396,01	24,641%
7.2	Derivador	m2	3.166,00	\$ 280,65	\$ 888.549,80	2,910%
7.3	Bocacalles	m2	4.955,00	\$ 280,65	\$ 1.390.639,37	4,554%
7.4	Intersecciones	m2	1.282,00	\$ 280,65	\$ 359.798,12	1,178%
7.5	Empalme Rotonda R.N. Nº 14	m2	1.799,00	\$ 280,65	\$ 504.896,11	1,653%
7.6	Cul de Sac	m2	291,00	\$ 280,65	\$ 81.670,24	0,267%
7.7	Cordones	m	8.415,33	\$ 36,93	\$ 310.773,95	1,018%
<b>8</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>				\$ 154.750,81	0,507%
8.1	Derivador (A-02)	m3	8,39	\$ 3.614,25	\$ 30.319,26	0,099%
8.2	Progresiva 1895 (A-03)	m3	34,43	\$ 3.614,25	\$ 124.431,55	0,407%
<b>9</b>	<b>CONDUCTO DE DESAGÜES PLUVIALES</b>				\$ 2.010.491,64	6,584%
9.1	Caño de HªAº Ø 1000 mm	m	784,76	\$ 1.385,38	\$ 1.087.191,14	3,560%

(continúa)

*(continuación)*

9.2	Caño de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> Ø 800 mm	m	361,85	\$ 1.091,21	\$ 394.853,77	1,286%
9.3	Caño de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> Ø 600 mm	m	338,25	\$ 700,20	\$ 236.841,03	0,771%
9.4	Caño de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> Ø 400 mm	m	287,15	\$ 575,76	\$ 165.330,40	0,538%
9.5	Cámaras de registro	Unidad	33	\$ 5.124,98	\$ 169.124,33	0,551%
9.6	Captaciones	Unidad	55	\$ 2.351,84	\$ 129.351,47	0,421%
<b>10</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y REGULACIÓN</b>				<b>\$ 440.654,93</b>	<b>1,435%</b>
10.1	Señalización vertical	m2	45,68	\$ 1.121,58	\$ 51.233,88	0,167%
10.2	Señalización horizontal	m2	847,44	\$ 151,88	\$ 128.706,88	0,419%
10.3	Reductores de velocidad	Unidad	3,00	\$ 6.226,10	\$ 18.678,31	0,061%
10.4	Pintado de cordones	m	8.415,33	\$ 24,95	\$ 209.934,03	0,684%
10.5	Valla de madera	m	120,00	\$ 267,52	\$ 32.101,83	0,105%
<b>11</b>	<b>PASEO PEATONAL</b>				<b>\$ 2.662.561,98</b>	<b>8,671%</b>
11.1	Senda peatonal	m2	4.418,00	\$ 449,22	\$ 1.984.661,21	6,463%
11.2	Cantero área de descanso Derivador	Global	1	\$ 32.990,98	\$ 32.990,98	0,107%
11.3	Bancos de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> premoldeado	Unidad	110	\$ 2.887,11	\$ 317.581,65	1,034%
11.4	Pérgolas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> premoldeado	Unidad	18	\$ 17.358,71	\$ 312.456,77	1,018%
11.5	Cestos de residuos de poste cap 50 l.	Unidad	50	\$ 297,43	\$ 14.871,36	0,048%
<b>12</b>	<b>BICISENDA</b>				<b>\$ 1.462.880,58</b>	<b>4,764%</b>
12.1	Bicisenda	m2	4.246,00	\$ 328,73	\$ 1.395.786,91	4,545%
12.2	Ordenador de bicicletas	Unidad	12	\$ 5.591,14	\$ 67.093,67	0,218%
<b>13</b>	<b>COLUMNAS DE ALUMBRADO</b>				<b>\$ 1.464.473,75</b>	<b>4,769%</b>
13.1	Columnas de A <sup>º</sup> PP <sup>º</sup> simples de 150 W	Unidad	21	\$ 9.490,94	\$ 199.309,78	0,649%
13.2	Columnas de A <sup>º</sup> PP <sup>º</sup> simples de 250 W	Unidad	121	\$ 9.671,03	\$ 1.170.194,55	3,811%
13.3	Columnas de A <sup>º</sup> PP <sup>º</sup> dobles de 500 W	Unidad	8	\$ 11.871,18	\$ 94.969,42	0,309%
<b>14</b>	<b>INSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b>				<b>\$ 1.007.688,45</b>	<b>3,281%</b>
14.1	Conductor subterráneo 4 x 4mm <sup>2</sup>	m	605,00	\$ 150,59	\$ 91.109,84	0,297%
14.2	Conductor subterráneo 4 x 6mm <sup>2</sup>	m	1.699,00	\$ 158,62	\$ 269.487,05	0,878%
14.3	Conductor subterráneo 4 x 10mm <sup>2</sup>	m	2.699,50	\$ 176,82	\$ 477.319,92	1,554%
14.4	Puestas a tierra	Unidad	155,00	\$ 267,74	\$ 41.499,54	0,135%
14.5	Tableros de medición y control	Unidad	5,00	\$ 14.964,07	\$ 74.820,35	0,244%
14.6	Cañeros	m	270,00	\$ 197,97	\$ 53.451,75	0,174%
<b>15</b>	<b>REGENERACIÓN DEL ESPACIO VERDE</b>				<b>\$ 386.214,02</b>	<b>1,258%</b>
15.1	Extracción y reimplantación de árboles	Unidad	7	\$ 1.087,30	\$ 7.611,07	0,025%
15.2	Plantado de césped	m2	35.520,00	\$ 6,44	\$ 228.602,95	0,744%
15.3	Plantado de árboles y arbustos	Global	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	0,488%
<b>TOTAL PRESUPUESTO OFICIAL</b>					<b>\$ 30.708.270,13</b>	

**SON PESOS TREINTA MILLONES, SETECIENTOS OCHO MIL, DOSCIENTOS SETENTA con 13/100**
*Tabla IX-120 - Presupuesto oficial*

### IX.9.6 - Plan de trabajos

En el plan de trabajos se define el avance de las obras, estableciendo períodos de 30 días. Se preve un plazo de obra de 360 días corridos, con la posibilidad de extenderlo si se acreditaran días de inactividad por lluvia o imponderables de similar naturaleza.

En la Tabla IX-121 se muestra el Plan de Trabajos de la obra en forma de Diagrama de Gantt, definiéndose los porcentajes de avance de cada uno de los ítems a lo largo del plazo de obra.

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL	DÍAS CORRIDOS													
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360		
<b>1</b>	<b>MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIÓN DEL OBRADOR</b>	\$ 420.000,00	50%													
<b>2</b>	<b>DEMOLICIONES</b>															
2.1	Alcantarillas	\$ 11.304,57			50%	50%										
2.2	Pavimento flexible, rígido y cordón cuneta	\$ 1.743.642,80	10%	20%	20%	20%	15%	15%								
2.3	Retiro de columnas existentes	\$ 165.171,17		10%	10%	20%	30%	30%								
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELOS</b>															
3.1	Desmante	\$ 840.706,77	10%	20%	30%	30%	10%									
3.2	Terraplén con compactación especial	\$ 125.723,83			10%	10%	10%	10%	10%	20%	20%	10%				
3.3	Relleno cantero central	\$ 423.908,42					5%	10%	15%	20%	20%	20%	10%			
3.4	Excavación para conductos, cámaras y alcantarillas	\$ 457.005,36	5%	15%	25%	25%	20%	10%								
3.5	Relleno compactado	\$ 249.948,25	4%	14%	24%	24%	19%	9%	6%							
<b>4</b>	<b>SUBRASANTE MEJORADA CON CAL</b>															
4.1	Calzada	\$ 558.801,96	10%	15%	15%	25%	25%	10%								
4.2	Derivador	\$ 70.055,20			50%	50%										
4.3	Bocacalles	\$ 109.641,03		10%	10%	10%	10%	20%	20%							
4.4	Intersecciones	\$ 28.367,27							30%	30%	40%					
4.5	Empalme Rotonda R.N. N° 14	\$ 39.807,11								50%	50%					
4.6	Cul de Sac	\$ 6.439,06											100%			
<b>5</b>	<b>SUB-BASE DE RIPIO-CEMENTO</b>															
5.1	Calzada	\$ 1.074.680,33	5%	10%	10%	20%	20%	20%	15%							
5.2	Derivador	\$ 857.367,68				40%	60%									
5.3	Bocacalles	\$ 1.341.837,29			10%	10%	10%	20%	20%	20%	10%					
5.4	Intersecciones	\$ 347.171,83						10%	30%	30%	30%					
5.5	Empalme Rotonda R.N. N° 14	\$ 487.177,66								40%	60%					
5.6	Cul de Sac	\$ 78.804,17											100%			
<b>6</b>	<b>REMODELACIÓN ESTRUCTURA DE INGRESO</b>	\$ 448.068,52	5%	35%	30%	20%										
<b>7</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO DE HªA°</b>															
7.1	Calzada	\$ 7.524.396,01			5%	10%	10%	20%	20%	25%	10%					
7.2	Derivador	\$ 888.549,80					30%	40%	30%							
7.3	Bocacalles	\$ 1.390.639,37				20%	20%	20%	20%	20%						
7.4	Intersecciones	\$ 359.798,12						30%	30%	30%	10%					
7.5	Empalme Rotonda R.N. N° 14	\$ 504.896,11								50%	50%					
7.6	Cul de Sac	\$ 81.670,24										80%	20%			
7.7	Cordones	\$ 310.773,95			5%	10%	10%	20%	20%	20%	10%	5%				
<b>8</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>															
8.1	Derivador (A-02)	\$ 30.319,26		10%	90%											
8.2	Progresiva 1895 (A-03)	\$ 124.431,55			60%	40%										
<b>9</b>	<b>CONDUCTO DE DESAGÜES PLUVIALES</b>															
9.1	Caño de HªA° Ø 1000 mm	\$ 1.087.191,14			5%	15%	20%	20%	20%	20%						
9.2	Caño de HªA° Ø 800 mm	\$ 394.853,77	5%	5%	10%	10%	10%	20%	20%	20%						
9.3	Caño de HªA° Ø 600 mm	\$ 236.841,03			10%	10%	30%	30%	20%							
9.4	Caño de HªA° Ø 400 mm	\$ 19.000,19			5%	10%	25%	25%	25%	10%						
9.5	Cámaras de registro	\$ 169.124,33	5%	10%	20%	40%	15%	10%								
9.6	Captaciones	\$ 103.481,18	5%	10%	20%	40%	15%	10%								
<b>10</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y REGULACIÓN</b>															
10.1	Señalización vertical	\$ 51.233,88										10%	40%	50%		
10.2	Señalización horizontal	\$ 128.706,88										40%	60%			
10.3	Reductores de velocidad	\$ 18.678,31			10%	10%	20%	20%	20%	20%						
10.4	Pintado de cordones	\$ 209.934,03										20%	30%	50%		
10.5	Valla de madera	\$ 32.101,83										90%	10%			
<b>11</b>	<b>PASEO PEATONAL</b>															
11.1	Senda peatonal	\$ 1.984.661,21			10%	10%	10%	10%	20%	20%	20%					
11.2	Cantero área de descanso Derivador	\$ 32.990,98										100%				

(continúa)



(continuación)

11.3	Bancos de H <sup>2</sup> A <sup>2</sup> premoldeado	\$ 317.581,65				10%	10%	80%		
11.4	Pérgolas de H <sup>2</sup> A <sup>2</sup> premoldeado	\$ 312.456,77				20%	20%	40%	20%	
11.5	Cestos de residuos de poste cap 50 l.	\$ 14.871,36						80%	20%	
<b>12</b>	<b>BICISENDA</b>									
12.1	Bicisenda	\$ 1.395.786,91					5%	5%	15%	15%
12.2	Ordenador de bicicletas	\$ 67.093,67	10%	10%	10%	10%	10%	10%		40%
<b>13</b>	<b>COLUMNAS DE ALUMBRADO</b>									
13.1	Columnas de A <sup>2</sup> PP <sup>2</sup> simples de 150 W	\$ 199.309,78						50%	45%	5%
13.2	Columnas de A <sup>2</sup> PP <sup>2</sup> simples de 250 W	\$ 1.170.194,55						30%	30%	40%
13.3	Columnas de A <sup>2</sup> PP <sup>2</sup> dobles de 500 W	\$ 94.969,42							50%	50%
<b>14</b>	<b>INSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b>									
14.1	Conductor subterráneo 4 x 4mm <sup>2</sup>	\$ 91.109,84						10%	20%	40%
14.2	Conductor subterráneo 4 x 6mm <sup>2</sup>	\$ 269.487,05						10%	20%	40%
14.3	Conductor subterráneo 4 x 10mm <sup>2</sup>	\$ 477.319,92						10%	20%	40%
14.4	Puestas a tierra	\$ 41.499,54							20%	30%
14.5	Tableros de medición y control	\$ 74.820,35								30%
14.6	Cañeros	\$ 53.451,75	10%	10%	20%	20%	20%	20%		
<b>15</b>	<b>REGENERACIÓN DEL ESPACIO VERDE</b>									
15.1	Extracción y reimplantación de árboles	\$ 7.611,07	10%							30%
15.2	Plantado de césped	\$ 228.602,95								40%
15.3	Plantado de árboles y arbustos	\$ 150.000,00								30%

Tabla IX-121 - Plan de trabajos

### IX.9.7 - Curva de inversiones

La curva de inversiones es un gráfico que permite apreciar rápida y claramente la evolución de las inversiones a lo largo del tiempo. Tiene gran utilidad puesto que define las necesidades financieras que demanda la obra.

Se construye calculando, para cada período, los montos que surgen de multiplicar los porcentajes de avance previstos para cada ítem con el presupuesto total del mismo, y efectuando la suma de dichos montos en ese período. Las sumas acumuladas permiten conocer el valor total invertido desde el inicio de la obra hasta cada período.

La Tabla IX-122 muestra la curva de inversiones de la obra, así como el plan de trabajos y toda la planilla de detalle de los montos mes a mes.











## CAPÍTULO X CONCLUSIÓN

Cuando comenzamos con la elaboración del presente Proyecto, allá por Abril de 2009, nos propusimos realizar un trabajo que combinara –en la medida de lo posible– lo esencial de los dos ámbitos a los que apuntábamos: el académico y el profesional.

Por un lado, pretendíamos desarrollar los distintos temas que deberíamos abarcar desde el enfoque puro y estricto de la doctrina de la Ingeniería, estudiando tan a fondo como fuese posible los problemas y eliminando tantas suposiciones o simplificaciones como el tiempo y los recursos nos permitiesen; y por otro lado, buscábamos encontrar una solución factible técnica y económicamente, que pudiera ser aprobada, financiada y ejecutada por los Organismos competentes sin mayores observaciones.

Durante toda la etapa de relevamiento, la premisa fue obtener información precisa y particular que permitiera encarar con seguridad y solidez la etapa de Proyecto, pero que además constituyera una base de consulta para futuros estudios y proyectos en la ciudad de Chajarí, y quizás también en otros lugares.

Con esa idea se encaró, entre otros, el estudio de tránsito, que a la fecha ya ha servido de antecedente para los proyectos de pavimentación de la Avenida 9 de Julio (desarrollado por la consultora Gago Tonin S.A.) y la calle Estrada, por citar ejemplos.

En las etapas de proyecto se aplicaron muchos conocimientos adquiridos durante la carrera, pero también fue necesario profundizar o incluso incursionar en temas que escapaban al contenido académico de la misma. Consideramos esto como sumamente positivo, ya que más allá de los conocimientos específicos adquiridos, se ejerció el autoaprendizaje del que dependeremos en gran medida para nuestro crecimiento durante nuestra trayectoria profesional.

Vemos con mucha esperanza la oportunidad que posee este Proyecto de que –ante la perspectiva de la ejecución de la Autovía Mesopotámica– sea aprobado, financiado y finalmente ejecutado, ya que ha quedado demostrada la necesidad que posee la ciudad de Chajarí y su comunidad de contar con la obra del nuevo acceso, no solamente por motivos estéticos y de confort, sino también por seguridad.



Creemos que la ejecución de este Proyecto le daría en primer lugar un gran impulso a la ciudad en materia de turismo, pero además consideramos que generaría un importante movimiento económico interno, valorizando en buena medida los terrenos y barrios de la zona y propiciando el comercio en general, pero especialmente aquel orientado a viajantes, turistas y personas en general, tales como restaurantes, posadas, servicios del automotor, etc.

Finalmente, y después de mucho esfuerzo intelectual y físico, no sólo de parte nuestra sino también de nuestras familias, compañeros de trabajo y muchas otras personas vinculadas, podemos decir con orgullo que este trabajo ha cubierto todas nuestras expectativas, y creemos humildemente que también las de todos aquellos que por distintos motivos esperaban este Proyecto.

Creemos asimismo que se ha alcanzado en este trabajo un nivel de contenidos acorde a lo que representa un Proyecto Integrador Final de una carrera de grado tan importante y prestigiosa como la Ingeniería Civil.

## CAPÍTULO XI AGRADECIMIENTOS

Los integrantes del grupo queremos brindar nuestros más profundos y sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones, que de alguna u otra manera han realizado, de forma incondicional y desinteresada, su valioso aporte para la concreción de este Proyecto Integrador, y para toda nuestra formación académica a lo largo de la carrera:

- A Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el período de estudio.
- A nuestras familias, por su infinita paciencia, y quienes en todo momento nos brindaron su sabiduría y apoyo incondicional, y supieron contenernos en momentos de incertidumbre.
- A nuestros amigos, por tantos momentos compartidos, tantas jornadas de mates y libros, y por su apoyo continuo a lo largo de este tiempo.
- A la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, a los docentes de todas las cátedras de la carrera de Ingeniería Civil, así como al personal de Biblioteca, Laboratorio y administrativos, por formarnos como profesionales y como personas, con el rigor del nivel universitario pero sin perder la calidez del trato personal.
- A los docentes de la cátedra de Proyecto Final: Ing. Humberto Torresán y Arq. Arturo Mardon, quienes estuvieron presentes en todo momento durante la confección del presente trabajo; y quienes con paciencia y colaboración nos brindaron tranquilidad para concluir el mismo.
- A los siguientes profesionales, docentes de la Facultad, por su actuación en el rol de tutores y consultores, aportando sus conocimientos técnicos y experiencia en las distintas especialidades:



- Arq. Etcheverry, Juan Pablo
  - Ing. Lescano, Fernando
  - Ing. Piter, Juan Carlos
  - Ing. Torrán, Eduardo
  - Ing. Belvisi, Diego
  - Ing. Martínez, Adriana
  - Dr. Faure, Omar
  - Ing. Chichi, Andrés
  - Ing. Bruten, Mario
  - Ing. Pérez, Eduardo
- A las siguientes entidades, que nos brindaron datos fundamentales a tener en cuenta en la elaboración del trabajo:
    - Municipalidad de Chajarí
    - Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande
    - Dirección Nacional de Vialidad
    - Aeroclub Chajarí
    - Gas Nea S.A.
    - Energía de Entre Ríos S.A.
    - Estación meteorológica Concordia Aero del Servicio Meteorológico Nacional
    - Registro Nacional de la Propiedad del Automotor – Departamental Federación
- A la distribuidora Gas Nea S.A., a la Municipalidad de Chajarí y a la Subsecretaría de Arquitectura y Construcciones de la Provincia, nuestros sitios de trabajo, quienes nos permitieron el tiempo necesario para la elaboración del Proyecto.

## CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA

Las fuentes bibliográficas utilizadas cubrieron un amplio espectro, abarcando temáticas tanto propiamente civil –entendiéndose por tal la referida a construcciones, hidráulica y vías de comunicación– como aeronáutica, impacto ambiental, economía, y legislación, entre otras.

- ▲ **“A policy on geometric design of Highway and Streets”**. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C. 2001.
  
- ▲ **“Airport Design”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. AC n° 150/5300-13. Septiembre de 1989.
  
- ▲ **“Airport Pavement Design and Evaluation”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. AC n° 150/5320-6E. Septiembre de 2009.
  
- ▲ **“Airport Planning, Section VII Pavement Data for EMB120”**. EMBRAER.
  
- ▲ **“Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional”**. Volumen I, Diseño y operación de Aeródromos. O.A.C.I., 28 de febrero de 2004.
  
- ▲ **“CAA Type Certificate N° FA43 for Fairchild SA-227 AC Metro III”**. United Kingdom Civil Authority. Marzo de 2009.
  
- ▲ **“Cálculo de fundaciones para líneas de transmisión de energía eléctrica con el Método de Sulzberger”**. Maciejewski, Tadeo. Sociedad de Estudios y Proyectos de Electrificación. Abril de 1964.
  
- ▲ **“Capacidad de Caminos. Traducción Capítulos Autopistas y Caminos de Dos Carriles”** García Baldizzone, Armando. 2000.



- ▲ **“Carreteras, Estudios y Proyectos”**. Carciente, Jacob. Ed Vega. 1980.
- ▲ **“Cessna 172N Performance Operational Manual”**. The Cessna Company.
- ▲ **“Chajarí Turístico. Realidades, Acciones y Logros de una ciudad entrerriana”**. Fassi, Juan Ignacio. Facultad de Turismo y Hospitalidad, Universidad Abierta Interamericana. Septiembre de 2003.
- ▲ **“Código de Edificación de la Ciudad de Chajarí, Provincia de Entre Ríos”**. Municipalidad de la ciudad de Chajarí. 20 de Diciembre de 1976.
- ▲ **“Cómputos y presupuestos”**. Chandías, Mario. Alsinas, Bs. As., 2008.
- ▲ **“Correlaciones entre métodos convencionales y alternativos para estimar la resistencia y compactación de suelos”**. Navarro Martínez, Dania; Gómez Gómez, Francisco. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Febrero de 2004.
- ▲ **“Desagües y Drenajes”**. Pesce, Horacio. Apuntes SIGMA. 1974
- ▲ **“Determinación de umbrales de rugosidad (IRI) obtenido de base de datos de caminos con controles receptivos”**. Townsend Pinto, Edgardo; Véliz Varas, Christian. Dirección de Vialidad de Coquimbo, Chile. 2006.
- ▲ **“Determination of the importance for environmental evaluation of highway proyect: a proposal”**. Bejerman, N. J. 9th Internacional IAEG Congress, 2002.
- ▲ **“Development of software for rigid pavement thickness design”**. Mohd Khairul, Idham Bin Mohd Satr. Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Noviembre de 2009.

- ▲ **“Diseño de glorietas en carreteras suburbanas”**. De la Hoz, Carlos; Pozueta, Julio. Ayuntamiento de Madrid. Julio de 1995.
  
- ▲ **“Drenaje Urbano”**. Bolinaga, Juan. INOS, Caracas Venezuela, 1979.
  
- ▲ **“Energía no convencional -solar y eólica- para escuelas rurales en la Provincia de Entre Ríos”**. Brizuela, Armando; Aguirre, César. CONICET 2003.
  
- ▲ **“FAA Denver ADO Document Summary For Wyoming Airports”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. P-401 Plant Mix Bituminous Pavements. Septiembre de 2009.
  
- ▲ **“Fisuración de Miembros de Hormigón en Tracción Directa”**. Comité ACI 224. American Concrete Institute, 1997.
  
- ▲ **“Flexible Pavement FAARFIELD Design”**. Federal Aviation Administration Southwest Region 2008 Partnership Conference. Marzo de 2008.
  
- ▲ **“Fundamentos de la Evaluación de Estado de los Pavimentos”**. Publicación técnica del Departamento Estado, Evaluación y Seguridad de Caminos de la Dirección Nacional de Vialidad. 1981.
  
- ▲ **“Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements”**. Sayers, W.D., Gillespie, T.D. and Paterson, W.D.O. World Bank Technical Paper No. 46. Washington D.C., 1986.
  
- ▲ **“Highway Capacity Manual 2000”**. Transportation Research board. National Research Council. Washington DC.
  
- ▲ **“Hydraulics of Runoff from Developed Surfaces”**. Izzard, C. F. Highway Research Board. Vol. 26.pp.129-150, 1946.



- ▲ **“Implementación de un modelo de drenaje urbano que considere el tránsito en vertientes y en las estructuras de drenaje comúnmente usadas en el país”**. Mendoza, Oscar. Centro Interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 2005.
  
- ▲ **“Influencia de la correcta evaluación del tiempo de percepción y reacción”**. Berardo, María; Irureta, Víctor. Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Accidentología Vial. 2008
  
- ▲ **“Información para el planeamiento del transporte regional”**. Ing. Girardotti, Luis María. Planeamiento del transporte. FIUBA, Abril de 2003.
  
- ▲ **“Ingeniería de Tránsito y Carreteras”**. Garber, N. J.; Hoel L. A. Universidad de Virginia. Ed. Thompson. 2005
  
- ▲ **“Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado”**. Ministerio de fomento. Septiembre de 2008.
  
- ▲ **“Investigation of Design and Construction Issues for Long Life Concrete Pavement Strategies”**. Roesler, Jeffery R. et al. Pavement Research Center, Institute of Transportation Studies, Universidad de California en Berkeley. Febrero de 2000
  
- ▲ **“Manual de Carreteras vol. 1: Elementos y proyecto”**. Bañon, L. Beviá, JF. Ed. Enrique Ortiz e Hijos, contratista de obras, S.A. Alicante. 2000
  
- ▲ **“Manual de Diseño Geométrico para Vías e Intersecciones Urbanas”**. S.L. Uribe Cellis. Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia. 2007
  
- ▲ **“Manual de Planificación de Aeropuertos, Parte 1: Planificación general”**. O.A.C.I., 3ra edición, 2002.



- ▲ **“Manual de Planificación de Aeropuertos, Parte 2: Utilización del terreno y control del medio ambiente”**. O.A.C.I., 2da edición, 1987.
  
- ▲ **“Manual de Vuelo del PIPER PA-11”**. Zitnik, Juan.
  
- ▲ **“Medición del nivel de salud”**. Organización mundial de la salud. Serie de Informes Técnicos N° 157. OMS, Ginebra, 1957.
  
- ▲ **“Método para la dosificación de hormigones”**. García Balado, Juan F. Instituto del Cemento Portland Argentino. Buenos Aires, 1964.
  
- ▲ **“Metodología de estimación expeditiva del tránsito para aplicaciones en diseño de vías”**. Rivera, Julián. Área Estudios del Transporte, LEMaC Centro de Investigaciones Viales, UTN Facultad Regional La Plata. 2008.
  
- ▲ **“Motor vehicles statistics - countries compared”**. United Nations World Statistics Pocketbook and Statistical Yearbook.
  
- ▲ **“Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Tomos 1 y 2 . Adaptación Normas del Ing. F. Rühle”**. Dirección Nacional de Vialidad. 1980.
  
- ▲ **“Pavement Design Design Guide”**. Austroads, 2004.
  
- ▲ **“Plan Intermodal de Transportes del Perú”**. Ministerio de transportes y comunicaciones. Junio de 2005.
  
- ▲ **“Pliego de Obra: 80 viviendas en Concepción del Uruguay”**. Programa federal de solidaridad habitacional, IAPV, Gobierno de Entre Ríos. Septiembre de 2004.
  
- ▲ **“Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures”**. Publicación ACI 209R.



- ▲ **Ley Provincial N° 8.963**
  
- ▲ **Ley Provincial N° 9.348**
  
- ▲ **Ley Provincial N° 9.349**
  
- ▲ **Ley Provincial N° 12.582** de la Provincia de Bs. As.
  
- ▲ **Norma AASHTO T222-78**
  
- ▲ **Norma NFPA 409 – “Standard on Aircraft Hangars”**. National Fire Protection Association.1995.
  
- ▲ **Recomendación AASHTO – 1994**
  
- ▲ **Reglamentos CIRSOC 201/ 101/ 102/ 102-1/ 105/ 301/ 302/ 303**



- ▲ **“Procedimientos para la estimación de Tormentas de Diseño para la Provincia de Entre Ríos”**. Zamanillo, E. et al. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. 2008.
  
- ▲ **“Puentes sobre el Río Uruguay”**. CARU, Paysandú, Septiembre de 1998.
  
- ▲ **“Requisitos para el emplazamiento de objetos en zona de aeródromos”**. Administración Nacional de Aviación Civil. Septiembre de 2008.
  
- ▲ **“Standard Practice for computing International Roughness Index of roads from longitudinal profile measurements”**. ASTM E1926-98, 1998
  
- ▲ **“Standardized Method Of Reporting Airport Pavement Strength - PCN”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. AC n° 150/5335-5A. Septiembre de 2006.
  
- ▲ **“Standards for specifying construction of airports”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. AC n° 150/5370-10C. Septiembre de 2007.
  
- ▲ **“Standards for specifying construction of airports”**. U. S. Department of Transportation, Federal Aviation of Administration. AC n° 150/5370-10E. Septiembre de 2009.
  
- ▲ **“Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements”**. Portland Cement Association. 1984.
  
- ▲ **Decreto Provincial N° 1621**
  
- ▲ **Decreto Provincial N° 1962**
  
- ▲ **Ley Nacional de Tránsito N° 24.449**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
Facultad Regional Concepción del Uruguay  
Departamento de Ingeniería Civil

**“ESTUDIO GENERAL DE TRÁNSITO Y VIALIDAD  
URBANA, ACCESO PRINCIPAL Y RELOCALIZACIÓN  
DEL AERÓDROMO EN LA CIUDAD DE CHAJARÍ”**

PROYECTO FINAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**ANEXOS**

AUTORES

BURGOS LEUZE, PABLO JUAN JOSÉ  
ENESEFOR, JAVIER HERNÁN

CÁTEDRA

Ing. TORRESÁN, Humberto  
Arq. MARDON, Arturo

Concepción del Uruguay  
Noviembre de 2010

## ANEXO 3-A

# PROYECCIÓN OFICIAL INDEC

### Estimaciones y proyecciones nacionales de población por sexo y edad 1950-2050

Cuadro 1. Población por sexo y año calendario

Año	Total	Varones	Mujeres	Año	Total	Varones	Mujeres
1950	17.150.336	8.826.955	8.323.381	2001	37.156.195	18.201.249	18.954.946
1951	17.517.342	8.998.144	8.519.198	2002	37.515.632	18.374.920	19.140.712
1952	17.876.954	9.167.514	8.709.440	2003	37.869.730	18.546.570	19.323.160
1953	18.230.815	9.335.234	8.895.581	2004	38.226.051	18.719.869	19.506.182
1954	18.580.556	9.501.464	9.079.092	2005	38.592.150	18.898.472	19.693.678
1955	18.927.820	9.666.369	9.261.451	2006	38.970.611	19.083.828	19.886.783
1956	19.271.511	9.829.837	9.441.674	2007	39.356.383	19.273.494	20.082.889
1957	19.610.538	9.991.763	9.618.775	2008	39.745.613	19.465.305	20.280.308
1958	19.946.536	10.152.307	9.794.229	2009	40.134.425	19.657.086	20.477.339
1959	20.281.148	10.311.631	9.969.517	2010	40.518.951	19.846.671	20.672.280
1960	20.616.010	10.469.901	10.146.109	2011	40.900.496	20.034.781	20.865.715
1961	20.950.583	10.626.645	10.323.938	2012	41.281.631	20.222.859	21.058.772
1962	21.283.784	10.781.757	10.502.027	2013	41.660.417	20.409.830	21.250.587
1963	21.616.406	10.935.940	10.680.466	2014	42.034.884	20.594.601	21.440.283
1964	21.949.246	11.089.891	10.859.355	2015	42.403.087	20.776.093	21.626.994
1965	22.283.102	11.244.314	11.038.788	2016	42.774.969	20.954.896	21.820.073
1966	22.611.643	11.395.849	11.215.794	2017	43.151.802	21.139.828	22.011.974
1967	22.934.338	11.544.026	11.390.312	2018	43.528.636	21.324.761	22.203.875
1968	23.260.684	11.693.888	11.566.796	2019	43.905.470	21.509.693	22.395.776
1969	23.600.177	11.850.480	11.749.697	2020	44.282.303	21.694.626	22.587.678
1970	23.962.314	12.018.839	11.943.475	2021	44.659.137	21.879.558	22.779.579
1971	24.354.307	12.204.379	12.149.928	2022	45.035.971	22.064.491	22.971.480
1972	24.769.829	12.403.739	12.366.090	2023	45.412.804	22.249.423	23.163.381
1973	25.198.050	12.608.800	12.589.250	2024	45.789.638	22.434.355	23.355.283
1974	25.628.164	12.811.445	12.816.719	2025	46.166.472	22.619.288	23.547.184
1975	26.049.353	13.003.567	13.045.786	2026	46.543.306	22.804.220	23.739.085
1976	26.458.241	13.179.968	13.278.273	2027	46.920.139	22.989.153	23.930.987
1977	26.862.054	13.346.068	13.515.986	2028	47.296.973	23.174.085	24.122.888
1978	27.265.831	13.509.642	13.756.189	2029	47.673.807	23.359.018	24.314.789
1979	27.674.632	13.678.475	13.996.157	2030	48.050.640	23.543.950	24.506.690
1980	28.093.507	13.860.345	14.233.162	2031	48.423.388	23.726.225	24.697.163
1981	28.524.120	14.057.911	14.466.209	2032	48.799.558	23.910.717	24.888.840
1982	28.963.109	14.265.988	14.697.121	2033	49.175.728	24.095.210	25.080.518
1983	29.407.972	14.480.589	14.927.383	2034	49.551.897	24.279.702	25.272.196
1984	29.856.213	14.697.725	15.158.488	2035	49.928.067	24.464.194	25.463.873
1985	30.305.336	14.913.409	15.391.927	2036	50.306.979	24.650.496	25.656.483
1986	30.757.601	15.128.377	15.629.224	2037	50.683.497	24.835.222	25.848.275
1987	31.214.665	15.345.283	15.869.382	2038	51.060.015	25.019.949	26.040.067
1988	31.673.154	15.563.032	16.110.122	2039	51.436.534	25.204.675	26.231.859
1989	32.129.676	15.780.525	16.349.151	2040	51.813.052	25.389.401	26.423.651
1990	32.580.854	15.996.665	16.584.189	2041	52.189.571	25.574.127	26.615.443
1991	33.028.546	16.212.969	16.815.577	2042	52.566.089	25.758.854	26.807.235
1992	33.475.005	16.430.164	17.044.841	2043	52.942.608	25.943.580	26.999.028
1993	33.917.440	16.645.978	17.271.462	2044	53.319.126	26.128.306	27.190.820
1994	34.353.066	16.858.144	17.494.922	2045	53.695.644	26.313.033	27.382.612
1995	34.779.096	17.064.387	17.714.709	2046	54.072.163	26.497.759	27.574.404
1996	35.195.575	17.264.238	17.931.337	2047	54.448.681	26.682.485	27.766.196
1997	35.604.362	17.459.211	18.145.151	2048	54.825.200	26.867.212	27.957.988
1998	36.005.387	17.650.012	18.355.375	2049	55.201.718	27.051.938	28.149.780
1999	36.398.577	17.837.342	18.561.235	2050	55.578.237	27.236.664	28.341.572
2000	36.783.859	18.021.900	18.761.959				

**Notas:**

- Los resultados que se presentan derivan de la aplicación de la hipótesis media de evolución de la fecundidad (variante recomendada).
- La información presentada en el cuadro 1 para los años intermedios de cada quinquenio ha sido calculada mediante interpolación utilizando métodos demográfico-matemáticos.
- Los resultados están referidos a la población al 30 de junio.

**Fuente:** Elaboración en base a los resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

## ANEXO 4-A RELEVAMIENTO VISUAL DE LAS ARTERIAS PRINCIPALES

**hasta AV. 25 DE MAYO**
**Desde J. IGLESIAS**
**TRAMO: 9 DE JULIO**
**FECHA: 09/07/2009**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																					
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIÓN / FISURAS	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MAL ESTADO / JUNTAS	GRADIENTE			DESGAGUE	ILUMINACIÓN										
	BUENO	REGULAR	MALO				ALTO	MEDIO	BAJO		ANCHO DE CALZADA	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO SUBT.	BUENO	REGULAR	MALO			
HORMIGÓN																					
-			X												X						X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																				
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO			FUERA DE CALZADA	ZONA PÚBLICA / PRIVADA	TRANSPORTE PÚBLICO			DESAGUE										
		LIBRE UNA MANO	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA			URBANO	INTERURBANO	SI / PARADAS		NO									
X	-		X																	

**NOTA: LAS ÚLTIMAS CUADRAS TIENEN GRADO MALO DE COBERTURA LUMÍNICA**

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																				
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																		
RESIDENCIAL	COMERCIAL	VOLUMEN			COMPOSICIÓN															
		ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS: PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS											
X	-			X																

**hasta AV. ALTE. BROWN**
**Desde 25 DE MAYO**
**TRAMO: 9 DE JULIO**
**FECHA: 09/07/2009**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																					
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIÓN / FISURAS	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MAL ESTADO / JUNTAS	GRADIENTE			DESGAGUE	ILUMINACIÓN										
	BUENO	REGULAR	MALO				ALTO	MEDIO	BAJO		ANCHO DE CALZADA	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO SUBT.	BUENO	REGULAR	MALO			
HORMIGÓN																					
-			X												X						X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																				
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO			FUERA DE CALZADA	ZONA PÚBLICA / PRIVADA	TRANSPORTE PÚBLICO			DESGAGUE										
		LIBRE UNA MANO	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA			URBANO	INTERURBANO	SI / PARADAS		NO									
X	-		X																	

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																				
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																		
RESIDENCIAL	COMERCIAL	VOLUMEN			COMPOSICIÓN															
		ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS: PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS											
X	-		X																	

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: AV. 9 DE JULIO		Desde AV. ALTE. BROWN		hasta AV. BELGRANO																			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																									
TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA																		
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE	ILUMINACIÓN CONDUCTO		GRADO DE COBERTURA											
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	OTRO	HALÓGENA	INCAND.	BUENO	REGULAR	MALO					
X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-				
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																									
CLASE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA																		
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO		ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	OTRO	HALÓGENA	INCAND.	BUENO	REGULAR	MALO					
BULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO	PARADAS	SI	NO	ALTO <td>MEDIO <td>BAJO <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	MEDIO <td>BAJO <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td>	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td></td>	BUENO <td>REGULAR <td>MALO</td> </td>	REGULAR <td>MALO</td>	MALO	
X	-	-	X	-	-	-	-	-	NO	-	-	9,00	MTS	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																									
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																									
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN		CAMIONES / OMNIBUS		ANCHO DE CALZADA																		
	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS		ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	OTRO	HALÓGENA	INCAND.	BUENO	REGULAR	MALO					
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	ALTO <td>MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td>	MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td>	BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td>	REGULAR	MALO				
X	-	-	X	-	-	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																									
TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA																		
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL	CONDUCTO	AEREO	SUBT.	OTRO	HALÓGENA	INCAND.	BUENO	REGULAR	MALO					
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td>	BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td>	REGULAR	MALO					
X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																									
CLASE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA																		
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO <td>CALLE PARALELA</td> <td>URBANO</td> <td>INTERURBANO</td> <td>ALTO</td>	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO		ALTO	MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td>	BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td>	REGULAR	MALO					
BULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO	PARADAS	SI	NO	9,00	MTS	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	
X	-	-	X	-	-	-	-	-	SI	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																									
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																									
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN		CAMIONES / OMNIBUS		ANCHO DE CALZADA																		
	ALTO	MEDIO	BAJO <td>PEATONES</td> <td>BICICLETAS</td> <td>MOTOCICLETAS</td> <td>ALTO</td>	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS		ALTO	MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td>	BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td>	REGULAR	MALO					
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO <td>MEDIO <td>BAJO</td> <td>PEATONES</td> <td>BICICLETAS</td> <td>MOTOCICLETAS</td> <td>ALTO <td>MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	MEDIO <td>BAJO</td> <td>PEATONES</td> <td>BICICLETAS</td> <td>MOTOCICLETAS</td> <td>ALTO <td>MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	ALTO <td>MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td></td>	MEDIO <td>BAJO</td> <td>DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	BAJO	DESAHUE SUPERFICIAL <td>CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td></td>	CONDUCTO <td>AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td></td>	AEREO <td>SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td></td>	SUBT. <td>OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td></td>	OTRO <td>HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td></td>	HALÓGENA <td>INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td></td>	INCAND. <td>BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td> </td>	BUENO <td>REGULAR</td> <td>MALO</td>	REGULAR	MALO				
-	X	-	X	-	-	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. 9 DE JULIO Desde AV. SIBURU hasta AV. ALEM

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ASfalto	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	TIPO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA			
											INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA															
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO								
	SOBRE CALZADA			FUERA DE CALZADA			URBANO	INTERURBANO	PARADAS		SI / NO		SI / SI		
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PRIVADA	ZONA PÚBLICA			SI	NO	SI	NO	SI	SI	
X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO															
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA															
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN						COMPOSICIÓN								
	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS							
RESIDENCIAL COMERCIAL INDUSTRIAL															
-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

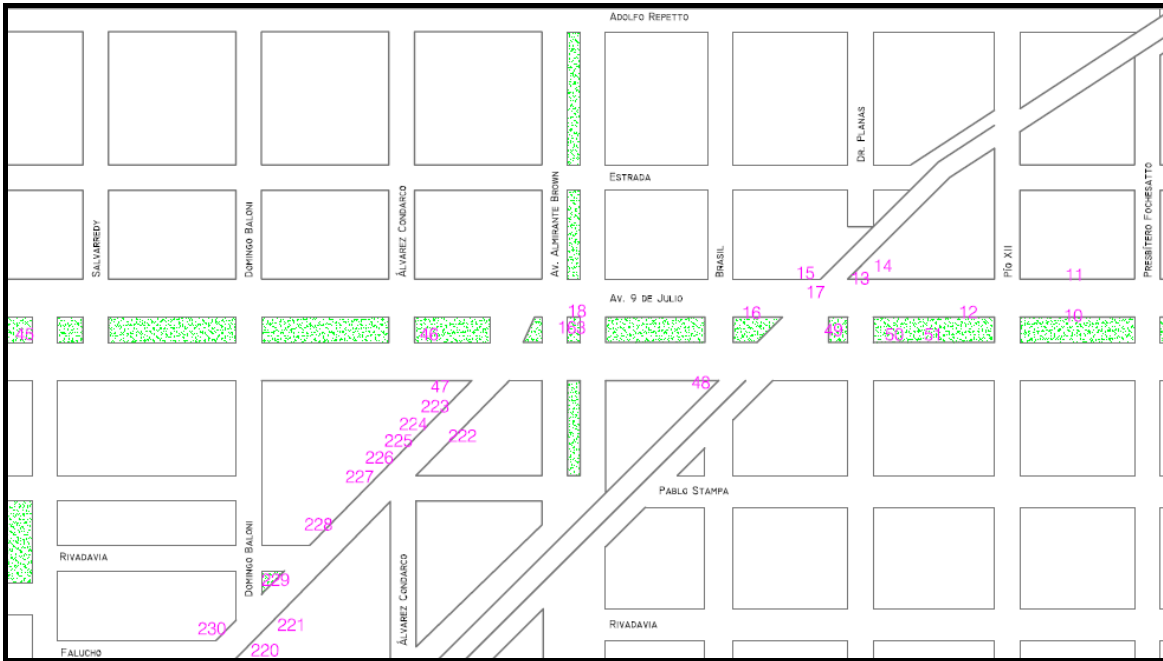
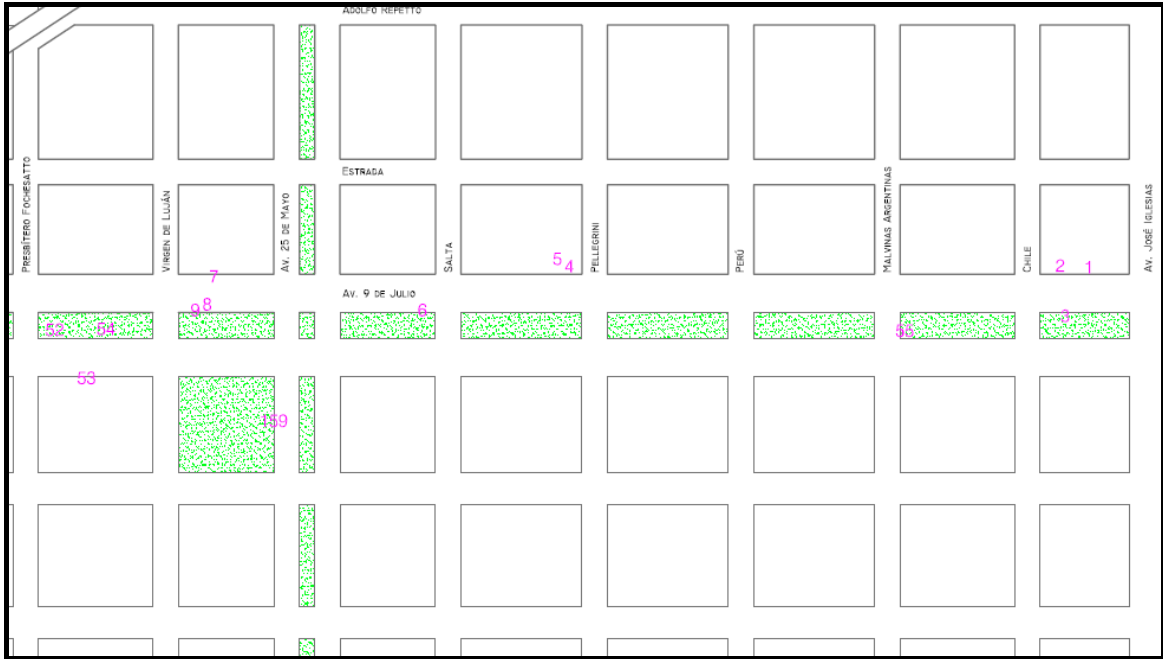
FECHA: 09/07/2009 TRAMO: 9 DE JULIO Desde AV. ALEM hasta RTA. 3 HERMANAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ASfalto	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	TIPO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA			
											INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA															
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO								
	SOBRE CALZADA			FUERA DE CALZADA			URBANO	INTERURBANO	PARADAS		SI / NO		SI / SI		
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PRIVADA	ZONA PÚBLICA			SI	NO	SI	NO	SI	SI	
X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO															
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA															
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN						COMPOSICIÓN								
	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS							
RESIDENCIAL COMERCIAL INDUSTRIAL															
X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. 1° DE MAYO Desde PADRE GALLAY hasta AV. SIBURU

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																	
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ASfalto	BUENO	REGULAR	RIPO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO	DEFORMACIÓN MAL ESTADO	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR	MALO
X		X							X						X		

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																
CLASE	ESTACIONAMIENTO			FUERA DE CALZADA		ZONA PÚBLICA		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN				
	AVENIDA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	PRIVADA	PÚBLICA	ALTO	MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	CONDUCTO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR	MALO
X			X								X					

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
RESIDENCIAL	COMERCIAL	VOLUMEN		COMPOSICIÓN												
		ALTO	MEDIO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO				
X			X													

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. 1° DE MAYO Desde AV. SIBURU hasta AV. BELGRANO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																	
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ASfalto	BUENO	REGULAR	RIPO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO	DEFORMACIÓN MAL ESTADO	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR	MALO
X		X							X							X	

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																
CLASE	ESTACIONAMIENTO			FUERA DE CALZADA		ZONA PÚBLICA		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN				
	AVENIDA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	PRIVADA	PÚBLICA	ALTO	MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	CONDUCTO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR	MALO
X			X								X					

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
RESIDENCIAL	COMERCIAL	VOLUMEN		COMPOSICIÓN												
		ALTO	MEDIO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO				
X			X													

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. 1° DE MAYO Desde AV. ALTE. BROWN hasta AV. 25 DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIONES / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	GRADIENTE			DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR			MALO	ALTO	MEDIO		BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>																
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				AHICHO DE CALZADA						
		SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	URBANO		INTERURBANO	SI / PARADAS	NO			
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALTE. BROWN Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV. 1° DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIONES / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	GRADIENTE			DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR			MALO	ALTO	MEDIO		BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>																
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				AHICHO DE CALZADA						
		SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	URBANO		INTERURBANO	SI / PARADAS	NO			
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALTE. BROWN Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV. 1° DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIONES / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	GRADIENTE			DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR			MALO	ALTO	MEDIO		BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>																
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				AHICHO DE CALZADA						
		SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	URBANO		INTERURBANO	SI / PARADAS	NO			
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALTE. BROWN Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV. 1° DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / DEFORMACIONES / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	GRADIENTE			DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR			MALO	ALTO	MEDIO		BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>																
CLASE	AVENIDA	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				AHICHO DE CALZADA						
		SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	URBANO		INTERURBANO	SI / PARADAS	NO			
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALTE. BROWN Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV. 1° DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO**

TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMPOSICIÓN			
	ALTO	MEDIO	BAJO	OTRO
-	-	-	-	-
X	-	X	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALTE. BROWN Desde AV. 1° DE MAYO hasta LIBERTAD

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA															
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA	
-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA															
CLASE	ESTACIONAMIENTO				FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	PARADAS	SI / NO	ANCHO DE CALZADA			
	LIBRE MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE	LIBRE MANO	LIBRE AMBAS MANOS	URBANO INTERURBANO	URBANO INTERURBANO							
-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	3,00 MTS			

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO											
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMPOSICIÓN				ZONA PÚBLICA PRIVADA		PARADAS		SI / NO	ANCHO DE CALZADA	SI / NO
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS			
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA											
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMPOSICIÓN				ZONA PÚBLICA PRIVADA		PARADAS		SI / NO	ANCHO DE CALZADA	SI / NO
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS			
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. CASILLAS Desde RTA. NACIONAL N° 14 hasta AV. 28 DE MAYO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA															
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA	
-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA															
CLASE	ESTACIONAMIENTO				FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	PARADAS	SI / NO	ANCHO DE CALZADA			
	LIBRE MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE	LIBRE MANO	LIBRE AMBAS MANOS	URBANO INTERURBANO	URBANO INTERURBANO							
-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	7,00 MTS			

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO											
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMPOSICIÓN				ZONA PÚBLICA PRIVADA		PARADAS		SI / NO	ANCHO DE CALZADA	SI / NO
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS			
-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA											
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMPOSICIÓN				ZONA PÚBLICA PRIVADA		PARADAS		SI / NO	ANCHO DE CALZADA	SI / NO
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS			
-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. IRIGOYEN Desde AV. ALEM hasta AV. SIBURU

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN								
	ASfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por conducto	Otro	Aéreo	Subt.	Buena	Regular	Mala	
-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre calzada			Fuera de calzada			Urbano	Interurbano	Paradas		Si / No		Ancho de calzada					
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Si	No	Paradas	Si	No	Alto	Medio	Bajo	
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	-	X	-	-
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																		
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																		
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN														
	Residencial	Comercial	Industrial	Alto	Medio	Bajo	Peatones	Bicicletas	Motocicletas	Autos / Pick Up	Camiones / Omnibus							
X	-	-	X	-	-	-	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. IRIGOYEN Desde AV. BELGRANO hasta ALVAREZ CONDARCO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN								
	Asfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por conducto	Otro	Aéreo	Subt.	Buena	Regular	Mala	
-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre calzada			Fuera de calzada			Urbano	Interurbano	Paradas		Si / No		Ancho de calzada					
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Si	No	Paradas	Si	No	Alto	Medio	Bajo	
-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	-	X	-	-
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																		
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																		
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN														
	Residencial	Comercial	Industrial	Alto	Medio	Bajo	Peatones	Bicicletas	Motocicletas	Autos / Pick Up	Camiones / Omnibus							
X	-	-	-	-	-	X	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. IRIGOYEN Desde AV. ALTE. BROWNI hasta AV. 25 DE MAYO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	ILUMINACIÓN							
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO		MEDIO	BAJO	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA			
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																
CLASE	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	GRADIENTE	DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	SOBRE CALZADA	LIBRE AMEAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	URBANO				INTERURBANO	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA			
BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMEAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	URBANO	INTERURBANO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO	
-	X	-	-	X	-	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO															
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA															
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN											
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS				
X	-	-	-	-	-	X	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. 25 DE MAYO Desde AV. IRIGOYEN hasta AV. 9 DE JULIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	ILUMINACIÓN							
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO		MEDIO	BAJO <th>TIPO</th> <th>CONDICIÓN</th> <th>GRADO DE COBERTURA</th>	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA			
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																
CLASE	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	GRADIENTE	DESAGÜE	ILUMINACIÓN						
	SOBRE CALZADA	LIBRE AMEAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA <th>URBANO</th> <th>INTERURBANO</th> <th>TIPO</th> <th>CONDICIÓN</th> <th>GRADO DE COBERTURA</th>	URBANO				INTERURBANO	TIPO	CONDICIÓN	GRADO DE COBERTURA			
BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMEAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PÚBLICA PRIVADA	URBANO	INTERURBANO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO															
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA															
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN											
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS				
X	-	-	-	-	X	-	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: REPETTO Desde J. IGLESIAS hasta AV. 25 DE MAYO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																	
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA	DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	MAL ESTADO	ALTO	MEDIO		BAJO	POR SUPERFICIAL	CONDUCTO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA

CLASE	ESTACIONAMIENTO			TRANSPORTE PÚBLICO	
	SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	RESTRI-GIDO MANOS	URBANO	INTERURBANO
BOULEVARD	AYENDA	CALLE	-	-	-
-	-	X	-	-	NO

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA								
	VOLUMEN		COMPOSICIÓN						
RESIDENCIAL - COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	ALUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS
X	-	-	-	X	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: REPETTO Desde AV. 25 DE MAYO hasta AV. ALTE. BROWN

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																	
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA	DESAGÜE		ILUMINACIÓN						
	ESTADO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	MALO / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	MAL ESTADO	ALTO	MEDIO		BAJO	POR SUPERFICIAL	CONDUCTO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	REGULAR
HORMIGÓN	AS-FALTO	RIPO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA

CLASE	ESTACIONAMIENTO			TRANSPORTE PÚBLICO	
	SOBRE CALZADA	LIBRE UNA MANO	RESTRI-GIDO MANOS	URBANO	INTERURBANO
BOULEVARD	AYENDA	CALLE	-	-	-
-	-	X	-	-	NO

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA								
	VOLUMEN		COMPOSICIÓN						
RESIDENCIAL - COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	ALUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS
-	X	-	-	X	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO

NOTA: EXISTEN DOS CUADRAS DONDE EL GRADO DE COBERTURA DE LA LUMINARIA ES MALO

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: REPETTO		Desde AV. ALTE. BROWN		hasta AV. BELGRAHO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA										
TIPO	ASFALTO	RIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	TIPO		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA				
			ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO SUBT.	BUENO	REGULAR
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO										TRANSPORTE PÚBLICO		AICHO DE CALZADA	7,50 MTS				
	FUERA DE CALZADA										URBANO	INTERURBANO			SI / PARADAS	NO		
BOULEVARD	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRIN- SICO	CALLE PARALELA	ZONA PRIVADA	ZONA PÚBLICA	PARADAS	NO	SI	PARADAS	NO	NO	-	-				
-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																		
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE																		
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	COMPOSICIÓN										CAMIONES / OMNIBUS					
			ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S	AUTOS / PICK UP	BAJO	MEDIO	ALTO						
X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	-	
FECHA: 09/07/2009																		
TRAMO: REPETTO																		
Desde AV. BELGRAHO																		
hasta AV. SIBURU																		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	ASFALTO	RIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE	TIPO		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA				
			ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS		ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO SUBT.	BUENO	REGULAR
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO										TRANSPORTE PÚBLICO		AICHO DE CALZADA	7,50 MTS				
	FUERA DE CALZADA										URBANO	INTERURBANO			SI / PARADAS	NO		
BOULEVARD	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRIN- SICO	CALLE PARALELA	ZONA PRIVADA	ZONA PÚBLICA	PARADAS	NO	SI	PARADAS	NO	NO	-	-				
-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																		
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE																		
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	COMPOSICIÓN										CAMIONES / OMNIBUS					
			ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S	AUTOS / PICK UP	BAJO	MEDIO	ALTO						
X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	-	



FECHA: 09/07/2009      TRAMO: REPETTO      Desde      AV. SIBURU      hasta      AV. ALEM

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																											
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN																
	ASfalto	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	DEFORMACIÓN / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	FOR SUPERFICIAL	CONDUCTO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO	SUBT.	BUENO	REGULAR	MALO							
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-						
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																											
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO		AICHO DE CALZADA																		
	BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	FUERA DE CALZADA	URBANO	INTERURBANO	ALTO	MEDIO	BAJO	PARADAS	SI	NO	7,50 MTS											
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	X											

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																					
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																					
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN																	
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS										
X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009      TRAMO: ESTRADA      Desde      AV. ALEM      hasta      AV. SIBURU

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																										
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN															
	ASfalto	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS	DEFORMACIÓN / FISURAS	MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	FOR SUPERFICIAL	CONDUCTO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	AEREO	SUBT.	BUENO	REGULAR	MALO						
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X					
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																										
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO		AICHO DE CALZADA																	
	BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	FUERA DE CALZADA	URBANO	INTERURBANO	ALTO	MEDIO	BAJO	PARADAS	SI	NO	7,50 MTS										
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	X											

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																					
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA																					
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN			COMPOSICIÓN																	
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS/PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS										
X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: ESTRADA		Desde AV. SIBIRU		hasta AV. BELGRANO												
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ILUMINACIÓN											
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	DESGÜE	TIPO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA	
HORMIGÓN	ASFALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	DESGÜE	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA	
-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	9,00 MTS	X	-	-	X	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA							
CLASE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO	
BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	X	-	-	-	NO

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO														
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN		ANCHO DE CALZADA		GRADIENTE							
	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S		ALTO						
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S	ALTO <td>PICK UP</td> <td>CAMIONES / OMNIBUS</td> <td>ALTO</td> <td>MEDIO</td> <td>BAJO</td>	PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	ALTO	MEDIO	BAJO
X	-	-	-	X	-	-	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: AV. BELGRANO		Desde CONCORDIA		hasta R. O. DEL URUGUAY												
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		ILUMINACIÓN											
	ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	DESGÜE	TIPO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA	
HORMIGÓN	ASFALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	ANCHO DE CALZADA	DESGÜE	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	GRADO DE COBERTURA	
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	9,00 MTS	X	-	-	X	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA							
CLASE	ESTACIONAMIENTO		FUERA DE CALZADA		TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	URBANO	INTERURBANO	
BOULEVARD	AVENIDA	CALLE	X	-	-	-	NO

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO														
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN		ANCHO DE CALZADA		GRADIENTE							
	ALTO	MEDIO	BAJO <th>PEATONES</th> <th>BICICLETAS</th> <th>MOTOCICLETA S</th> <th>ALTO</th>	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S		ALTO						
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA S <td>ALTO</td> <td>PICK UP</td> <td>CAMIONES / OMNIBUS</td> <td>ALTO</td> <td>MEDIO</td> <td>BAJO</td>	ALTO	PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	ALTO	MEDIO	BAJO
X	-	-	X	-	-	-	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO

FECHA: 09/07/2009      TRAMO: AV. BELGRANO      Desde      R. O. DEL URUGUAY      hasta      AV. 9 DE JULIO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA	DESAGÜE		ILUMINACIÓN			
	ASfalto	Buena	Mala	Baches / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado / Juntas	Alto	Medio		Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena
X	-	X	-	-	X	-	X	-	9,00 MTS	X	-	-	X	-

**CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA**

CLASE	ESTACIONAMIENTO		TRANSPORTE PÚBLICO	
	Sobre Calzada	Fuera de Calzada	Urbano	Interurbano
Boulevard	Libre una mano / Libre ambas manos	Calle paralela / Zona pública / Zona privada	Paradas / No	SI / NO
X	-	-	-	SI

**CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO**

**CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA**

TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN			
	Alto	Medio	Peatones	Bicicletas	Motocicletas	Autos / Pick Up / Camiones / Omnibus
Residencial	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
-	X	-	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

FECHA: 09/07/2009      TRAMO: AV. BELGRANO      Desde      AV. 9 DE JULIO      hasta      AV. 1° DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS		GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA	DESAGÜE		ILUMINACIÓN			
	Asfalto	Buena	Mala	Baches / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado / Juntas	Alto	Medio		Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena
X	-	X	-	-	-	-	X	-	9,00 MTS	-	X	-	X	-

**CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA**

CLASE	ESTACIONAMIENTO		TRANSPORTE PÚBLICO	
	Sobre Calzada	Fuera de Calzada	Urbano	Interurbano
Boulevard	Libre una mano / Libre ambas manos	Calle paralela / Zona pública / Zona privada	Paradas / No	SI / NO
X	-	-	-	NO

**CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO**

**CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA**

TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN			
	Alto	Medio	Peatones	Bicicletas	Motocicletas	Autos / Pick Up / Camiones / Omnibus
Residencial	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
X	X	-	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: AV. BELGRANO		Desde AV. 1° DE MAYO		hasta AV. 28 DE MAYO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA							
TIPO	ASfalto	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA			
		ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	POR SUPERFICIAL	CONDUCTO	OTRO	BUENO	MALO
-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>															
CLASE		ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				ANCHO DE CALZADA					
		FUERA DE CALZADA				INTERURBANO									
BOULEVARD		LIBRE		RESTRINGIDO		ZONA PÚBLICA		PARADAS		SI / NO		12,00 MTS			
-		X		-		-		-		NO		-			

<b>CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO</b>																
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
		VOLUMEN				COMPOSICIÓN				OTROS						
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	OTROS					
			-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009		TRAMO: AV. SIBURU		Desde AV. IRIGOYEN		hasta AV. 9 DE JULIO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA							
TIPO	Asfalto	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN		GRADO DE COBERTURA			
		ESTADO	BUENO	REGULAR	MALO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN / JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	POR SUPERFICIAL	CONDUCTO	OTRO	BUENO	MALO
X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>															
CLASE		ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO				ANCHO DE CALZADA					
		FUERA DE CALZADA				INTERURBANO									
BOULEVARD		LIBRE		RESTRINGIDO		ZONA PÚBLICA		PARADAS		SI / NO		6,50 MTS			
X		-		-		-		-		NO		-			

<b>CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO</b>																
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE		CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA														
		VOLUMEN				COMPOSICIÓN				OTROS						
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETAS	AUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS	OTROS					
			X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. SIBURU Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV.1° DE MAYO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGUE		ILUMINACIÓN							
	ASfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena	Regular	Mala	
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre Calzada			Fuera de Calzada			Urbano			Interurbano								
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Paradas	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALEM Desde AV. IRIGUYEN hasta AV. 9 DE JULIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGUE		ILUMINACIÓN							
	Asfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena	Regular	Mala	
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre Calzada			Fuera de Calzada			Urbano			Interurbano								
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Paradas	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. SIBURU Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV.1° DE MAYO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGUE		ILUMINACIÓN							
	Asfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena	Regular	Mala	
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre Calzada			Fuera de Calzada			Urbano			Interurbano								
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Paradas	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

FECHA: 09/07/2009 TRAMO: AV. ALEM Desde AV. IRIGUYEN hasta AV. 9 DE JULIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																		
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS			GRADIENTE		DESAGUE		ILUMINACIÓN							
	Asfalto	Bueno	Regular	Malo	Bachos / Desprendimientos / Fisuras	Mal estado juntas	Alto	Medio	Bajo	Superficial	Por Conducto	Incand.	Halógena	Otro	Buena	Regular	Mala	
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																		
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO											
	Sobre Calzada			Fuera de Calzada			Urbano			Interurbano								
Boulevard	Avenida	Calle	Libre una mano	Libre ambas manos	Restringido	Calle paralela	Zona pública	Zona privada	Paradas	Paradas	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

FECHA: 09/07/2009      TRAMO: AV. ALEM      Desde      AV. 9 DE JULIO      hasta      AV.1º DE MAYO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN			
	ESTADO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	MALO
HORMIGÓN	BUENO	REGULAR	MALO									
X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>												
CLASE	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	GRADO DE COBERTURA				
	SOBRE CALZADA	FLUERA DE CALZADA	URBANO	INTERURBANO	SI	NO			SI	SI		
BOULEVARD	LIBRE	LIBRE	RESTRINGIDO	ZONA PÚBLICA	PARADAS	NO	14,00 MTS					
X	-	X	-	-	-	-	X	-				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO</b>												
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA												
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN									
	ALTO	BAJO	BICICLETAS	AUTOS / PICK UP / CAMIONES / OMNIBUS								
RESIDENCIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO								
X	-	X	-	-								

FECHA: 09/07/2009      TRAMO: PADRE GALLAY      Desde      AV. CASILLAS      hasta      RTA. NACIONAL Nº 14

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA**

TIPO	PAVIMENTO		DEFECTOS		GRADIENTE		DESAGÜE		ILUMINACIÓN			
	ESTADO	BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FISURAS	DEFORMACIÓN MAL ESTADO JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	CONDUCTO	BUENO	MALO
HORMIGÓN	BUENO	REGULAR	MALO									
X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
<b>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA</b>												
CLASE	ESTACIONAMIENTO				TRANSPORTE PÚBLICO		ANCHO DE CALZADA	GRADO DE COBERTURA				
	SOBRE CALZADA	FLUERA DE CALZADA	URBANO	INTERURBANO	SI	NO			SI	SI		
BOULEVARD	LIBRE	LIBRE	RESTRINGIDO	ZONA PÚBLICA	PARADAS	NO	7,50 MTS					
X	-	-	X	-	-	-	X	-				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO</b>												
CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA												
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN		COMPOSICIÓN									
	ALTO	BAJO	BICICLETAS	AUTOS / PICK UP / CAMIONES / OMNIBUS								
RESIDENCIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO								
-	X	-	-	-								

TRAMO: AV. 25 DE MAYO Desde AV. 9 DE JULIO hasta AV. 1° DE MAYO

FECHA: 09/07/2009

CLASE

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VÍA																				
TIPO	PAVIMENTO			DEFECTOS / BACHES / DESPRENDIMIENTOS / FUEURAS	MAL ESTADO JUNTAS	GRADIENTE		ANCHO DE CALZADA	DESAGÜE		ILUMINACIÓN									
	ESTADO	BUENO	REGULAR			MALO	ALTO		MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	POR CONDUCTO	CONDUCTO	TIPO	GRADO DE COBERTURA					
HORMIGÓN	ASFALTO	RIPO	BUENO	REGULAR	MALO	DEFORMACIÓN / FUEURAS	DEFORMACIÓN JUNTAS	ALTO	MEDIO	BAJO	SUPERFICIAL	POR CONDUCTO	CONDUCTO	INCAND.	HALÓGENA	OTRO	BUENO	REGULAR	MALO	
-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA VÍA																					
CLASE	ESTACIONAMIENTO						TRANSPORTE PÚBLICO														
	LIBRE UNA MANO	LIBRE AMBAS MANOS	RESTRINGIDO	CALLE PARALELA	ZONA PRIVADA	ZONA PÚBLICA	URBANO	INTERURBANO	SI	NO	PARADAS										
Boulevard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO																					
TIPO DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE	VOLUMEN						COMPOSICIÓN														
	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	PEATONES	BICICLETAS	MOTOCICLETA	ALUTOS / PICK UP	CAMIONES / OMNIBUS										
RESIDENCIAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMERCIAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	-	-	-	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO





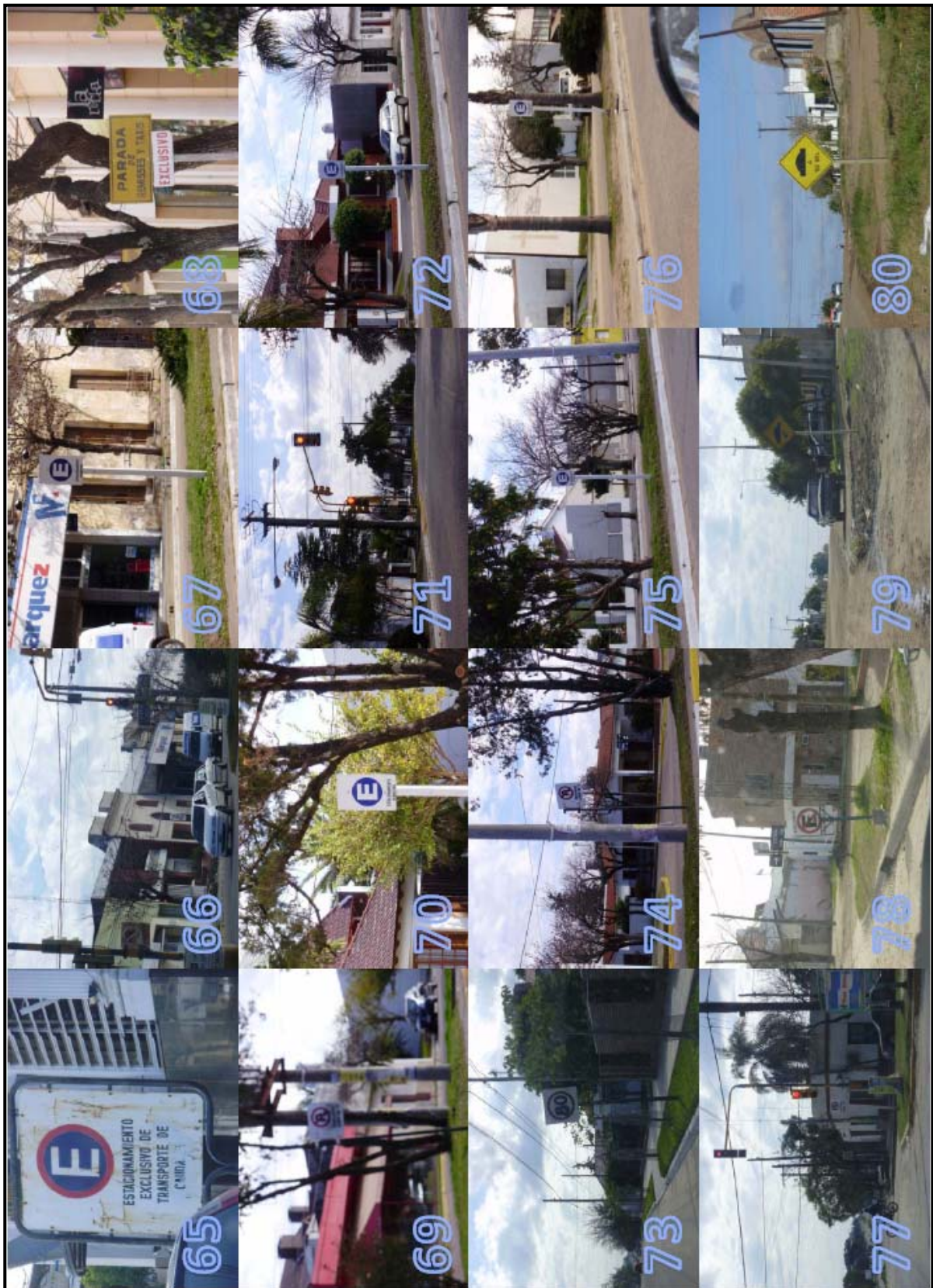
### ANEXO 4-B RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO DE LAS SEÑALES VIALES





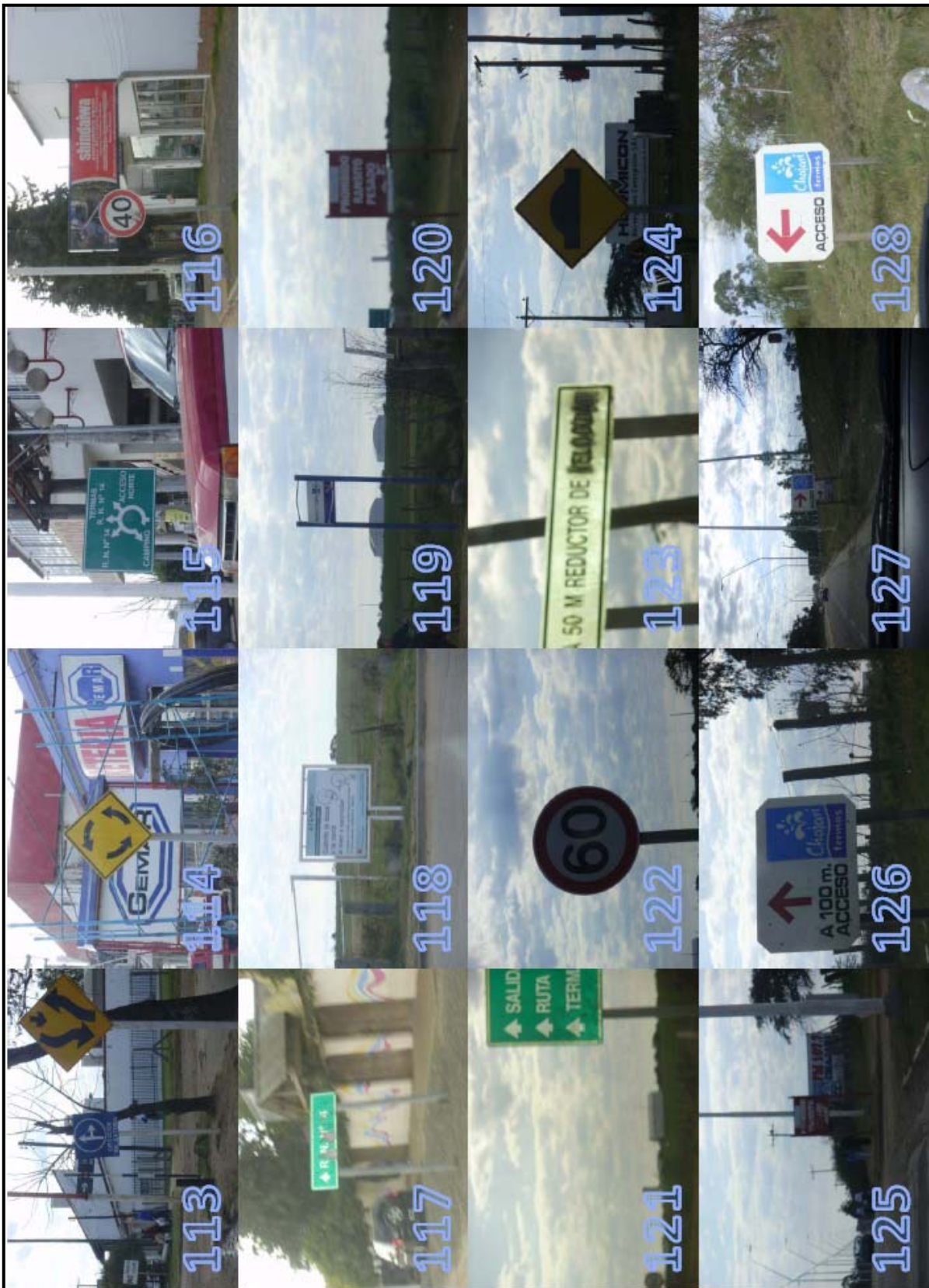












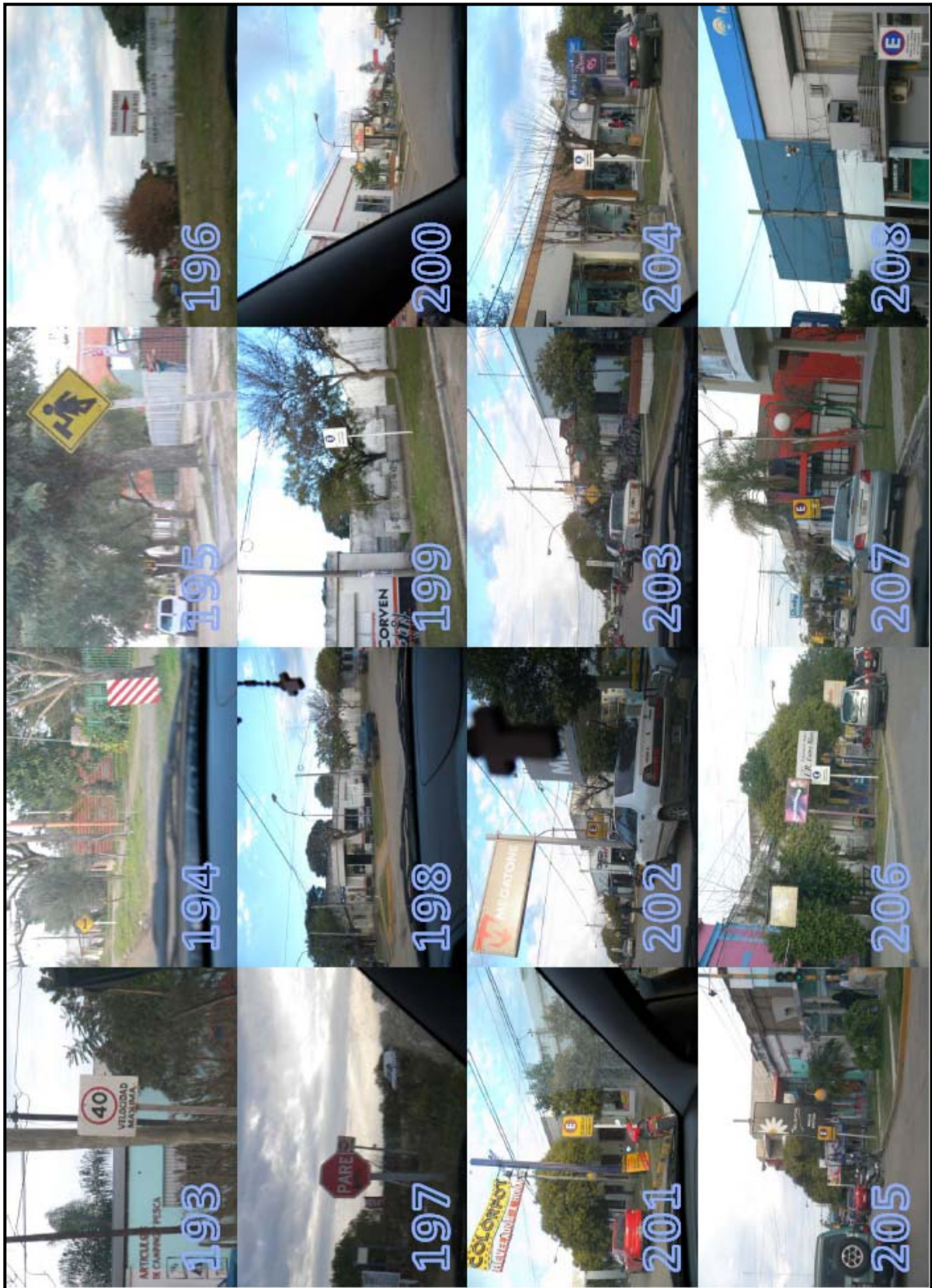
















## ANEXO 4-C

# CÁLCULO DE LAS CURVAS DE DISTRIBUCIÓN

En el presente Anexo se explicará la metodología empleada para el cálculo de las curvas de distribución de tránsito, a partir de los datos discretos obtenidos del relevamiento.

### 4C.1 - Introducción

Se parte de la premisa de obtener una curva de aproximación a los pares ordenados de la forma (hora, volumen) que se registraron durante la etapa de aforo. Debe recordarse que el tratamiento de datos experimentales como en este caso puede hacerse por dos grandes caminos: la interpolación o la aproximación.

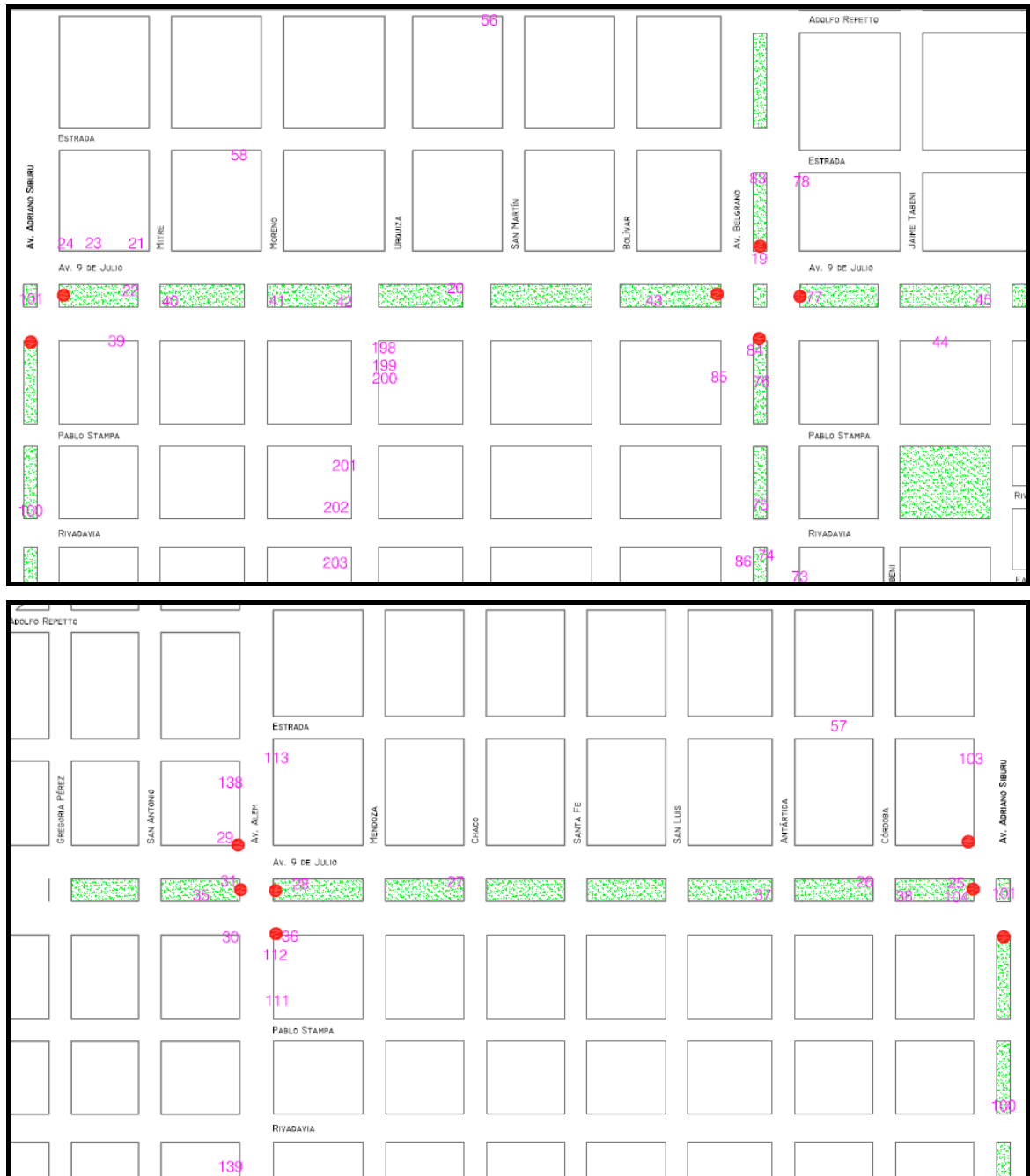
La interpolación consiste en encontrar una función o familia de funciones, generalmente continuas a trozos, que tienen la particularidad de pasar por todos los puntos obtenidos experimentalmente, y que además permiten interpolar valores intermedios entre dos puntos experimentales. El método más difundido de interpolación es el de las curvas Splines, que son trozos de parábolas –generalmente cúbicas– que se definen para cada intervalo entre dos puntos experimentales, y que tienen la particularidad de tener en cada uno de ellos un contacto de grado al menos igual a uno con la parábola siguiente. En otras palabras, en cada punto experimental se encuentran las parábolas de los dos intervalos laterales, compartiendo no sólo el punto, sino también el valor de su derivada primera.

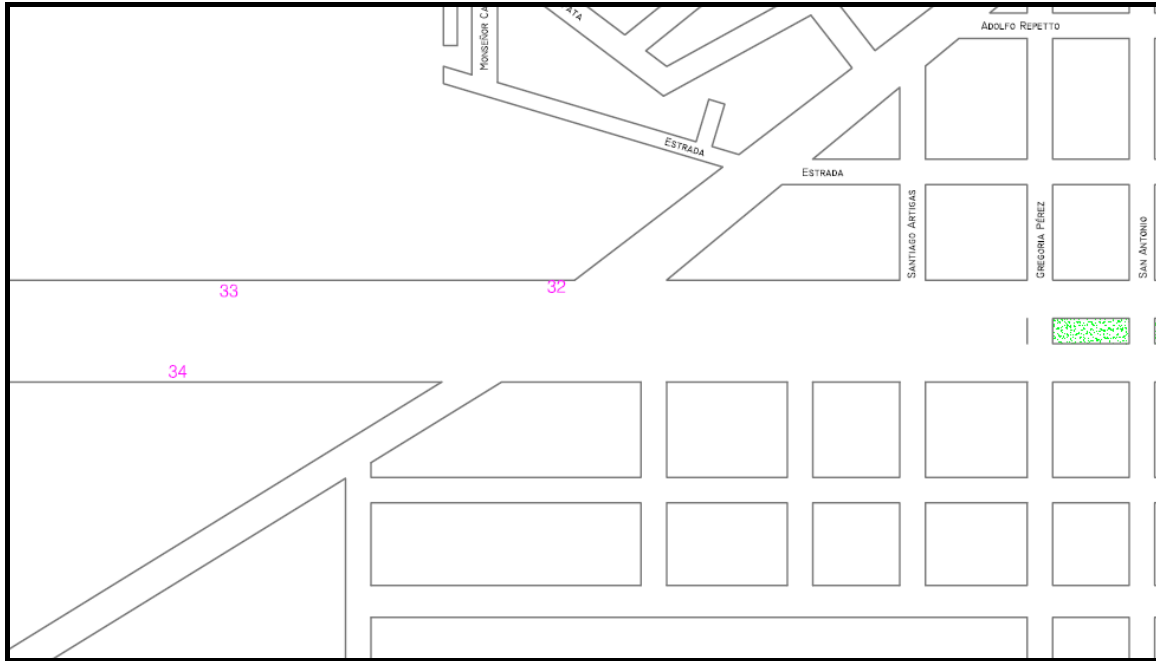
Por otra parte, la aproximación es un problema diferente, puesto que en general no pasa por todos los puntos experimentales (a diferencia de lo que sucede en la interpolación), sino que se ajusta a ellos de la mejor forma posible. Éste es el concepto que se emplea en el presente trabajo.

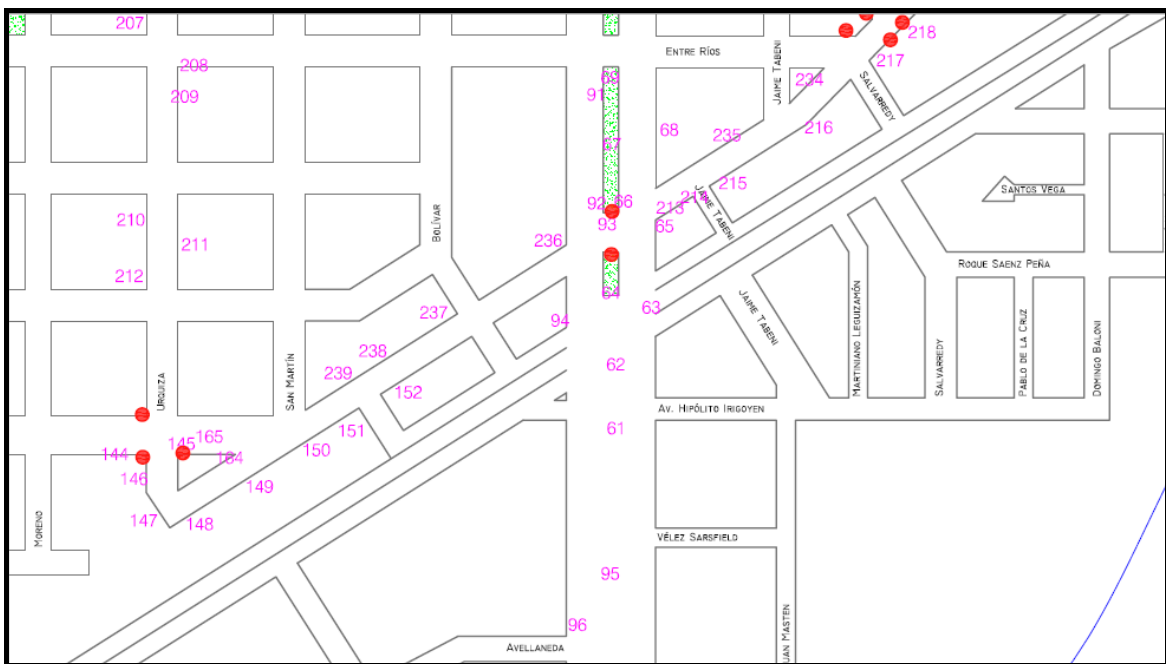
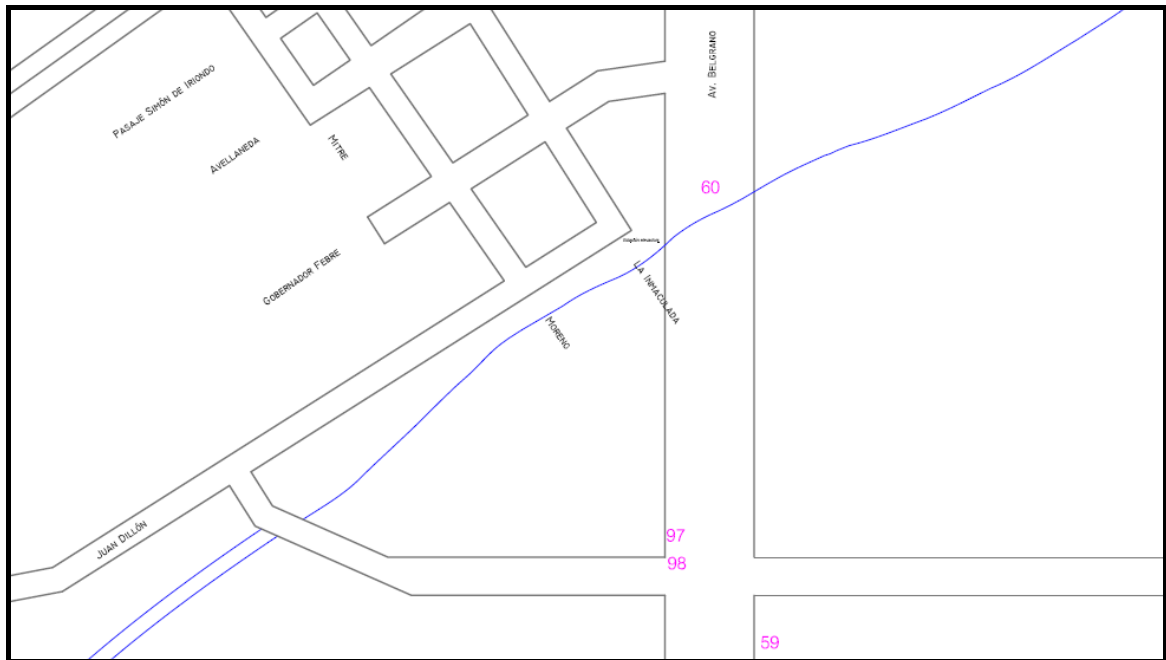
### 4C.2 - El Método de los Mínimos Cuadrados

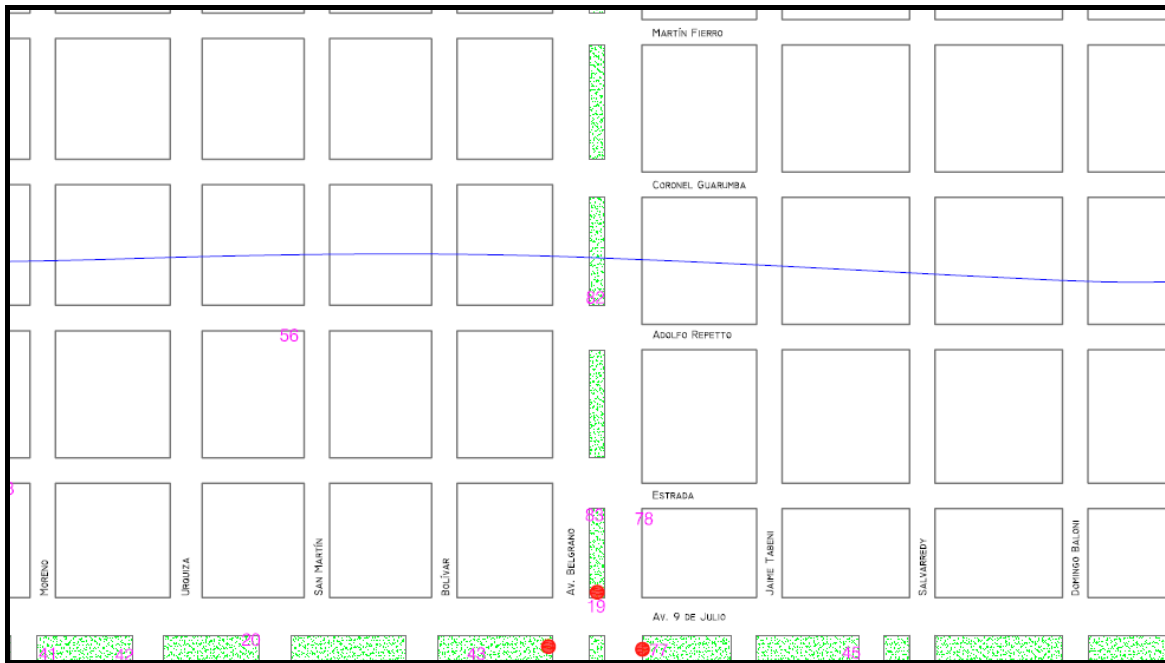
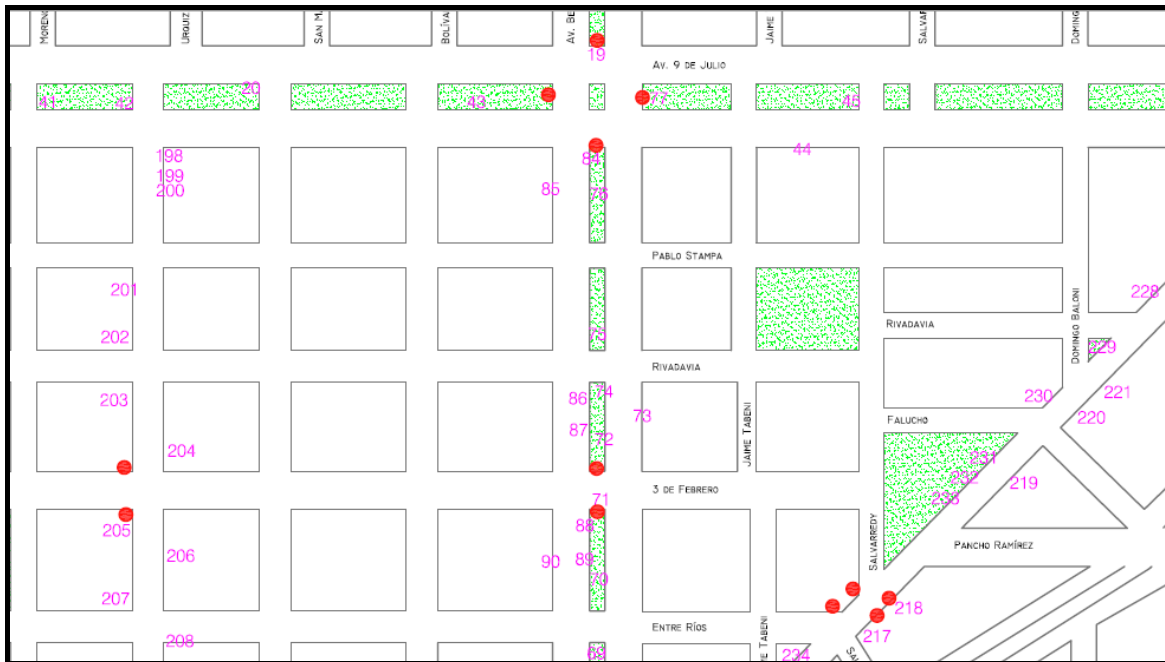
El método más empleado para la aproximación de funciones es el llamado “Método de los Mínimos Cuadrados”, que consiste en aproximar una serie de datos experimentales mediante una función perteneciente a una familia predeterminada que minimiza el error cuadrático medio.



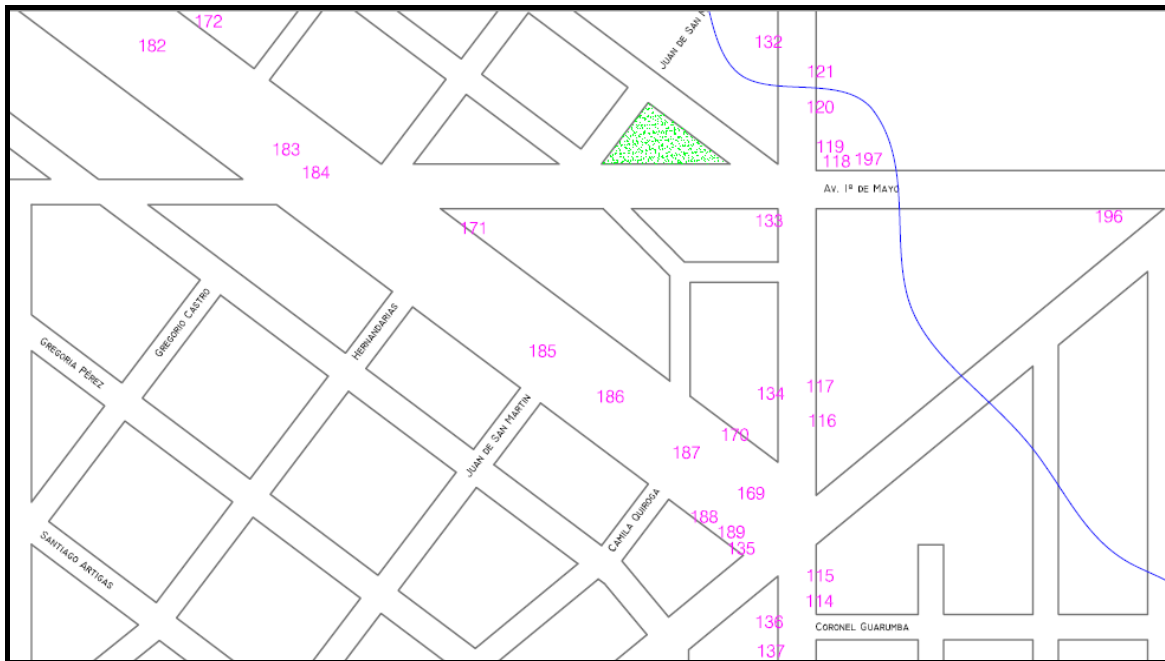
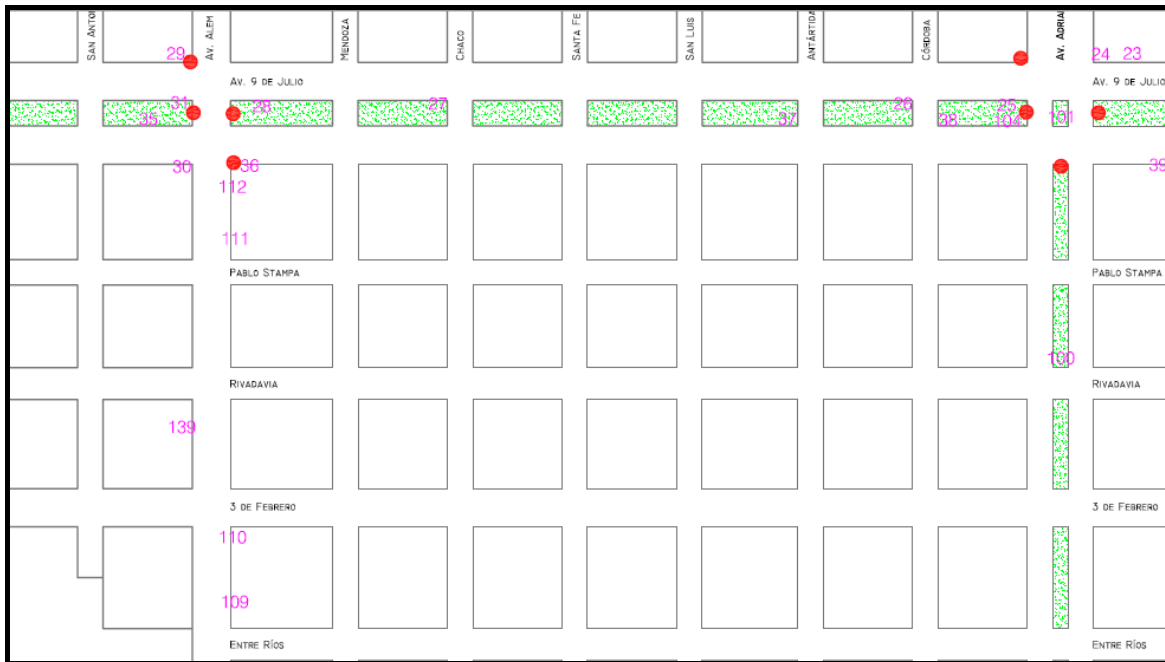


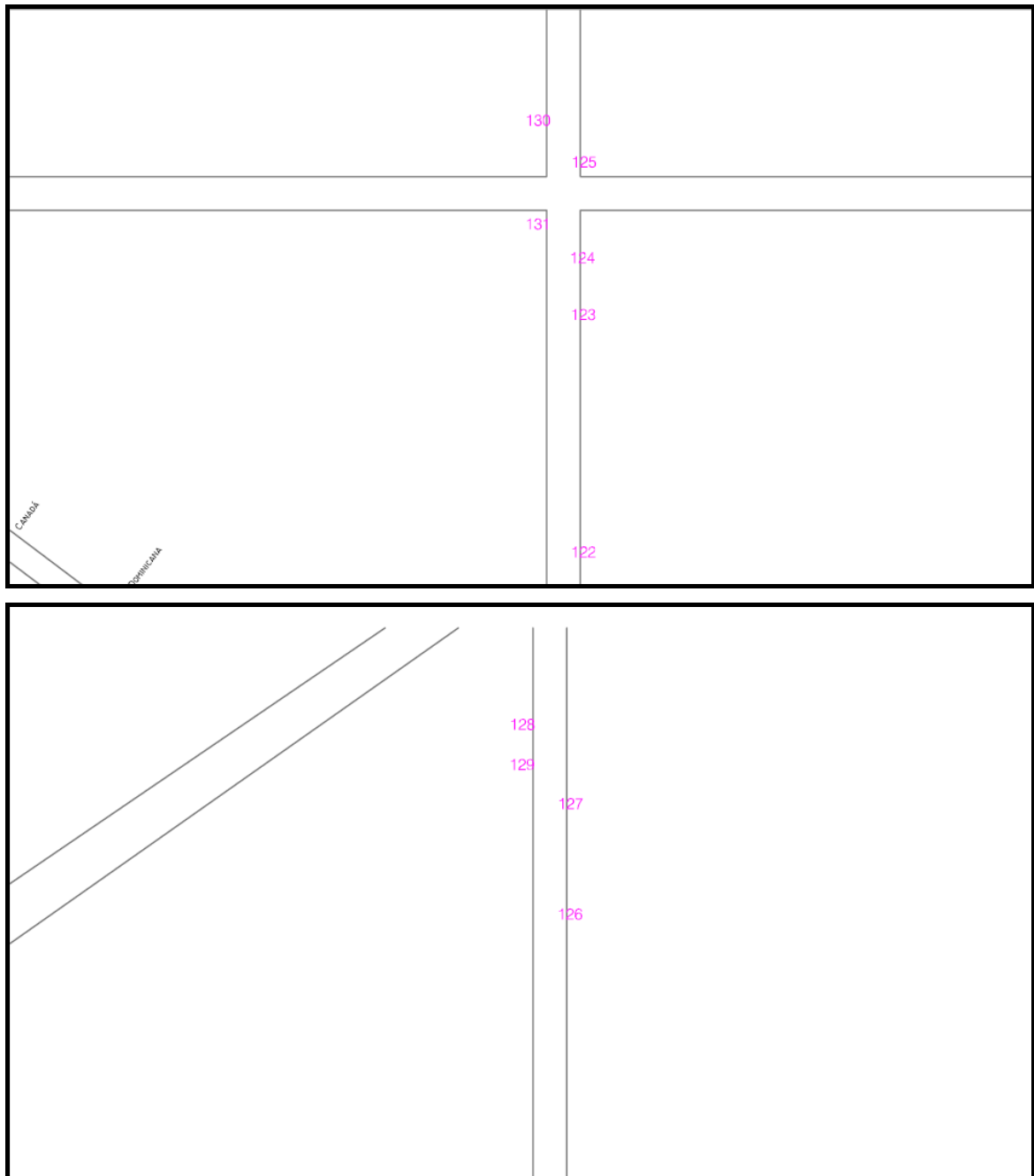


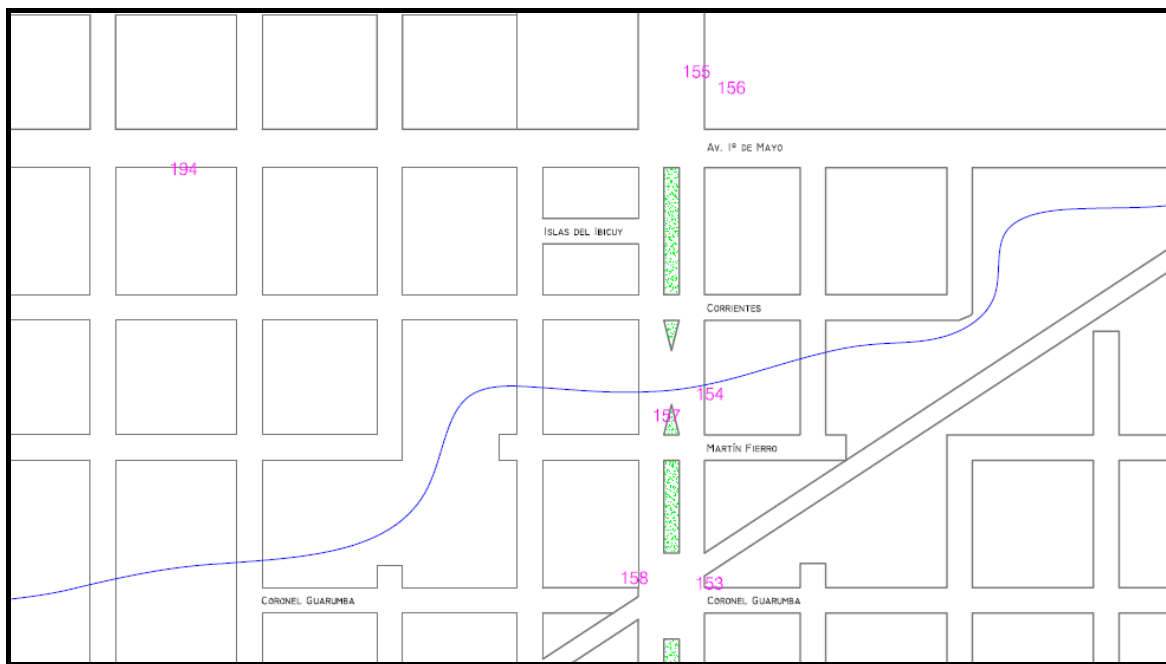
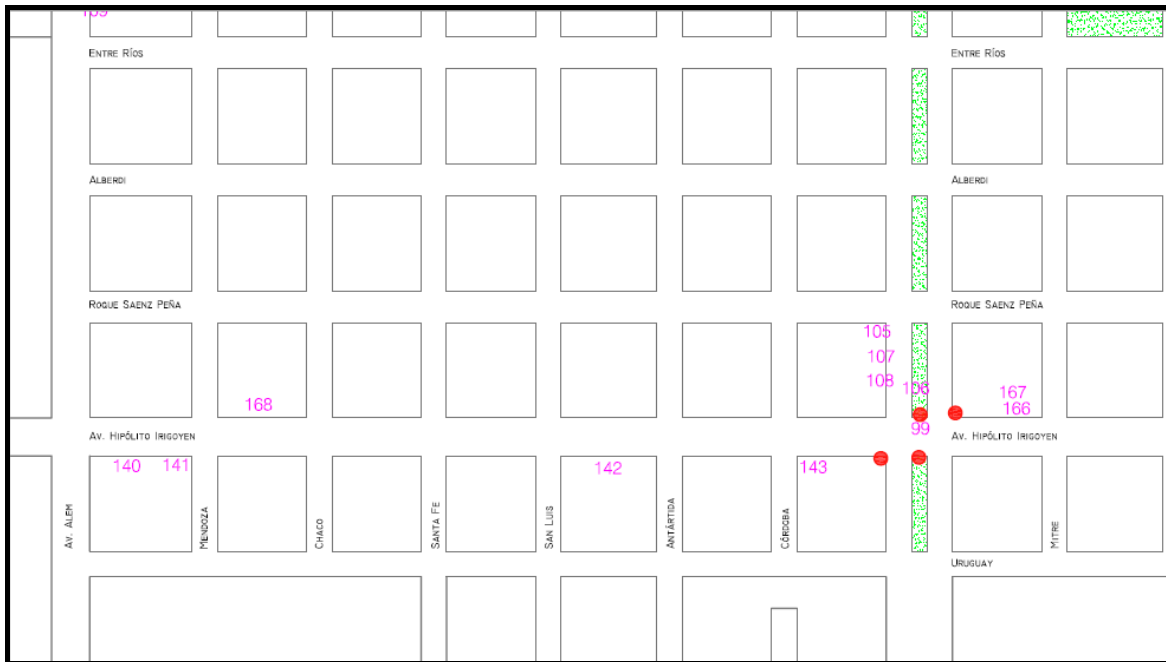




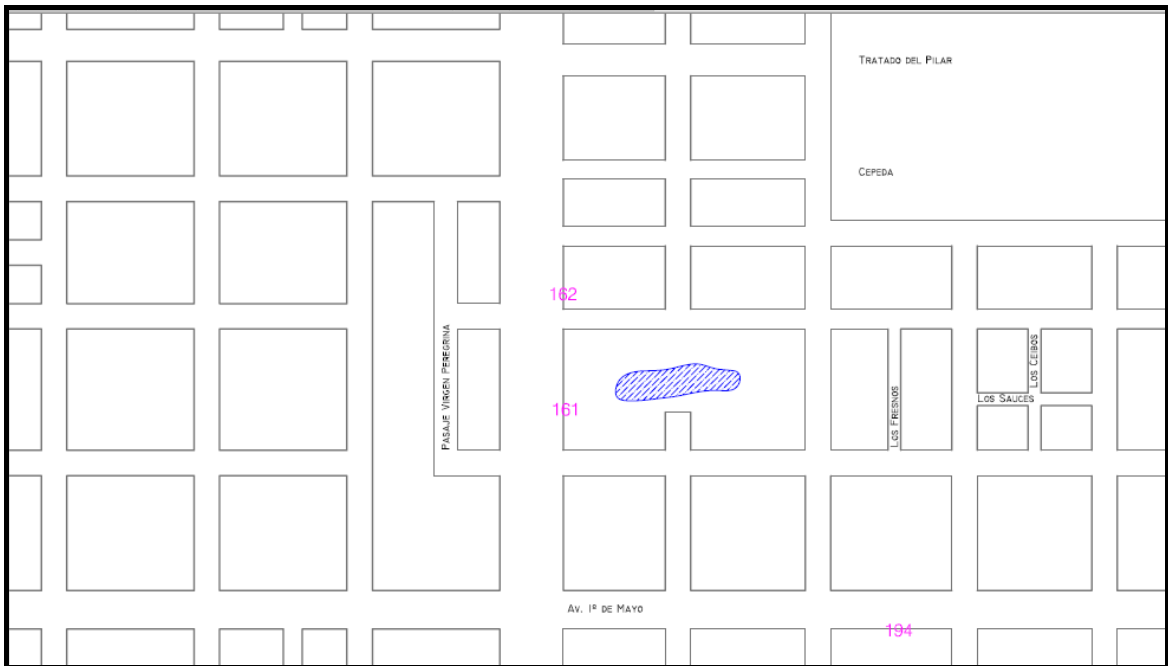
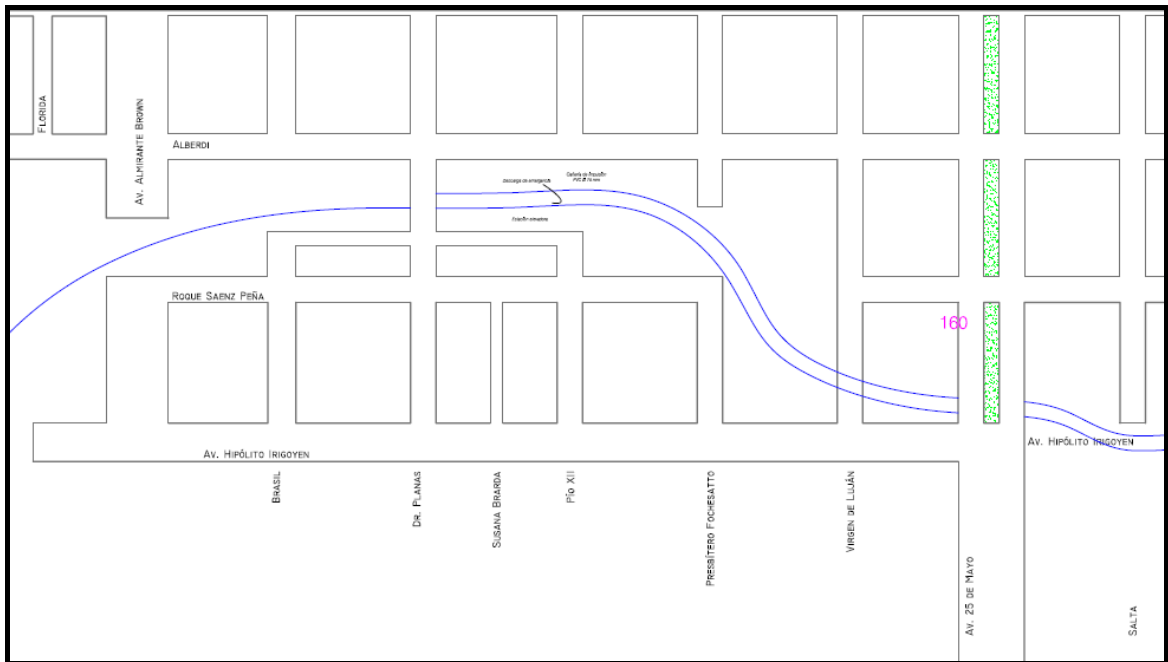


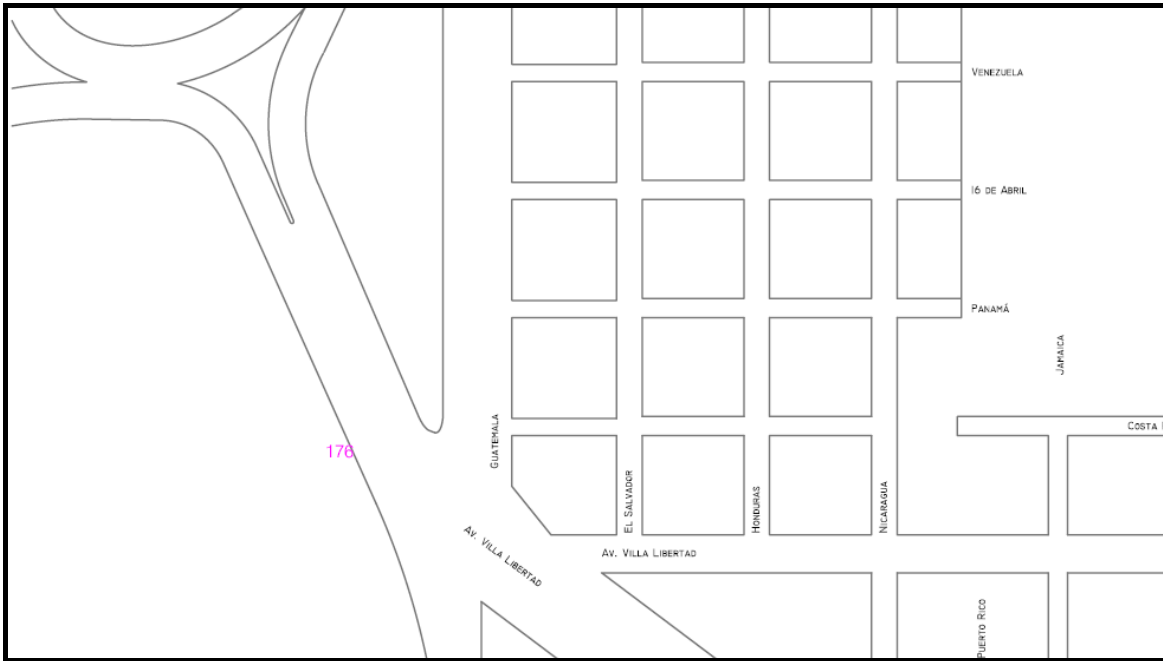
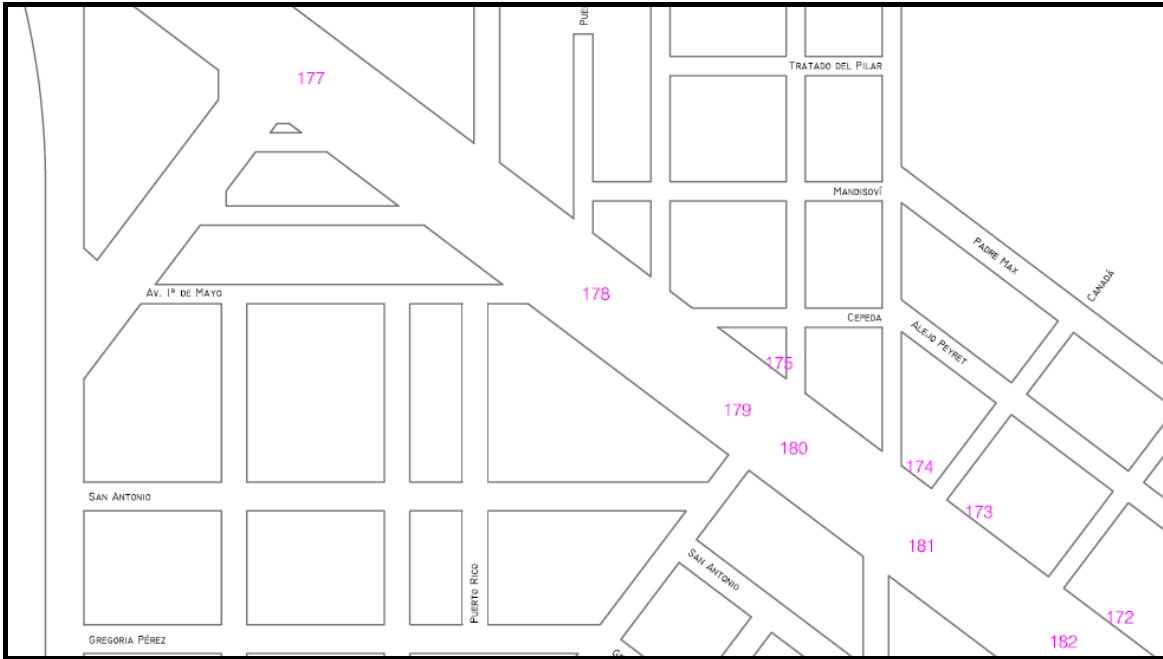


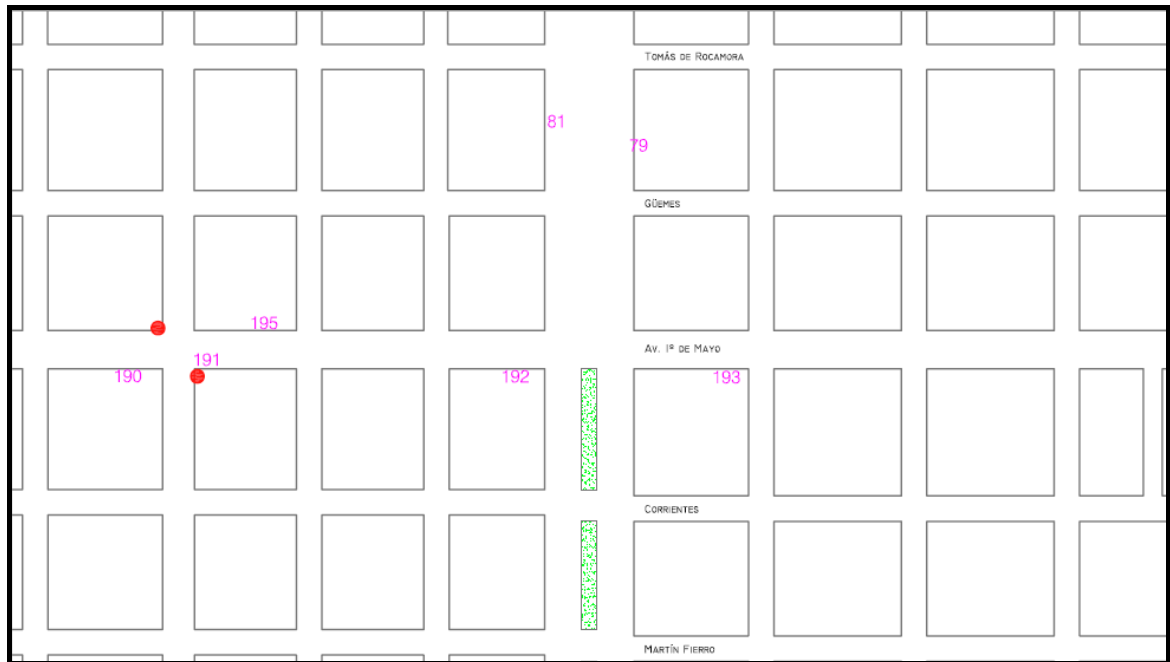
















Sea un conjunto de puntos  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$  obtenidos experimentalmente o de algún proceso estocástico, se desea hallar la función  $f(x)$  que aproxime la serie de puntos dada, de forma de poder emplearla luego para predecir el valor de la variable dependiente y en función de cualquier valor de la variable independiente  $x$ .

Puesto que dicha función en general no pasará por todos los puntos, cada uno de ellos tendrá un desvío respecto del valor previsto por la función:

$$e_1 = f(x_1) - y_1$$

$$e_2 = f(x_2) - y_2$$

$$e_3 = f(x_3) - y_3$$

...

$$e_n = f(x_n) - y_n$$

En el análisis numérico se definen varios tipos de error, tales como el Error Máximo, el Error Medio, y el Error Cuadrático Medio, entre otros. Es éste último el que pretende minimizar el Método de los Mínimos Cuadrados, y se define como:

$$E_{cm}(f) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [f(x_i) - y_i]^2}{n}}$$

Es evidente que para minimizar dicho error debe minimizarse el numerador de la fracción, ya que en general  $n$  es el número de pares ordenados obtenidos experimentalmente, y es un dato de partida. Por lo tanto, para simplificar los cálculos se considera sólo la expresión:

$$E(f) = \sum_{i=1}^n [f(x_i) - y_i]^2$$

#### 4C.2.1 - Mínimos cuadrados con funciones de parámetros libres

Habitualmente, el Método de los Mínimos Cuadrados se emplea con funciones de tipo polinómico, cuyo grado se establece previamente y en general define la precisión de la aproximación.

Si por ejemplo se desea hacer una aproximación mediante un polinomio cúbico, cuya forma general es:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

El problema consiste en determinar los valores de  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  y  $a_4$ , de forma que la función obtenida sea, de entre las infinitas funciones polinómicas de tercer grado, la que mejor se aproxima a los puntos dados.

Partiendo de la expresión del error cuadrático:

$$E(a_0, a_1, a_2, a_3) = \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 - y_i)^2$$

Para minimizar esta expresión se debe derivar respecto de las variables de la optimización e igualar a cero:

$$\frac{\partial E}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 - y_i) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = a_0 \cdot n + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_3 \sum_{i=1}^n x_i^3$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 - y_i) x_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_3 \sum_{i=1}^n x_i^4$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_2} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 - y_i) x_i^2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 + a_3 \sum_{i=1}^n x_i^5$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_3} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 - y_i) x_i^3 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^3 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^4 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^5 + a_3 \sum_{i=1}^n x_i^6$$

Este sistema de ecuaciones es lo que se conoce como **ecuaciones normales de Gauss**, y su solución es el valor de los coeficientes de la función propuesta que minimiza el error cuadrático medio.

En el caso de que la función propuesta no sea de tipo polinómico, la metodología es la misma, sólo que varían las expresiones finales debido al cambio en las derivadas. Si por

ejemplo se desease hacer una aproximación por mínimos cuadrados mediante una función exponencial, se parte de la ecuación general de esta función:

$$f(x) = a.e^{bx}$$

El error cuadrático que debe minimizarse es ahora:

$$E(a,b) = \sum_{i=1}^n (a.e^{b.x_i} - y_i)^2$$

Derivando e igualando a cero se obtienen las ecuaciones normales de Gauss para este caso:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (a.e^{b.x_i} - y_i).e^{b.x_i} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n e^{b.x_i}.y_i = a \sum_{i=1}^n e^{2b.x_i}$$

$$\frac{\partial E}{\partial b} = 2a \sum_{i=1}^n (a.e^{b.x_i} - y_i).e^{b.x_i}.x_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i.e^{b.x_i}.y_i = a \sum_{i=1}^n x_i.e^{2b.x_i}$$

#### 4C.2.2 - Mínimos cuadrados con combinación lineal de funciones

Otra variante para aplicar el Método de los Mínimos Cuadrados es hacer una optimización no sobre los parámetros que identifican a una función en particular dentro de su familia, sino sobre una serie de coeficientes de combinación lineal de una base de  $m$  funciones previamente definidas. El método obtiene así los coeficientes por que deben multiplicarse cada una de las funciones de la base para que la combinación lineal de dichas funciones de como resultado la mejor aproximación a los puntos observados, según el criterio del error cuadrático medio.

Esto significa que se pretende aproximar los puntos mediante una función  $g$  que es el resultado de una combinación lineal de una serie de  $m$  funciones previamente definidas tanto en tipo como en cantidad.

Si por ejemplo se desea aproximar la serie de puntos con una combinación lineal de las siguientes cuatro funciones:

$$f_1(x) = x^2$$

$$f_2(x) = \text{sen}(\pi x)$$

$$f_3(x) = e^{3x}$$

$$f_4(x) = \ln x$$

En este caso, la función aproximante sería:

$$g(x) = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot \text{sen}(\pi x) + a_3 \cdot e^{3x} + a_4 \cdot \ln x$$

$$g(x) = a_1 \cdot f_1(x) + a_2 \cdot f_2(x) + a_3 \cdot f_3(x) + a_4 \cdot f_4(x)$$

$$g(x) = \sum_{k=1}^4 a_k \cdot f_k(x)$$

El error cuadrático a minimizar en esta situación será:

$$E(a_1, a_2, \dots, a_m) = \sum_{i=1}^n [g(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m a_k \cdot f_k(x_i) - y_i \right]^2$$

Para que el error sea mínimo, se debe derivar esta expresión respecto de cada uno de los coeficientes, e igualar a cero. Trabajando en forma genérica, se tiene:

$$\frac{\partial E}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m a_k \cdot f_k(x_i) - y_i \right] \cdot f_1(x_i) = 0$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_2} = 2 \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m a_k \cdot f_k(x_i) - y_i \right] \cdot f_2(x_i) = 0$$

...

$$\frac{\partial E}{\partial a_m} = 2 \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m a_k \cdot f_k(x_i) - y_i \right] \cdot f_m(x_i) = 0$$

Se deduce entonces que el sistema de  $m$  ecuaciones a resolver vendrá dado por:

$$\sum_{i=1}^n f_j(x_i) \cdot y_i = \sum_{i=1}^n \left[ f_j(x_i) \cdot \sum_{k=1}^m a_k \cdot f_k(x_i) \right] \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n f_j(x_i) \cdot y_i = \sum_{k=1}^m \left( a_k \cdot \sum_{i=1}^n f_j(x_i) \cdot f_k(x_i) \right) \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Este sistema de ecuaciones puede escribirse de manera más cómoda y práctica en notación matricial:





$$\begin{pmatrix} f_1(x_1) & f_1(x_2) & \cdots & f_1(x_n) \\ f_2(x_1) & f_2(x_2) & \cdots & f_2(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_m(x_1) & f_m(x_2) & \cdots & f_m(x_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \dots$$

$$\dots = \begin{pmatrix} f_1(x_1) & f_1(x_2) & \cdots & f_1(x_n) \\ f_2(x_1) & f_2(x_2) & \cdots & f_2(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_m(x_1) & f_m(x_2) & \cdots & f_m(x_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_1(x_1) & f_2(x_1) & \cdots & f_m(x_1) \\ f_1(x_2) & f_2(x_2) & \cdots & f_m(x_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_1(x_n) & f_2(x_n) & \cdots & f_m(x_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$$

Definiendo las siguientes matrices:

$$A = \begin{pmatrix} f_1(x_1) & f_2(x_1) & \cdots & f_m(x_1) \\ f_1(x_2) & f_2(x_2) & \cdots & f_m(x_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_1(x_n) & f_2(x_n) & \cdots & f_m(x_n) \end{pmatrix} \quad x = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

Es posible reescribir la ecuación matricial entonces como:

$$A^T \cdot b = A^T \cdot A \cdot x$$

Como la incógnita es el vector  $x$ , se multiplica por izquierda por la inversa del producto  $A^T \cdot A$ . Como esta matriz (al ser producto de una matriz por su transpuesta) es cuadrada, es siempre inversible. Se obtiene entonces:

$$(A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot b = x$$

La matriz resultante que multiplicará al vector  $b$  se denomina matriz *pseudoinversa* de  $A$ , y es un concepto que generaliza y extiende el concepto clásico de inversa para los casos en que la matriz no es cuadrada.

Por aplicación de esta ecuación matricial puede conocerse el vector de incógnitas  $x$ , cuyas componentes son los coeficientes  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  y  $a_4$  de la combinación lineal de las  $m$  funciones de la base.

### 4C.3 - Modelación matemática de la variación del tránsito

Para estimar la variación del tránsito a lo largo del día a partir de una serie de puntos obtenidos del aforo vehicular es necesario hacer una modelación matemática que permita obtener una expresión que relacione las distintas horas del día con el volumen de tránsito previsto para esa hora.

A los efectos de cumplir con este requerimiento se decidió emplear el Método de los Mínimos Cuadrados. Dado que el procesamiento de los datos requiere una gran cantidad de cálculos, se recurrió a la ayuda del software Wolfram Mathematica 6.

#### 4C.3.1 - Hipótesis de partida

Antes de comenzar con el cálculo deben definirse algunas hipótesis acerca del comportamiento del tránsito, para simplificar los cálculos y para condicionar la solución a resultados previsibles y lógicos.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que el censo vehicular se realizó aproximadamente entre las 07:00 hs y las 22:00 hs, por lo que del resto de la franja horaria no se tienen datos precisos, aunque puede suponerse que existirá un valor remanente de tránsito, que en promedio se mantendrá uniforme durante el período de la madrugada.

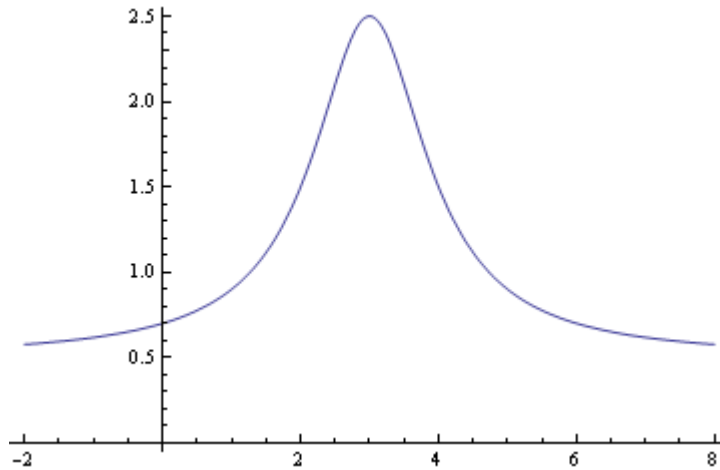
Como criterio se estipuló un valor remanente de aproximadamente el 15% del promedio registrado a lo largo del aforo, aunque según el caso se varió ligeramente.

Por otra parte, se debía definir si el Método de los Mínimos Cuadrados se aplicaría para optimizar los parámetros libres de una función, o los coeficientes de una combinación lineal de funciones. Para definir esta cuestión se hizo el siguiente análisis:

Se pudo apreciar que el tránsito presenta en general el mismo comportamiento: valor remanente durante la madrugada, incremento marcado a partir de las 7:00 hs, con un pico local cerca del mediodía, luego un descenso hasta un mínimo diurno en las primeras horas de la tarde, y luego otro crecimiento hasta alcanzar el pico alrededor de las 18:00 hs, tras lo cual el tránsito disminuye gradualmente hasta el valor remanente.

En consecuencia, es lógico tratar de encontrar una función matemática que presente naturalmente un comportamiento similar, es decir, que presente dos máximos relativos separados por un valor mínimo relativo, y que para valores del dominio menores al que corresponde al primer pico, y mayores al que corresponde al segundo pico, la curva descienda y se haga asintótica a un cierto valor, significativamente menor que los extremos relativos.

La familia de funciones que presentan este tipo de comportamiento son las campanas (similares a la conocida *Campana de Gauss*), cuya gráfica en general es de la siguiente forma:



La ecuación general de una curva de este tipo es:

$$f(x) = \frac{a}{b(x-c)^2 + 1} + d$$

Donde  $a$  es la ordenada máxima que la curva se eleva por sobre el valor mínimo;  $b$  es un parámetro que mide la dispersión de la curva hacia los lados (a mayor  $b$ , más pronunciado es el pico, a menor  $b$  la curva es más suave);  $c$  es la abscisa del pico; y  $d$  es el valor mínimo al que se hace asintótica la curva.

Si bien se puede aumentar la complejidad de la ecuación de la campana para que ésta incluya dos picos (y así se ajuste al fenómeno observado con el tránsito), el número de parámetros aumentaría notoriamente y haría poco eficiente el proceso. De hecho, puede verse que la campana presentada, con sólo un pico, ya presenta cuatro parámetros, por lo que no es muy recomendable el uso del Método de los Mínimos Cuadrados con una función de parámetros libres de este tipo.

De decide entonces usar una combinación lineal de funciones de la familia de las campanas.

#### 4C.3.2 - Proceso de cálculo

A continuación se explicarán los pasos llevados a cabo para el cálculo de las curvas de distribución mediante el software Wolfram Mathematica 6, de acuerdo a las hipótesis establecidas en el punto anterior.

Se tomará como ejemplo el caso de la Estación N° 1, que corresponde a la avenida Dr. Casillas a la altura del portal de acceso a la ciudad de Chajarí.

En primer lugar, se define el orden de la aproximación, es decir, el número de funciones que compondrán la base para la combinación lineal:

$$\text{orden} = 6;$$

Luego se define el vector  $x_k$ , que es el vector de abscisas de los puntos observados. Se decidió establecer una escala de abscisas tal que el origen coincida con la hora 00:00 y la abscisa 1 corresponda a la hora 24:00. De esta forma, cualquier hora se expresa en función de su proporción del día. Por ejemplo, a la hora 15:36 le corresponde una abscisa igual a:

$$x_{15:36} = \frac{15 \text{ h} \cdot 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} + 36 \text{ min}}{24 \text{ h} \cdot 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = \frac{936 \text{ min}}{1440 \text{ min}} = 0,65$$

Además de las horas correspondientes a los puntos relevados, se agregan valores para las abscisas 0 (00:00 hs); 0.1 (02:24 hs); 0.2 (04:48 hs); y en algunos casos 0,3 (07:12 hs). También se agrega una abscisa para el valor 1 (24:00 hs).

$\mathbf{xk} = \{\{0, .1, .2, .3, .305555555, .413194444, .524305555, .635416666, .70486111111, .8020833333, 1\}\}$

De la misma forma, se define ahora el vector  $y_k$ , que corresponde a las lecturas del volumen de tránsito para cada valor de abscisa. En los casos de las abscisas agregadas, los valores de la ordenada se estimaron según el criterio indicado en el punto anterior.

$$\mathbf{yk} = \{\{16, 8, 7, 19, 22, 90, 69, 77, 85, 68, 23\}\}$$

Con el fin de visualizar ahora los puntos que corresponden a cada par ordenado (hora, volumen), se da la siguiente instrucción que combina los valores de los vectores  $x_k$  e  $y_k$ , formando una matriz  $P_k$  con los pares ordenados:

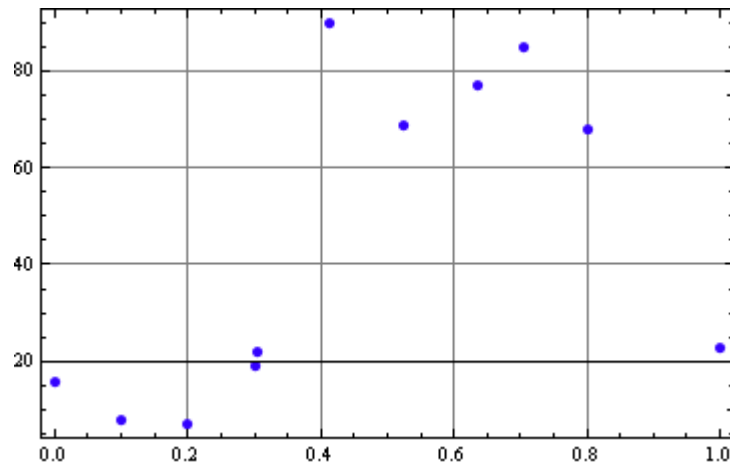
$$\mathbf{Pk} = \text{Transpose}[\text{ArrayFlatten}[\{\{\mathbf{xk}\}, \{\mathbf{yk}\}\}]]$$

$$\{\{0, 16\}, \{0.1, 8\}, \{0.2, 7\}, \{0.3, 19\}, \{0.305556, 22\}, \{0.413194, 90\},$$

$$\{0.524306, 69\}, \{0.635417, 77\}, \{0.704861, 85\}, \{0.802083, 68\}, \{1, 23\}\}$$

Ahora se grafica la matriz  $Pk$  mediante la instrucción:

```
ListPlot[Pk, PlotStyle -> {Hue[.7], PointSize[.015]}, Frame -> True, GridLines -> Automatic]
```



Ahora debe definirse la base de funciones para la combinación lineal. Para elegir las funciones que compondrán la base se tuvieron en cuenta las siguientes premisas:

- ▲ Al usarse en combinación lineal, el parámetro  $a$  se hizo igual a 1, ya que su valor definitivo será precisamente el coeficiente a hallar.
- ▲ El parámetro de dispersión,  $b$ , se definió constante e igual a 20.
- ▲ Se concentró la aproximación en el intervalo entre las abscisas 0,2 y 0,9, de forma que la curva se ajuste mejor en este tramo que en las horas nocturnas. El intervalo mencionado se dividió en partes iguales, cuya cantidad es igual al orden definido previamente, y en cada parte una de las funciones base tendrá su pico.
- ▲ El valor del parámetro  $d$ , es decir, el valor remanente de tránsito en horas nocturnas, se estableció como el promedio de los primeros cuatro valores del vector  $y_k$ .

La base se crea mediante el siguiente comando:

```
f = Table[1 / (20 (x - ((.9 - .2) i / orden + .2)) ^ 2 + 1), {i, 1, orden}, {j, 1, 1}] +  
Mean[Table[yk[[1, m]], {m, 1, 4}]];
```

Ahora se crea la matriz  $A$  que intervendrá en la ecuación matricial del Método de los Mínimos Cuadrados:

```
A = Table[Table[1 / (20 (xk[[1, j]] - ((.9 - .2) i / orden + .2)) ^ 2 + 1), {i, 1, orden}],  
{j, 1, Length[xk[[1]]]}] + Mean[Table[yk[[1, m]], {m, 1, 4}]]
```

El siguiente paso es resolver la ecuación matricial, para obtener el vector de coeficientes buscados.

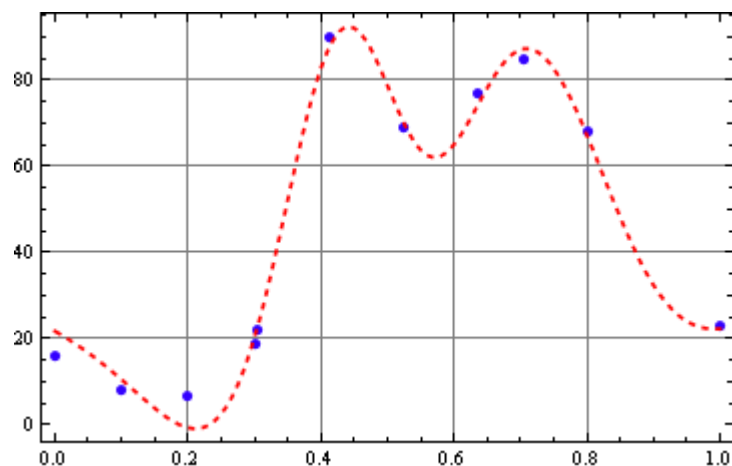
```
c = PseudoInverse[A].Transpose[yk]
```

{(-198.92), {360.255}, {-284.588}, {164.484}, {23.9311}, {-62.1399}}

Éstos son los coeficientes que multiplican a las funciones de la base en la combinación lineal, dando como resultado la mejor aproximación posible con dicha base a los puntos obtenidos del relevamiento.

Mediante el siguiente comando se grafican conjuntamente los puntos experimentales y la curva resultante de la combinación lineal:

```
Show[ListPlot[Pk, PlotStyle -> {Hue[.7], PointSize[.015]}, Frame -> True, GridLines -> Automatic],
Plot[Sum[c[[i, 1]] f[[i, 1]], {i, 1, orden}], {x, 0, 1},
PlotStyle -> {Hue[0], Dashing[.01], Thickness[.005]}, Frame -> True, GridLines -> Automatic]]
```



Para conocer la ecuación final de la curva se hace:

$$f1[x] = \text{Sum}[c[[i, 1]] f[[i, 1]], \{i, 1, \text{orden}\}] // \text{Expand}$$

$$37.7717 - \frac{62.1399}{1 + 20(-0.9 + x)^2} + \frac{23.9311}{1 + 20(-0.783333 + x)^2} + \frac{164.484}{1 + 20(-0.666667 + x)^2} - \frac{284.588}{1 + 20(-0.55 + x)^2} + \frac{360.255}{1 + 20(-0.433333 + x)^2} - \frac{198.92}{1 + 20(-0.316667 + x)^2}$$

Hasta aquí se ha explicado cómo obtener la función de aproximación. En lo que sigue se hará referencia al tratamiento posterior de esta información, para obtener el volumen horario, las horas precisas y los valores correspondientes a los picos de tránsito, y el tránsito nocturno remanente.

Para obtener el volumen diario de tránsito, se hace una integración de esta curva a lo largo del día, es decir, de 0 a 1. Sin embargo, se deben hacer algunas consideraciones. Por ejemplo, debe tenerse en cuenta que los volúmenes registrados para una hora determinada no son exactamente las cantidades de vehículos que pasaron por la sección en estudio en forma instantánea durante esa hora, sino que es el total durante los 15 minutos



que abarcan la hora en cuestión. Esto quiere decir que si se indica que para la hora 12:00 corresponde un volumen de tránsito de 80 vehículos, significa que esa es la cantidad de vehículos que pasó por la sección de estudio durante el intervalo de 15 minutos que tiene por punto medio a la hora 12:00.

Por lo tanto, corresponde dividir el día completo en intervalos de 15 minutos, y en cada uno de ellos tomar como valor representativo el valor medio:

$$V = \frac{\int_{x_1}^{x_2} f(x) dx}{x_2 - x_1} + \frac{\int_{x_2}^{x_3} f(x) dx}{x_3 - x_2} + \dots + \frac{\int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x) dx}{x_n - x_{n-1}}$$

Como cada intervalo es igual, se tiene que  $x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = \Delta$ , con lo que:

$$V = \frac{\int_{x_1}^{x_2} f(x) dx}{\Delta} + \frac{\int_{x_2}^{x_3} f(x) dx}{\Delta} + \dots + \frac{\int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x) dx}{\Delta}$$

$$V = \frac{1}{\Delta} \left[ \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx + \int_{x_2}^{x_3} f(x) dx + \dots + \int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x) dx \right]$$

Por propiedades de las integrales definidas, como el límite superior de una integral es igual al inferior de la siguiente, y todas las integrales son sobre la misma función, puede resumirse todo como:

$$V = \frac{1}{\Delta} \int_{x_1}^{x_n} f(x) dx \quad \Rightarrow \quad V = \frac{1}{\Delta} \int_0^1 f(x) dx$$

El valor de  $\Delta$  es de 15 minutos, que expresado como proporción de un día es:

$$\Delta = \frac{15 \cancel{\text{min}}}{60 \cancel{\text{min}}/\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{24 \cancel{\text{h}}/1} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{24} \quad \Rightarrow \quad \Delta = \frac{1}{96}$$

Por lo tanto, el volumen diario sería:

$$V = 96 \int_0^1 f(x) dx$$

Empleando esta fórmula, se calcula el volumen diario para la Estación en estudio:

```
96 *Integrate[f1[x], {x, 0, 1}]  
4467.23
```

Para hallar tanto la abscisa como la ordenada de los extremos relativos se usan los siguientes comandos:

```
FindMaximum[f1[x], {x, .4, .5}]  
{92.4421, {x → 0.441808}}
```

```
FindMaximum[f1[x], {x, .7, .8}]  
{87.3639, {x → 0.708985}}
```

```
FindMinimum[f1[x], {x, .5, .6}]  
{62.167, {x → 0.570912}}
```

Como puede verse, este comando devuelve tanto la ordenada extrema (volumen) como la abscisa a la que se presenta cada extremo. Pasando cada abscisa a horas y minutos se tiene la hora correspondiente.

Por último, el tránsito nocturno remanente se calcula como:

```
Mean[Table[yk[[1, m]], {m, 1, 4}]]  

$$\frac{25}{2}$$

```

Repitiendo este proceso para los datos de cada estación se obtienen los resultados correspondientes.

Las instrucciones para el software fueron escritas empleando variables, de tal forma que para cada estación únicamente deben modificarse los vectores  $xk$  e  $yk$ , mientras que el resto de las instrucciones no sufre modificaciones en su sintaxis, sólo en sus resultados.





## ANEXO 4-D RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO DE LA AV. DR. CASILLAS



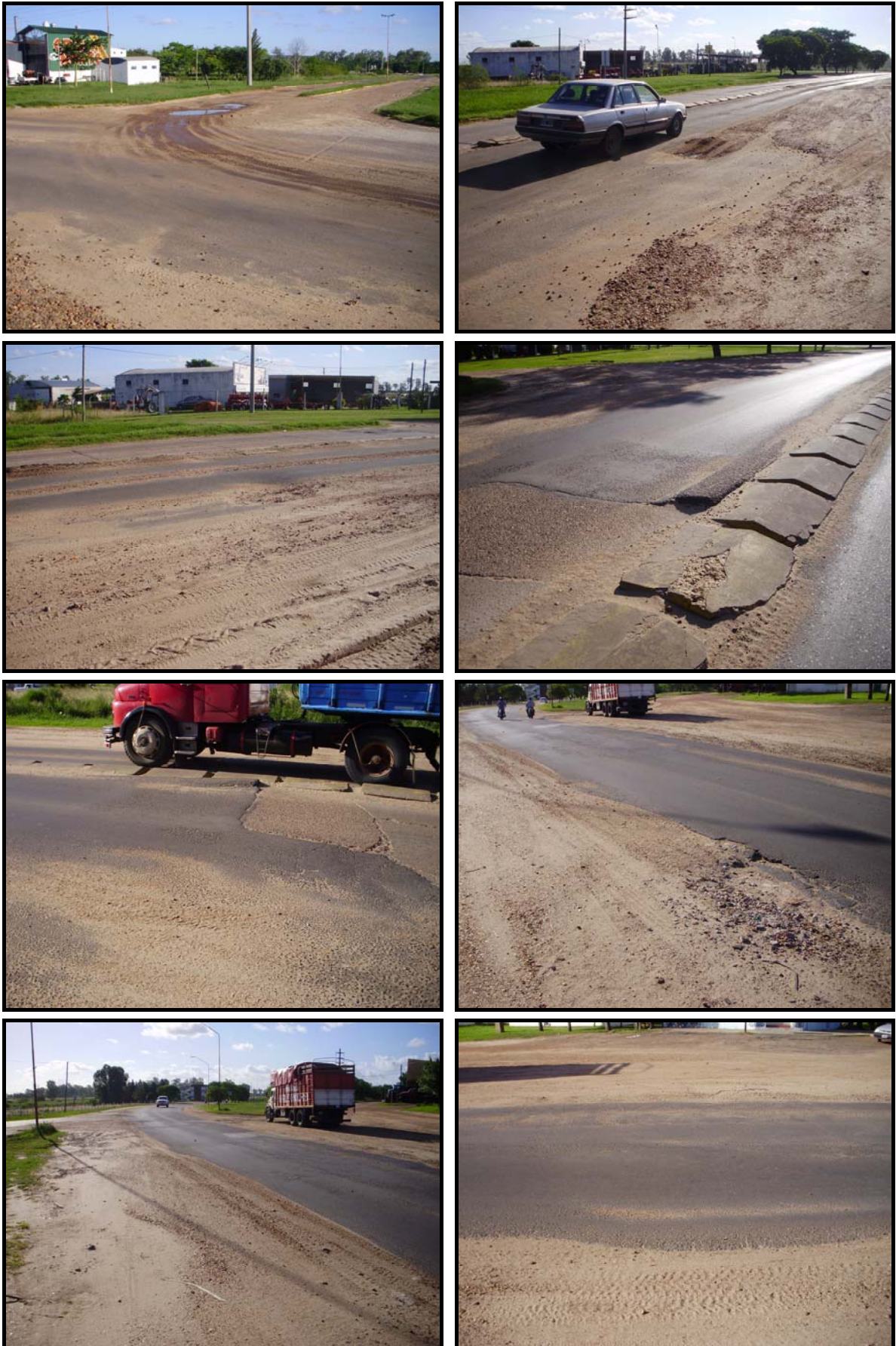




















## ANEXO 4-E PLANILLAS ESTUDIO DEFINITIVO DE TRÁNSITO

<b>Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (viernes 11-09-09, sentido E-O)</b>											
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitrucks	Omnibus	Camiones					
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	
10:00 - 10:15	0	1	14	12	1	2	0	0	0	3	0
10:15 - 10:30	0	6	15	14	0	4	0	0	3	3	0
10:30 - 10:45	0	3	13	8	0	2	0	0	1	3	0
10:45 - 11:00	0	1	18	20	0	3	0	0	0	2	0
13:30 - 13:45	0	1	28	3	0	7	0	0	0	2	0
13:45 - 14:00	2	1	20	15	0	2	0	2	1	0	0
14:00 - 14:15	0	4	17	9	0	5	1	0	0	5	1
14:15 - 14:30	0	1	18	15	1	3	0	1	1	0	0
16:30 - 16:45	1	0	19	8	0	1	1	0	0	3	0
16:45 - 17:00	0	0	16	8	0	10	0	0	0	1	0
17:00 - 17:15	0	2	18	7	1	7	0	1	1	2	0
17:15 - 17:30	0	2	35	6	2	3	0	0	0	2	0

<b>Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (viernes 11-09-09, sentido O-E)</b>											
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitrucks	Omnibus	Camiones					
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	
10:00 - 10:15	0	4	13	15	0	4	0	0	1	4	0
10:15 - 10:30	3	1	18	10	1	3	1	0	0	4	0
10:30 - 10:45	1	2	24	10	2	8	0	2	2	1	0
10:45 - 11:00	0	6	14	8	2	2	0	0	0	1	0
13:30 - 13:45	0	1	12	8	0	3	0	0	1	2	0
13:45 - 14:00	2	5	13	7	1	4	0	0	0	2	1
14:00 - 14:15	1	0	24	4	1	3	0	0	1	2	0
14:15 - 14:30	0	0	13	3	1	1	1	3	2	0	0
16:30 - 16:45	0	1	26	22	2	4	1	3	5	0	0
16:45 - 17:00	0	1	19	18	1	5	0	0	3	0	0
17:00 - 17:15	0	1	25	11	1	9	0	1	4	0	0
17:15 - 17:30	1	1	26	17	1	4	0	2	5	0	0

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (viernes 11-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	4	2	14	7	1	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	1	11	7	10	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	2	8	4	1	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	2	1	13	9	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	3	11	3	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	3	2	11	4	0	1	0	1	0	0
13:00 - 13:15	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	1	11	5	1	1	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	2	18	5	0	2	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	0	6	2	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	3	16	2	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	3	1	20	6	0	1	0	0	0	0

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (viernes 11-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	0	2	13	3	0	2	0	0	0	0
9:15 - 9:30	2	1	8	11	0	1	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	4	6	9	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	3	4	2	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	3	5	9	3	0	2	0	1	0	0
13:00 - 13:15	4	2	7	1	0	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	2	6	4	0	0	1	0	0	0
17:30 - 17:45	0	3	15	8	0	1	0	1	0	0
17:45 - 18:00	1	4	19	7	1	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	0	2	16	19	1	2	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	20	14	0	1	0	0	0	0

Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (viernes 11-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	8	10	26	21	0	3	0	0	0	0
11:15 - 11:30	6	9	34	26	0	2	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	4	36	20	0	4	0	0	0	0
11:45 - 12:00	2	10	31	27	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	3	5	16	7	0	2	0	0	0	0
14:45 - 15:00	4	8	21	15	1	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	1	5	27	6	1	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	4	2	24	17	0	2	0	0	0	0
18:30 - 18:45	1	1	27	14	0	1	0	1	0	0
18:45 - 19:00	2	4	35	22	0	2	0	0	0	0
19:00 - 19:15	3	4	27	18	0	1	0	0	1	0
19:15 - 19:30	4	4	31	12	0	0	1	0	0	0

Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (viernes 11-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	1	15	29	19	0	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	9	4	32	17	0	1	0	0	1	0
11:30 - 11:45	5	6	26	21	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	6	5	19	21	0	3	0	0	0	0
14:30 - 14:45	5	1	17	11	0	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	4	9	19	9	0	1	0	0	0	0
15:00 - 15:15	3	4	24	11	0	1	0	0	1	0
15:15 - 15:30	7	9	24	16	0	2	0	0	0	0
18:30 - 18:45	3	3	28	26	0	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	2	2	31	19	0	4	0	1	1	0
19:00 - 19:15	6	7	40	25	0	3	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	8	27	11	0	4	0	0	0	0

Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (sábado 12-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
10:00 - 10:15	0	1	15	14	0	7	1	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	13	13	0	2	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	15	10	0	3	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	2	13	14	0	4	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	2	16	2	0	2	1	0	0	0
13:45 - 14:00	0	1	14	11	0	4	0	1	1	0
14:00 - 14:15	0	1	14	8	0	0	0	1	4	0
14:15 - 14:30	1	0	11	9	2	3	0	0	0	0
16:30 - 16:45	0	0	27	12	1	0	1	0	0	0
16:45 - 17:00	2	3	15	7	2	1	0	0	0	0
17:00 - 17:15	1	1	19	7	0	1	0	0	4	0
17:15 - 17:30	0	1	22	4	0	0	1	0	3	0

Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (sábado 12-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
10:00 - 10:15	0	1	9	10	0	9	0	0	4	0
10:15 - 10:30	0	3	18	10	1	2	0	0	3	0
10:30 - 10:45	0	2	19	8	0	3	0	0	3	0
10:45 - 11:00	0	0	20	12	1	4	0	1	3	0
13:30 - 13:45	0	0	7	5	0	4	0	0	2	0
13:45 - 14:00	0	0	9	5	1	2	0	1	0	0
14:00 - 14:15	0	2	12	2	1	2	0	0	1	0
14:15 - 14:30	0	0	11	3	0	2	0	2	1	0
16:30 - 16:45	0	1	18	15	0	2	1	0	1	0
16:45 - 17:00	1	3	15	15	1	2	0	1	2	0
17:00 - 17:15	0	3	26	12	0	2	0	0	1	0
17:15 - 17:30	0	1	15	10	1	1	0	0	4	0

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (sábado 12-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	2	2	17	8	0	1	0	0	0	0
9:15 - 9:30	2	3	4	6	0	1	0	0	1	0
9:30 - 9:45	3	0	11	6	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	1	4	13	9	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	1	3	14	3	1	0	0	0	1	0
12:45 - 13:00	0	4	15	6	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	1	8	4	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	3	12	6	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	2	6	20	6	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	4	22	7	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	2	2	15	2	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	1	3	19	6	0	0	0	0	0	0

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (sábado 12-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	0	2	16	4	0	1	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	0	6	9	0	3	0	0	0	0
9:30 - 9:45	1	2	10	7	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	8	12	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	2	13	5	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	3	10	4	0	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	3	8	1	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	6	4	0	0	0	0	1	0
17:30 - 17:45	0	1	16	9	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	1	25	10	1	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	3	12	15	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	1	9	19	13	1	0	0	0	0	0



Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (sábado 12-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	2	9	27	21	0	1	0	0	0	0
11:15 - 11:30	5	7	27	20	0	1	0	0	1	0
11:30 - 11:45	7	11	27	15	0	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	9	7	32	28	0	3	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	4	12	5	0	2	0	0	1	0
14:45 - 15:00	1	2	11	8	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	1	7	19	4	1	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	7	17	12	0	2	0	0	1	0
18:30 - 18:45	5	4	24	13	0	0	0	0	2	0
18:45 - 19:00	2	7	23	14	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	8	5	33	22	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	4	11	32	13	0	0	0	0	0	0

Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (sábado 12-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	8	5	32	21	1	1	0	1	0	0
11:15 - 11:30	7	8	29	20	0	3	0	0	0	0
11:30 - 11:45	3	5	28	22	0	1	1	0	1	0
11:45 - 12:00	4	16	22	24	0	2	0	0	1	0
14:30 - 14:45	4	4	13	8	0	1	0	1	0	0
14:45 - 15:00	3	7	13	6	0	0	0	0	1	0
15:00 - 15:15	3	8	18	8	0	1	0	0	1	0
15:15 - 15:30	2	3	11	7	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	4	10	24	23	0	2	0	0	0	0
18:45 - 19:00	6	7	37	24	0	2	0	1	0	0
19:00 - 19:15	4	15	28	17	0	1	0	0	0	0
19:15 - 19:30	3	2	44	19	0	0	0	0	0	0

Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (domingo 27-09-09, sentido E-O)											
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones					
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	
10:00 - 10:15	2	6	28	11	0	1	0	0	2	0	
10:15 - 10:30	2	1	15	10	0	1	0	0	0	0	
10:30 - 10:45	0	2	21	13	0	1	0	0	1	0	
10:45 - 11:00	2	2	22	13	0	0	0	0	2	0	
13:30 - 13:45	0	2	9	4	0	1	0	0	2	0	
13:45 - 14:00	0	1	17	2	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 14:15	0	4	15	5	0	1	0	0	2	0	
14:15 - 14:30	0	0	12	14	1	2	0	0	2	0	
16:30 - 16:45	1	2	14	5	1	1	0	1	0	0	
16:45 - 17:00	0	1	7	9	0	1	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	0	13	4	0	1	0	0	1	0	
17:15 - 17:30	0	3	17	6	1	0	0	0	1	0	

Estación Nº 1 - Av. DR. CASILLAS - PORTAL DE ACCESO (domingo 27-09-09, sentido O-E)											
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones					
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	
10:00 - 10:15	0	1	15	4	0	0	0	0	0	0	
10:15 - 10:30	1	0	10	7	1	1	0	0	1	0	
10:30 - 10:45	0	1	15	2	0	1	0	0	1	0	
10:45 - 11:00	1	2	16	5	2	0	0	0	0	0	
13:30 - 13:45	0	1	5	0	0	0	0	0	1	0	
13:45 - 14:00	0	2	12	1	1	0	0	0	0	0	
14:00 - 14:15	0	2	5	7	1	0	0	0	1	0	
14:15 - 14:30	0	4	12	3	2	0	0	0	0	0	
16:30 - 16:45	2	1	17	8	0	0	0	0	1	0	
16:45 - 17:00	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	1	17	9	1	2	0	0	1	0	
17:15 - 17:30	0	1	19	12	0	0	0	0	0	0	

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (domingo 27-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Mibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	1	3	14	3	0	0	0	1	0	0
9:15 - 9:30	3	2	22	11	0	1	0	0	0	0
9:30 - 9:45	2	3	17	9	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	3	7	21	5	0	0	0	1	0	0
12:30 - 12:45	1	0	6	5	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	5	9	2	0	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	8	7	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	3	8	2	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	2	13	7	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	2	14	3	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	2	2	14	10	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	2	1	26	7	0	0	0	0	0	0

Estación Nº 2 - Av. PADRE GALLAY - Esquina Av. LIBERTAD (domingo 27-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Mibuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
9:00 - 9:15	5	3	9	5	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	1	2	9	6	0	1	0	0	0	0
9:30 - 9:45	3	2	13	4	0	1	0	0	0	0
9:45 - 10:00	2	2	4	7	0	0	0	1	0	0
12:30 - 12:45	2	2	6	1	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	2	7	3	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	1	11	4	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	1	6	18	12	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	6	18	12	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	2	2	11	7	1	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	2	2	40	13	0	0	0	0	0	0

Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (domingo 27-09-09, sentido E-O)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	1	8	24	10	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	5	4	12	9	0	1	0	0	0	0
11:30 - 11:45	7	8	16	4	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	4	5	11	5	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	1	18	4	0	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	3	17	1	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	1	10	8	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	2	4	9	3	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	1	19	20	1	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	2	7	18	12	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	2	4	24	6	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	1	5	20	13	0	2	0	0	0	0

Estación Nº 4 - Av. DR. CASILLAS - 5 ESQUINAS (domingo 27-09-09, sentido O-E)										
Franja horaria	Bicicletas	Motocicletas	Automóviles	Pick-up / Utilitarios / Minitubuses	Omnibus	Camiones				
						2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes
11:00 - 11:15	3	8	27	11	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	2	2	19	9	0	1	0	0	0	0
11:30 - 11:45	3	7	18	8	1	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	1	22	11	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	4	14	1	0	2	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	4	15	2	0	1	0	1	0	0
15:00 - 15:15	0	2	15	5	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	2	1	12	6	0	0	0	0	1	0
18:30 - 18:45	2	1	44	18	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	1	5	41	18	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	5	27	14	0	0	0	0	1	0
19:15 - 19:30	0	8	34	18	0	4	0	0	0	0



## ANEXO 8-A

# LONGITUD DE REFERENCIA DE AERONAVES PARA AVIACIÓN GENERAL Y DE TRANSPORTE

Aeronave	Envergadura (m)	Longitud (m)	Masa máxima estructural de despegue (kg)	Núm. máximo de asientos <sup>1</sup>	Núm. y tipo de motor <sup>2</sup>	Longitud de pista <sup>3</sup> (m)
Beech 23-Musketeer(s)	9,98	7,62	997,80	4	1P	420
Beech V35-Bonanza	10,19	8,03	1 542,21	6	1P	400
Beech 58-Baron	11,53	9,07	3 073,09	6	2P	725 <sup>4</sup>
Beech B80-Queen Air	15,32	10,82	3 991,61	11	2P	550
Beech B200-Super King Air	16,61	13,34	5 670,00	15	2TP	867 <sup>4</sup>
Beech Model 1 900	16,61	17,63	7 530,00	21	2TP	994
Bellanca 260C	10,41	6,99	1 360,78	4	1P	305
Cessna 150	9,96	7,01	725,75	2	1P	420
Cessna 172 Skyhawk	10,90	8,20	1 043,26	4	1P	465
Cessna 180 Skylane	10,92	8,53	1 338,10	4	1P	410
Cessna T310	11,25	8,99	2 494,76	6	2P	545
Cessna Conquest II	15,04	11,89	4 468,00	11	2TP	751
Cessna Citation III	16,31	16,90	9 525,00	11	2TF	1 435
Dassault-Jet Falcon 20T	16,54	18,29	13 199,54	28	2TF	1 350
Gulfstream II	20,98	24,36	26 081,56	22	2TF	1 240
Lear Jet 25	10,85	14,50	6 803,89	8	2T	1 580
Lockheed Jet Star	16,59	18,42	19 050,88	12	4T	1 490
North American Sabreliner-60	13,54	14,73	9 071,85	12	2T	1 485
Piper PA-23-250 Aztec	11,33	9,22	2 358,68	6	2P	380
Piper PA180 Cherokee Archer	9,75	7,32	1 110,00	4	1P	495
Piper PA-28R-201 Cherokee Arrow III	10,67	7,62	1 247,00	4	1P	488
Piper Twin Comanche C	10,97	7,67	1 632,93	6	2P	570
Piper PA-31T2	12,40	11,18	4 297,00	8	2TP	896
Piper PA-42	14,53	13,23	5 080,00	11	2TP	928 <sup>4</sup>
Piper T 1040	12,52	11,18	4 082,00	11	2TP	808

1. El número de asientos incluye el del piloto
2. P = motor de émbolo; T = turborreactor; TF = turbofán; TP = turbohélice
3. Distancia máxima a los 5 m más próximos para alcanzar la altura de 15 m para el despegue o para aterrizar desde una altura de 15 m
4. La longitud de aterrizaje rige en este caso

## ANEXO 8-B SISTEMA DE CUBIERTA AUTOPORTANTE BECAM



*MANUAL DE DISEÑO DE  
CUBIERTAS METÁLICAS*



[www.becam.com.uy](http://www.becam.com.uy)

administración, ventas y departamento técnico.  
Cerro Largo 883 Montevideo - Uruguay  
planta industrial, Buenos Trilqueses 4816  
teléfono: (09903) 883 8870

#### Departamento técnico

Arq. José Giovanoni  
Responsable del Departamento técnico

Ing. Civil Carlos Colom  
Asesor en ingeniería

[agarat@becam.com.uy](mailto:agarat@becam.com.uy)

#### Producción

Ing. Gustavo Abreo  
Gerente Industrial

[gustavo@becam.com.uy](mailto:gustavo@becam.com.uy)

#### Departamento Comercial

Guillermo Comesaña  
Gerente Comercial

[guillermo@becam.com.uy](mailto:guillermo@becam.com.uy)

Si usted desea manifestar una consulta, disconformidad o satisfacción, puede comunicarse directamente con la dirección de la empresa a [info@becam.com.uy](mailto:info@becam.com.uy)



## Contenido

---

<b>1.</b>	Introducción	<b>3</b>
<b>2.</b>	Materiales y recubrimientos	<b>4</b>
<b>3.</b>	Dimensiones, peso y propiedades de sección	<b>7</b>
<b>4.</b>	Distancia admisible entre apoyos	<b>13</b>
<b>5.</b>	Techos curvos	<b>17</b>
<b>6.</b>	Aleros admisibles	<b>22</b>
<b>7.</b>	Anclajes	<b>24</b>
<b>8.</b>	Juntas longitudinales	<b>34</b>
<b>9.</b>	Accesorios chapa autoportante	<b>35</b>
<b>10.</b>	Perforaciones en chapa autoportante	<b>46</b>
<b>11.</b>	Accesorios para chapas BC18 y BC35	<b>47</b>
<b>12.</b>	Transporte y almacenaje de chapa BC18 y BC35	<b>52</b>
<b>13.</b>	Chapas 100% aluminio	<b>53</b>
<b>14.</b>	Tablas útiles	<b>60</b>

# 1. Introducción

---

Este *“Manual de diseño de Cubiertas Metálicas”* recoge la experiencia acumulada por **Becam** en el suministro de chapas para techos y coberturas.

La experiencia de **Becam** se ha visto enriquecida por los aportes recibidos a lo largo de más de 50 años en plaza por parte de técnicos, profesionales, personas idóneas y clientes.

El objetivo primordial es compartir conocimientos brindando herramientas e información necesarias para el diseño y así lograr cubiertas metálicas con mejor aspecto, mayor vida útil y mayor seguridad.

La utilización de este Manual podría generar dudas o discrepancias del usuario con la información presentada. También podría requerirse ampliación de algún tema. En todos los casos el Departamento Técnico estará disponible para atender al usuario y escuchar los planteos que realice.

**IMPORTANTE:** El uso de la información presentada a lo largo de este Manual no exime de la necesidad de consultar técnicos capacitados para el correcto diseño de cada edificación particular, ni de responsabilidad al técnico o profesional responsable de la obra.

## 2. Materiales y recubrimientos

### 2.1 Acero revestido

El acero base utilizado por **Becam** para sus cubiertas metálicas, es un acero estructural de bajo contenido de carbono, de alta resistencia y ductilidad. Este acero es fabricado cumpliendo normas internacionalmente reconocidas conforme al país de procedencia del acero (Australia, Brasil, Sudáfrica, etc.). Las características del material son las mostradas en la Tabla 1 y la Tabla 2.

Tabla 1. Propiedades físicas	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	7.85
Coefficiente de dilatación térmica (mm/m·°C)	0.01

Debido a las propiedades físicas del acero, debe tenerse en cuenta la variación de longitud de las chapas por efecto de las variaciones de temperatura.

En el sentido transversal de las chapas, esta variación, puede ser absorbida por las ondulaciones de las chapas.

Si bien depende de diversos factores, es usual adoptar para el diseño de los elementos de cubierta una diferencia térmica de 50°C.

Tabla 2. Propiedades mecánicas		
Valores de cálculo	Resistencia a la fluencia (Mpa)	260
	Resistencia a la rotura (Mpa)	360
Módulo de elasticidad (Mpa)		210.000

**Becam** cuenta con 2 tipos de recubrimiento metálico para sus chapas, el zinc (o galvanizado) y el aluzinc (también conocido como ZINCALUME).

Con el zinc se logra una protección en dos sentidos; este metal resiste la corrosión atmosférica, evitando el contacto del acero con el oxígeno del aire y brinda también una excelente protección catódica, que evita la corrosión de los bordes expuestos y de las pequeñas rayas y hendiduras que puedan producirse durante la manipulación de las chapas.

Previamente al desarrollo del Aluzinc (que se describe más adelante), se desarrollaron las chapas aluminizadas; son chapas de acero en las cuales el recubrimiento es solo aluminio. El Aluminio, como recubrimiento, presenta una excelente resistencia a la corrosión, mayor a la del zinc, pero no es recomendable para techos, debido a que tiene la desventaja de no brindar protección catódica, y por consiguiente los bordes expuestos, rayas y hendiduras se corroen rápidamente. En las chapas 100 % aluminio este problema no existe, ya que siendo el núcleo también de aluminio, no se necesita protección adicional.

El Aluzinc surge de aprovechar las bondades de ambos materiales, aluminio y zinc. La aleación, en general se compone de 50 a 60 % de aluminio, 40 a 50 % de zinc, más pequeñas adiciones de elementos de control. Los numerosos ensayos han demostrado una notoria mejoría en la vida útil. Este revestimiento fue el que obtuvo mejor desempeño, lográndose mayor resistencia a la corrosión que con el galvanizado, conservando una excelente protección catódica en los bordes expuestos, rayas y hendiduras.

Los recubrimientos de Zinc se especifican con una "Z" seguida de un número (ejemplo: Z275). Dicho número indica la masa mínima del recubrimiento en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>) sumando ambas caras de la chapa, determinado por un ensayo de triple muestreo. Cuando es necesario diferente espesor de recubrimiento en ambas caras (recubrimiento diferencial), se especifica de la forma Z x/y, donde x e y son la masa de recubrimiento de cada una de las caras de la chapa (ejemplo Z 275/100).

Los recubrimientos de Aluzinc, se especifican de la forma "AZ" seguida de la masa mínima de recubrimiento (ejemplo: AZ150)

En la Tabla 3 se especifica el espesor aproximado de recubrimiento correspondiente a cada una de las masas de recubrimiento usuales. Los espesores, así como las masas corresponden, a la suma de ambos lados.

**Becam** en forma estándar ofrece en sus chapas el recubrimiento Z275 y el AZ150, siendo posible para casos especiales suministrar otros espesores de recubrimiento, así como recubrimientos diferenciales.

Tabla 3. Espesores aproximados de recubrimientos (suma de ambos lados), equivalentes a los valores de masa de recubrimiento usuales		
Clase de recubrimiento	Masa de recubrimiento	Espesor aprox. de recubrimiento Suma de ambos lados
Z100	130	0.02 mm (20 µm)
Z200	220	0.03 mm (30 µm)
Z275	290	0.04 mm (40 µm)
Z350	370	0.05 mm (50 µm)
Z450	470	0.07 mm (70 µm)
Z600	650 (chapa ≤ 2.0 mm)	0.09 mm (90 µm)
	680 (chapa > 2.0 mm)	0.10 mm (100 µm)
AZ150	170	0.05 mm (50 µm)
AZ200	220	0.06 mm (60 µm)

## 2.2 Aluminio (chapas 100 % aluminio)

El aluminio es altamente resistente a la corrosión atmosférica debido a que, por su gran afinidad química con el oxígeno, forma espontáneamente al aire una capa de óxido fina, impermeable, resistente y muy adherente al metal, que impide que el ataque progrese. Como resultado, el metal puro y muchas de sus aleaciones pueden ser usados sin protección de ninguna clase, ahorrándose por lo tanto el tratamiento y los gastos de mantenimiento. No obstante, es usual el uso de aleaciones en razón de su mejor comportamiento mecánico en relación al aluminio puro.

La resistencia a la corrosión de cada aleación está determinada fundamentalmente por su composición química, aunque también influye su temple en menor grado. Si la superficie es cortada o sometida a abrasivos, la película protectora de óxido se forma nuevamente en forma espontánea, mientras el oxígeno esté presente. La corrosión sólo ocurre cuando la película se rompe y no se recompone por falta de oxígeno.

Las chapas **Becam** están fabricadas en aleaciones resistentes a la corrosión que cumplen con la condición enunciada.

En el estado de entrega y sin ninguna protección adicional, la superficie expuesta a la intemperie sólo se opacará levemente, durante un período de tiempo que depende de la polución atmosférica, siendo esto consecuencia de un ligero ataque superficial, que si bien afecta la estética del aluminio, no perjudica en lo más mínimo su estructura.

En la Tabla 4 se presentan las propiedades físicas de esta aleación.

Tabla 4. Propiedades físicas	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.7
Coefficiente de dilatación térmica (mm/m·°C)	0.024

El aluminio y sus aleaciones tienen un coeficiente de dilatación térmica relativamente alto, de 0.024 m/m°C. Esta expansión, por lo tanto, debe ser tenida en cuenta en el diseño.

Con una diferencia entre temperaturas extremas de 50 °C, se produce una dilatación de 1.2 mm por cada metro de longitud de chapa.

La expansión y contracción de las chapas deben ser permitidas mediante agujeros de fijación sobredimensionados, sellados con elementos flexibles; además se deben interponer elementos que permitan un suave deslizamiento entre chapas y correas, con madera, plástico, u otros similares. No se deberán

apoyar las chapas sobre cabriadas que tengan puntos o bordes agudos que puedan anclar el deslizamiento, ya que esto conducirá inevitablemente a perforarlas.

La dilatación lateral de las chapas puede ser absorbida por las ondulaciones de las chapas.

Contrariamente a la opinión generalmente difundida, el aluminio no es un metal blando que impida su uso en aplicaciones estructurales. La combinación de elementos de aleación y de tratamientos térmicos adecuados, hacen que se puedan usar aleaciones de alta resistencia mecánica en los casos que se necesiten. El aluminio empleado para la fabricación de las chapas de aluminio **Becam**, es una aleación seleccionada especialmente para este uso. En la Tabla 5 se presentan las propiedades mecánicas de esta aleación.

Tabla 5. Propiedades mecánicas	Espesor (mm)	
	0.60	0.80 - 1.00
Resistencia última (Mpa)	210	230
Módulo de elasticidad (Mpa)	70	300
Límite elástico al 0.2%	105	

### 2.3 Chapas pintadas

La chapa **Prepintada-Becam**, se trata de bobinas pintadas de origen y la denominación "Prepintada" es debido a que se le aplica la pintura antes de ser conformada. Se trata de una pintura curada en horno, con una capa de primer inhibidor de corrosión, además de otra capa convertidora. Este recubrimiento tiene una gran resistencia a los agentes atmosféricos y a la luz ultravioleta. Para evitar el deterioro de la pintura durante el almacenamiento, manipulación y montaje, algunas pueden contar con un film de polietileno adherido, que luego de finalizadas todas las tareas sobre la misma, se quita, quedando el recubrimiento en perfecto estado.

La pintura cuenta con una gran flexibilidad y elongación para permitir el plegado sin que la pintura se vea afectada.

A partir de este proceso, la chapa ha logrado ser un elemento ineludible a tener en cuenta para techar viviendas, inclusive las de mas valor.



**Nota 1:** Colores a modo de ejemplo. Pueden variar con la realidad.

### 3. Dimensiones, peso y propiedades de sección

#### 3.1 Sinusoidal BC 18

También llamado “acanalado común”, es el más antiguo de los perfiles en el mercado. Es utilizado para cubiertas con separaciones entre apoyos entre 1.20/1.40m.

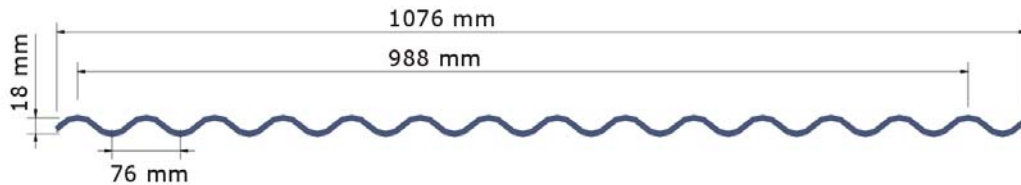


Ilustración 1 – Dimensiones de la chapa BC 18 – Desarrollo 1220 mm

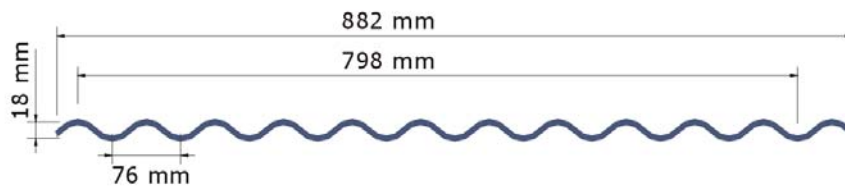


Ilustración 2 – Dimensiones de la chapa BC 18 – Desarrollo 1000 mm – Disponible en acero revestido solo en espesor 0.70 mm.

**Nota 2:** Todas las dimensiones están en milímetros.

**Nota 3:** Las dimensiones en los esquemas son aproximadas, ya que debido a las variaciones de resistencias del material, y otros elementos influyentes en el proceso, dan como resultado pequeñas variaciones en las dimensiones. La tolerancia en el ancho útil y total es de 0/10mm.

**Nota 4:** Los anchos útiles para el caso de la chapa BC 18, están establecidos asumiendo un solape de 1½ onda.

**Nota 5:** La tolerancia en el espesor total depende de las tolerancias en el espesor del recubrimiento y en el espesor del material base. Por más información acerca de las tolerancias en los espesores, ver las normas AS1397 y AS1365 para el acero revestido, y la norma IRAM 670 de dic/81 para el aluminio.

Tabla 6 – Información técnica de chapa de acero BC18					
Espesor (mm)	0.40	0.45	0.50	0.56	0.70
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	3.85	4.33	4.82	5.40	6.86
Peso (Kg/m lineal)	3.80	4.28	4.76	5.33	5.47
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	1.84	2.07	2.30	2.58	3.22
Módulo resistente (cm <sup>3</sup> /m útil)	2.04	2.30	2.56	2.86	3.58

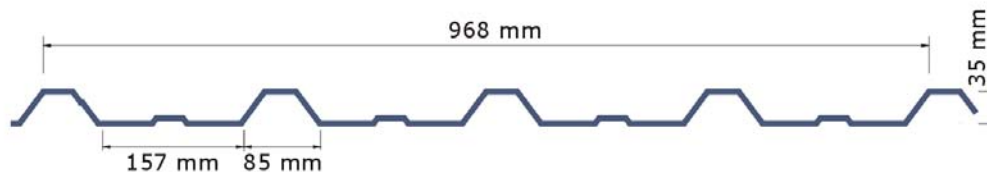
Tabla 7 – Información técnica de chapa de aluminio BC18			
Espesor (mm)	0.60	0.80	1.00
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	2.00	2.67	3.33
Peso (Kg/m lineal)	1.98	2.64	3.29
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	2.76	3.68	4.60
Módulo resistente (cm <sup>3</sup> /m útil)	3.07	4.09	5.11

**Nota 6:** Todos los espesores de chapa están sujetos a stock.

**Nota 7:** Las propiedades han sido calculadas basándose en el perfil teórico y el espesor nominal, y por tanto son aproximadas. Pueden no coincidir exactamente con la realidad debido a las pequeñas variaciones dimensionales.

### 3.2 Trapezoidal BC 35

Desarrollado como un perfil mecánicamente más eficiente que el perfil BC 18, ya que a igual costo por m<sup>2</sup>, posibilita aumentar la separación entre apoyos. Presenta además mayor capacidad de desagüe, permitiendo así pendientes menores. Es utilizado para cubiertas con separaciones entre apoyos entre 1.20/1.50m.



**Ilustración 3** – Dimensiones de la chapa BC 35 – Desarrollo 1220 mm

**Nota 8:** Todas las dimensiones están en milímetros.

**Nota 9:** Las dimensiones en los esquemas son aproximadas, ya que debido a las variaciones de resistencias del material, y otros elementos influyentes en el proceso, dan como resultado pequeñas variaciones en las dimensiones. La tolerancia en el ancho útil y total es de 0/10mm.

**Nota 10:** La tolerancia en el espesor total depende de las tolerancias en el espesor del recubrimiento y en el espesor del material base. Por más información acerca de las tolerancias en los espesores, ver las normas AS1397 y AS1365 para el acero revestido, y la norma IRAM 670 de dic/81 para el aluminio.

Tabla 8 – Información técnica de chapa de acero BC 35					
Espesor (mm)	0.40	0.45	0.50	0.56	0.70
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	3.93	4.42	4.92	5.51	5.65
Peso (Kg/m lineal)	3.80	4.28	4.76	5.33	5.47
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	7.43	8.36	9.29	10.40	13.00
Módulo resistente mayor (cm <sup>3</sup> /m útil)	7.59	8.56	9.50	10.63	13.30
Módulo resistente menor (cm <sup>3</sup> /m útil)	3.07	3.46	3.84	4.30	5.38

Tabla 9 – Información técnica de chapa de aluminio BC 35			
Espesor (mm)	0.60	0.80	1.00
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	2.02	2.70	3.37
Peso (Kg/m lineal)	1.96	2.61	3.26
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	10.79	14.38	17.98
Módulo resistente mayor (cm <sup>3</sup> /m útil)	11.02	14.70	18.37
Módulo resistente menor (cm <sup>3</sup> /m útil)	4.46	5.94	7.43

**Nota 11:** Todos los espesores de chapa están sujetos a stock.

**Nota 12:** Las propiedades han sido calculadas basándose en el perfil teórico y el espesor nominal, y por tanto son aproximadas. Pueden no coincidir exactamente con la realidad debido a las pequeñas variaciones dimensionales.

### 3.3 Engrafada BK 460

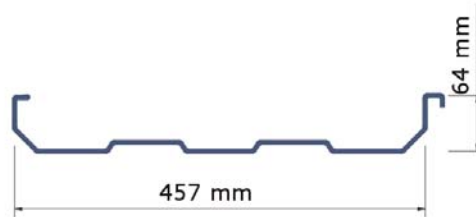
El perfil BK 460 engrafado que **Becam** incorpora a su serie, responde al modelo KR-18 de Knudson, fabricante de perfiladoras con más de 50 años de experiencia en el mercado mundial.

La chapa BK 460 engrafada puede perfilarse en obra, a medida, prácticamente sin restricción de largo.

Se fijan a las correas o vigas a través de clips que se engrafan conjuntamente con las chapas y que acompañan sus deformaciones térmicas.

Esto permite obtener cubiertas altamente estancas, por no tener solapes longitudinales ni perforaciones, posibilitando su uso en techos con pendientes mínimas y grandes longitudes.

La separación admisible entre apoyos es similar a la de la chapa BC35.



**Ilustración 4** – Dimensiones de la chapa BK 460 – Desarrollo 610 mm

**Nota 13:** Todas las dimensiones están en milímetros.

**Nota 14:** Las dimensiones en los esquemas son aproximadas, ya que debido a las variaciones de resistencias del material, y otros elementos influyentes en el proceso, dan como resultado pequeñas variaciones en las dimensiones. La tolerancia en el ancho útil y total es de 0/10mm.

**Nota 15:** La tolerancia en el espesor total depende de las tolerancias en el espesor del recubrimiento y en el espesor del acero base. Por más información acerca de las tolerancias en los espesores, ver las normas AS1397 y AS1365 para el acero revestido.

Tabla 10 – Información técnica de chapa de acero BK 460			
Espesor (mm)	0.50	0.70	1.00
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	5.36	7.51	10.72
Peso (Kg/m lineal)	2.45	3.43	4.90
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	20.27	28.38	40.54
Módulo resistente mayor (cm <sup>3</sup> /m útil)	15.00	20.99	29.99
Módulo resistente menor (cm <sup>3</sup> /m útil)	4.14	5.79	8.28

**Nota 16:** Todos los espesores de chapa están sujetos a stock.

**Nota 17:** Las propiedades han sido calculadas basándose en el perfil teórico y el espesor nominal, y por tanto son aproximadas. Pueden no coincidir exactamente con la realidad debido a las pequeñas variaciones dimensionales.



### 3.4 Autoportante BC 800

“Autoportante”, término aplicado por primera vez a las chapas para techo, por **Becam**, a partir del año 1980, por tratarse de cubiertas que no requieren correas. Con la chapa autoportante BC 800, se consiguen distancias entre apoyos (dependiendo del caso) de hasta aproximadamente 18 m en forma plana, y de hasta 30 m en forma abovedada con desplazamientos horizontales impedidos.

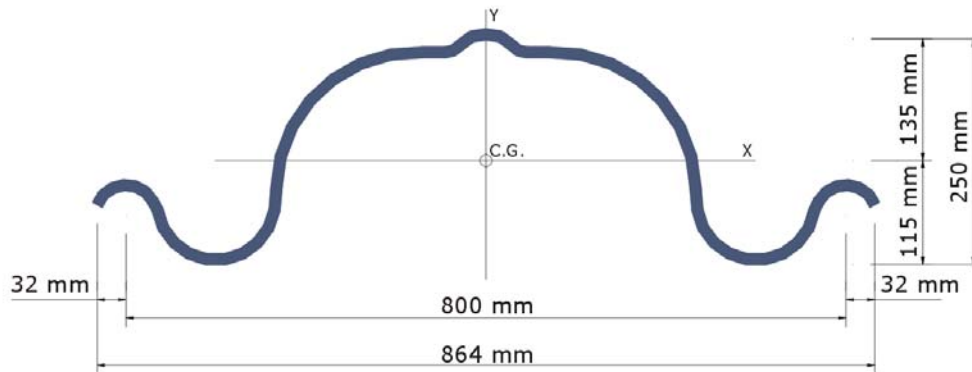


Ilustración 5 – Dimensiones de la chapa BC 800 – Desarrollo 1200 mm

**Nota 18:** Todas las dimensiones están en milímetros.

**Nota 19:** Las dimensiones en el esquema son aproximadas, ya que debido a las variaciones de resistencias del material, y otros elementos influyentes en el proceso, dan como resultado pequeñas variaciones en las dimensiones.

**Nota 20:** La tolerancia en el espesor total depende de las tolerancias en el espesor del recubrimiento y en el espesor del acero base. Por más información acerca de las tolerancias en los espesores, ver las normas AS1397 y AS1365 para el acero revestido.

**Nota 21:** El ancho útil tendrá variaciones dentro del rango especificado a los efectos de ajustes al proyecto

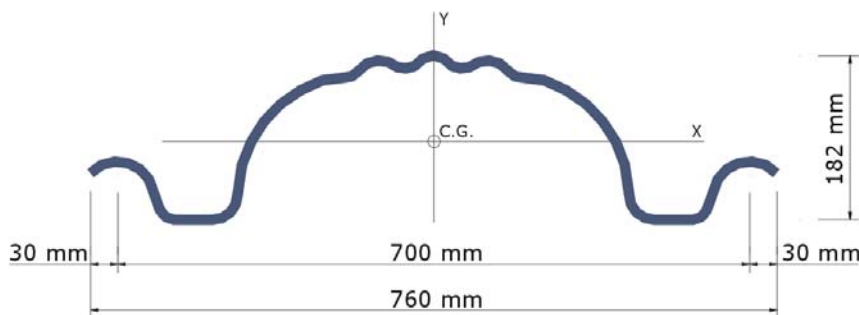
Tabla 11 – Información técnica de chapa de acero BC800				
Espesor (mm)	1.11	1.25	1.55	2.00
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	13.03	14.68	18.22	23.51
Peso (Kg/m lineal)	10.43	11.75	14.57	18.81
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	1163	1309	1624	2095
Módulo resistente mayor (cm <sup>3</sup> /m útil)	101	114	141	182
Módulo resistente menor (cm <sup>3</sup> /m útil)	86	97	120	155

**Nota 22:** Todos los espesores de chapa están sujetos a stock.

**Nota 23:** Las propiedades han sido calculadas basándose en el perfil teórico y el espesor nominal, y por tanto son aproximadas. Pueden no coincidir exactamente con la realidad debido a las pequeñas variaciones dimensionales.

### 3.5 Autoportante BC 700

Con la chapa autoportante BC 700, se consiguen distancias entre apoyos (dependiendo del caso) de hasta aproximadamente 9 m en forma plana, y de hasta 14 m en forma abovedada con apoyos impedidos.



**Ilustración 6** – Dimensiones de la chapa BC 700 – Desarrollo 1000 mm

**Nota 24:** Todas las dimensiones están en milímetros.

**Nota 25:** Las dimensiones en el esquema son aproximadas, ya que debido a las variaciones de resistencias del material, y otros elementos influyentes en el proceso, dan como resultado pequeñas variaciones en las dimensiones.

**Nota 26:** La tolerancia en el espesor total depende de las tolerancias en el espesor del recubrimiento y en el espesor del acero base. Por más información acerca de las tolerancias en los espesores, ver las normas AS1397 y AS1365 para el acero revestido.

**Nota 27:** El ancho útil tendrá variaciones dentro del rango especificado a los afectos de ajustes al proyecto.

Tabla 12 – Información técnica de chapa de acero BC700		
Espesor (mm)	0.70	1.00
Peso (Kg/m <sup>2</sup> útil)	7.84	11.21
Peso (Kg/m lineal)	5.49	7.85
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> /m útil)	487	695
Módulo resistente mayor (cm <sup>3</sup> /m útil)	56.9	81
Módulo resistente menor (cm <sup>3</sup> /m útil)	50.4	72

**Nota 28:** Todos los espesores de chapa están sujetos a stock.

**Nota 29:** Las propiedades han sido calculadas basándose en el perfil teórico y el espesor nominal, y por tanto son aproximadas. Pueden no coincidir exactamente con la realidad debido a las pequeñas variaciones dimensionales.

### 3.6 Largo de las chapas

**Becam** suministra sus chapas del largo que el cliente solicite (con una tolerancia de  $\pm 10\text{mm}$ ). En cuanto al máximo, normalmente está acotado por los problemas de manipulación, transporte, grúas, etc., que sean utilizados en obra.

Tabla 13 – Largos máximos según perfil			
Perfil		Largo máximo (m)	Observaciones
BC 18	plano	12.00	-
	curvo	5.00	-
BC 35	plano	12.00	-
	curvo	6.00	-
BC 700	plano	8.00	-
	curvo	12.50	-
BC 800	plano	18.00	El largo máximo corresponde al esp. 1.55mm. Consultar por otros espesores.
	curvo	20.00	Chapas de largo mayor a 20m deben perfilarse en obra, hasta 30m.
BK 460	plano	10.00	Chapas de largo mayor a 10m deben perfilarse en obra, hasta 100m.

El corte de largos a medida, tiene importantes ventajas. Sin duda una de las más importantes, es que las chapas se ajustan al proyecto en lugar de que el proyecto deba ajustarse a medidas estándar. Otra ventaja no menos importante, es el hecho de eliminar, o al menos disminuir al máximo los solapes, que además de un ahorro de material permite eliminar las zonas donde se inician en muchos casos la corrosión y las filtraciones de agua.

**Nota 30:** La longitud de las chapas BC 700 y BC 800 curvas es medida en el valle de las mismas. Para las chapas BC 35 curvas, la longitud es medida en la cresta de las mismas.

## 4. Distancia admisible entre apoyos

### 4.1 Introducción

Los diferentes modelos de chapa, pueden trabajar (desde el punto de vista estructural) de varias maneras: como viga apoyada sin y con continuidad (caso más usual), como bóveda con apoyos con desplazamientos horizontales impedidos, formando parte de un elemento estructural, etc. En esta sección no se tratan todas las diferentes formas en que puede trabajar la chapa, solo se tratará el caso más usual: trabajando como viga apoyada, por tanto se analizará el caso más usual de chapa. Por dudas o consultas respecto a otras configuraciones, siempre estará accesible nuestro departamento técnico.

Las tablas presentadas más adelante suministran la distancia entre apoyos máxima admisible sólo para el caso de carga uniforme. Las cargas uniformes surgen de integrar las cargas de viento y el peso propio de la chapa. **No se han tenido en cuenta las posibles cargas concentradas que pueden surgir debido al tránsito de personas sobre las chapas durante el montaje y/o mantenimiento.** Para cada modelo de chapa se presentan 2 tablas, una para el caso de la chapa en 2 apoyos y otra para el caso en que la chapa se disponga sobre más de 2 apoyos con separación entre apoyos uniforme. Si bien cada cantidad de apoyos arroja resultados diferentes, para 3 o más apoyos los resultados no difieren entre sí de manera importante, y se han resumido todos esos casos en una sola tabla.

Para el cálculo presentado en las tablas se toman las siguientes restricciones:

<u>Flecha máxima</u> Luz	$\leq 1/200$	para BC 18, BC 35 y BK 460
<u>Flecha máxima</u> Luz	$\leq 1/150$	para BC 700 y BC 800
Tensión máxima	$\leq 1750 \text{ kg/cm}^2$	para las chapas de acero revestido
	$\leq 1000 \text{ kg/cm}^2$	para las chapas de aluminio

Las tensiones máximas tienen en cuenta que la carga uniforme la conforma prácticamente en su totalidad el viento, por lo que se mayoraron las tensiones admisibles en un 25%.

#### 4.2 Presiones de viento

En la aplicación de las chapas en techos y paredes, usualmente las cargas más importantes son las presiones de viento. Como información orientativa se han determinado estas presiones para 4 situaciones usuales, en base a la norma UNIT 50:84 – Acción del viento sobre construcciones (2º Revisión – Edición 1994-08-12).

**IMPORTANTE:** La determinación de las presiones de viento deberá ser efectuada por el técnico responsable de la obra.

Tabla 14 – Presiones de viento para casos usuales basadas en norma UNIT 50:84		
Ubicación	Rugosidad	Presión
Faja costera	Rugosidad I	135 Kg/m <sup>2</sup>
	Rugosidad II	100 Kg/m <sup>2</sup>
Zona interior	Rugosidad I	
	Rugosidad II	75 Kg/m <sup>2</sup>

**Nota 31:** Para las presiones calculadas en la Tabla 14 se ha asumido además que:  
 Coeficiente de forma total (acción interior más exterior)  $C_t=1.3$ . Quedan excluidas situaciones de borde o cualquier otra en que  $C_t \geq 1.3$

Altura menor o igual a 5 metros (tomados según apartado 6.2.4 de la norma UNIT 50:84)

Factor topográfico normal,  $K_t=1$ , por tanto quedan excluidas edificaciones muy expuestas ( $K_t=1.1$ ) como cimas de acantilados, valles muy estrechos donde el viento se encajona, etc..

Factor de dimensiones  $K_d$  para áreas menores o iguales a 10 m<sup>2</sup>

**Nota 32:** Faja costera: son todos los lugares ubicados a una distancia menor a 25 kilómetros de cualquier punto de las márgenes del Río Uruguay, Río de la Plata o de la costa atlántica. Zona interior: son todos los lugares ubicados en el resto del territorio nacional.

**Nota 33:** Las situaciones de rugosidad se refieren a la rugosidad del terreno, factor que influye en las velocidades de viento posibles. Basándose en la norma UNIT 50:84, las rugosidades I y II cubren los siguientes casos:

Rugosidad I – Terreno abierto y a nivel, sin obstrucciones. Superficies de agua y faja costera en un ancho de 1 km. Aeropuertos, granjas extensas sin cercos.

Rugosidad II – Terreno plano o poco ondulado con obstrucciones bajas como setos o muros, árboles y edificaciones eventuales (altura media alrededor de 2 m)

**Tablas de distancias admisibles entre apoyos**

**Trapezoidal - BC 35 – Acero revestido**

		 simple apoyo					 con continuidad				
		Vano máximo para 2 apoyos					Vano máximo para 3 o más apoyos				
		Espesores (mm)					Espesores (mm)				
		0.40	0.45	0.50	0.56	0.70	0.40	0.45	0.50	0.56	0.70
Carga uniforme (Kg/m <sup>2</sup> )	40	2.47	2.56	2.66	2.76	2.97	3.05	3.17	3.28	3.41	3.67
	50	2.29	2.38	2.47	2.56	2.46	2.83	2.94	3.05	3.16	3.41
	60	2.15	2.24	2.32	2.41	2.60	2.66	2.77	2.87	2.98	3.21
	75	<b>2.00</b>	<b>2.08</b>	<b>2.15</b>	<b>2.24</b>	<b>2.41</b>	<b>2.39</b>	<b>2.54</b>	<b>2.66</b>	<b>2.76</b>	<b>2.98</b>
	90	1.88	1.96	2.03	2.10	2.27	2.19	2.32	2.44	2.59	2.80
	100	<b>1.79</b>	<b>1.86</b>	<b>1.93</b>	<b>2.00</b>	<b>2.15</b>	<b>2.02</b>	<b>2.15</b>	<b>2.26</b>	<b>2.39</b>	<b>2.66</b>
	120	1.71	1.78	1.84	1.91	2.06	1.89	2.01	2.12	2.24	2.50
	140	1.62	1.69	1.75	1.82	1.96	1.75	1.86	1.96	2.07	2.32
	160	1.55	1.62	1.67	1.74	1.87	1.64	1.74	1.83	1.94	2.17
	180	1.49	1.55	1.61	1.67	1.80	1.55	1.64	1.73	1.83	2.04
200	1.44	1.50	1.55	1.61	1.74	1.47	1.56	1.64	1.74	1.94	
Luz límite para que el vano máximo esté dado por la limitación de la flecha, a partir de la cual la condicionante es la tensión						1.39					2.63

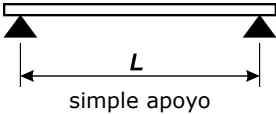
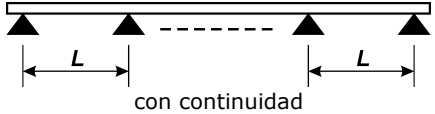
**Trapezoidal - BC 35 - Aluminio**

		 simple apoyo			 con continuidad		
		Vano máximo para 2 apoyos			Vano máximo para 3 o más apoyos		
		Espesores (mm)			Espesores (mm)		
		0.60	0.80	1.00	0.60	0.80	1.00
Carga uniforme (Kg/m <sup>2</sup> )	40	1.96	2.16	2.32	2.42	2.66	2.87
	50	1.82	2.00	2.16	2.25	2.47	2.66
	60	1.71	1.88	2.03	2.07	2.33	2.51
	75	<b>1.59</b>	<b>1.75</b>	<b>1.88</b>	<b>1.85</b>	<b>2.14</b>	<b>2.33</b>
	90	1.50	1.65	1.77	1.69	1.96	2.19
	100	<b>1.42</b>	<b>1.56</b>	<b>1.68</b>	<b>1.57</b>	<b>1.81</b>	<b>2.02</b>
	120	1.36	1.50	1.61	1.47	1.69	1.89
	140	1.29	1.42	1.53	1.36	1.57	1.75
	160	1.23	1.36	1.46	1.27	1.47	1.64
	180	1.19	1.31	1.41	1.20	1.38	1.55
200	1.14	1.26	1.36	1.14	1.31	1.47	
Luz límite para que el vano máximo esté dado por la limitación de la flecha, a partir de la cual la condicionante es la tensión				1.17			2.20

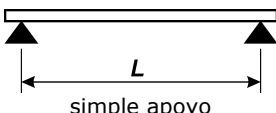
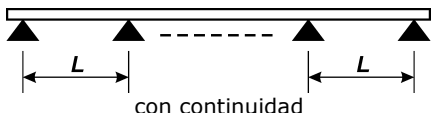
**Nota 34:** Las distancias admisibles entre apoyos indicadas en las tablas, están en metros.

**Nota 35:** Los valores en fondo blanco corresponden a las distancias en las cuales la restricción es la tensión máxima, los demás corresponden a las distancias en las cuales la restricción es la flecha máxima.

**Sinusoidal - BC 18 – Acero revestido**

		 simple apoyo					 con continuidad				
		Vano máximo para 2 apoyos					Vano máximo para 3 o más apoyos				
		Espesores (mm)					Espesores (mm)				
		0.40	0.45	0.50	0.56	0.70	0.40	0.45	0.50	0.56	0.70
Carga uniforme (Kg/m <sup>2</sup> )	40	1.55	1.61	1.67	1.73	1.87	1.91	1.99	2.06	2.14	2.31
	50	1.44	1.49	1.55	1.61	1.73	1.78	1.85	1.91	1.99	2.14
	60	1.35	1.41	1.46	1.51	1.63	1.67	1.74	1.80	1.87	2.01
	75	<b>1.26</b>	<b>1.31</b>	<b>1.35</b>	<b>1.40</b>	<b>1.51</b>	<b>1.55</b>	<b>1.61</b>	<b>1.67</b>	<b>1.74</b>	<b>1.87</b>
	90	1.18	1.23	1.27	1.32	1.42	1.46	1.52	1.57	1.63	1.76
	100	<b>1.12</b>	<b>1.17</b>	<b>1.21</b>	<b>1.26</b>	<b>1.35</b>	<b>1.39</b>	<b>1.44</b>	<b>1.49</b>	<b>1.55</b>	<b>1.67</b>
	120	1.07	1.12	1.16	1.20	1.29	1.33	1.38	1.43	1.48	1.60
	140	1.02	1.06	1.10	1.14	1.23	1.26	1.31	1.36	1.41	1.52
	160	0.98	1.01	1.05	1.09	1.18	1.21	1.25	1.30	1.35	1.45
	180	0.94	0.98	1.01	1.05	1.13	1.16	1.21	1.25	1.30	1.40
200	0.91	0.94	0.98	1.01	1.09	1.12	1.16	1.21	1.25	1.35	
Luz límite para que el vano máximo esté dado por la limitación de la flecha, a partir de la cual la condicionante es la tensión						0.52					0.98

**Sinusoidal - BC 18 - Aluminio**

		 simple apoyo			 con continuidad		
		Vano máximo para 2 apoyos			Vano máximo para 3 o más apoyos		
		Espesores (mm)			Espesores (mm)		
		0.60	0.80	1.00	0.60	0.80	1.00
Carga uniforme (Kg/m <sup>2</sup> )	40	1.23	1.35	1.46	1.52	1.67	1.80
	50	1.14	1.26	1.35	1.41	1.55	1.67
	60	1.07	1.18	1.27	1.33	1.46	1.57
	75	<b>1.00</b>	<b>1.10</b>	<b>1.18</b>	<b>1.23</b>	<b>1.36</b>	<b>1.46</b>
	90	0.94	1.03	1.11	1.16	1.28	1.38
	100	<b>0.89</b>	<b>0.98</b>	<b>1.06</b>	<b>1.10</b>	<b>1.21</b>	<b>1.31</b>
	120	0.85	0.94	1.01	1.05	1.16	1.25
	140	0.81	0.89	0.96	1.00	1.10	1.19
	160	0.78	0.85	0.92	0.96	1.05	1.14
	180	0.75	0.82	0.88	0.92	1.01	1.09
200	0.72	0.79	0.85	0.89	0.98	1.05	
Luz límite para que el vano máximo esté dado por la limitación de la flecha, a partir de la cual la condicionante es la tensión				0.43			0.82

**Nota 36:** Las distancias admisibles entre apoyos indicadas en las tablas, están en metros.

**Nota 37:** Los valores en fondo blanco corresponden a las distancias en las cuales la restricción es la tensión máxima, los demás corresponden a las distancias en las cuales la restricción es la flecha máxima.

## 5. Techos curvos

En muchas ocasiones es deseable montar techos curvos debido a diferentes motivos, como resistencia, estética, evacuación de pluviales, etc. **Becam** ha previsto esta necesidad y desarrolló varias soluciones. En esta sección se establecen las curvaturas que actualmente es posible suministrar, además de las diferentes funciones que puede tener el curvado en cada caso.

### 5.1 Algunas fórmulas de cálculo

A los efectos de facilitar el diseño de un techo curvo, a continuación se presentan algunas fórmulas que relacionan los diferentes parámetros geométricos de un techo curvo. En la Ilustración 7 se representan los diferentes parámetros geométricos a los que se hace referencia en las fórmulas.

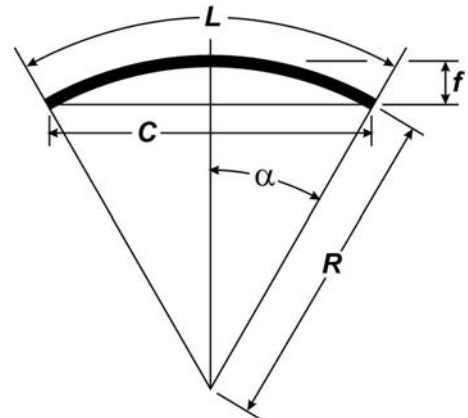


Ilustración 7 – Parámetros geométricos en un techo curvo

C: Cuerda

L: Longitud total de la chapa (desarrollo)

R: Radio de curvatura

f: flecha

α: Semi-ángulo al centro correspondiente al desarrollo y radio del techo (medido en grados)

$$R = \frac{C^2 + 4 \cdot f^2}{8 \cdot f}$$

$$\alpha = \arcsen \left( \frac{C}{2 \cdot R} \right)$$

$$L = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{90}$$

### 5.2 BC 35 (Acero revestido)

Radio mínimo de curvatura: 0.50 m

Las chapas modelo BC 35 de acero revestido tienen la posibilidad de ser curvadas mediante pliegues transversales. Solo es posible curvarlas en forma convexa, tal como se muestra en la Ilustración 8. De esta forma es posible lograr un radio mínimo de curvatura de 0.50 m.

### 5.3 BC 35 (Aluminio)

Radio mínimo de curvatura: 2.00 m

Las chapas modelo BC 35 de aluminio tienen la posibilidad de ser curvadas mediante pliegues transversales, al igual que la BC35 en acero revestido. De esta forma es posible lograr un radio mínimo de curvatura de 2.00 m.



Ilustración 8 – Chapa BC 35 curvada mediante pliegues transversales en forma convexa.



**5.4 BC 18 (Acero revestido)**

Las chapas BC 18 en acero revestido pueden ser curvadas, sin pliegues transversales, con un radio mínimo de 2m. Espesores menores a 0.40 mm no son factibles de curvar debido a que aparecen arrugas irregulares antes de adoptar curva, solo es posible curvarla levemente en obra, obligándola a adoptar una curva suave que configuren sus apoyos.

**5.5 BC 18 (Aluminio)**

Las chapas BC 18 en aluminio, al igual que las de acero revestido, pueden ser curvadas sin pliegues transversales, con un radio mínimo de 2m.

**5.6 BC 700**

La chapa autoportante BC 700, solo es posible curvarla generándole pliegues transversales, a los efectos de construir cubiertas en donde la chapa trabaje como bóveda con apoyos con desplazamiento horizontal impedido. Con este fin los radios de curvatura que se adoptaron son los presentados en la Tabla 15, donde además se muestran las demás características de dichas cubiertas.



**Ilustración 9** – Techo BC 700 curvo

**Tabla 15** – Características de cubiertas curvas en BC 700, trabajando como bóveda con apoyos con desplazamiento horizontal impedido

Distancia entre apoyos (m)	Espesor (mm)	Radio de curvatura (m)	Flecha (m)	Desarrollo (m)	Distancia entre apoyos (m)	Espesor (mm)	Radio de curvatura (m)	Flecha (m)	Desarrollo (m)
7.0	0.70	19.0	0.33	7.04	11.0	0.70	19.0	0.81	11.16
7.5	0.70	19.0	0.37	7.55	11.5	0.70	19.0	0.89	11.68
8.0	0.70	19.0	0.43	8.06	12.0	0.70	19.0	0.97	12.21
8.5	0.70	19.0	0.48	8.57	12.5	1.00	16.0	1.27	12.84
9.0	0.70	19.0	0.54	9.09	13.0	1.00	16.0	1.38	13.39
9.5	0.70	19.0	0.60	9.60	13.5	1.00	16.0	1.49	13.94
10.0	0.70	19.0	0.67	10.12	14.0	1.00	16.0	1.61	14.49
10.5	0.70	19.0	0.74	10.64					

**Nota 38:** Los radios de curvatura indicados son los mínimos correspondientes a cada espesor de chapa, las flechas y los desarrollos indicados son los correspondientes a dichos radios.

### 5.7 BC 800

La chapa autoportante BC 800 es curvada sin generar pliegues transversales. Por tanto es posible construir cubiertas curvas cuasi-planas, en donde la chapa sigue trabajando flexionalmente. Este caso puede ser necesario por diferentes motivos, por ejemplo para la evacuación de pluviales en techos donde ambos apoyos están a igual altura.



**Ilustración 10** – Techo BC 800 curvo cuasi-plano

Por el grado de curvatura alcanzable en los espesores de 1.55 mm y mayores, también es posible realizar proyectos con BC 800 en donde la chapa trabaje como bóveda con apoyos con desplazamiento horizontal impedido.



**Ilustración 11** – Techo BC 800 con chapa trabajando como bóveda, con apoyos con desplazamiento horizontal impedido. Comedor Botnia-Fray Bentos



**Ilustración 12** – Perfiladora en obra. Para largos mayores a 20m. Comedor Botnia-Fray Bentos



**Ilustración 13** – Colocación de chapas abovedadas BC 800. Luz de aproximadamente 30m. Comedor Botnia-Fray Bentos

En la Tabla 16, se especifican los radios de curvatura mínimos para cada espesor en canal 800, así como su posible utilización.

Tabla 16 – Radio mínimo de curvatura de la chapa BC 800, en función del espesor		
Espesor (mm)	Radio mínimo de curvatura (m)	Uso
1.11	No es posible curvar	-----
1.25	180 m	Evacuación de pluviales
1.55	45 m	Techos abovedados

Para los techos abovedados con apoyos con desplazamiento horizontal impedido y radio mínimo de curvatura se dan las características en la Tabla 17.

**Tabla 17 – Características de cubiertas curvas en BC 800 – espesor 1.55 y 2.00 mm, trabajando como bóveda con apoyos impedidos.**

Dist. entre apoyos (m)	Radio de Curvatura (m)	Flecha central (m)	Desarrollo (m)	Dist. entre apoyos (m)	Radio de Curvatura (m)	Flecha central (m)	Desarrollo (m)
15.0	45	0.63	15.07	23.0	45	1.49	23.26
15.5	45	0.67	15.58	23.5	45	1.56	23.78
16.0	45	0.72	16.09	24.0	45	1.63	24.29
16.5	45	0.76	16.59	24.5	45	1.70	24.81
17.0	45	0.81	17.10	25.0	45	1.77	25.33
17.5	45	0.86	17.61	25.5	45	1.84	25.85
18.0	45	0.91	18.12	26.0	45	1.92	26.38
18.5	45	0.96	18.63	26.5	45	1.99	26.90
19.0	45	1.01	19.14	27.0	45	2.07	27.42
19.5	45	1.07	19.66	27.5	45	2.15	27.95
20.0	45	1.13	20.17	28.0	45	2.23	28.47
20.5	45	1.18	20.68	28.5	45	2.32	29.00
21.0	45	1.24	21.20	29.0	45	2.40	29.53
21.5	45	1.30	21.71	29.5	45	2.49	30.06
22.0	45	1.37	22.23	30.0	45	2.57	30.59
22.5	45	1.43	22.74				

### 5.8 Cubiertas de chapas autoportantes curvas

**IMPORTANTE:**

Estas cubiertas por lo general tienen radios de curvatura inferiores a 50m y son las que salvan las luces mayores. Por razones de conformación de las chapas, en función del tipo de chapa que se trate, a su vez está limitado el radio mínimo que se puede alcanzar.

Desde el punto de vista estructural funcionan básicamente como arcos o bóvedas cilíndricas, de directriz circular, con apoyos articulados fijos en ambos extremos.

Por tanto la estructura soporte de la cubierta deberá, en particular, ser apta para soportar los empujes en los apoyos que generan las cargas gravitatorias y de viento. Esto es fundamental para restringir las solicitaciones de flexión en las chapas así como sus deformaciones.

Es claro que las solicitaciones principales son las de viento, las que se preverán conforme la normativa vigente (UNIT50/84). Dadas las características de estas solicitaciones, los empujes en los apoyos podrán invertirse en función del estado de viento que se considere. De ahí que si bien en ocasiones se prevén tensores, éstos son sólo útiles para absorber los empujes originados por el peso propio y sólo algunos estados de viento. Por lo general se tienen estados de viento que generan empujes hacia el interior del local, los cuales no pueden ser tomados con los tensores.

Consecuentemente el técnico responsable del proyecto estructural deberá prever en la estructura soporte los empujes resultantes de las diferentes solicitaciones teniendo en consideración que la cubierta requiere funcionar como un arco biarticulado, es decir con desplazamientos horizontales impedidos en sus apoyos a no ser los resultantes de deformaciones no significativas de la estructura.

## 6. Aleros admisibles

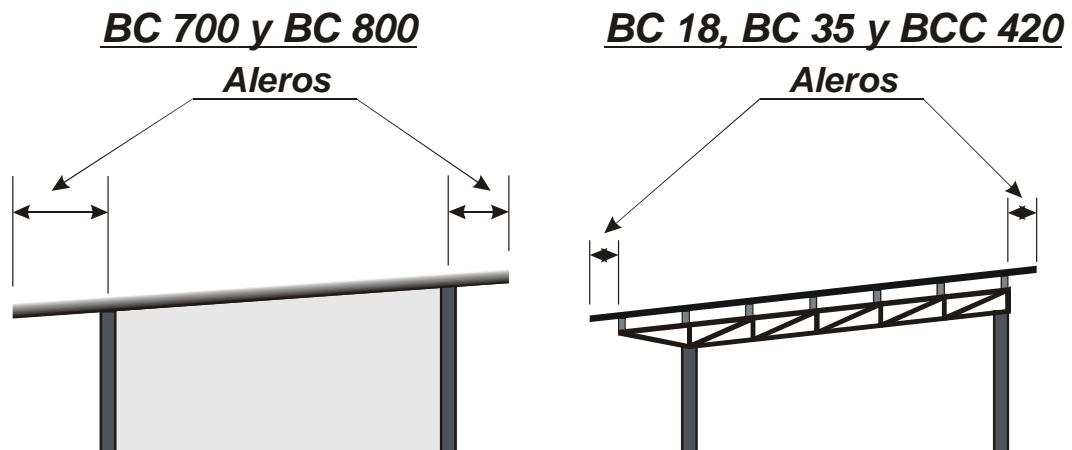


Ilustración 14 – Aleros

### 6.1 BC 18 y BC 35

En los aleros deben evitarse las posibles cargas concentradas debido al tránsito de personas sobre las chapas durante el montaje y/o mantenimiento.

Tabla 18- Aleros máximos recomendados	
Acero revestido	Alero (m)
BC 18	0.30
BC 35	0.40
Aluminio	Alero (m)
BC 18	0.20
BC 35	0.30

A los efectos de mejorar el comportamiento del alero mientras está sometido a esfuerzos de viento, es recomendable vincular los extremos solapados entre sí a través de tornillos o remaches (ver Ilustración 15).

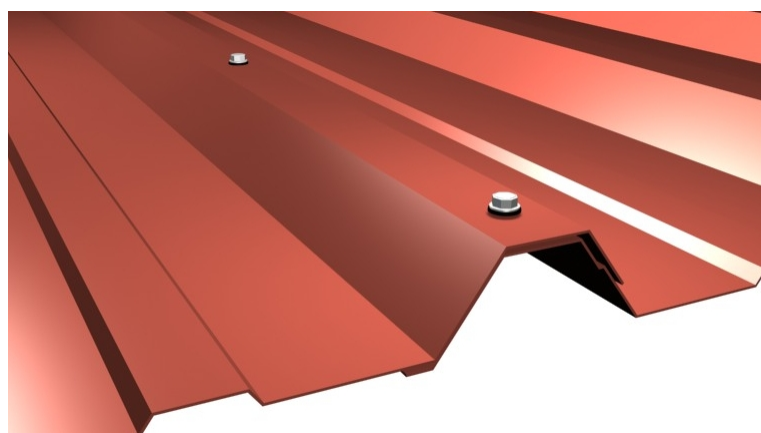
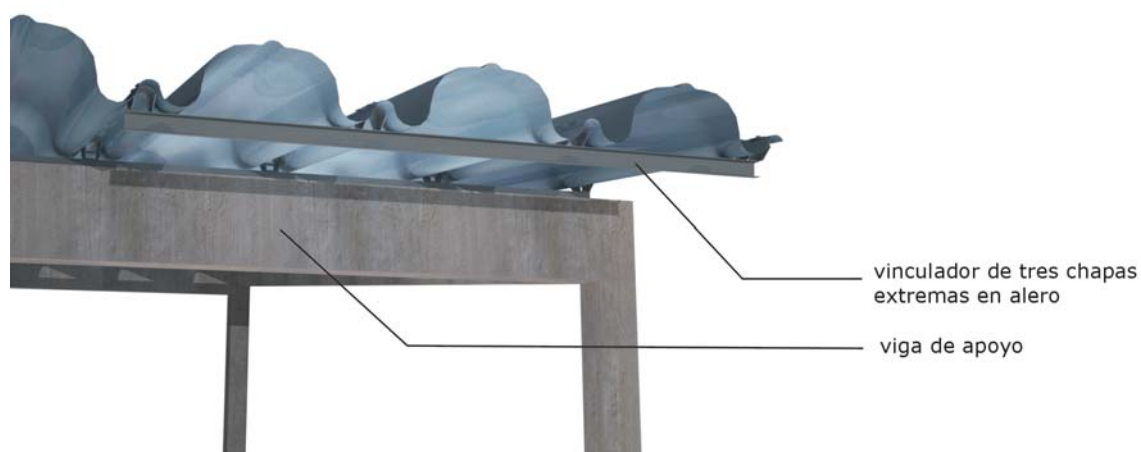


Ilustración 15 – Vínculo a través de tornillo o remache de los extremos solapados.

### 6.2 BC 700 y BC 800

Es necesario agregar al menos una línea de vinculadores en las 3 primeras chapas del extremo del alero, tal como se muestra en la Ilustración 16.

Tabla 19 – Aleros admisibles para BC 700 y BC 800		
Perfil	Espesor (mm)	Alero admisible (m)
BC 700	0.70	1.00
	1.00	1.50
BC 800	1.11	2.00
	1.25	2.50
	1.55	3.00
	2.00	3.50



**Ilustración 16** – Alero con vinculador en el extremo no fijado para evitar la deformación de la chapa.

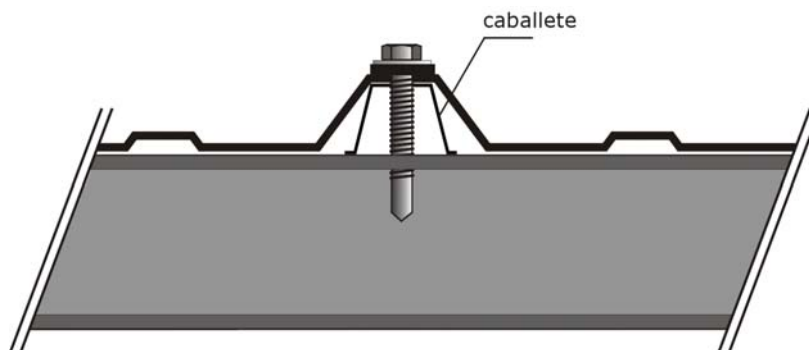
## 7. Anclajes

---

Para cada tipo de chapa existen varios tipos de anclajes. La selección de la mejor solución depende de las características de la cubierta, la carga que se debe soportar y el material de los apoyos. A continuación se describen algunas alternativas en anclajes de chapa.


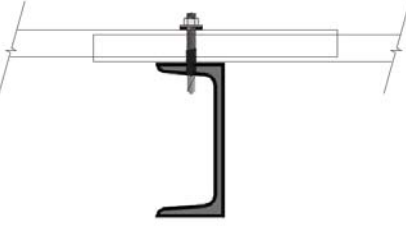
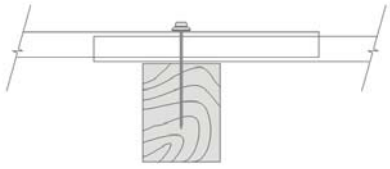
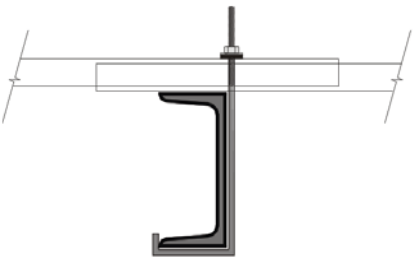

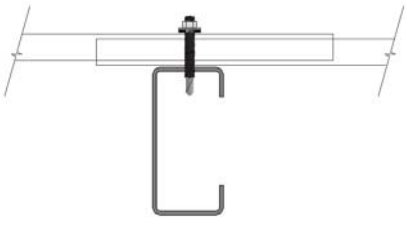
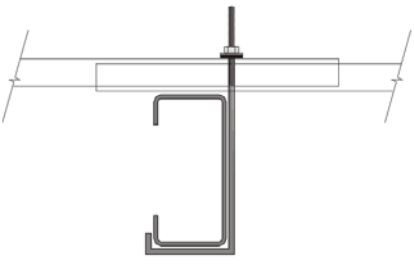
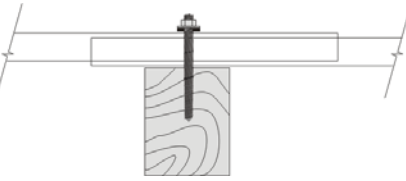
### 7.1 BC 18 y BC 35

Los tipos más usuales de anclaje para las chapas BC 18 y BC 35 son: ganchos, clavos y tornillos (ver Tabla 20). Siempre es recomendable utilizar caballetes (ver Ilustración 17); de esta forma es posible ajustar adecuadamente los tornillos sin abollar las chapas.



**Ilustración 17** – Caballete para evitar abollar la chapa BC 35 durante el ajuste de los tornillos

Tabla 20 – Tipos de anclaje y su aplicación

Ganchos	Tornillos	Clavos
<p>Techos y paredes sobre estructura de:</p> <p>Varilla reticulada</p> 	<p>Techos y paredes sobre estructura de:</p> <p>Perfiles laminados</p> 	<p>Techos y paredes sobre estructura de:</p> <p>Madera</p> 
<p>Perfiles laminados</p>  	<p>Perfiles o tubos estructurales</p> 	
<p>Perfiles o tubos estructurales</p> 	<p>Madera</p> 	



### 7.1.1 Ubicación de los anclajes

En el caso de techos, los anclajes deberán colocarse siempre en las crestas de las ondas. En el caso de paredes se podrán colocar alternativamente en los valles. En ambos casos los anclajes deben ubicarse como en la Ilustración 18.

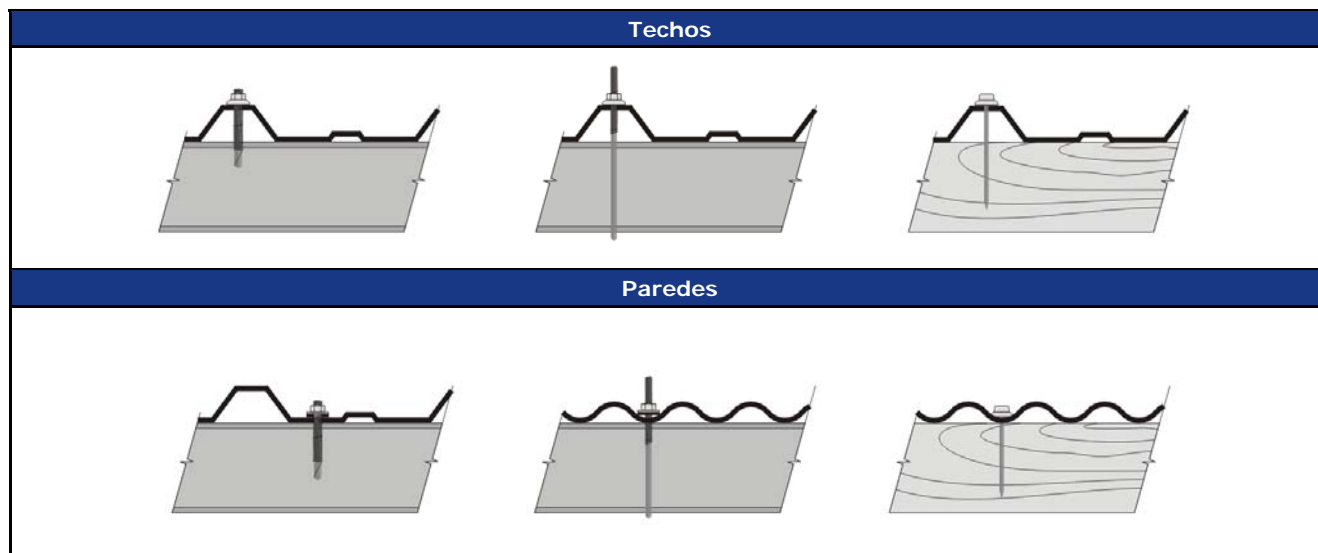


Ilustración 18 – Ubicación de los anclajes en las chapas BC 18 y BC 35

### 7.1.2 Material de los anclajes

En general se intenta que la vida útil de los anclajes sea similar a la de la chapa, y siempre deberá cuidarse la compatibilidad del material del anclaje con el material de la chapa.

- Chapa de acero revestido – Se recomienda en general utilizar fijaciones de acero galvanizado en caliente. Los electrogalvanizados, si bien no afectan la vida útil de la chapa, seguramente será necesario realizarles mantenimiento o sustituirlos periódicamente. En caso de utilizar accesorios electrogalvanizados, es conveniente utilizar los que tengan protecciones adicionales, tales como capuchones protectores de partes expuestas, revestimientos de copolímero, etc.

- Chapa de Aluminio – Se recomienda en general utilizar fijaciones de acero inoxidable (no magnético, también llamados austeníticos – series 2xx y 3xx) o de aluminio; de esta manera la vida útil de los mismos será igual a la de la chapa. Otros materiales normalmente aceptados son los de acero galvanizado en caliente (deben evitarse los electrogalvanizados). Sólo podrán utilizarse accesorios electrogalvanizados si están recubiertos por un copolímero que evite el par galvánico. También podrán ser de acero cadmiado, o galvanizado que resista como mínimo 300 horas en niebla salina. En ninguna circunstancia deberá usarse fijaciones de cobre, latón o bronce, ni cabezas o arandelas de plomo.

Es necesario además que las arandelas que sellen la perforación sobre la chapa sean de neoprene, EPDM o cualquier otro polímero que tenga larga vida útil a la intemperie. Dichas arandelas deberán estar cubiertas además con una arandela metálica que evite su degradación por exposición a los rayos ultravioletas.

Montaje sobre estructura metálica

En el caso de los tornillos autoperforantes, es necesario cuidar que el espesor de la estructura metálica en donde son atornillados (más aún en el caso de perfiles de chapa plegada) sea suficiente para soportar las cargas de viento extremas.

En el caso de las chapas de aluminio, se recomienda utilizar ganchos. Este tipo de fijación permite el movimiento relativo de las chapas sobre la estructura (el coeficiente de dilatación térmica del aluminio es considerablemente mayor al del acero), evitando roturas y deformaciones, y por lo tanto problemas de hermeticidad. En el caso de paredes, se podrán usar tornillos autoperforantes, debido a que generalmente las longitudes son menores y la hermeticidad no está comprometida. Esta recomendación es válida para las chapas de acero cuando sus longitudes exceden las corrientes.

### 7.1.3 Montaje sobre estructura de madera

Los clavos deben ser de longitud suficiente para que el cuerpo del mismo penetre lo suficiente dentro de la correa para soportar las cargas de viento extremas.

- Chapa de acero revestido – Se recomienda en general utilizar Clavos de acero galvanizado, con capuchón protector.
- Chapa de Aluminio – Se fijarán con clavos de aluminio para madera.

### 7.2 BK 460

La fijación de las chapas BK 460 se realiza mediante clips. Estos clips son fijados a la estructura mediante tornillos y luego engrafados junto con la chapas. Este sistema tiene la virtud de no perforar en ningún punto la cubierta, logrando una gran estanqueidad de la unión. De esta manera será prácticamente imposible la existencia de filtraciones.

Generalmente, el uso de chapas BK 460 implica chapas de gran longitud, ya que esta es una de sus principales cualidades, y por tanto es necesario absorber las dilataciones. Por tal motivo se desarrollaron los clips deslizantes. La cubierta generalmente es fijada en una de las líneas de apoyo de la estructura, colocando una fila de clips fijos; los clips deslizantes son colocados en el resto de las fijaciones.



Ilustración 19 – Clips para fijar las chapas BK 460



Ilustración 20 – Engrafe de chapas BK 460

### 7.3 BC 700 y BC 800

La fijación de las chapas autoportantes BC 700 y BC 800, se realiza mediante el auxilio de caballetes (ver Ilustración 21 e Ilustración 22). Los caballetes se fijan a la estructura dependiendo de cómo sea la misma, y luego se fija la chapa a estos caballetes mediante bulones.

Estos caballetes conforman articulaciones fijas y deslizantes. La disposición de uno o ambos tipos de caballetes dependerá del proyecto estructural, y en particular de contemplar el efecto de dilatación térmica.

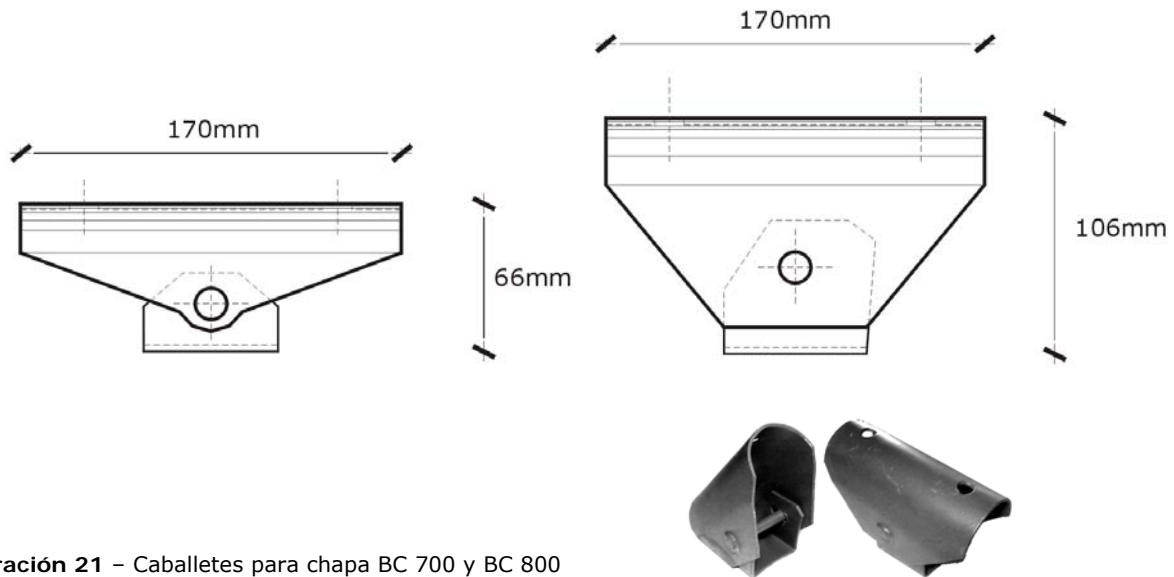


Ilustración 21 – Caballetes para chapa BC 700 y BC 800

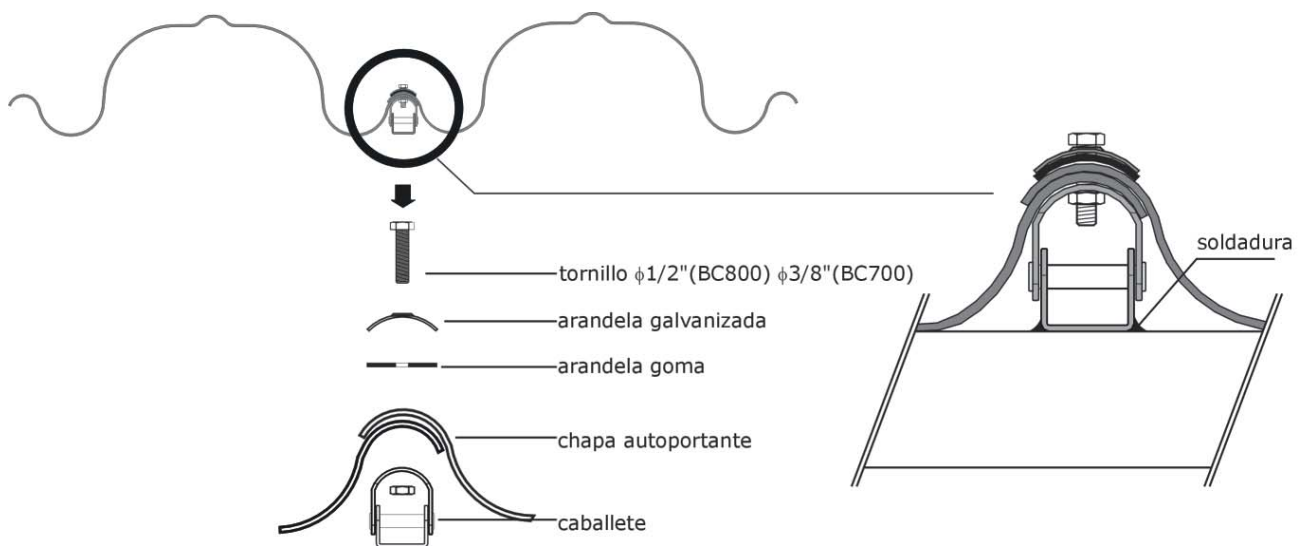


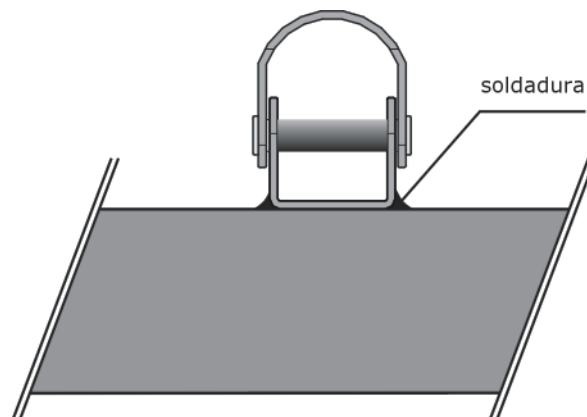
Ilustración 22 – Fijación de las chapas BC 700 y BC 800

Para la fijación de los caballetes a la estructura, se analizan 3 casos:

- Sobre estructura metálica
- Sobre estructura de hormigón
- Sobre estructura de madera

### 7.3.1 Fijación de caballetes sobre estructura metálica

La fijación de los caballetes sobre estructura metálica, es el caso más simple, ya que se realiza mediante soldadura del caballete directamente a la estructura (ver Ilustración 23).



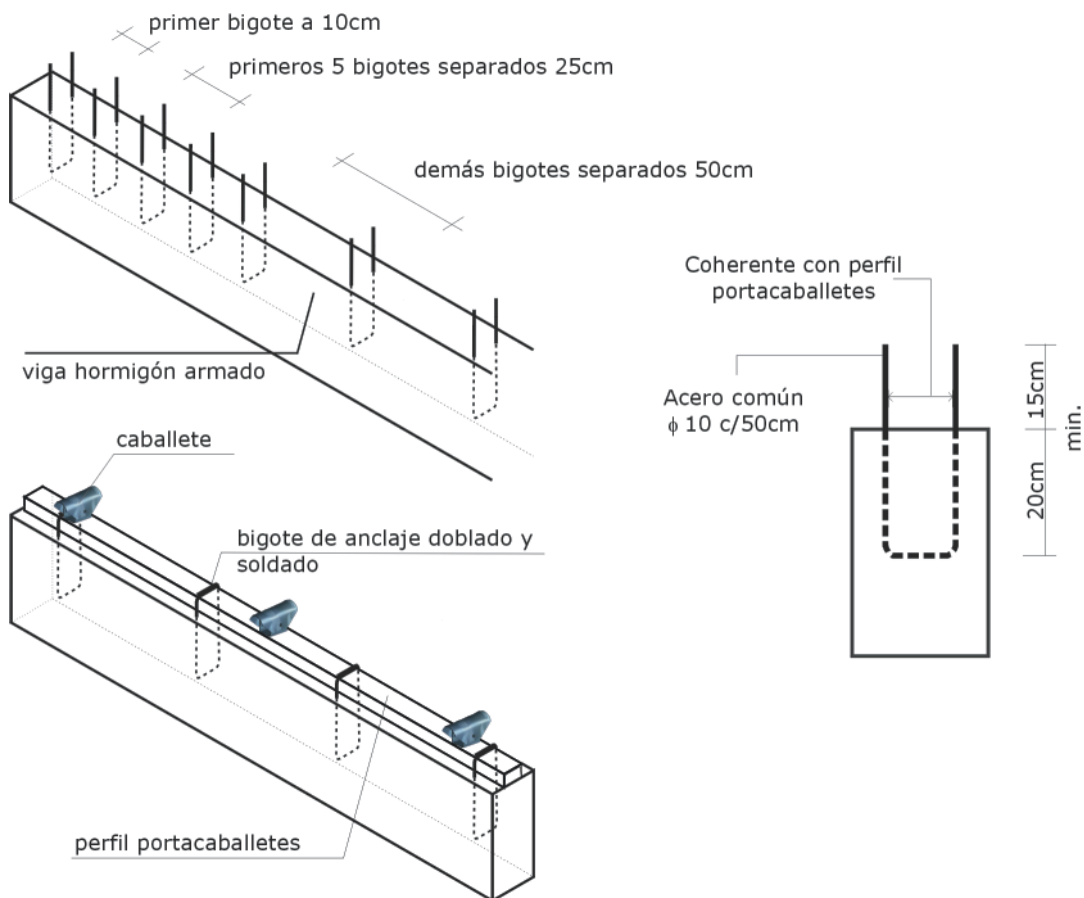
**Ilustración 23** – Caballete soldado a estructura metálica

**7.3.2 Fijación de caballetes sobre estructura de hormigón (Sistema 1 – Tradicional)**

Este Sistema consiste en los siguientes pasos:

- 1. Se prevén bigotes de anclaje en el hormigón armado, de hierro redondo común (el hierro tratado puede generar problemas al doblarlo y soldarlo), correctamente alineados. En los extremos del techo se preverán obligatoriamente 5 bigotes de anclaje cada 25 cm, y en el resto de la estructura se preverán bigotes cada 50 cm (ver Ilustración 24).
- 2. Luego se coloca el perfil portacaballetes y con los bigotes previstos se enlaza el perfil y se sueldan a este (ver Ilustración 24, Ilustración 25 e Ilustración 26).
- 3. Finalmente se sueldan los caballetes a dicho perfil en forma análoga a las estructuras metálicas.

También es usual que al perfil portacaballetes se le hayan soldado previamente los caballetes en fábrica.



**Ilustración 24** – Configuración de los bigotes de anclaje necesarios para fijar el perfil portacaballetes



**Ilustración 25** – Bigotes de anclaje para fijar el perfil portacaballetes



**Ilustración 26** – Perfil portacaballetes con los caballetes ya soldados, fijado con bigotes de anclaje

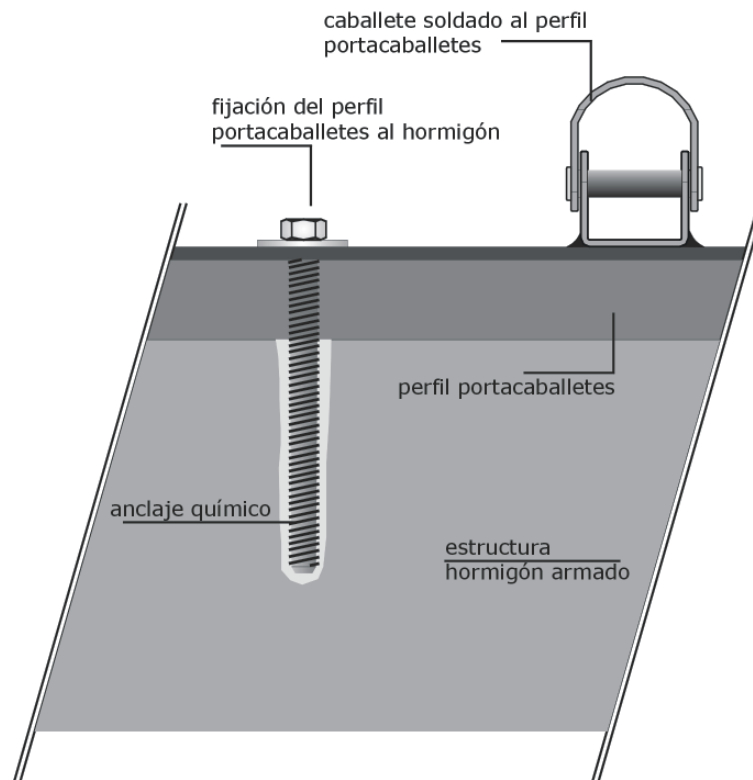
#### 7.4 Otros sistemas de anclaje para BC700 y BC800

A lo largo de estos años hemos encontrado dificultades en el uso de bigotes de anclaje, como es el caso de bigotes en hierro tratado, escasa profundidad, bigotes muy finos, mal alineados, etc., o simplemente el olvido de haber previsto los mismos. Por este motivo, basados en esa experiencia **Becam** a desarrollado sistemas alternativos más seguros, con menos dificultades en la coordinación previa y menos molestias para el constructor, que creemos irán sustituyendo al sistema de bigotes. Este es el caso de los sistemas descritos en las secciones 7.4.1 y 7.4.2.

##### 7.4.1 Fijación de caballetes sobre estructura de hormigón (Sistema 2)

En este sistema la única variación es la fijación del perfil portacaballetes al hormigón, que en vez de fijarse a través de bigotes de anclaje, es fijado mediante anclaje químico u otro con capacidad de carga similar (ver Ilustración 27)

Este sistema tiene la ventaja respecto al sistema 1 de no necesitar prever bigotes de anclaje en el hormigón armado.



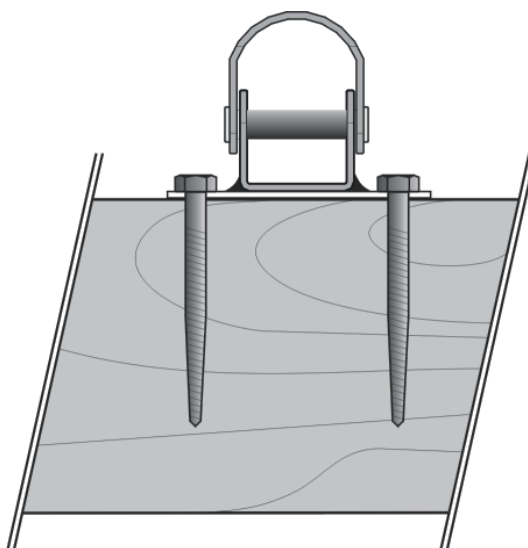
**Ilustración 27** – Fijación de caballetes sobre estructura de hormigón (sistema 2)

El anclaje químico a demostrado tener un comportamiento excelente en cuanto a resistencia. La colocación es muy simple y rápida.

Como virtud frente a los tacos de expansión, el anclaje químico trabaja por adherencia en vez de por expansión, lo que permite lograr cargas admisibles muy superiores en el caso de vigas de sección pequeña. Cabe destacar además que el comportamiento de los tacos de expansión es muy susceptible a la calidad de la perforación y al grado de apriete, y estos inconvenientes lo hacen poco confiable y muy dependiente del operario que realice la colocación. El anclaje químico no debe ser apretado para lograr el anclaje y el producto químico llena la perforación aún estando deformada o agrandada, eliminando así los inconvenientes antes descritos de los tacos de expansión.

### 7.4.2 Fijación de caballetes sobre estructura de madera

Al caballete estándar se le sueldan orejas con agujeros y luego es fijado directamente a la estructura de madera mediante tornillos (ver Ilustración 28).



**Ilustración 28** – Fijación de caballetes sobre estructura de madera



## 8. Juntas longitudinales

### 8.1 BC 18 y BC 35

En el caso de las chapas BC18 y BC35, el solape previsto es una junta suficientemente estanca si el montaje se ha realizado cuidadosamente y la pendiente es adecuada. Sin embargo, cuando la distancia entre apoyos es relativamente amplia (mayor a 1.40 m), es recomendable agregar un tornillo en el centro del vano que vincule ambas chapas solapadas.

### 8.2 BK 460

La junta entre chapas BK 460 es muy estanca, siendo esta una de las virtudes del sistema. Ambas chapas son correctamente ubicadas y luego la unión es engrafada (ver Ilustración 20).

### 8.3 BC 700 y BC 800

En las chapas autoportantes, es necesario realizar una costura con tornillos de la junta entre chapas (ver Ilustración 29). Esta costura, además de mejorar la estanqueidad de la cubierta, vincula una chapa con otra, mejorando su comportamiento mecánico.

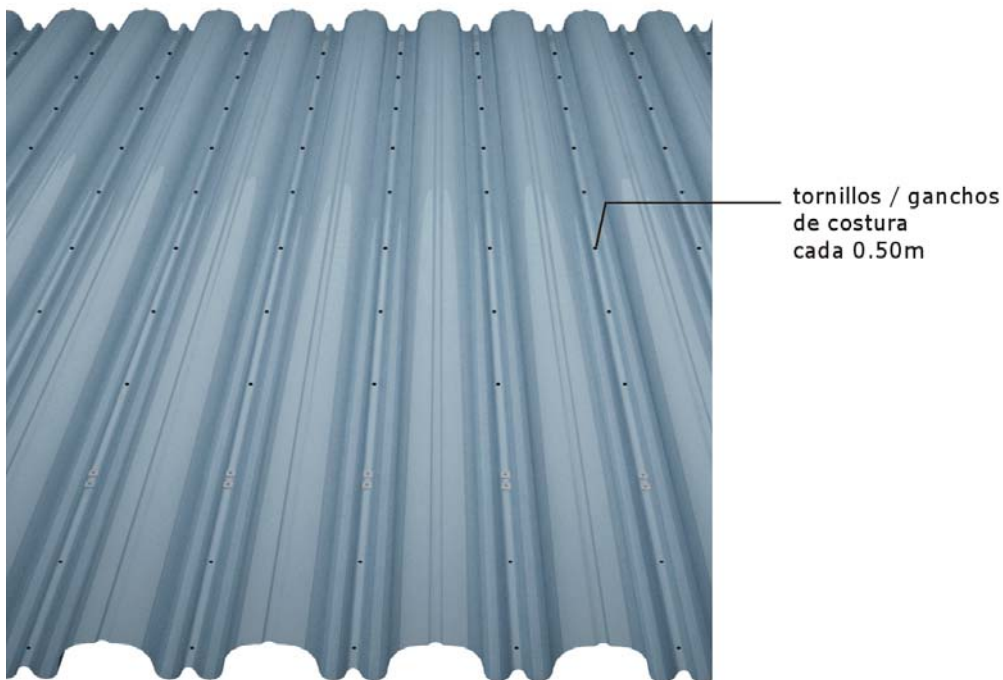
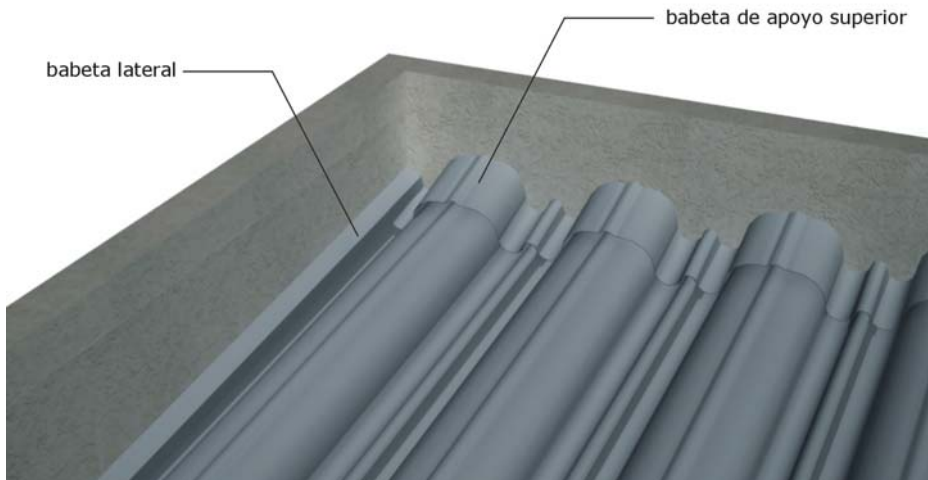


Ilustración 29 – Costura de la junta entre chapas autoportantes

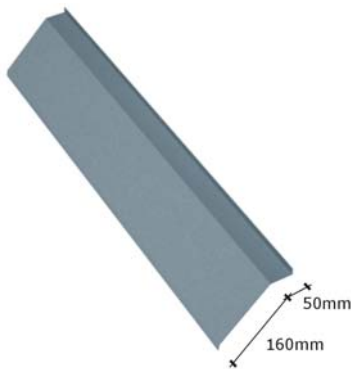
## 9. Accesorios Chapa Autoportante

### 9.1 Babetas



Estas babetas pueden ser utilizadas amuradas en mampostería, en caso de tratarse de pretiles de hormigón armado el detalle deberá resolverse mediante otras soluciones de encuentro.

**Ilustración 30** – Babetas para chapa autoportante



**babeta lateral estándar**  
Lmáximo= 2.90m



**babeta perfilada (apoyo superior)**  
chapa BC700



**babeta perfilada (apoyo superior)**  
chapa BC800

## 9.2 Cierres de onda

A los efectos de cerrar la abertura resultante de apoyar la chapa autoportante sobre una viga, **Becam** fabrica los llamados cierres de onda en chapa galvanizada. Los mismos pueden ser ciegos o con ventilación. En general son fijados al perfil portacaballetes a través de tornillos autoperforantes, clavos, etc. Los cierres de onda están fabricados en partes móviles entre sí, a los efectos de amoldarse a cada montaje.

### 9.2.1 Cierres de onda para chapa BC700 ciego



### 9.2.2 Cierres de onda para chapa BC700 ventilado



### 9.2.3 Cierres de onda para chapa BC800 ciego



### 9.2.4 Cierres de onda para chapa BC800 ventilado

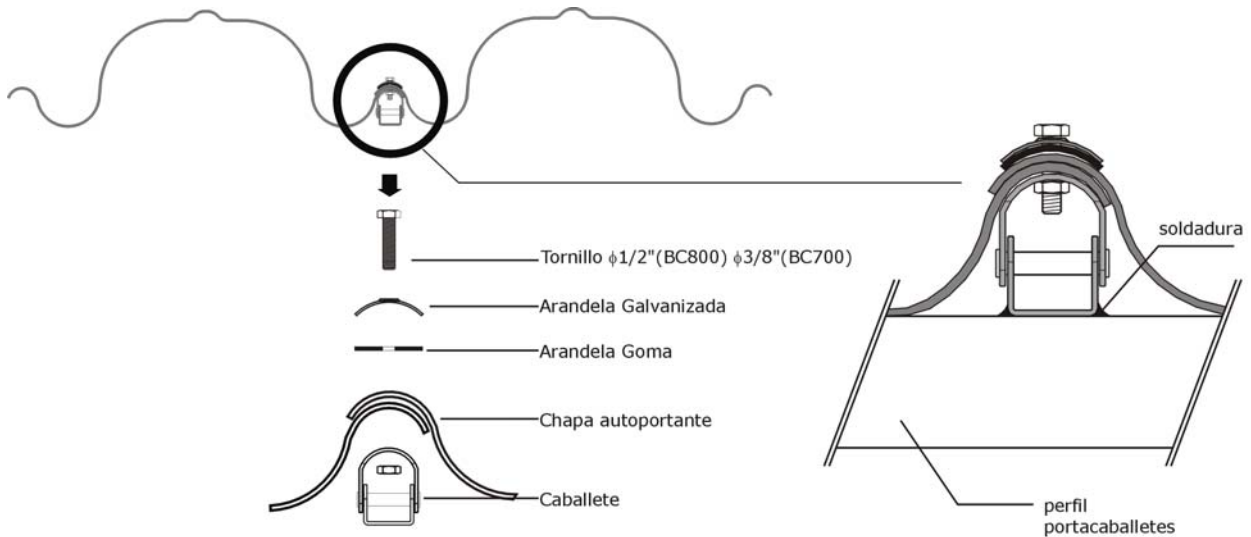


### 9.2.5 Cierres de onda menor para chapa BC800



### 9.3 Caballetes

Es la pieza que permite sujetar la chapa a la estructura. En el caso de estructura metálica, el caballete es soldado directamente a la estructura. En el caso de estructura de hormigón el caballete es soldado a un perfil portacaballetes y este perfil es soldado a bigotes de anclaje amurados al hormigón.



#### 9.3.1 Caballete articulado

Se fabrican en chapa decapada de 2.85 mm, con terminación de fondo anticorrosivo. Cuentan con articulación a los efectos de absorber deformaciones en ángulo de la chapa y las diferentes pendientes que puede tener una cubierta.

Existen fijos y deslizantes a los efectos de absorber las dilataciones de las cubiertas planas. En general se colocarán fijos en un extremo y deslizantes en el otro para cubiertas planas; y fijos en ambos extremos para cubiertas curvas con apoyos impedidos.

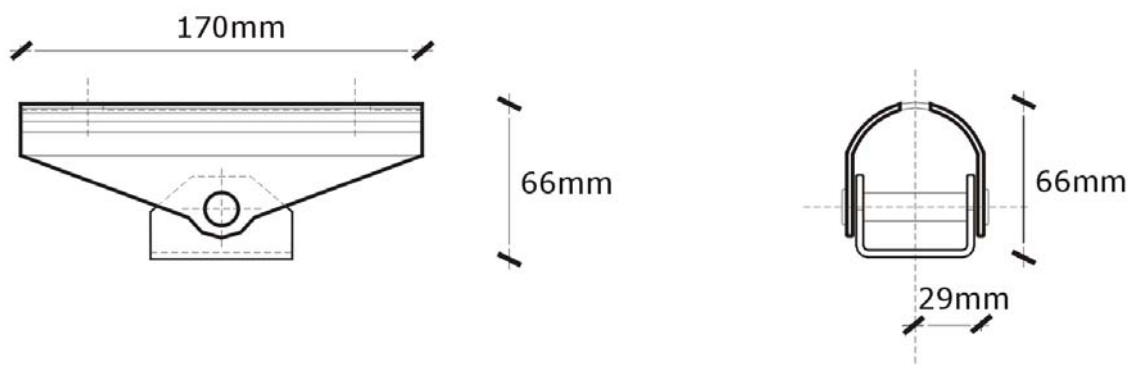
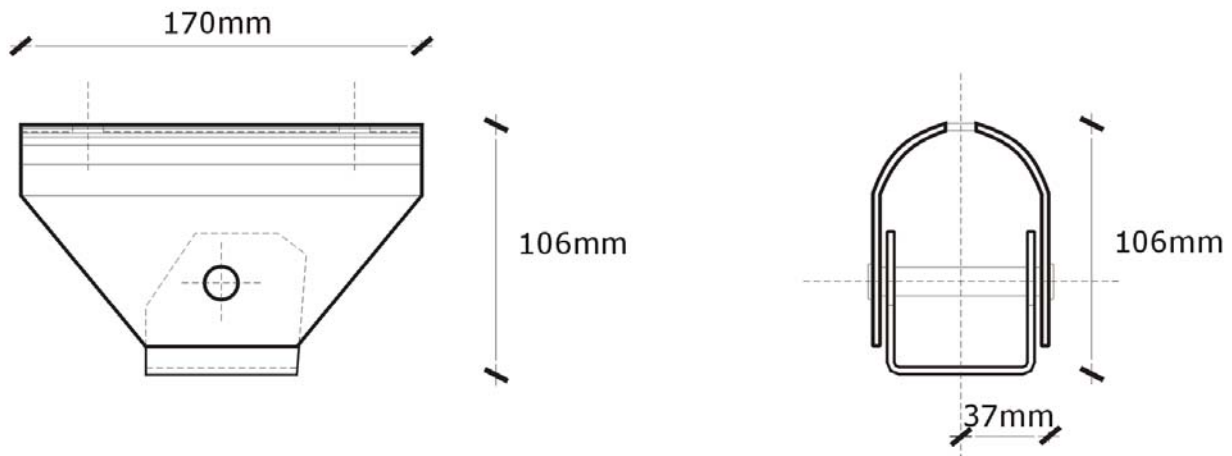


Ilustración 31 – Caballete articulado BC700

**Caballote articulado BC800**



**Ilustración 32-** Caballote articulado BC800

**9.3.2 Caballote fijo**

A los efectos de montar en vinculadores y otras piezas especiales, se fabrican caballotes fijos (no articulados). Se fabrican en chapa galvanizada de 2.85 mm, con pliegues laterales para ser montados con tornillos, sin necesidad de soldadura.



**Ilustración 33 -** Caballote fijo BC700



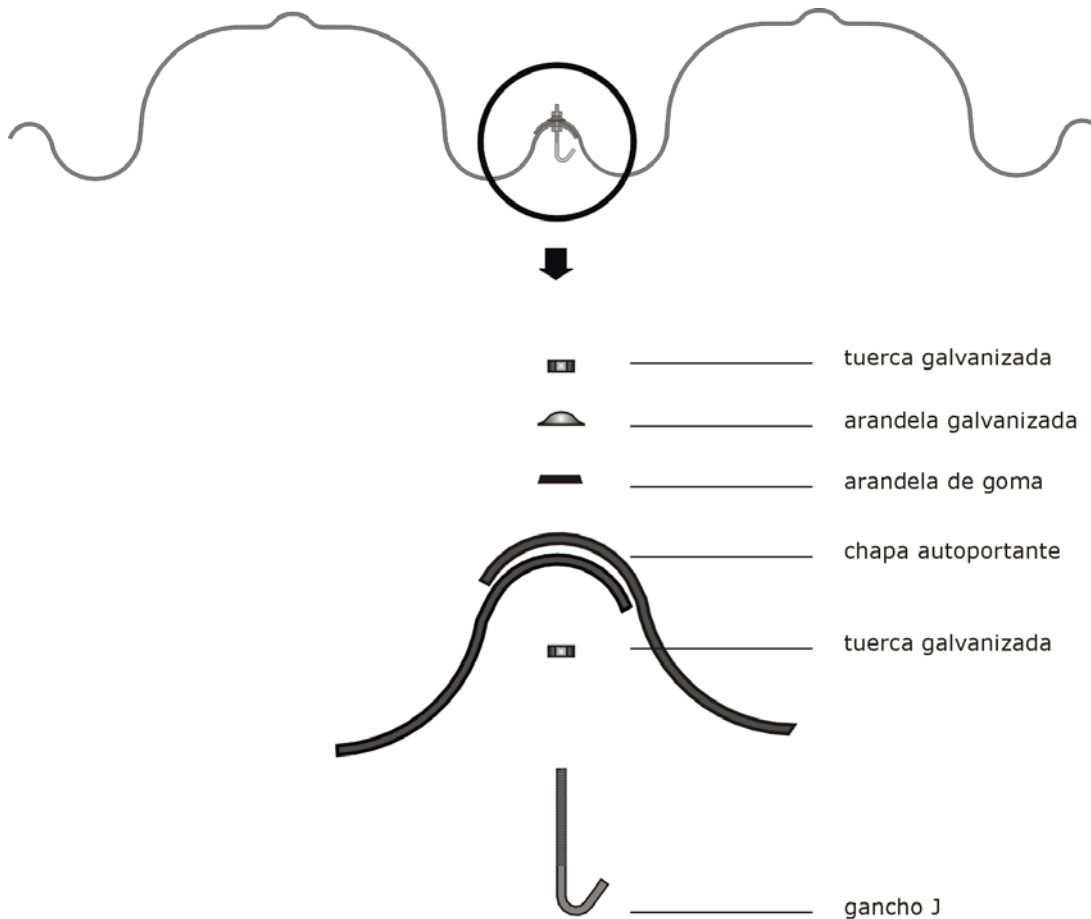
**Ilustración 34-** Caballote fijo BC800

**9.3.3 Caballetes especiales**

Para situaciones en las cuales los esfuerzos de viento generan esfuerzos demasiado importantes para los caballotes estándares, Becam fabrica caballotes más reforzados para cubrir estas necesidades.

### 9.4 Ganchos y tornillos de costura

A los efectos de vincular una chapa con otra es necesario realizar una costura con tornillos (ver ilustración 35) en el solape de ambas. Dichos tornillos se disponen en toda la longitud de la chapa separados 50 cm. Los tornillos de costura, por su forma, tienen la función adicional de ser soporte para colgar elementos a la cubierta, como es el caso de ductos de aire acondicionado (no excesivamente grandes), estructuras para cielorrasos, etc.



**Ilustración 35** – Ganchos de costura para chapa autoportante

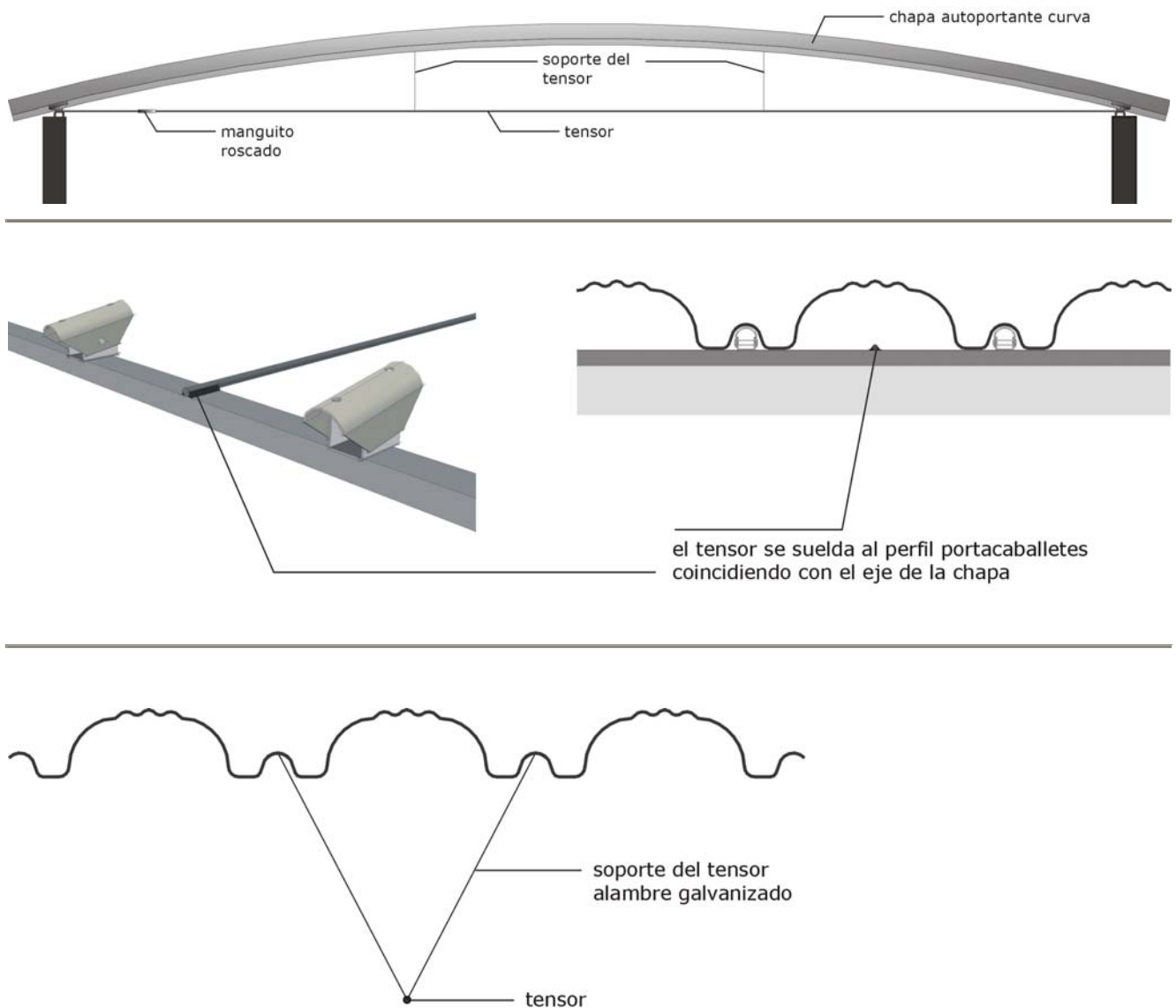
## 9.5 Tensores y cortavientos para cubiertas curvas

### 9.5.1 Tensores

En las cubiertas abovedadas con apoyos impedidos, se generan esfuerzos laterales importantes sobre los apoyos. La función de los tensores es no transmitir a los apoyos los esfuerzos laterales hacia fuera que la cubierta genera, pudiendo así disminuir la robustez de dichos apoyos.

La distribución, dimensiones y demás características de los tensores dependen de las dimensiones de la cubierta, distribución de pilares de apoyo, etc., y se determinarán para cada caso.

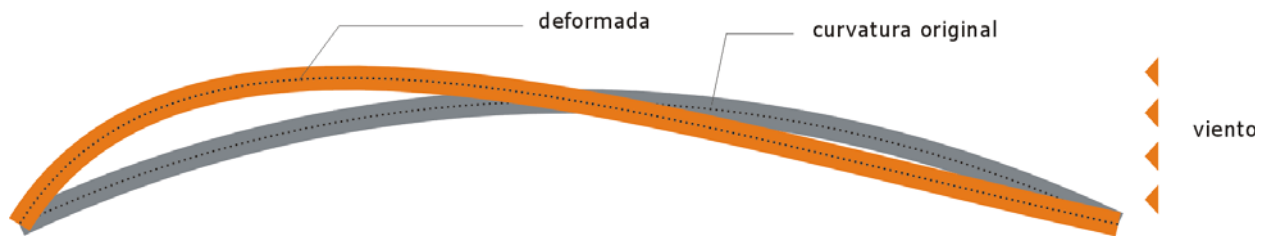
Las características generales y ubicación de los mismos se muestran en las siguientes ilustraciones:



**Ilustración 36** – Colocación de tensores

### 9.5.2 Contravientos

En las cubiertas abovedadas con apoyos impedidos, los esfuerzos de viento tienden a deformar la chapa en forma de ola. La función de los contravientos es no permitir dicha deformación (ver ilustración 37).

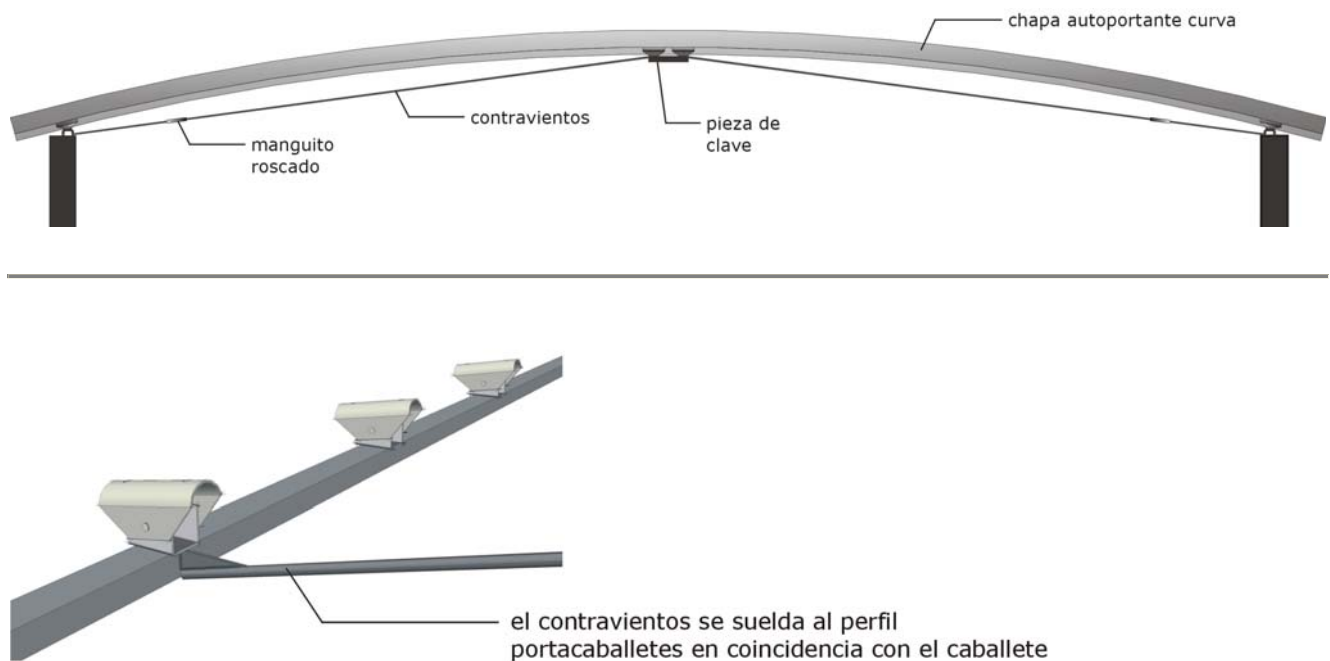


**Ilustración 37** – Deformación causada por el viento

Los contravientos en las cubiertas abovedadas con apoyos impedidos, no siempre son necesarios. No son necesarios cuando la flecha es relativamente baja, y por tanto las presiones de viento no deforman la cubierta de manera importante.

La distribución, dimensiones y demás características de los contravientos dependen de las dimensiones de la cubierta, distribución de pilares de apoyo, etc., y se determinarán para cada caso.

Las características generales y ubicación de los mismos se muestran en la siguiente ilustración.



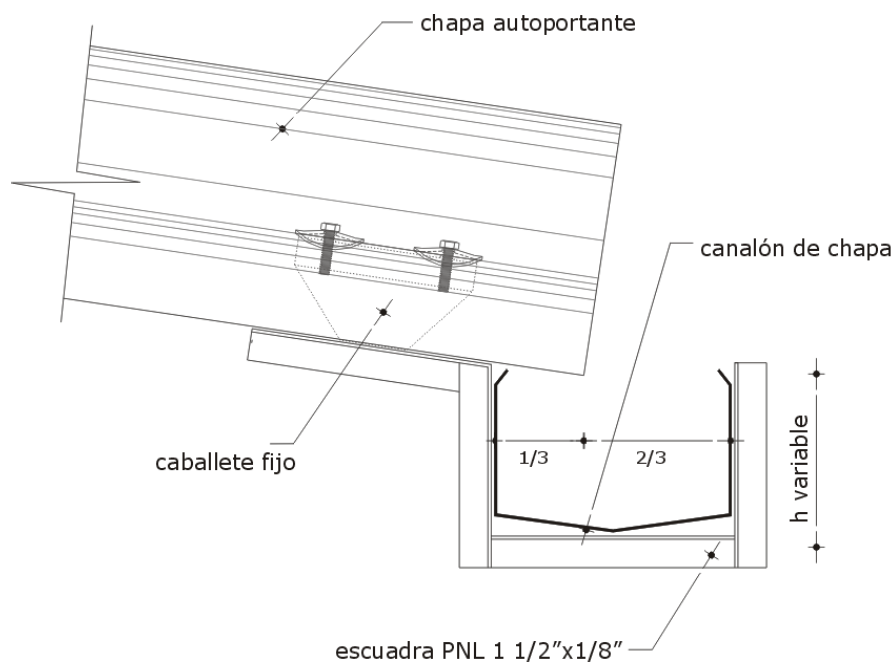
**Ilustración 38** – Colocación de contravientos



### 9.6 Canales

**Becam** fabrica canales con diseño y dimensiones especiales. Los mismos se fabrican en tramos de hasta 3 metros.

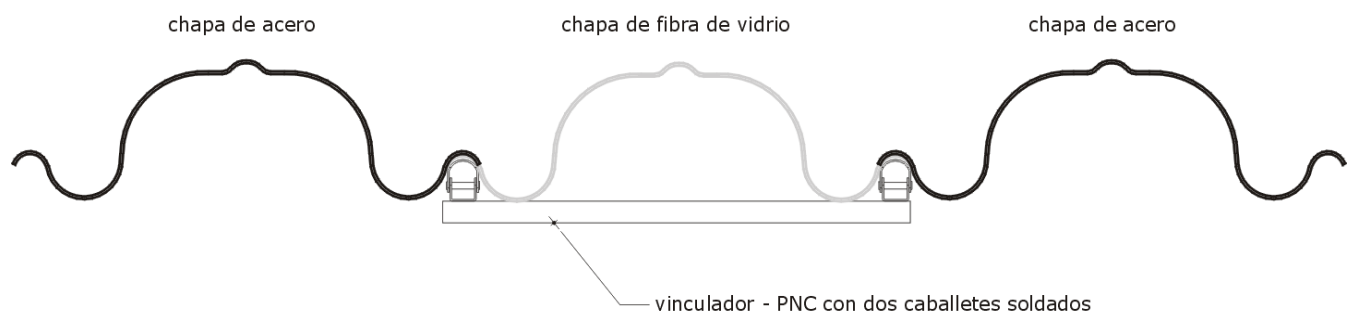
**Becam** fabrica además soportes de canalón para ser fijados directamente a la cubierta (ver ilustración 39). Normalmente se colocará un soporte de canalón cada 2 chapas.



**Ilustración 39** – Canalón de chapa "colgado" de la cubierta

### 9.7 Chapas translúcidas de Fibra de Vidrio

Son chapas de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio. Se fabrican con el mismo perfil de la chapa y la misma flecha en caso de cubiertas curvas. Debido a su baja resistencia, no es recomendable colocar más de una chapa translúcida cada 4 chapas de acero, y además será necesario colocar vinculadores, tal como se indica en la siguiente figura, distribuidos equidistantemente a lo largo de la chapa, separados no más de 5m. Son chapas de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio. Se fabrican con el mismo perfil de la chapa y la misma flecha en caso de cubiertas curvas. Debido a su baja resistencia, no es recomendable colocar más de una chapa translúcida cada 5 chapas de acero, y además será necesario colocar vinculadores (ver ilustración 40).

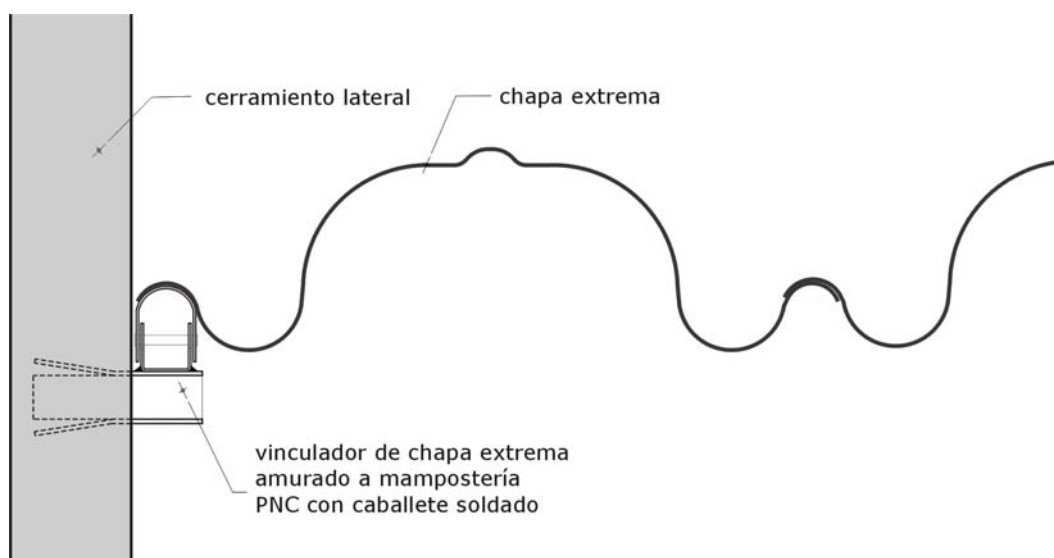


**Ilustración 40** – Vinculador simple para chapa de fibra de vidrio

### 9.8 Vinculadores

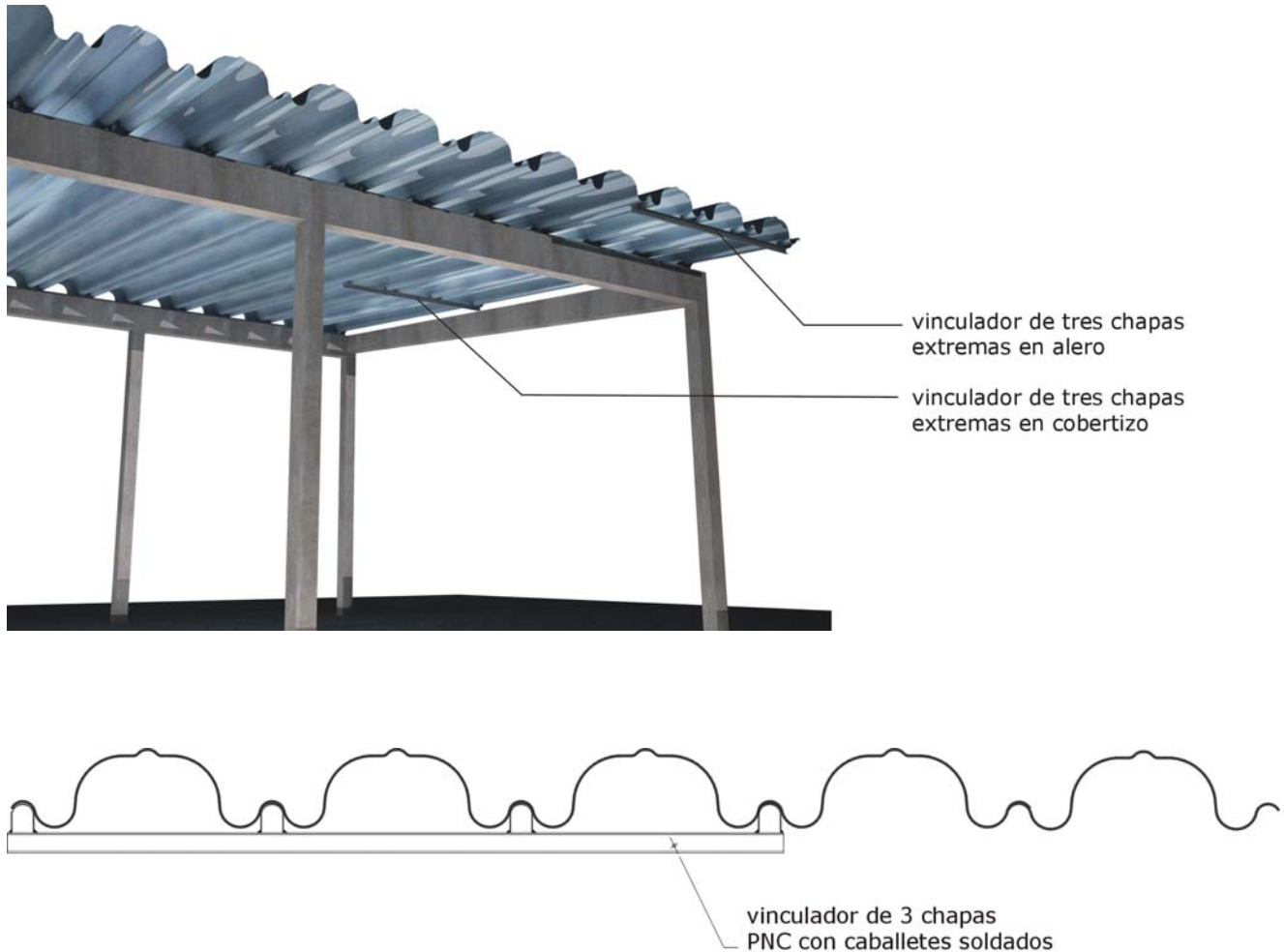
En los bordes de las cubiertas se dan los mayores esfuerzos de viento sobre las chapas. Para soportar los mismos se colocan vinculadores de chapa extrema, estos se disponen repartidos de forma equidistante a lo largo de la luz, nunca a más de 5m de separación.

El vinculador dependerá de la forma de llegada de la cubierta al cerramiento lateral y del material del mismo.



**Ilustración 41** – Vinculador de chapa extrema para mampostería

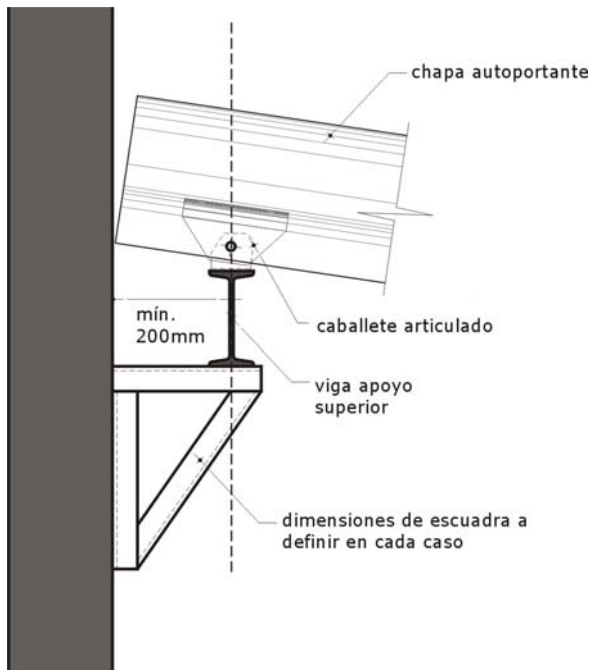
Cuando no existen cerramientos laterales, a los efectos de mejorar la resistencia de la cubierta en los bordes, es necesario colocar vinculadores de 3 chapas extremas, estos se disponen repartidos de forma equidistante a lo largo de la luz, nunca a más de 5m de separación, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones.



**Ilustración 42** - Vinculadores de tres chapas extremas

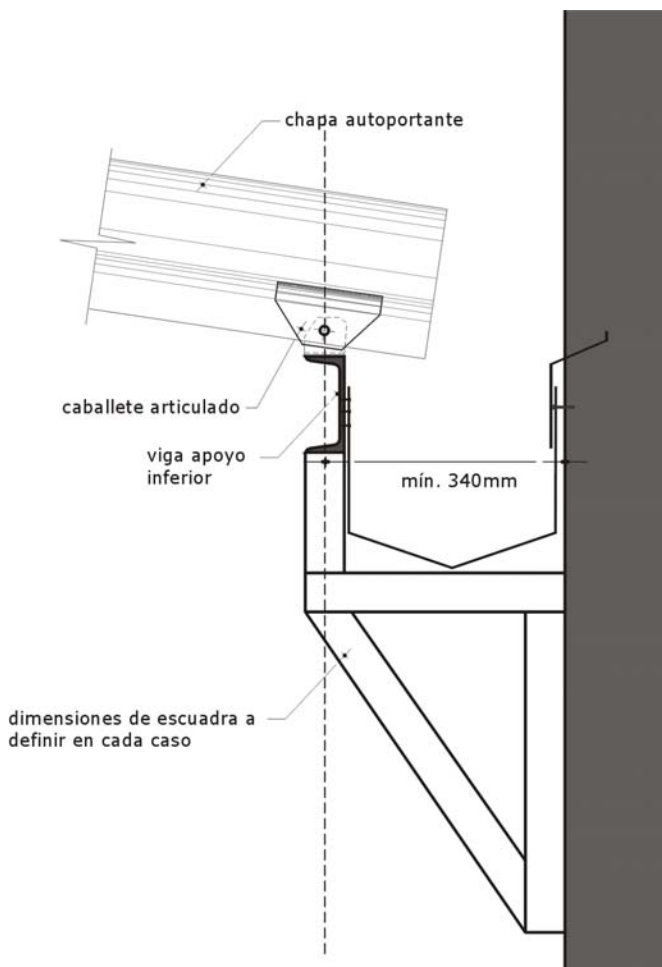
Este tipo de vinculadores, serán necesarios también en aleros muy largos (mayores a 0.50m - ver Manual de diseño de Cubiertas Metálicas, sección Aleros admisibles)

### 9.9 Escuadras de apoyo



**Ilustración 43** – Escuadra de apoyo superior

Es necesario usar escuadras de apoyo superior cuando por alguna razón no es posible fijar los caballetes a la parte superior de una viga de apoyo superior.



**Ilustración 44** – Escuadra de apoyo inferior

Es necesario usar escuadras de apoyo inferior cuando por alguna razón no es posible fijar los caballetes a la parte superior de una viga de apoyo inferior. La diferencia sustancial con las escuadras de apoyo superior es que normalmente en la parte inferior es necesario la colocación de un canalón de desagüe y el diseño de la escuadra deberá prever esto.

## 10. Perforaciones chapa autoportante

En muchas ocasiones es necesario realizar perforaciones en cubiertas autoportantes a los efectos de instalar ventilación, extractores eólicos, Solatube™, canalizaciones para aire acondicionado, etc. En esta sección se presentan recomendaciones a los efectos de realizar perforaciones en una chapa de no más de 250-300 mm de diámetro. En dichos casos, si las perforaciones cumplen con ciertos requisitos la cubierta no se verá debilitada de manera importante. En caso de ser necesario una perforación mayor se tratará especialmente.

### 10.1 Ubicación, tamaño y distribución de las perforaciones

Es necesario que la ubicación, tamaño y/o distribución de las perforaciones cumplan con los siguientes puntos para que la cubierta no se vea debilitada de manera importante.

- Las perforaciones no serán mayores a 250 mm para cubiertas BC700 y 300 mm para cubiertas BC800
- Las perforaciones no podrán realizarse en chapas extremas
- No se podrán realizar en chapas contiguas a chapas de fibra de vidrio
- No se podrá ubicar más de una perforación cada 6 chapas si dichas perforaciones están agrupadas en una línea perpendicular a las chapas de la cubierta.

Si no es posible cumplir con alguno de los puntos anteriores, será necesario algún elemento estructural adicional para reforzar la zona debilitada, que se determinará en cada caso.

En techos curvos, es preferible que las perforaciones estén en la zona más alta del techo.

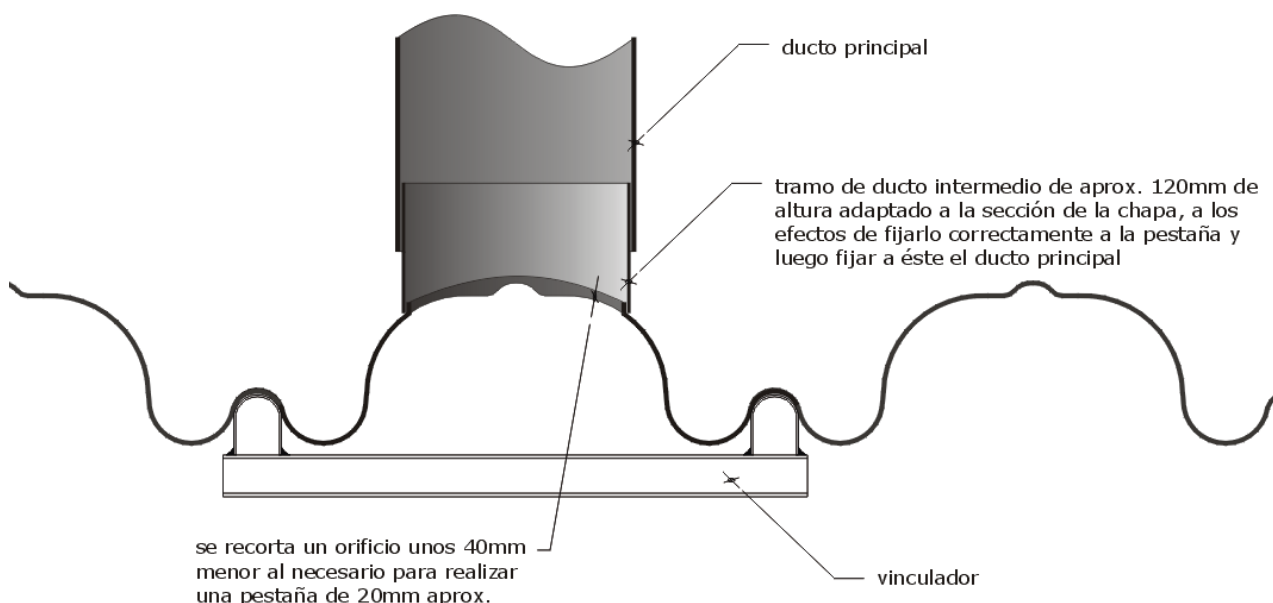
### 10.2 Ejecución de la perforación

A un lado y otro de la perforación, es necesario colocar vinculadores iguales a los utilizados para chapas de fibra de vidrio (ver sección 9.7). Estos vinculadores deberán ser colocados antes de realizar la perforación a los efectos de evitar deformaciones importantes de la cubierta en esa zona.

Luego se hará una perforación aproximadamente 40 mm menor a la necesaria, a los efectos de poder realizar una pestaña hacia arriba de aproximadamente 20 mm.

En dicha pestaña se pondrá un tramo corto (aprox. 120 mm) de ducto cuya finalidad es adaptarse a la forma y pendiente de la chapa y terminar en un ducto recto. Este tramo corto deberá ser fijado a la pestaña mediante remaches ciegos o tornillos, y sellado a través de selladores que no afecten el recubrimiento de la chapa (por ejemplo silicona neutra o selladores a base de poliuretano)

Por último se fijará el resto del ducto a través de tornillos.



**Ilustración 45** – Perforación en chapa autoportante

Si el ducto es muy largo (mayor a 0.50 m para BC700 y mayor a 1.00 m para BC800) y/o pesado es recomendable la colocación de arriostramientos que eviten esfuerzos importantes en la perforación.

## 11. Accesorios chapas BC18 y BC35

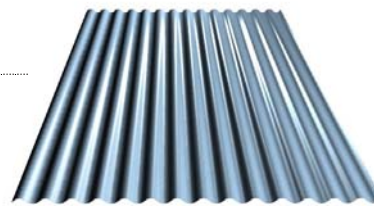
### 11.1 Cumbreseras

Becam fabrica 3 tipos de cumbreseras, cumbreera lisa y cumbreera perfilada para chapa BC18 y cumbreera lisa con cresta para chapa BC35. Son fabricadas con un ángulo estándar. Los ángulos de las cumbreseras estándar pueden ser levemente modificados en obra, sin embargo es posible suministrar las cumbreseras con el ángulo solicitado por el cliente, siempre que dicho ángulo esté dentro del rango posible de fabricación.



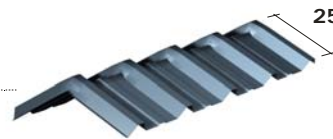
**CUMBRERA PERFILADA BC 18**

Desarrollo: 0.50m  
Largo: 1.00m útil  
Ángulo estándar:



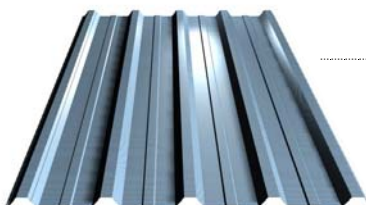
**CUMBRERA LISA BC 18**

Desarrollo: 0.406m  
Largo: 2.90m  
Ángulo estándar: 90°  
Solape recomendado:



**CUMBRERA PERFILADA BC 35**

Desarrollo: 0.50m  
Largo: 0.97m útil  
Ángulo estándar:

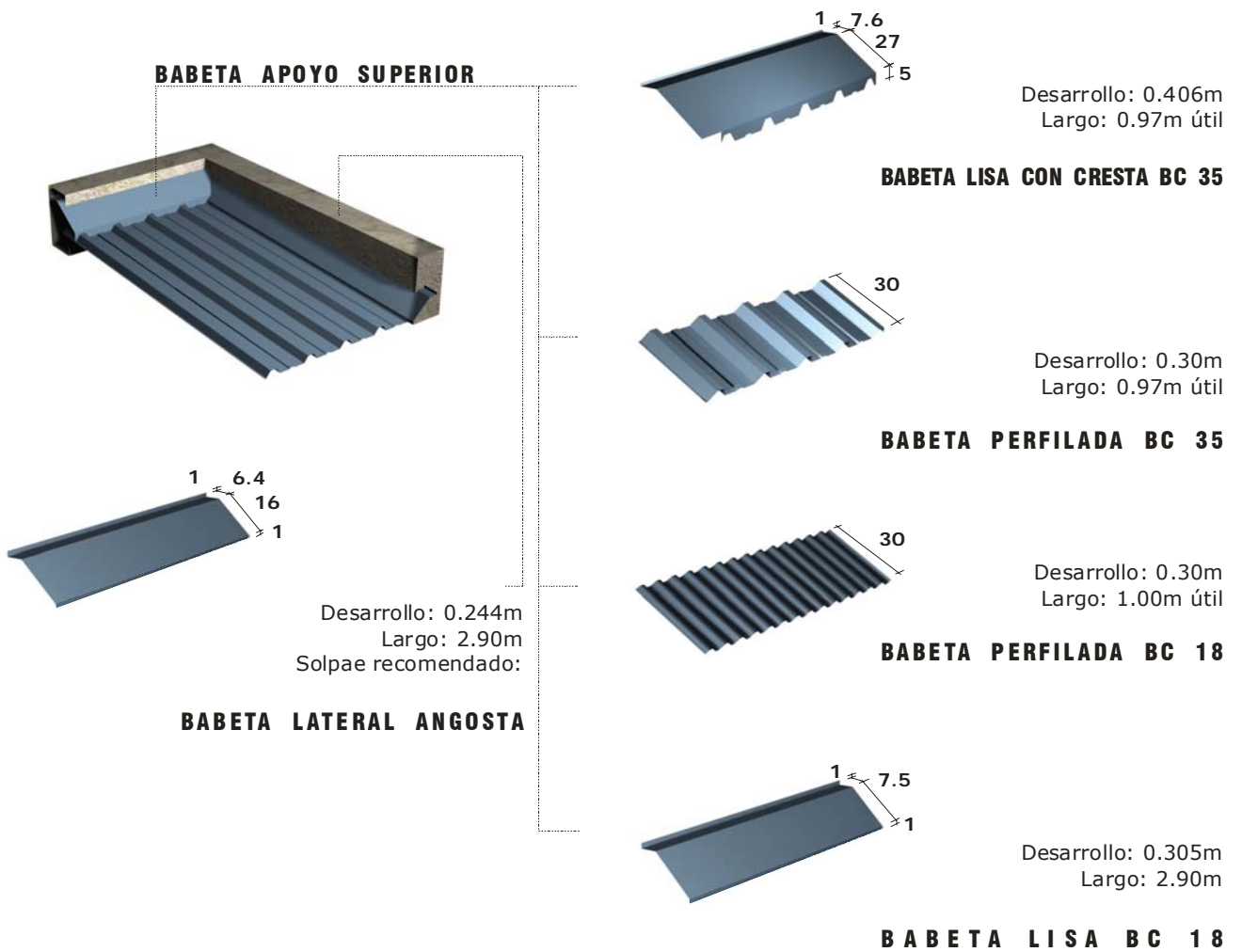


**CUMBRERA LISA CON CRESTA BC**

Desarrollo: 0.61m  
Largo: 0.97m útil

## 11.2 Babetas

Las babetas pueden ser de dos tipos: babetas laterales o babetas de apoyo superior.



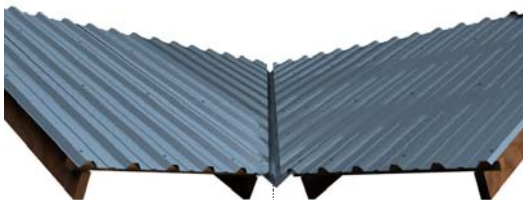
### 11.3 Limatesas



Desarrollo: 0.406m  
Largo: 2.90m  
Ángulo estándar: 90°  
Solape recomendado:

**L I M A T E S A**

### 11.4 Limahoyas



Desarrollo: 0.305m  
Largo: 2.90m  
Solape recomendado:

**L I M A H O Y A**

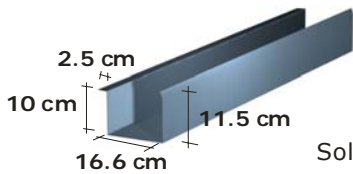


**11.5 Canales**

**11.5.1 Canalón estándar**



**CANALÓN ESTÁNDAR**

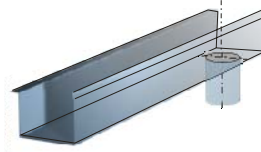


Desarrollo: 0.406m  
 Largo de tramo: 2.90m  
 Solape recomendado: 0.20m

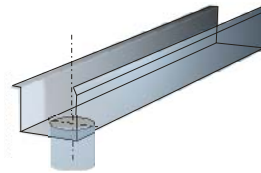
**TAPAS**



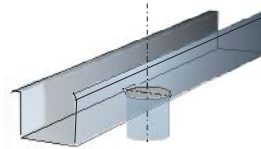
**BAJADAS**



**BAJADA A LA DERECHA**



**BAJADA A LA IZQUIERDA**



**OTRO CASO**

Indicar la distancia de uno de los extremos al eje de la bajada y el diámetro

**11.5.2 Canales especiales**

En caso de ser necesario, Becam puede fabricar, mediante plegados, canales con diseño y dimensiones diferentes a los estándar.

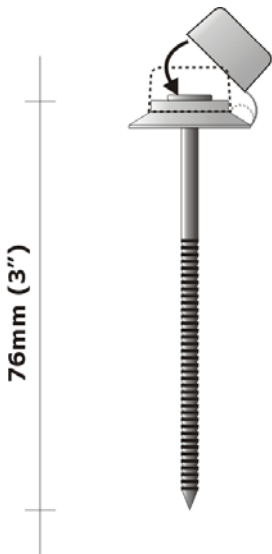
### 11.6 Cierre de onda



Ancho: 0.97m útil

**CIERRE DE ONDA PARA BC 35**

### 11.7 Clavos



**C L A V O**

Diámetro: 3.25mm  
Acabado superficial:  
electro galvanizado

## 12. Transporte y almacenaje de chapa BC18 y BC35

Las chapas de acero con revestimiento de galvanizado o aluzinc **Becam** pueden ser utilizadas sin dificultad y en su mayor capacidad si se siguen las recomendaciones para transporte y almacenaje que a continuación se detallan:

El transporte y almacenaje de las chapas debe hacerse evitando el ingreso de humedad o lluvia entre las mismas. En caso de que suceda, se deben secar inmediatamente con elementos no abrasivos. Dicha humedad, mientras están apiladas, puede provocar manchas de "oxidación blanca" en pocos días, por lo tanto no se deben almacenar las chapas a la intemperie.

Se debe cuidar que durante el transporte, no haya movimiento de cargas que puedan afectar el revestimiento de la chapa.

El almacenaje debe hacerse bajo techo, en un área limpia, seca, ventilada y lejos de materiales que puedan afectar el revestimiento (productos químicos, mezcla, cal, etc.), sobre pallets, tarimas o tacos de madera que separen las chapas del suelo.

Si fuera imprescindible almacenar a la intemperie mientras es instalada, es esencial tomar las siguientes precauciones:

- A) levantar un andamio sencillo a su alrededor y cubrirlo con una cubierta impermeable (lona, nylon, etc.) dejando un espacio entre dicha cubierta y las chapas para permitir la circulación de aire.
- B) Deben ser almacenadas sobre un plano inclinado, para que si por algún motivo penetra agua entre las chapas, ésta se escurra rápidamente.
- C) Verificar con frecuencia que no haya penetrado humedad entre las chapas. De comprobarse, secarlas inmediatamente.

Las chapas "**prepintadas-Becam**" pueden contar con un film de polietileno adherido, el cual cumple con la función de proteger las chapas durante el traslado y montae de las mismas. Se deberá quitar dicha protección una vez montadas las chapas y cuando ya no sea necesario realizar ningún trabajo de albañilería por encima del techo, con el fin de evitar salpicaduras o manchas de cal, portland, etc. No retirar el FILM es contraproducente para la vida útil de la chapa.

En caso de que las chapas "**prepintadas-Becam**" no cuenten con un film adherido se colocará un film de polietileno separador, para protegerlas durante el traslado, de no proceder a colocarlas en forma inmediata, se deberá retirar el film al completar el traslado. La humedad acumulada entre las hojas puede dañar la pintura y la chapa mientras están apiladas.

## 13. Chapas 100% aluminio

### 13.1 Introducción

En 1950 es fundada en nuestro país **Becam**. Poco a poco fue creciendo, con la meta clara de hacer las cosas cada día mejor, siempre desarrollando nuevos productos innovadores en el mercado, como lo fueron en su momento los techos autoportantes, más recientemente nuestro perfil de chapa engrafada, y muchos otros productos. Hoy manteniendo ese espíritu innovador, presentamos en el mercado nuestras chapas 100% aluminio para coberturas y revestimientos.

Este material brinda ventajas difíciles de encontrar combinadas en un solo producto. Estas ventajas son su gran durabilidad sin mantenimiento, su probada resistencia a la corrosión (especialmente en ambientes agresivos industriales o marinos), y su poder aislante (consecuencia de su capacidad de reflexión de los rayos y su baja emisividad).

Las coberturas y revestimientos de aluminio están además realizadas a partir de aleaciones de aluminio altamente resistentes, que aseguran excelentes prestaciones para cualquier tipo de aplicación.

### 13.2 Coberturas y revestimientos de aluminio en la construcción

Durante mucho tiempo las chapas metálicas fueron relegadas a las obras precarias y de poco valor, lo que contribuyó a su desprestigio.

Lo cierto es que las chapas metálicas están volviendo a tener importancia. Alentadas por un renacer de la estética industrial, el uso de colores, por sus mejoras técnicas, y por sus valores simbólicos.

El viejo prejuicio que vincula a las chapas con la pobreza está desapareciendo gracias a la revalorización de sus aspectos técnicos. Arquitectos y diseñadores han vuelto a apelar a las chapas metálicas para usos no tradicionales.

En particular, las chapas de aluminio proveen algunas ventajas comparativas con respecto a otros materiales alternativos, lo que las hace más adecuadas en muchísimos casos.

Las ventajas del aluminio lo convierten en uno de los materiales más adoptados por las últimas tendencias de la ingeniería y del diseño. Sus cualidades se pueden apreciar claramente, tanto en los espectaculares frentes vidriados de los rascacielos, como en los perfiles de una ventana de una casa, o en las chapas que permanecen inalteradas en construcciones con más de un siglo de vida.

En la búsqueda de materiales cada vez más versátiles, livianos y ecológicos, el aluminio es considerado como una de las mejores opciones y debe tenerse en cuenta en cualquier tipo de obra cuyo diseño sea estudiado con atención.

### 13.3 Generalidades y recomendaciones

#### 13.3.1 Durabilidad

El aluminio es altamente resistente a la corrosión atmosférica debido a que, por su gran afinidad química con el oxígeno, forma espontáneamente al aire una capa de óxido fina, impermeable, resistente y muy adherente al metal, que impide que el ataque progrese. Como resultado, el metal puro y muchas de sus aleaciones pueden ser usados sin protección de ninguna clase, ahorrándose por lo tanto el tratamiento y los gastos de mantenimiento.

La resistencia a la corrosión de cada aleación está determinada fundamentalmente por su composición química, aunque también influye su temple en menor grado. Si la superficie es cortada o sometida a abrasivos, la película protectora de óxido se forma nueva mente en forma espontánea, mientras el oxígeno esté presente. La corrosión sólo ocurre cuando la película se rompe y no se recompone por falta de oxígeno.

Las chapas para techos y revestimientos de **Becam** están fabricadas en aleaciones resistentes a la corrosión que cumplen con la condición enunciada.

En el estado de entrega y sin ninguna protección adicional, la superficie expuesta a la intemperie sólo se opacará levemente, durante un período de tiempo que depende de la polución atmosférica, siendo esto consecuencia de un ligero ataque superficial, que si bien afecta la estética del aluminio, no perjudica en lo más mínimo su estructura.

#### 13.3.2 Ambiente rural y urbano

En áreas rurales el nivel de polución es muy bajo, lo que significa que las chapas sólo presentarán un ligero opacamiento con el tiempo y tendrán una duración indefinida.

En áreas urbanas, la polución es más alta y el proceso de opacamiento será más rápido y notable, manteniendo por otro lado una larga vida útil.

### 13.3.3 Ambiente industrial y marino

En presencia de humedad, el dióxido de azufre (presente en la mayoría de las zonas de decantación atmosférica) y el cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico, presente en la vecindad de plantas industriales), forman ácidos que atacan al metal en los puntos débiles de la película protectora, causando corrosión por picado.

Este proceso se realiza a velocidades más o menos importantes, según las condiciones de exposición, provocando una pérdida del brillo original de las chapas durante los dos primeros años. Luego, la velocidad de picado se reduce drásticamente y se mantiene estacionaria durante muchos años más.

En atmósfera marina, debido a la acción del viento y al oleaje, el agua de mar se traslada hasta distancias de 6 km de la costa.

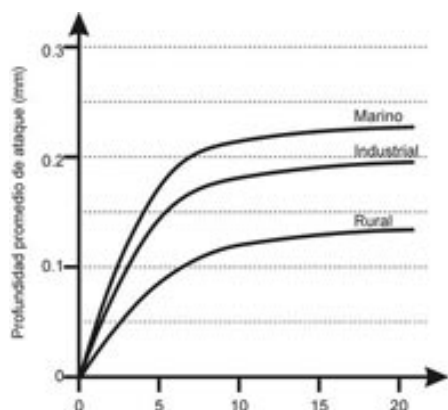


Ilustración 46- Valores típicos de corrosión del aluminio en diferentes ambientes.

El cloruro de sodio es menos agresivo que el ácido clorhídrico que se encuentra en las zonas industriales, con el resultado que la durabilidad del aluminio, en condiciones marinas, es mucho mayor que la de otros materiales alternativos. Por cierto, como el agua condensada de la humedad y la sal constituyen un electrolito, es particularmente importante que se observen cuidadosamente las precauciones indicadas en "compatibilidad con otros materiales" para las condiciones de atmósfera marina. Además, la resistencia a la corrosión del aluminio puede ser incrementada mediante el pintado.

### 13.3.4 Poder aislante

El aluminio tiene una alta reflectividad y baja emisividad, por lo que tiende a mantener las construcciones frescas en verano y tibias en invierno. Esto es de mucha importancia en climas cálidos donde existen altas temperaturas de ambiente.

El valor del coeficiente global de transmisión del calor (U) para cubiertas simples sin aislamiento varía según las condiciones de exposición, la orientación de la superficie, la inclinación y la altura respecto del suelo. Para las condiciones normales más frecuentes, el valor de U puede ser situado entre 4,5 y 6,2 W/m<sup>2</sup>.°C, aunque como promedio para fines prácticos se usa U=5,7 W/m<sup>2</sup>.°C.

### 13.3.5 Peso

La característica más conocida de aluminio es su bajo peso. Con una densidad de 2,7 g/cm<sup>3</sup> equivalente a casi un tercio de la del acero, es el metal más liviano comúnmente usado en construcción. El montaje de un material liviano y fácil de manipular reduce el costo de mano de obra.

Por su menor peso propio pueden reducirse los requerimientos estructurales (un techado en aluminio pesa aproximadamente la octava parte de uno en fibrocemento y la mitad de uno de chapa de hierro galvanizado de resistencia equivalente).

Debe también tenerse en cuenta la incidencia del costo del transporte y de la mano de obra, que serán también menores para el aluminio.

### 13.3.6 Resistencia mecánica

Contrariamente a la opinión generalmente difundida, el aluminio no es un metal blando que impida su uso en aplicaciones estructurales. La combinación de elementos de aleación y de tratamientos térmicos adecuados, hacen que se puedan usar aleaciones de alta resistencia mecánica en los casos que se necesiten.

### 13.3.7 Ecología

El aluminio es 100% reciclable.

### 13.3.8 Expansión térmica

El aluminio y sus aleaciones tienen un coeficiente de expansión lineal relativamente alto, de 0.024 mm/m.°C.

Esta expansión, por lo tanto, debe ser tenida en cuenta en el diseño.

La diferencia de temperatura entre la exposición al sol del día y la noche, depende de la zona del país, de la superficie del aluminio (si está desnudo o no) o del color de la pintura (claro u oscura). En general, se puede tomar una diferencia de unos 50°C, que produce una dilatación de 1.2 mm por cada metro de longitud de chapa.

La expansión y contracción de las chapas deben ser permitidas mediante agujeros de fijación sobredimensionados, sellados con elementos flexibles; además se deben interponer elementos que permitan un suave deslizamiento entre chapas y correas, con madera, plástico, u otros similares. No se deberán apoyar las chapas sobre cabriadas que tengan puntos o bordes agudos que puedan anclar el deslizamiento, ya que esto conducirá inevitablemente a perforarlas.

En los casos de chapas muy largas, consultar al departamento técnico de **Becam**- División Arquitectura para elegir la solución más adecuada. La expansión lateral de las chapas es absorbida por las ondulaciones y puede ser despreciada a los fines del diseño.

### 13.3.9 Comportamiento frente al fuego

Las aleaciones de aluminio han sido clasificadas como materiales no combustibles, por lo que son aceptadas como material de construcción sin reservas. En caso de incendio, los tabiques y coberturas de aluminio actúan como barreras efectivas, que cortan la propagación del fuego.

### 13.3.10 Aislamiento acústico

El aluminio, así como otros sólidos, es un eficiente transmisor del sonido. En caso de necesitarse algún tipo de aislamiento acústico, puede utilizarse cualquier tipo de material absorbente (espuma de polietileno, lana de vidrio, madera) entre la estructura y las chapas, sin que exista ningún tipo de problema de compatibilidad con estos materiales (ver "compatibilidad con otros materiales", sección 3.12 ).

### 13.3.11 Condensación de la humedad

El aluminio refleja más del 80% de la luz solar. Esto se traduce en una menor temperatura en el interior de las construcciones. Gracias a esto, la menor diferencia de temperaturas entre el interior y exterior del edificio evita la condensación de humedad en muchos casos. Una adecuada barrera de vapor en el sistema de aislamiento, combinada con una adecuada ventilación del ambiente, es perfectamente suficiente para prevenir el problema. Sin embargo, hay algunos casos en que existe la posibilidad de condensación si la humedad relativa ambiente resulta incrementada por el vapor derivado de procesos industriales o sistemas de calefacción con gas, que pueden llevar las condiciones ambientales hasta el punto de rocío. Hay varios métodos generales para evitar la condensación, por ejemplo:

Adecuada ventilación del ambiente, o del espacio entre el aislamiento (si existe) y las chapas. En casos extremos, se pueden instalar ventiladores para una extracción forzada del ambiente húmedo. Este método es el más recomendable y el que cumple normalmente con las exigencias de cualquier caso.

Usar un aislamiento entre chapas y correas que sea capaz de absorber picos de humedad alta y secarse durante períodos intercalados (por ejemplo pinturas anticorrosivas). Este método puede ser considerado para algunos ambientes industriales con condiciones críticas de humedad.

También es posible colocar una barrera de vapor, continua y hermética, que impida la llegada de vapor a las chapas para que no se condense sobre ellas (por ejemplo film de polietileno).

### 13.3.12 Compatibilidad con otros materiales

En condiciones secas, el aluminio puede ser usado sin protección alguna en contacto con otros materiales de construcción. En presencia de humedad (o cuando se pueda prever la existencia de ella), es recomendable aislar el aluminio para prevenir acciones corrosivas que puedan afectarlo. Las precauciones más comunes se detallan a continuación y recomendamos consultar a nuestro departamento técnico de **Becam** - División Arquitectura en aquellos casos no comprendidos en las secciones 3.13 y 3.14 a continuación.

### 13.3.13 Compatibilidad con materiales no metálicos

#### Cementos, hormigones y morteros

El aluminio en contacto con cementos y hormigones presenta un ligero ataque superficial, que modifica su aspecto estético, durante el período de fraguado.

Esta acción no tiene efecto sobre las propiedades estructurales del metal, y se evita completamente pintando las partes de aluminio que estarán en contacto directo, con dos manos de pintura bituminosa, o bien con un compuesto plástico de protección. Esta prevención evita también la acción de humedad que pueda filtrarse a través de fisuras de contracción del hormigón.

Al igual que otros materiales metálicos, el aluminio expuesto a la vista debe protegerse durante la instalación para que no sufra salpicaduras.

#### Piedras y ladrillos

La naturaleza porosa (que almacena humedad) de las piedras y ladrillos hace necesario separar el aluminio de estos materiales mediante dos manos de pintura bituminosa, u otro elemento espaciador. Se debe tener particular cuidado con algunos tipos de ladrillos que tienen cloruros en su composición, ya que estos últimos pueden acelerar el proceso de corrosión.

#### Maderas y aglomerados

No hay interacción entre aluminio y maderas o aglomerados en condiciones secas salvo unas pocas maderas mal estacionadas que puedan dar reacciones ácidas y causar corrosión.

En condiciones húmedas, todos los puntos de contacto deben ser protegidos mediante el sellado de los poros de la madera o aglomerados, con pintura bituminosa o de aluminio.

Bajo condiciones muy agresivas, como por ejemplo en zonas marítimas, es preferible utilizar una junta de materiales aislantes como goma, neopreno, fieltro bituminoso para techos o cintas impregnadas especiales.

En el caso de los aglomerados, que por su estructura porosa tienden a estar saturados con la humedad de equilibrio, es necesario evitar el contacto intercalando papel embreado o un burlete de poliéster de uretano con impregnaciones asfálticas.

#### Materiales de aislación térmica

Existen aislantes térmicos como la espuma de polietileno, lana de vidrio, lana mineral, poliestirenos, poliuretanos, y espuma termoplástica, que no contienen ingredientes agresivos y se pueden usar con seguridad.

IMPORTANTE: Para la aplicación de aislantes en spray se deberá limpiar la superficie con solvente (nunca con soluciones alcalinas), luego se aplicará un primer con el objeto de ofrecer buena adherencia y de evitar la corrosión del aluminio.

La presencia de cloro en los agentes de expansión de algunos de estos productos, genera la formación de ácido clorhídrico cuando se combina con agua produciendo la corrosión del aluminio.

#### Masillas

Las masillas comunes no tienen acción sobre el aluminio y su adherencia sobre el metal es pobre. Para mejorar esa adherencia se usan masillas especiales.

### **13.3.14 Contacto con materiales metálicos**

#### Hierro y acero

Es muy importante evitar que el aluminio quede en contacto con partes de hierro o acero sin protección debido a la posible corrosión por par galvánico.

Los métodos de protección del aluminio contra la corrosión por contacto con acero dependen del ambiente. Para atmósferas limpias, (rurales o urbanas), es suficiente pintar las áreas de contacto con pintura bituminosa o antióxido más la pintura de cobertura. No se deben utilizar antióxidos con base de plomo (El minio y el litargirio atacan al aluminio). Para atmósferas marinas o industriales contaminadas, además del tratamiento con pintura se recomienda usar una junta inerte como por ejemplo bandas de neoprene, o de EPDM, o de PVC, o de madera pintada.

#### Plomo

No se producirá corrosión por el contacto entre el aluminio y el plomo excepto en ambientes marinos muy severos. En estos casos se protege el sistema con una junta inerte o con pintura bituminosa.

#### Zinc

El aluminio no es corroído por el contacto con el zinc. En cambio, en atmósferas marinas agresivas el mismo Zinc puede sufrir ataque preferencial, por lo que se debe proteger adecuadamente.

#### Cobre

El contacto entre cobre y aluminio debe ser evitado siempre o el aluminio se corroerá muy rápidamente por el par galvánico formado. Las uniones se harán mediante abulonado, usando arandelas plásticas en la cabeza del bulón, entre metales y contra la tuerca; el huelgo entre el agujero y el diámetro del buión debe

asegurar que no haya continuidad eléctrica entre aluminio y cobre. Además, hay que cuidar que las aguas de lavado de cobre no caigan sobre el aluminio, por el eventual arrastre de partículas o sales. Así, por ejemplo, no se deben instalar cables de cobre sobre un techado de aluminio.

Tabla 21 – Resumen de compatibilidad al contacto del aluminio con otros materiales		
No compatible	No recomendable	Compatible
Cobre	Cemento	Acero inoxidable (no magnético)
Hierro o acero no protegido	Yeso	Acero galvanizado en caliente
	Plomo	Acero galvanizado con copolímero
	Estaño	Zinc
	Piedras	Cadmio
	Ladrillos	Neoprene
		EPDM
		PVC
		Caucho
		Espuma de polietileno
		Poliéster de uretano impregnado
		Madera pintada
		Pintura bituminosa
		Masillas

### 13.3.15 Contacto con productos químicos

Consultar con nuestro departamento técnico de **Becam** - División Arquitectura.

### 13.3.16 Mantenimiento

Debido a que la película protectora de óxido se renueva automáticamente, las chapas no requieren mantenimiento alguno. Sólo en condiciones de contaminación industrial extrema o bien donde se desea mantener un aspecto limpio por razones estéticas, se puede hacer lo siguiente:

Para chapas desnudas, con el objeto de uniformar el aspecto, normalmente es suficiente un lavado periódico con agua y detergente neutro o levemente ácido, seguido de un buen enjuague con agua limpia.

Para chapas pintadas, se pueden lavar con chorros de agua y detergente neutro y enjuagarlas con agua limpia. Nunca deben usarse abrasivos.

### 13.3.17 Transporte y manipulación

Se deben tomar las siguientes precauciones:

Las chapas de aluminio se deben transportar debidamente cubiertas.

Se debe cuidar que flejes, precintos, maderas, clavos, salientes, o bordes no produzcan abrasiones sobre las chapas.

No se debe arrastrar una chapa sobre la otra, ni sobre el piso.

Se deben transportar los paquetes de chapas sobre plataformas o travesaños de madera que minimicen los riesgos.

Se debe evitar la flexión o torsión de las chapas, moviéndolas juntas para lograr mayor rigidez.

De ser posible es recomendable planificar la recepción en obra coincidente con el montaje.

### 13.3.18 Almacenaje

Se deben tomar las siguientes precauciones:

Si no se usan de forma inmediata se deben almacenar en un lugar seco y limpio, bajo techo y no a la intemperie. La humedad de condensación que queda entre las chapas apiladas no consigue evaporarse y al igual que en otros tipos de chapas metálicas pueden producir un ataque superficial que modifica su aspecto estético en sólo 24 horas.

Se deben estibar preferentemente paradas, de canto o de punta.



En el caso de estibarse horizontalmente se debe respetar una pendiente mínima de 5', y separadas del piso con tacos de madera de 150 mm en la zona de menor altura (tener en cuenta los posibles niveles de inundación).

Se debe estibar las chapas en pilas de poca altura.

No se deben almacenar las chapas cerca de puertas, ventanas, u otras zonas frías.

### 13.4 Detalles de montaje

#### 13.4.1 Colocación

Recomendamos que el montaje se realice sobre tablonces en lugar de hacerlo directamente sobre las chapas. Es muy importante recordar que al calcular la distancia entre correas, se supuso que sobre las chapas actúa una carga repartida (no puntual). De esta manera, no es necesario que las tablas funcionen como un puente entre las correas, sino que deben servir para repartir la carga de las personas que están trabajando sobre las chapas. Además, de esta manera se evita cualquier daño sobre las mismas.

#### 13.4.2 Cortado y agujereado

Se deben tomar ciertas precauciones, para evitar distorsiones en el cortado y agujereado de las chapas.

La sierra circular similar a la usada por los carpinteros da buenos resultados en el cortado. También se pueden utilizar sierras circulares manuales con discos abrasivos de óxido de aluminio.

Los agujeros para las arandelas plásticas de inserción deberán tener un huelgo de 0,8 mm. Para obtener buenos resultados las mechas deben estar bien afiladas. El ángulo de ataque en el afilado de las mechas para aluminio deberá ser de 18° a 25°.

Todos los agujeros para fijación de las chapas serán taladrados y no punzados.

#### 13.4.3 Fijación de las chapas

Tipos de fijaciones

Fijación	Aplicaciones
Ganchos	Techos y tabiques sobre estructura reticulada, perfiles o tubos estructurales
Clavos	Techos y tabiques sobre estructura de madera
Tornillos	Tabiques sobre estructura metálica, o en la unión de los solapes laterales
Remaches	En unión de solapes laterales

#### Materiales de las fijaciones

Se recomienda en general utilizar fijaciones de acero inoxidable (no magnético) o de aluminio; de esta manera la vida útil de los mismos será igual 1 a la larga vida de la chapa.

Otros materiales normalmente aceptados son los de acero galvanizado en caliente (deben evitarse los electro galvanizados). Sólo podrán utilizarse accesorios electrogalvanizados si están recubiertos por un copolímero que evite el par galvánico. También podrán ser de acero cadmiado, o galvanizado que resista como mínimo 300 horas en niebla salina. En ninguna circunstancia deberá usarse fijaciones de cobre, latón o bronce, ni cabezas o arandelas de plomo.

En todos los casos las arandelas deberán ser de neoprene, cubiertas con una arandela metálica que evite su degradación por exposición a los rayos ultravioletas. Una segunda opción es colocar arandelas de EPDM, también cubiertas.

#### Montaje sobre estructura metálica

En el caso de techos, se recomienda utilizar ganchos. Este tipo de fijación permite el movimiento relativo de las chapas sobre la estructura (el coeficiente de expansión del aluminio es distinto al del acero), evitando roturas y deformaciones, y por lo tanto problemas de hermeticidad. Esta recomendación toma importancia cuando el largo de las chapas excede los 8 metros. En el caso de tabiques, se podrán usar tornillos autopunzantes.

#### Montaje sobre estructura de madera

Las chapas se fijarán con clavos de aluminio para madera, de longitud suficiente para que el cuerpo del mismo penetre 32 mm dentro de la correa.

#### Ubicación de las fijaciones

En el caso de techos, las fijaciones deberán colocarse siempre en las crestas de las ondas. En el caso de tabiques se podrán colocar alternativamente en los valles.

#### 13.4.4 Métodos de unión

##### Juntas mecánicas

Cuando se requieran juntas mecánicas, podrán ser solapadas o empalmadas usando remaches sólidos en aleación AA1050, remaches ciegos tipo "Pop" de una aleación aluminio-magnesio al 5%, o tornillos autorroscantes de los materiales compatible con aluminio (ver 3.14 Contacto con materiales metálicos ). Los remaches tipo "Pop" huecos podrán utilizarse siempre que se tapen con un sellador no endurecible. Las juntas mecánicas podrán ser estanqueizadas con compuestos para juntas de zinc o cromato de bario, o también se pueden utilizar materiales con compuestos no bituminosos.

##### Soldaduras

El método correcto de soldadura es el de arco de tungsteno en atmósfera de argón (TIG), siendo las varillas de aleación de la misma aleación que el material a soldar, o de aleación AA 4043.

Se puede emplear la soldadura oxiacetilénica con igual material de aporte descrito arriba. En este caso se debe tomar la precaución de eliminar todos los restos de fundente con un cepillo de alambre de acero.

#### 13.4.5 Limpieza final

**IMPORTANTE:** Habiendo terminado el montaje se debe efectuar una cuidadosa limpieza de todos los restos de alambres, clavos, cemento, y polvo, que hubieran quedado sobre las chapas. Esto evitará una eventual corrosión por el fenómeno de par galvánico.

## 14. Tablas útiles

### 14.1 Tablas de conversión de unidades físicas

Para convertir	en	multiplicar por
<b>LONGITUD</b>		
pulgada	milímetro	25.4
milímetro	pulgada	0.0393701
pie	metro	0.3048
metro	pie	3.2808399
<b>SUPERFICIE</b>		
pulgada <sup>2</sup>	milimetro <sup>2</sup>	645.16
milimetro <sup>2</sup>	pulgada <sup>2</sup>	0.00155
pie <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup>	0.0929030
metro <sup>2</sup>	pie <sup>2</sup>	10.763910
<b>PESO (FUERZA)</b>		
libra (av)	kilogramo	0.4535924
kilogramo	libra (av)	2.2046226
tonelada(sh)	tonelada(met)	0.9071847
tonelada(met)	tonelada(sh)	1.1023113
tonelada (lg)	tonelada(met)	1.0160469
tonelada(met)	tonelada(lg)	0.9842065
newton	kilogramo	0.1019716
kilogramo	newton	9.8066520
<b>PESO/LONGITUD</b>		
libra/pie	kg/metro	1.4881639
kg/metro	libra/pie	0.6719690
<b>PESO/AREA (Presión-Tensión)</b>		
libra/pulgada <sup>2</sup> (psi)	kg/mm <sup>2</sup>	0.00070307
kg/mm <sup>2</sup>	libra/pulgada <sup>2</sup> (psi)	1422.33
Mega-pascal (Mpa)	kg.mm <sup>2</sup>	0.1019716
kg/mm <sup>2</sup>	Mpa	9.8066520
ksi (1000 psi)	Mpa	6.8947587
Mpa	ksi (1000 psi)	0.1450377
<b>PESO/VOLUMEN (Peso Especifico)</b>		
libra/pulgada <sup>3</sup>	gramo/cm <sup>3</sup>	27.679905
gramo/cm <sup>3</sup>	libra/pulgada <sup>3</sup>	0.0361273
<b>TEMPERATURA</b>		
°Centigrado	°Fahrenheit	9/5
°Fahrenheit	°Centigrado	5/9
Temperatura °F	Temperatura °C	5/9·(°F-32)
Temperatura °C	Temperatura °F	9/5·(°C-32)
<b>Notas</b>		
(av) - avoir duppois		
(sh) - short = 2000 libras		
(lg) - long = 2240libras		
(met) - métrica		

14.2 Perfiles U (C)

	Altura (mm)	Ala (mm)	Espesor		Peso (Kg/m)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Momento de inercia		Módulo de resistencia	
			Alma (mm)	Ala (mm)			Jx (cm <sup>4</sup> )	Jy (cm <sup>4</sup> )	Wx (cm <sup>3</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )
UL	40	20	5	5	2.87	3.7	7.58	-	3.79	0.86
	50	25	5	6	3.86	4.9	16.8	-	6.73	1.48
	50	38	5	7	5.59	7.1	26.5	-	10.6	3.75
	60	30	6	6	5.07	6.5	31.5	-	10.5	2.16
	65	42	5.5	7.5	7.09	9.0	57.5	-	17.7	5.07
UPN	80	45	6	8	8.64	11.0	106	19.4	26.5	6.36
	100	50	6	8.5	10.6	13.5	206	29.3	41.2	8.49
	120	55	7	9	13.35	17.0	364	43.2	60.7	11.1
	140	60	7	10	16.01	20.4	605	62.7	86.4	14.8
	160	65	7.5	10.5	18.84	24.0	925	85.3	116	18.3
	180	70	8	11	21.98	28.0	1354	114	150	22.4
	200	75	8.5	11.5	25.28	32.2	1911	148	191	27
	220	80	9	12.5	29.36	37.4	2690	197	245	33.6
	240	85	9.5	13	33.21	42.3	3598	248	300	39.6
	260	90	10	14	37.92	48.3	4823	317	371	47.7
	280	95	10	15	41.84	53.3	6276	399	448	57.2
300	100	10	16	46.16	58.8	8026	495	535	67.8	

### 14.3 Perfiles I (doble T)

Altura (mm)	Ala (mm)	Espesor		Peso (Kg/m)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Momento de inercia		Módulo de resistencia	
		Alma (mm)	Ala (mm)			Jx (cm <sup>4</sup> )	Jy (cm <sup>4</sup> )	Wx (cm <sup>3</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )
80	42	3.9	5.9	6.0	7.58	77.8	6.29	19.4	3.00
100	50	4.5	6.8	8.3	10.6	171	12.2	34.2	4.88
120	58	5.1	7.7	11.2	14.2	328	21.5	54.5	7.41
140	66	5.7	8.6	14.3	18.3	573	35.2	81.7	10.7
160	74	6.3	9.5	17.9	22.8	935	54.7	117	14.8
180	82	6.9	10.4	21.9	27.9	1446	81.3	161	19.8
200	90	7.5	11.3	26.2	33.5	2142	117	214	26.0
220	98	8.1	12.2	31.0	39.6	3060	162	278	33.1
240	106	8.7	13.1	36.2	46.1	4246	221	354	41.7
260	113	9.4	14.1	41.9	53.4	5744	288	442	51.0
280	119	10.1	15.2	47.9	61.1	7587	364	542	61.2
300	125	10.8	16.2	54.1	69.1	9800	451	653	72.2
320	131	11.5	17.3	61.0	77.8	12510	555	782	84.7
340	137	12.2	18.3	68.0	86.8	15695	674	923	98.4
360	143	13.0	19.5	76.2	97	19605	818	1089	114
380	149	13.7	20.5	84.0	107	24012	975	1264	131
400	155	14.4	21.6	92.6	118	29213	1158	1460	149
425	163	15.3	23.0	130.3	132	36973	1437	1740	176
450	170	16.2	24.3	115.4	147	45888	1725	2040	203
475	178	17.1	25.6	128.0	163	56481	2088	2375	235
500	185	18.0	27.0	140.5	180	68738	2478	2750	268
550	200	19.0	30.0	167.0	213	99184	3488	3607	349
600	215	21.6	33.0	199.0	254	138957	4668	4632	434

### 14.4 Espesores disponibles

calibre	espesor
31	0.30
28	0.40
26	0.45
24	0.56
22	0.70
20	1.00
18	1.11
16	1.25
14	1.55



ANEXO 8-C  
PROTOTIPO - PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD  
HABITACIONAL

**I. A. P. V.**

### **1.3. Normas de diseño de la vivienda**

#### **1.3.1. Recomendaciones generales**

La unidad habitacional responderá a los requerimientos funcional-espacial, definidos para cada condición tipológica y su diseño comprenderá la conformación de la célula o módulo inicial a construir, mas el estudio de su futuro crecimiento, cuando se trate de alternativa individual o colectiva, con uso exclusivo de una porción de terreno. La solución arquitectónica de la vivienda, deberá considerar su evolución en el tiempo, previendo la progresividad constructiva de la célula, de tal forma que su resolución constituya una vivienda terminada, con los espacios y actividades que se contemplen cuando se prevea ampliación, como con el mejoramiento y/o terminación que se produzca posteriormente en la misma.

La vivienda prevista de desarrollo en etapas, se define en su primera fase como evolutiva y adaptable a las diferentes condiciones poblacionales, e incluirá fundamentalmente los rubros de construcción como: estructura, muros de cerramiento, techo, piso, aberturas, núcleo húmedo, instalaciones y un nivel mínimo de terminaciones. Estas últimas se plantean como económicamente graduales y previsibles de ser ejecutadas según las alternativas tipológicas que se generen por categorías y costos, posibles algunas de ellas de ser incluidas en la primera etapa y otras para ser realizadas en la segunda etapa a cargo del usuario, lo mismo que la prevista ampliación, cuando corresponda.

Para ello, la vivienda considerará ofrecer un desarrollo habitacional progresivo, contemplando la amplitud morfológica, con la riqueza y variedad que el tema merece como cobijo de la familia. Asimismo procurará responder a las condiciones ambientales, sociales, culturales y técnico-constructiva regionales y/o locales, adecuando convenientemente las alternativas tipológicas, determinadas en 1.3.2., a esas características.

A los efectos de alentar la participación del usuario en el completamiento de la vivienda y facilitar su ejecución, será recomendable que el proyecto haga comprensible las leyes constructivas y contemple con procedimientos sencillos y prácticos la manera de ampliar, transformar y/o terminar la vivienda.

En líneas generales las variables de diseño se encuentran acotadas por las necesidades que surgen de las funciones a albergar y de determinado estándar habitacional progresivo, (en condiciones aptas de habitabilidad, seguridad y durabilidad), comprendiendo el potencial de uso de los espacios habitables con criterios de flexibilidad y crecimiento.

En este sentido los espacios se definirán a partir de:

- a) Las funciones o actividad que deben albergar.
- b) El equipamiento necesario para desarrollar tales funciones y su ubicación en el espacio.
- c) Los tamaños usuales de los objetos (o equipamiento) y las relaciones antropométricas que surjan de su uso.
- d) Su posición con relación a los otros objetos y componentes de la vivienda.
- e) La distribución de las áreas de uso de acuerdo a las relaciones funcionales que integran el módulo inicial y de igual forma respecto a la vivienda terminada.

#### **1.3.2. Acondicionamiento espacial y tipos de vivienda**

Los requisitos mínimos que se indican en los cuadros siguientes, serán de cumplimiento obligatorio. Las viviendas solo podrán ser en régimen de propiedad individual o colectivo (Régimen de subdivisión en Propiedad Horizontal), con alturas variables que abarquen, desde una sola planta (P.B.) hasta cuatro plantas (P.B. y tres pisos altos).

#### **1.3.3. Disposiciones complementarias**

**1.3.3.1.** Para todas las viviendas de régimen individual y colectivas con terrenos de uso exclusivo, deberá considerarse obligatoria la ampliación de la misma, como mínimo a un

dormitorio más, bajo el concepto de vivienda evolutiva, que provea en su diseño y construcción la respectiva variable con procedimientos sencillos. En cuanto a las viviendas de régimen colectivos mencionadas, ésta condición deberá considerarse de modo que no genere inconvenientes de ningún tipo en el régimen de propiedad horizontal.

**1.3.3.2.** Los diversos espacios que integran el módulo inicial deberán estar organizados entre sí y agrupados de tal manera que el crecimiento de las etapas posteriores no impliquen demoliciones de muros, transformaciones de techos, modificaciones estructurales y no requiera el uso de maquinaria o equipo especializado.

**1.3.3.3.** Solamente se exigirá como obligatorio el cerramiento total de un dormitorio en las viviendas 2 dormitorios y de dos en las viviendas 3 dormitorios y del baño en todos los casos, como espacios conformados, aceptándose integrar espacialmente el resto de los ambientes, dejando uno de los lados sin cerrar. Sin embargo para todos los espacio aún los no conformados, deberán considerarse con lo requerimientos especiales establecidos en los cuadros de acondicionamiento espacial respectivo y asegurando al subdividirse la ventilación e iluminación de los respectivos espacios. Deberá preverse en el diseño la colocación futura del tabique interior, preferentemente de tipo liviano y de montaje en seco.

**1.3.3.4.** La altura mínima libre para los locales será de 2,40 mts medida en forma perpendicular al piso, para el caso de techos inclinados.

**1.3.3.5.** Las viviendas deben considerar un espacio para guardado en relación uno por cada dormitorio, el que deberá preverse dentro de ellos o en pasillo adyacentes, sin que perturbe otras funciones.

**1.3.3.6.** Las áreas de circulación se procurarán que sean mínimas y que no interfieran con las áreas de uso, para obtener un óptimo aprovechamiento del espacio.

**1.3.3.7.** En caso de requerirse escaleras interiores, se descontará la superficie correspondiente al hueco o vacío por una sola vez.

Estas deberán tener una huella mínima de 0,25 m., medida en planta y en el eje y una contra huella máxima de 0,20 m., debiendo prever pasamanos en sus lados libres, en toda su longitud.

**1.3.3.8.** El diseño de la vivienda deberá proponer el acceso convenientemente localizado de acuerdo a su organización interna y teniendo en cuenta el crecimiento de su módulo inicial. En el módulo inicial de viviendas individuales y colectivas con uso exclusivo de terreno como mínimo se preverá una salida obligatoria al exterior que no sea la puerta principal.

**1.3.3.9.** En viviendas colectivas en que no se prevea el uso exclusivo de una porción del terreno común deberá incluirse el espacio lavadero-tendedero para cada vivienda, incrementándose 2 m<sup>2</sup>. la superficie útil total; asimismo las superficies comunes no superarán el 12% de la superficie cubierta total.

**1.3.3.10.** En viviendas, individuales y colectivas con uso exclusivo de terreno el espacio lavadero podrá estar ubicado en el exterior y sin techar.

**1.3.3.11.** Todos los locales deberán cumplir con los coeficientes de iluminación y ventilación que establezca cada jurisdicción de acuerdo a las características climáticas regionales y/o locales.

**1.3.3.12.** En caso de ubicar la cocina integrada al estar comedor, ésta deberá poseer una ventana independiente que prevea los requerimientos de iluminación y ventilación exigidos por reglamentación.

## **1.4. Normas de construcción**

### **1.4.1. Recomendaciones generales**



A los efectos de observar estrictamente las condiciones mínimas que la técnica aconseje en cuanto a seguridad, habitabilidad y durabilidad de las viviendas, se indican seguidamente las especificaciones técnicas generales que servirán a su objetivo.

De todas formas dada la diversidad de materiales, elementos y tecnologías incluso a nivel regional se podrán introducir variantes en los distintos rubros o reemplazar parcial y/o totalmente por sistemas constructivos integrales, a fin de optimizar las soluciones tecnológicas dentro de cada región.

Para ello, los materiales, elementos y/o tecnologías alternativas propuestas deberán ser equivalentes a los indicados, sin que ello implique reducción de los niveles técnicos y aumento alguno de los precios por viviendas.

Asimismo, las propuestas procurarán plantear una mayor racionalización de las prácticas y soluciones constructivas tradicionales y/o la aplicación de técnicas dirigidas a la construcción sistematizada, modulada y normalizada, mediante la utilización y producción de partes y componentes estandarizados. Cualquiera sea el sistema constructivo propuesto es necesario vincularlo con la progresividad constructiva, procurando su articulación con el sistema espacial funcional, para que ambos organizados dimensionalmente, permitan agregar, reemplazar y combinar elementos en forma sencilla y económica, respondiendo a las expectativas de evolución y/o transformación de la vivienda.

En este sentido es recomendable contemplar como parte de las propuestas constructivas, la complementariedad y amplitud de los sistemas constructivos, con soluciones tecnológicas que posibiliten al usuario desarrollar un crecimiento planificado e integrado de la vivienda, con procedimientos accesibles y de fácil ejecución, sin alterar mayormente lo ya construido.

En términos generales, los proyectos tratarán de poner especial énfasis en la adecuación de materiales, técnicas, procedimientos y desarrollo de sistemas constructivos, que incidan en la reducción de tiempos y costos y en el aumento de la calidad y eficiencia productiva. Para ello, procurarán proponer que la solución constructiva contemple:

- a) Correspondencia con los requisitos funcionales (organización interna de los espacios) y futuro crecimiento, tomando en cuenta las dimensiones (en planta y elevación) y su resolución estructural.
- b) Correspondencia con los requerimientos ambientales y expresivos de la vivienda.
- c) Asegurar el crecimiento y terminación del módulo inicial, mediante técnicas de construcción o montaje que en lo posible no requieran mano de obra calificada o equipo sofisticado.
- d) Utilización de materiales y componentes que en lo posible respondan a un criterio de modulación y estandarización, permitiendo integrarse en coordinación constructiva y de fácil ensamblaje.
- e) Uso de materiales y componentes, siempre y cuando exista factibilidad de origen regional.
- f) Flexibilidad y amplitud para permitir el uso de materiales y componentes disponibles en el mercado regional para el crecimiento, mejoramiento y/o mantenimiento de los elementos constructivos de la vivienda.
- g) Correspondencia con el sistema de instalaciones de manera de lograr la máxima concentración, el fácil mantenimiento y reparación y el menor consumo energético.
- h) Proporcionar condiciones adecuadas de calidad ambiental al interior de la vivienda, de acuerdo a variables regionales y/o locales.
- i) Aplicación de metodologías de programación y procedimientos constructivos que acompañan procesos productivos, que permitan reducir tiempos de construcción.

#### **1.4.2. Normativa técnica**

Desde el punto de vista normativo, será de aplicación el SIREA – Sistemas Reglamentario Argentino (ex CIRSOC) para obras civiles, los reglamentos provinciales, municipales, y de los Organismos Jurisdiccionales, cuando correspondan, el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, y las presentes normas técnicas que tendrán prelación sobre todas las anteriores.

En cuanto a los sistemas constructivos no tradicionales que se utilicen, deberán contar con el Certificado de Aptitud Técnica emitido por la Dirección Nacional de Tecnología de la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental, vigente a la fecha de apertura de la propuesta.

En estos casos, los niveles de ejecución de obras, serán los estipulados en el Certificado de Aptitud Técnica correspondiente.

### **1.4.3. Especificaciones por rubro de obra**

#### **1.4.3.1. Preparación del terreno**

El terreno se nivelará en forma tal que la construcción quede sobreelevada 0,15 m. del nivel vereda dado por el municipio o la cota inundable. De no existir éstas, la cota de piso terminado deberá encontrarse a 0,25 m. como mínimo sobre la del terreno natural o de la que se tenga alguna referencia objetiva por alguna inundación anterior, a menos que el terreno este comprendido dentro de las áreas protegidas, por los planes de defensa.

#### **1.4.3.2. Fundaciones**

El tipo de fundación a adoptar, en especial, tratándose de unidades de viviendas desarrolladas en más de una planta, dependerá de las características del terreno y será consecuencia del diseño y cálculo estructural respectivo.

#### **1.4.3.3. Aislación hidrófuga horizontal**

En todos los casos, la primera capa aisladora deberá quedar debajo del contrapiso y la segunda a nivel de piso terminado. Para los tipos de fundación descriptos en 1.4.3.2. para viviendas en planta baja, tendrá las siguientes características:

Para zapatas corridas y pilotines de hormigón pobre. Se ejecutarán dos (2) capas aisladoras horizontales unidas verticalmente, de concreto 1:3 (cemento arena), con un kg. de hidrófugo cada 10 lts. de agua.

La aislación horizontal a incorporar bajo piso de planta baja será de acuerdo a lo establecido en el acápite 1.1.3.9.

#### **1.4.3.4. Estructura independiente**

Para el cálculo, diseño y ejecución de la estructura independiente, (cuando ésta sea prevista) deberá tenerse en especial consideración los siguientes reglamentos SIREA:

a) En relación con las cargas:

R.A.3.1. Primera parte: "Reglamento Argentino de cargas y sobrecargas".

R.A.3.2. "Reglamento Argentino de acciones de viento".

R.A.3.3. "Reglamento Argentino para acciones sísmicas".

R.A.3.1. Segunda parte: "Reglamento Argentino de cargas y sobrecargas".

N.A.1.1.2. "Superposición de acciones. Combinación de estados de carga".

N.A.3.1.1. "Acción térmica climática sobre las construcciones".

b) En relación con el diseño, el cálculo y la ejecución.

b.1.) Hormigón.

R.A.2.1. "Reglamento Argentino de construcciones de hormigón".

b.2.) Acero.

R.A.2.2. Primera parte: "Reglamento Argentino de construcciones de acero".

R.A.2.2. Segunda parte: "Reglamento Argentino de construcciones de acero".

#### N.A.2.2.1. "Estructuras livianas de acero".

##### b.3.) Madera

Reglamento de construcciones en madera de la SVOA y normas IRAM sobre maderas y tratamientos.

##### 1.4.3.5. Cerramientos verticales y horizontales.

Cuando se trate de elementos portantes serán de aplicación en cuanto a las cargas a considerar, los reglamentos enumerados en 1.1.3.4. a) y para el diseño, el cálculo y la ejecución los indicados en 1.1.3.4. b), en tanto se trate de construcciones en hormigón, acero o madera. Cuando los muros sean de mampostería deberán observarse los reglamentos de "Mampostería Portante Cerámica" o de "Bloques de hormigón" de la SVOA, según corresponda.

En el caso de preverse el uso de sistemas constructivos no tradicionales, éstos deberán contar con el certificado de Aptitud Técnica otorgado por la SVOA.

Desde el punto de vista higrotérmico tanto los cerramientos horizontales como los verticales deberán cumplir con las siguientes normas IRAM:

11601: Método de cálculo de la resistencia térmica de muros y techos.

11603: Clasificación bioambiental de la R. Argentina.

11604: Coeficiente volumétrico "G" de pérdida de calor.

11605: Valores máximos admisibles de transmitancia térmica "K".

11625: Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial, en muros y techos de edificios.

Se admitirá un coeficiente de transmitancia térmica hasta un 20% mayor que el máximo permitido para la zona, cuando el muro deba ser completado por el usuario en una etapa posterior. En estos casos deberá verificarse que:

a) Tanto los cerramientos horizontales como los verticales que se incluyan, contengan todas las provisiones constructivas necesarias para su completamiento.

b) La solución prevista previa al completamiento sea en base a elementos de fácil provisión en plaza.

Esta norma será especificada en cada caso en el Pliego de Condiciones Particulares de la licitación.

##### 1.4.3.6. Revoques

Los niveles mínimos exigidos para construcción tradicional con mampuestos, son los que se indican más abajo. En el caso de sistemas no tradicionales o de otras tecnologías tradicionales, deberán preverse niveles de terminación equivalentes o los que determine el certificado de Aptitud Térmica correspondiente. En cualquiera de los casos deberá cumplirse lo estipulado en 1.1.3.5. en cuanto al acondicionamiento termohidrofugo.

a) Aislación hidrófuga vertical.

En muros exteriores se ejecutará un azotado hidrófugo vertical de concreto 1: 3 (cemento arena) con 1kg. de hidrófugo cada 10 lts. de agua.

Espesor mínimo 0.005 m.

b) Exteriores

Revoque grueso fratasado y salpicado con color incorporado

c) Interiores

En los locales secos se adopta terminación bolseada con el exceso de la mezcla del mortero de las juntas.

En el baño se ejecutará un mortero con hidrófugo (ver 1.1.3.6.a) fratasado hasta 1,60 m. de altura en todo su perímetro, con una faja de 0,30 m. de ancho y hasta 2,10 m. de alto, en coincidencia con la ducha.

En la cocina se aplicará el mismo tipo de mortero en paredes en contacto con la mesada y sobre el artefacto de cocina, con una altura de 0,60 m. sobre el plano de la mesada.

#### **1.4.3.7. Cielorrasos**

Los niveles mínimos serán los siguientes, tanto en locales secos como húmedos.

- a) Aplicado: hormigón visto sin oquedades o bolseados sobre forjados en general.
- b) Suspendido: placas o tableros con bastidor nivelado.
- c) Se deberá colocar barrera de vapor y aislación térmica.

#### **1.4.3.8. Contrapisos**

Sobre terreno natural normal: de hormigón pobre. Espesor 0,10 m.

Sobre platea de fundación o losa de hormigón: no es necesaria su ejecución.

#### **1.4.3.9. Pisos y zócalos.**

En todos los locales se ejecutará sobre el contrapiso carpeta de mortero de cemento nivelado y fratasado con hidrófugo incorporado en los casos de planta baja, los que podrán ejecutar simultáneamente.

Los pisos deberán ser de cerámico esmaltado o mosaico calcáreo o granítico, cuyas medidas mínimas deberán ser de 0,20 x 0,20 m.

En el baño será revestido con cerámico esmaltado con junta empastinada.

En escaleras se utilizara cemento rodillado. En patios, galerías, vereda de acceso y solía perimetral: mortero de cemento fratasado sobre contrapiso de hormigón pobre de 0,10 m. de espesor. Anchos mínimos, veredas de accesos: 0,60 m y perimetral de 0,40 m como mínimo.

Los zócalos deberán ser del mismo material que el piso de una altura mínima de 0.10 m.

#### **1.4.3.10. Revestimientos**

Se colocaran revestimientos de cerámico esmaltado o azulejo de primera con junta empastinada: en baño hasta 1,60 m. de altura en todo su perímetro, con una faja de 0,30 m. de ancho y hasta 2,10 m. de alto, en coincidencia con la ducha; en cocina en contacto con la mesada y sobre el artefacto de cocina, con una altura de 0,60 m. sobre el plano de la mesada; y lavadero del ancho de la pileta y hasta una altura de 0,60 m.

#### **1.4.3.11. Carpinterías**

Los marcos y hojas serán de tipo standard, pudiendo ser de chapa de hierro doblada con espesor mínimo BWG Nº 20, madera, aluminio o similar, quedando la elección del material y/o tipos de carpintería a criterio del oferente, siempre y cuando cumpla con las normas IRAM respectivas.

En todos los casos deberán incluirse los herrajes necesarios para su funcionamiento, según el siguiente detalle: que se entenderá como mínimo:

- Puertas exteriores: cerradura tipo doble paleta standard, manijas de aluminio extruído, pomelas de hierro.
- Puertas interiores: cerradura con pestillo sin llave, manija doble balancín de aluminio extruido, pomelas de hierro.
- Ventanas: fallebas y pomelas de hierro, brazo de empuje y aldaba de hierro, para carpintería de chapa doblada o madera.

En caso de aluminio los herrajes podrán ser del mismo material.

##### **a) Carpintería exterior**

Se colocarán sistemas de seguridad y oscurecimiento del mismo material de los marcos y hojas o cortinas de enrollar, en dormitorios y estar comedor.

##### **b) Carpintería interior**

Se preverá la colocación de marcos y puertas en todos los vanos. Estas serán tipo placa de 0,033 m. de espesor mínimo, con relleno nido de abeja o similar, tapacantos unificados, aptas para pintar.

#### **1.4.3.12. Pintura**

Sólo se aplicará sobre la carpintería. Cuando sean de hierro las hojas y marcos llevarán 2 manos de anticorrosivos y 2 de esmalte sintético. Cuando sean de madera sobre las hojas y marcos se aplicará 1 mano de sellador y 2 de esmalte sintético.

#### **1.4.3.13. Instalación sanitaria**

Se deberán respetar las reglamentaciones locales de los entes prestatarios de servicios en cuanto a la calidad de los materiales, la dotación por unidad de vivienda y el dimensionamiento en general, considerándose los siguientes mínimos:

a) Tanque de reserva, en caso de requerirse, capacidad mínima 500 lts., salvo reglamentaciones locales en contrario.

b) Cañerías de distribución y alimentación de agua fría y caliente.

Las cañerías podrán ser de hierro galvanizado, PVC polipropileno, hidrobronce, todos aprobados por autoridad competente, quedando en elección del material a criterio del oferente.

c) Cañerías de desagüe primarios, secundarios, ventilación y pluviales: se ejecutarán con materiales y exigencias reglamentarias vigentes.

d) Artefactos

Se proveerá inodoro sifónico a pedestal, depósito automático de embutir (mín. 12 lts.) o mochila. Tapa de plástico. Lavatorio de colgar, mediano. Receptáculo para ducha ejecutado in situ, con desagüe independiente y murete de contención.

Pileta de cocina standard (mínimo de 35 x 55) de acero inoxidable.

Pileta de lavar de 50 x 40 x 28 cm. de cemento, gres cerámico o similar.

e) Broncería

Lavatorio: juego mezclador, sopapa o tapón de plástico.

Ducha: juego mezclador con flor fija, desagüe independiente con rejilla mignón.

Pileta de cocina y de lavar: 2 canillas (una con rosca para manguera), sopapa y tapón de plástico.

En viviendas de una planta o dúplex c/ uso exclusivo de terreno: 1 canilla de servicio c/ rosca p/ manguera en acceso o jardín.

f) Medidor de acuerdo a las reglamentaciones vigentes en la localidad.

g) Accesorios

Baño: 1 jabonera, 1 toallero, 1 percha, 1 portarrollo, 1 portacepillo y 1 jabonera con agarradera para ducha.

Cocina y lavadero: 1 jabonera.

h) En el caso de viviendas afectadas al régimen de propiedad horizontal, éstas podrán compartir la entrada de agua, el tanque de reserva, la conexión cloacal o el pozo absorbente.

#### **1.4.3.14. Instalación de gas**

Se deberán respetar las especificaciones de las distribuidoras de Gas locales.

En el interior de la vivienda se instalarán picos para cocina, calefón y calefactor. Ventilaciones para calefón y calefactor (tiro natural ó balanceado) conforme reglamentaciones.

En el exterior gabinete para medidor y conexión a red o bien gabinete para garrafas ó tubos, conforme reglamentaciones de Gas del Estado,

En las localidades donde no exista provisión de gas de ningún tipo, deberá preverse un sistema alternativo de calentamiento de agua. Asimismo, uno de calefacción, si el clima lo hace imprescindible. El Pliego de Condiciones Particulares deberá especificar este requisito.

#### **1.4.3.15. Instalación eléctrica**

Se ejecutará según la reglamentación Municipal vigente o bien la de los organismos prestatarios de servicios que corresponden. De no existir éstas se respetarán los siguientes mínimos:

Cañerías de plástico rígido, reforzado diámetro mínimo 0,0125 m.

Cajas: metálicas o termoplásticas, tipo liviano, esmaltadas en ambas caras.

Cables: de cobre, multifilar con aislación de plástico. Sección mínima en circuitos 1,5 mm<sup>2</sup>.

Sección mínima en comandos 1 mm<sup>2</sup>.

En el interior de la vivienda se instalarán:

1 boca y un toma por ambiente.

1 toma adicional en cocina.

1 toma adicional en lavadero

Tablero seccional de 2 circuitos-

En el caso de vivienda individual 1 timbre de entrada y campanilla, y en viviendas colectivas cañerías y cajas para timbre, portero eléctrico y teléfono sin cableado.

En el exterior un pilar de acometida con cajas para toma y medidor. En viviendas colectivas caja de tomas, gabinetes para medidores y tableros, cuando correspondan, según reglamentación local.

#### **1.4.3.16. Instalaciones contra incendio**

Para viviendas colectivas, se deberá cumplir con las reglamentaciones locales vigentes en la materia.

#### **1.4.3.17. Varios**

Mesada de cocina: de material reconstituído o acero inoxidable.

Longitud mínima 1,20 m.

Vidrios planos, transparentes, espesor 3 mm. a 4,2 mm. según dimensiones de las aberturas.

Cerco divisorio: 3 hilos de alambre galvanizado, postes cada 3 m y de altura mínima 1,20 mts..

## **2. NORMAS DE PRESENTACION DE LAS PROPUESTAS**

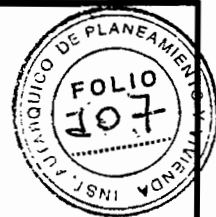
### **2.1. De la presentación.**

Las ofertas se presentarán en el lugar, fecha y hora que en cada caso se determine en el Pliego de Condiciones Particulares.

### **2.2. De los requisitos**

Los requisitos mínimos a cumplir por los oferentes en cuanto a la capacidad empresarial y técnica, solicitados en los puntos 2.4.1.6.; 2.4.1.7. y 2.4.1.8. de las presentes normas, serán claramente especificados y/o cuantificados en los Pliegos de Condiciones Particulares, de tal manera que si la oferta más conveniente, tal cual se define en el artículo 17 de las Bases Generales de Contratación da cumplimiento a esos requisitos mínimos y al resto de las condiciones que se especifican y requieren en la documentación que integra el llamado a licitación, será en definitiva la adjudicataria del contrato.

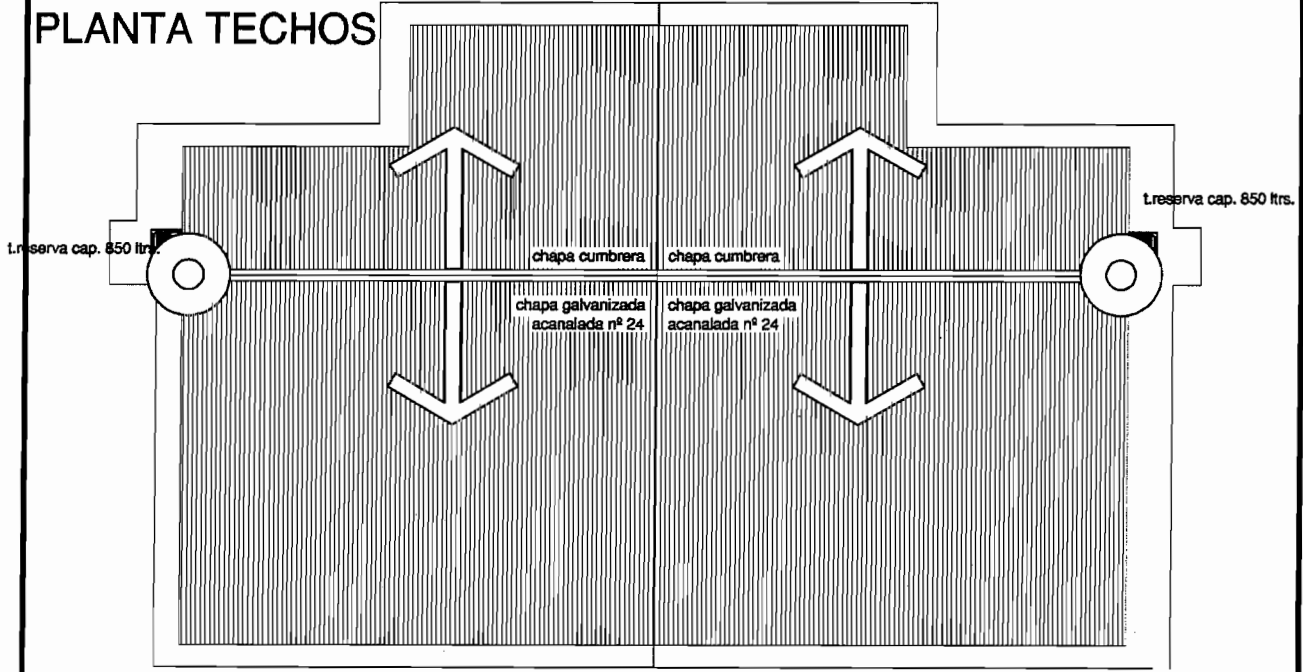
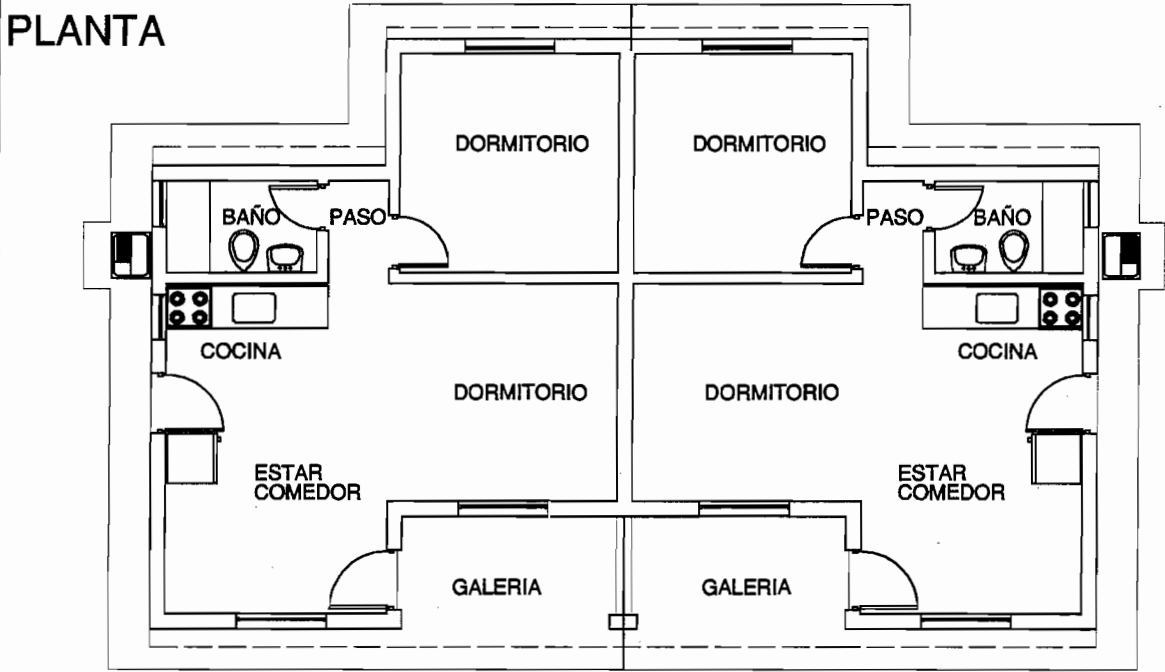
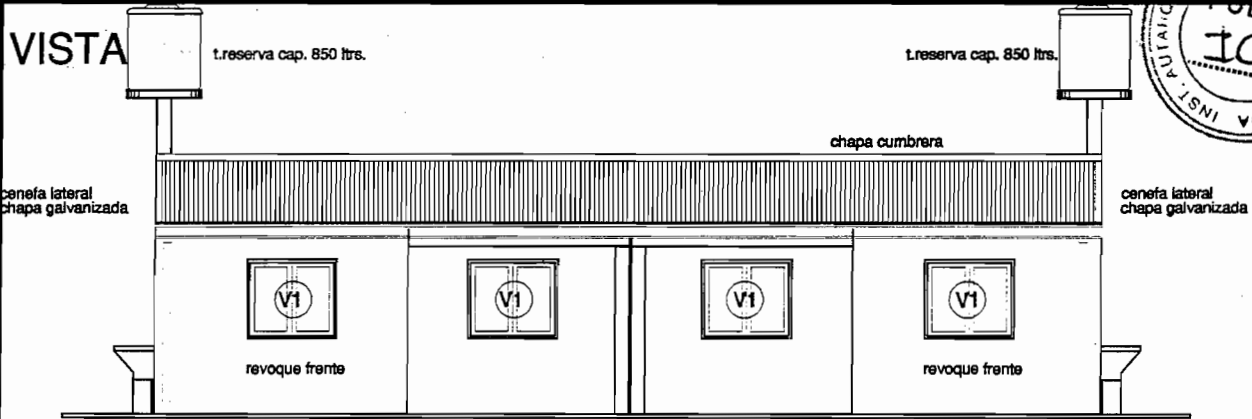
### **2.3. De las propuestas**



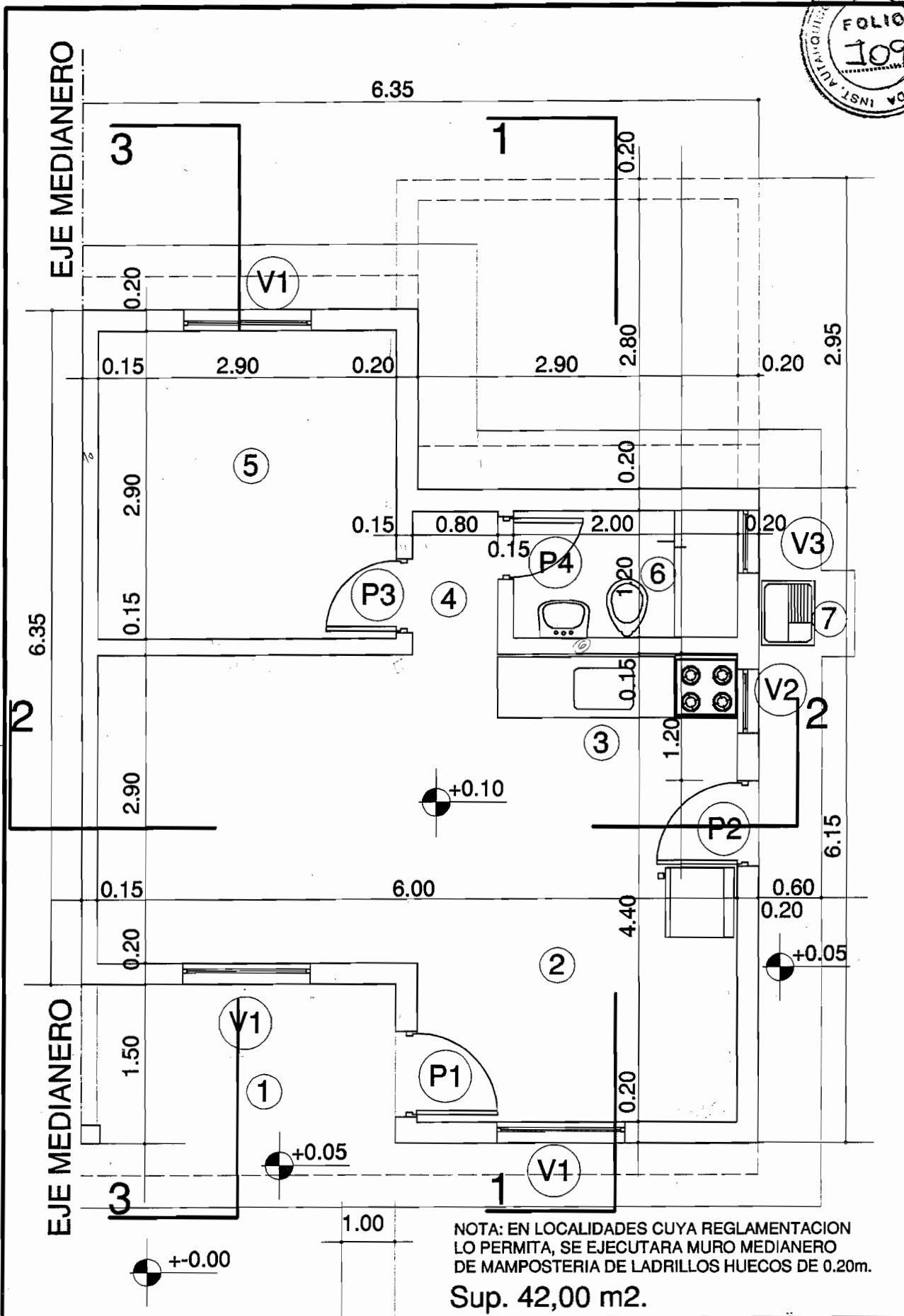
# PROTOTIPO

PROGRAMA FEDERAL  
DE  
SOLIDARIDAD HABITACIONAL

I.A.P.V.



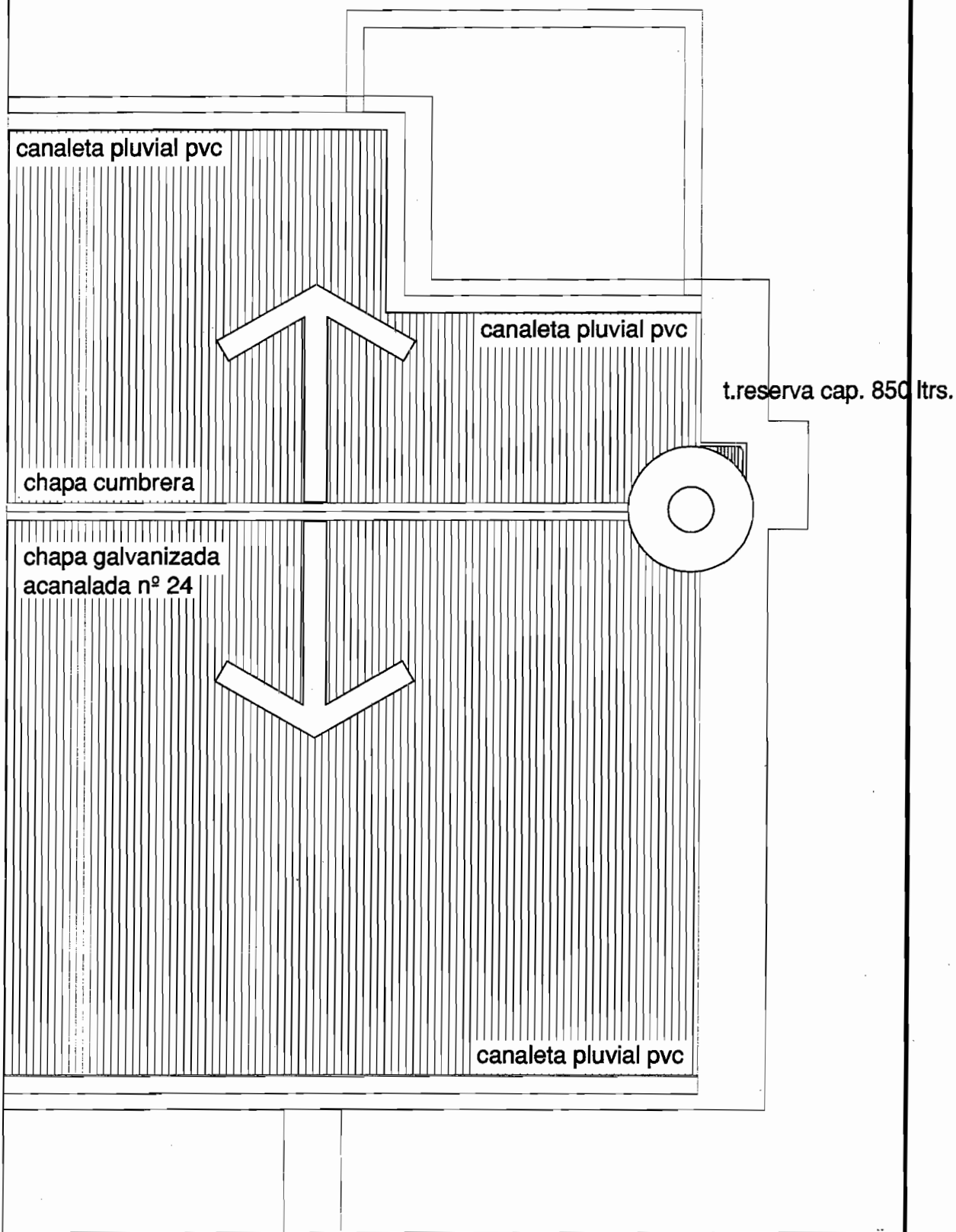


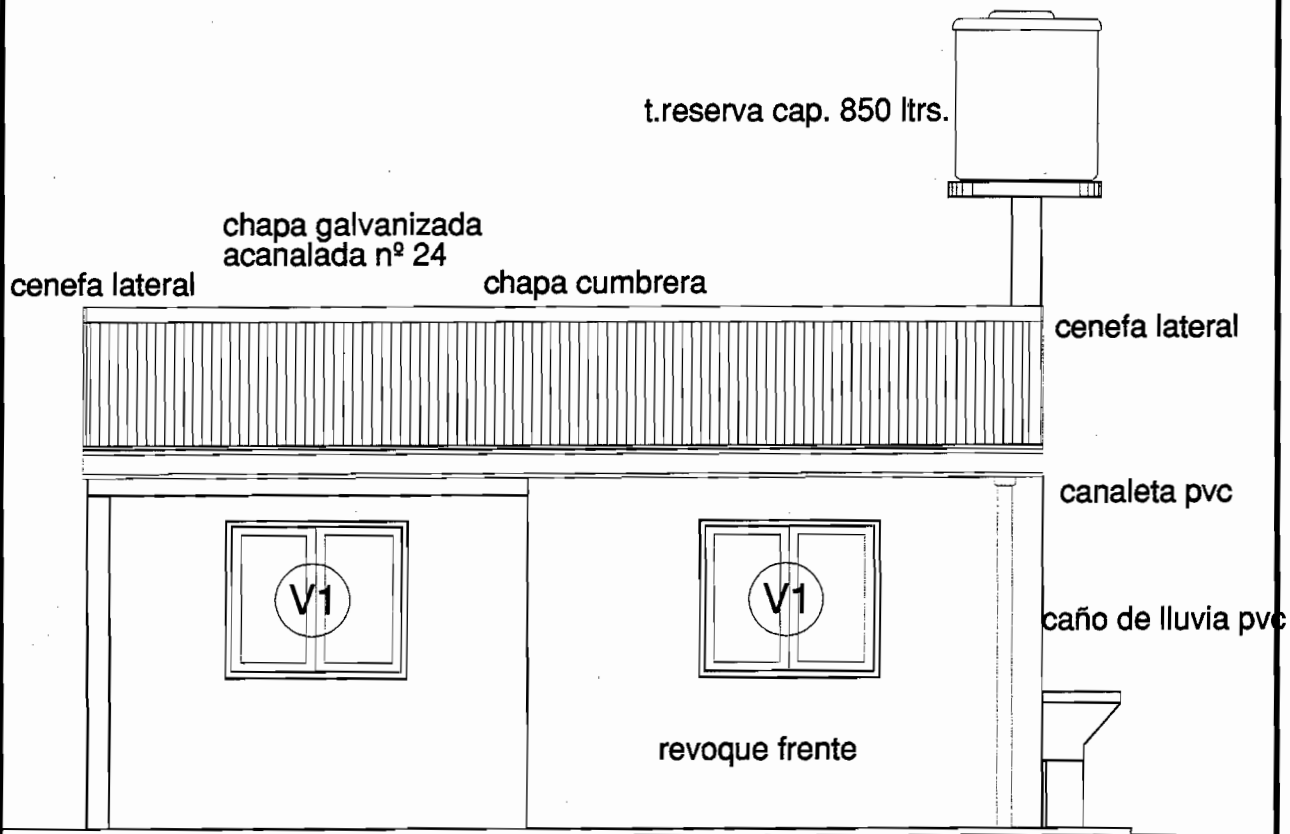


NOTA: EN LOCALIDADES CUYA REGLAMENTACION LO PERMITA, SE EJECUTARA MURO MEDIANERO DE MAMPOSTERIA DE LADRILLOS HUECOS DE 0.20m.

Sup. 42,00 m<sup>2</sup>.

<b>INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA</b>		
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL		ESC: 1:50
PLANO DE: PLANTA GENERAL	PROTOTIPO ESTRUCTURA METALICA	FECHA: 2.003





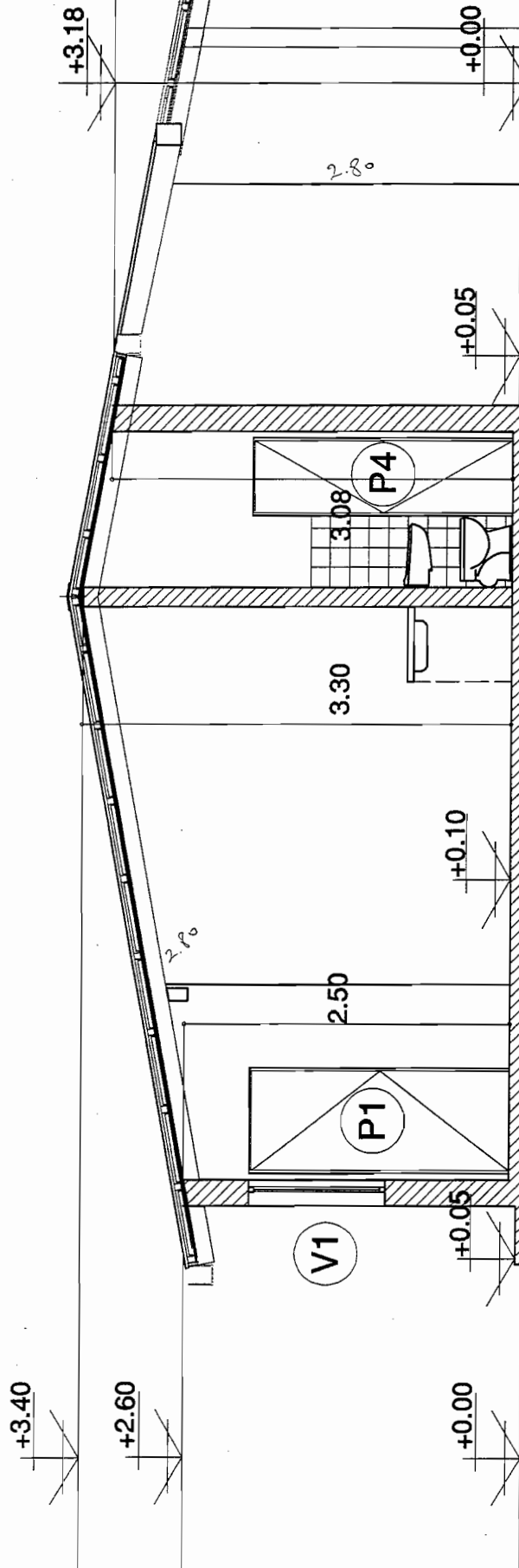
**INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

**TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL**

**ESC: 1:50**

**PLANO DE: FACHADA    PROTOTIPO ESTRUCTURA METALICA**

**FECHA: 2.003**



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

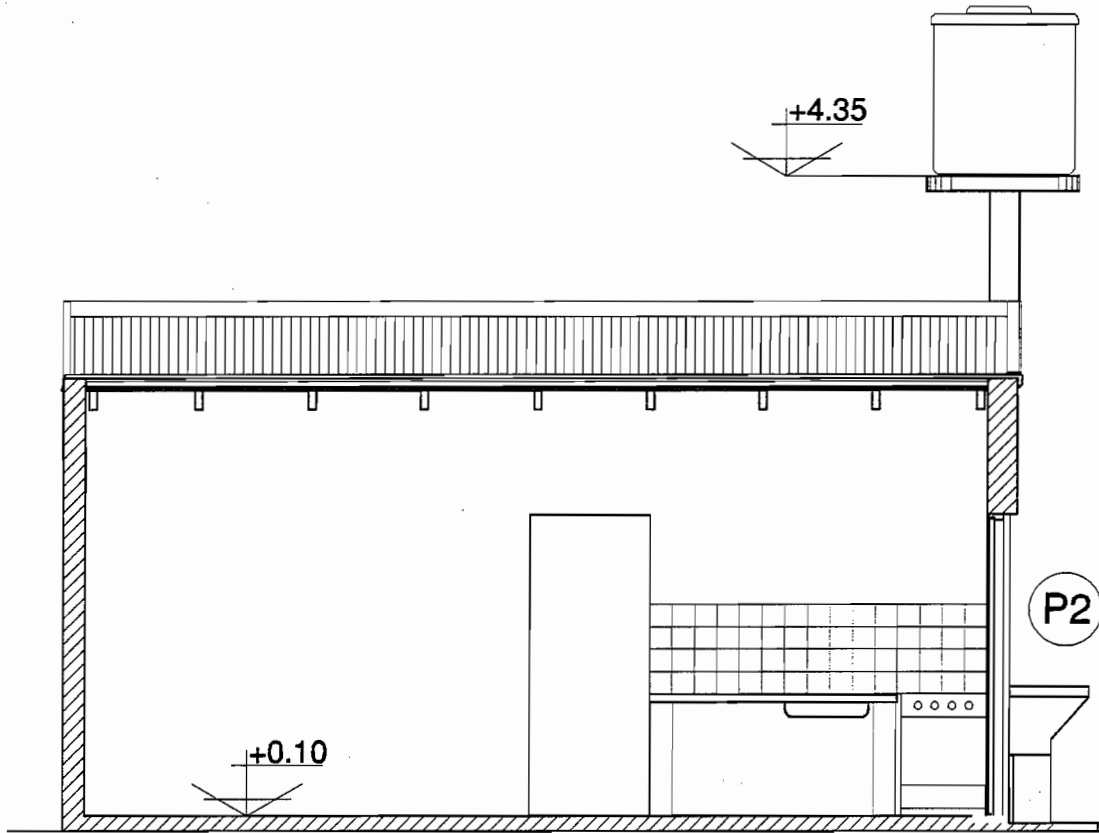
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: CORTE 1-1

PROTOTIPO ESTRUCTURA METALICA

FECHA: 2.003



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

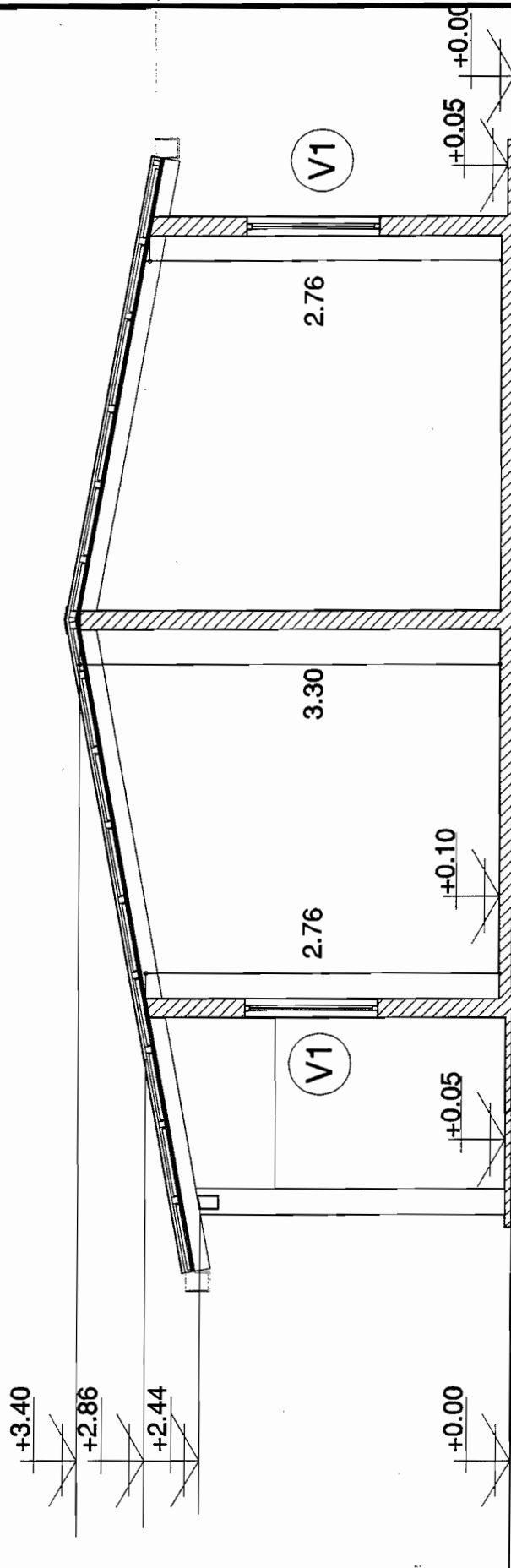
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: CORTE 2-2

PROTOTIPO ESTRUCTURA METALICA

FECHA: 2.003



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

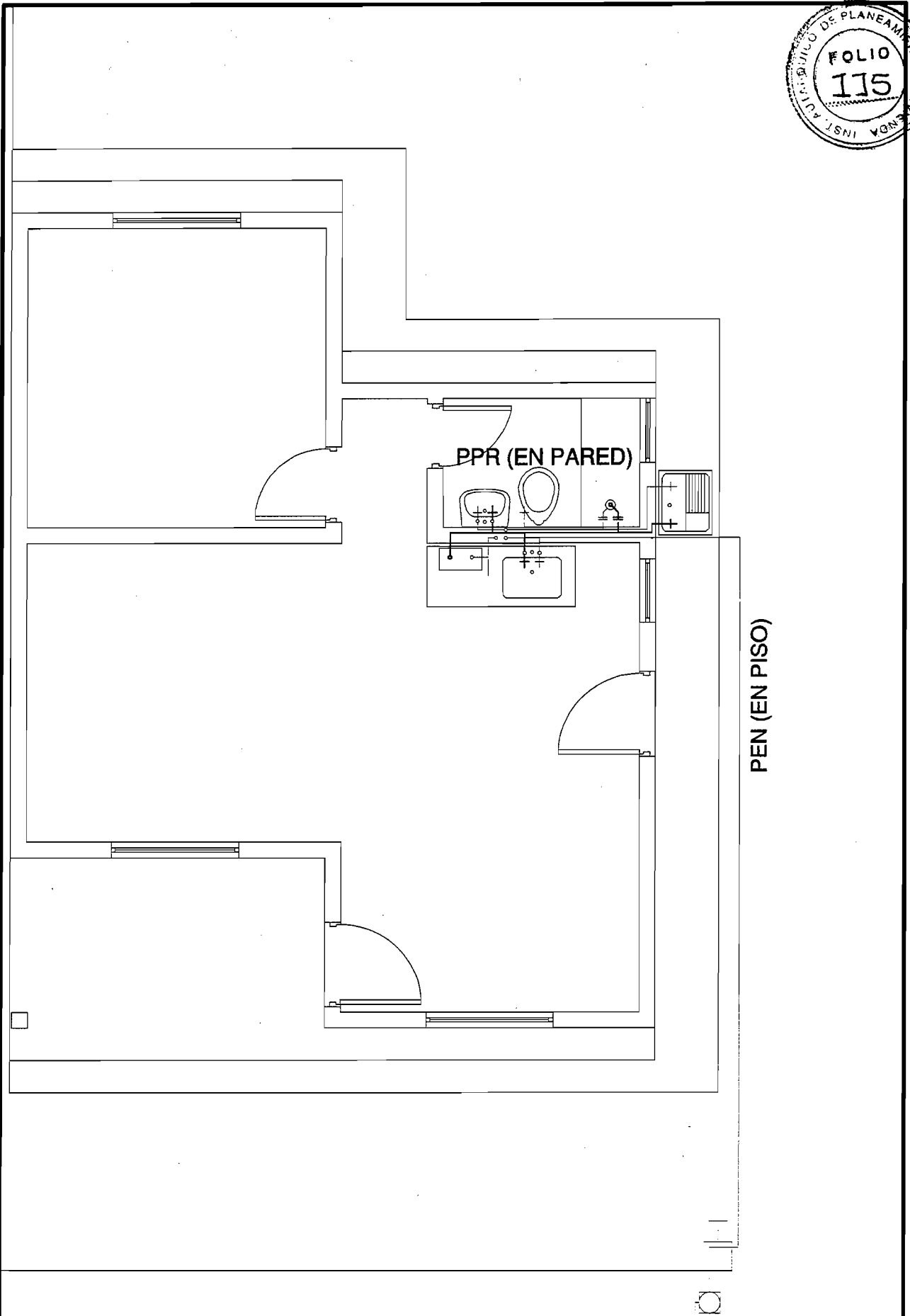
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: CORTE 3-3

PROTOTIPO ESTRUCTURA METALICA

FECHA: 2.003



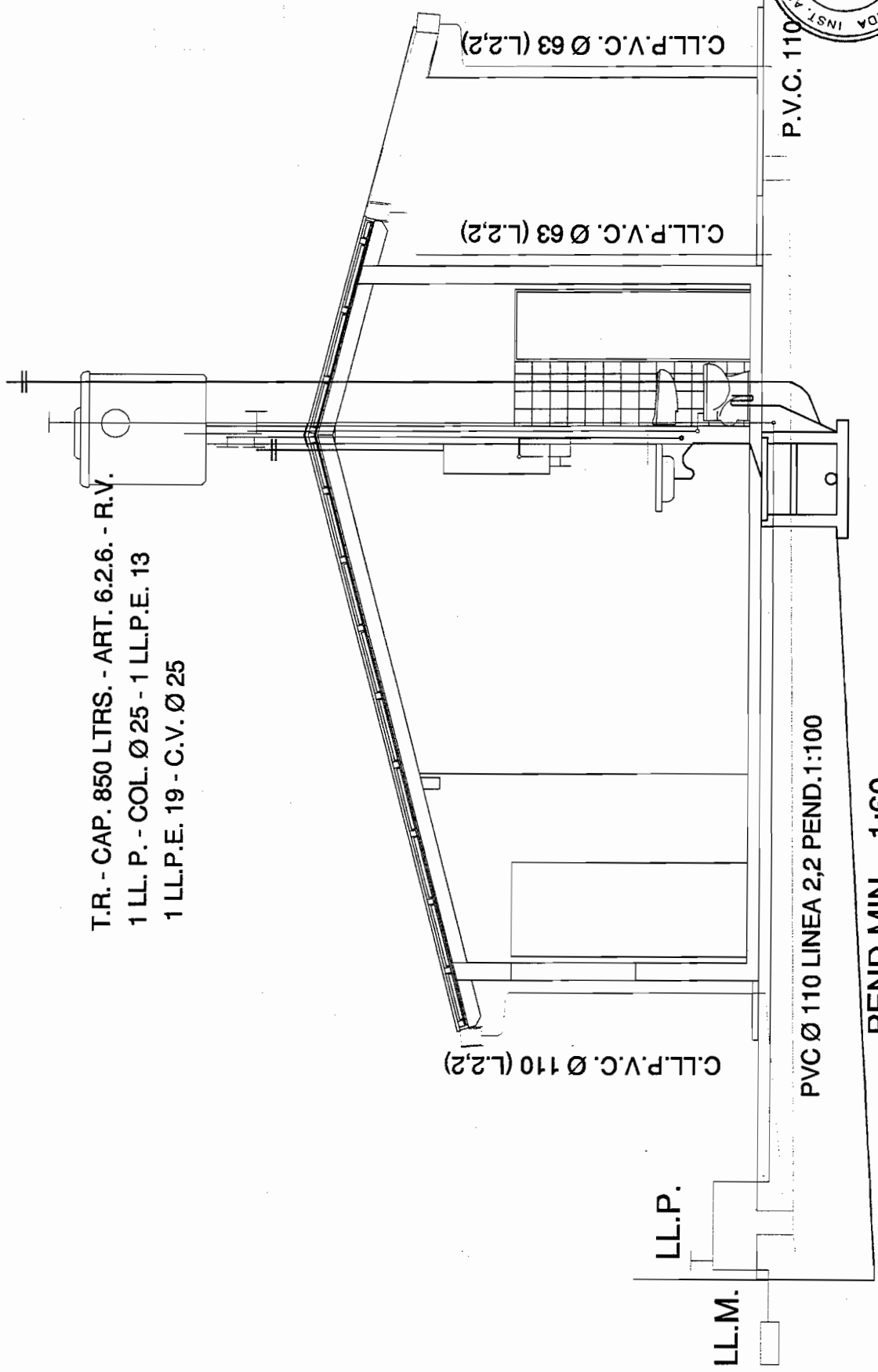
INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: INSTALACION SANITARIA (AGUA)

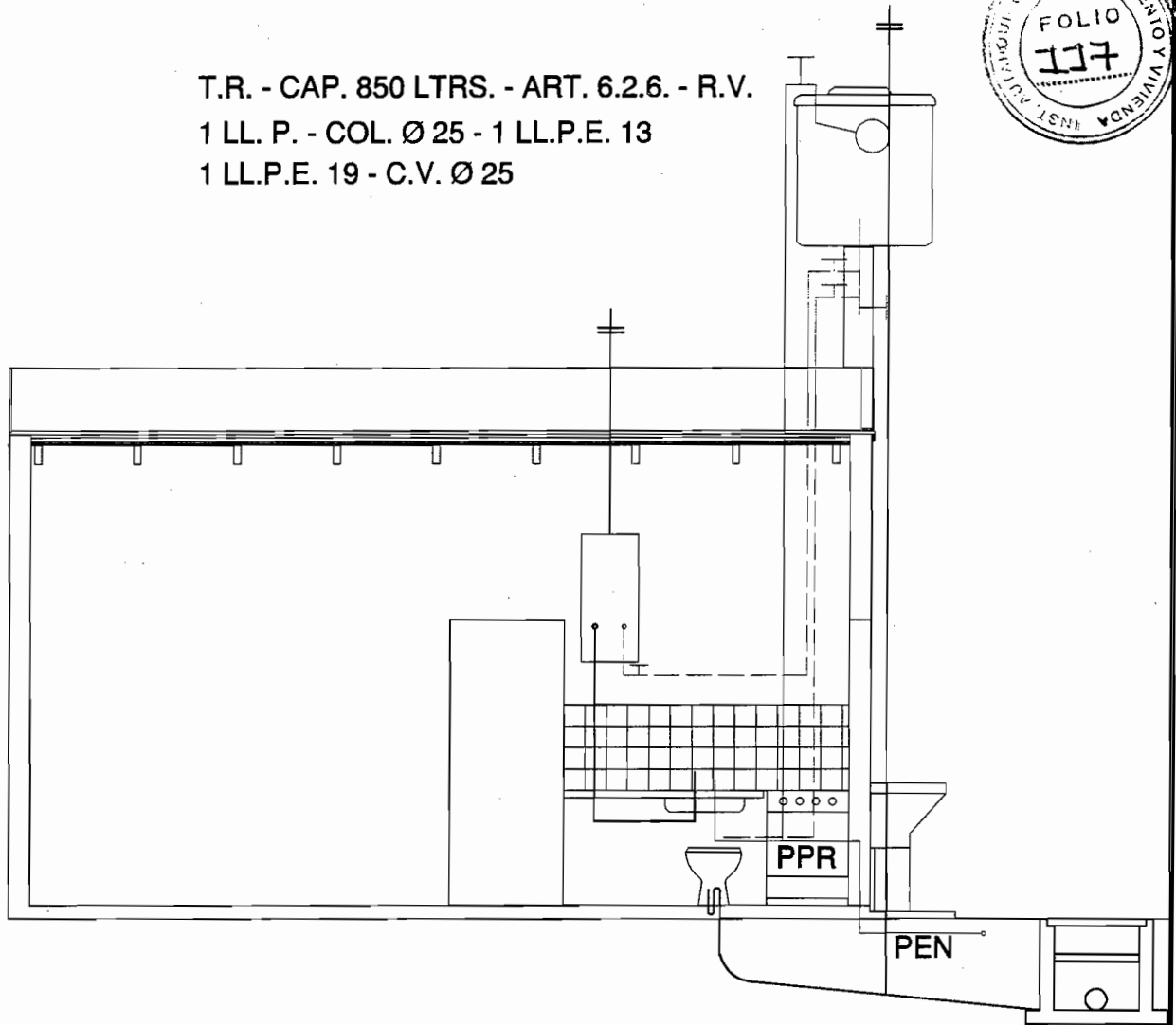
FECHA: 2.003



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA	
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	ESC: 1:50
PLANO DE: INSTALACION SANITARIA (CORTE 1-1)	FECHA: 2.003



T.R. - CAP. 850 LTRS. - ART. 6.2.6. - R.V.  
1 LL. P. - COL. Ø 25 - 1 LL.P.E. 13  
1 LL.P.E. 19 - C.V. Ø 25



### CUADRO DE RESUMEN

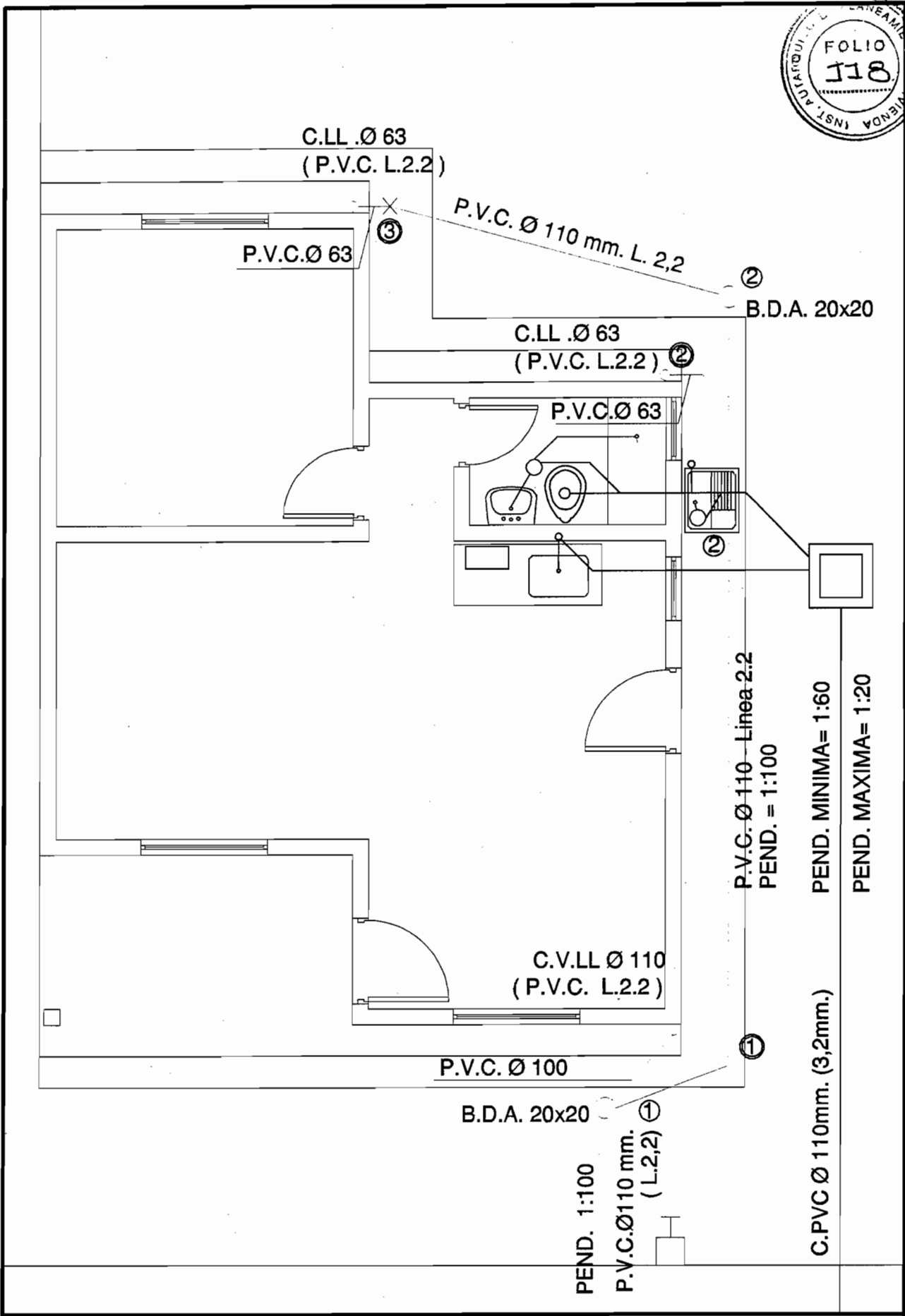
DESIGNACION	CAÑERIAS DE DESAGUES						ARTEFACTOS Y ACCESORIOS	
	PRIMARIOS			PLUVIALES				
	Nº	MAT.	Ø	Nº	MAT.	Ø		
TRAMO	1	PVC	110	1-2	PVC	110	BAÑO	I.P. - DAI - L <sup>2</sup> 2 C.S. - DU 2LL.P RECEP. - P.P.A. 63 - DESC. 40
HORIZ. COLUMNA	/	/	/	1 a 3	PVC	110	P.C.	2 C.S. - SIF. AC. - DESC. 63
COLUMNA	/	/	/	1 2-3	PVC PVC	110 63	P.L.	2 C. S. DESC 40
PP. A.	1-2	PVC	63	DESIG. Nº	B.D.A. 1-2	B.D.T. /	<b>CAÑERIAS DE AGUA</b>	
I.P.	1	PVC	110	VENTILACIONES				
B.ACC.	/	/	/	DESIG. HOR. COL.	Nº 1	MAT. PVC	Ø 63	CONEXION: PEN Ø 13 (BAJO PISO) SUBIDA A.T.R.: PPR.Ø 13 BAJADA A CAL.: PPR.Ø 19 BAJADA AGUA FRIA: PPR Ø 13 DISTRIB. A.F. Y A. CAL: PPR Ø 13
B.I.	/	/	/	DESIG. COL.	Nº 1	MAT. PVC	Ø 63	

**INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

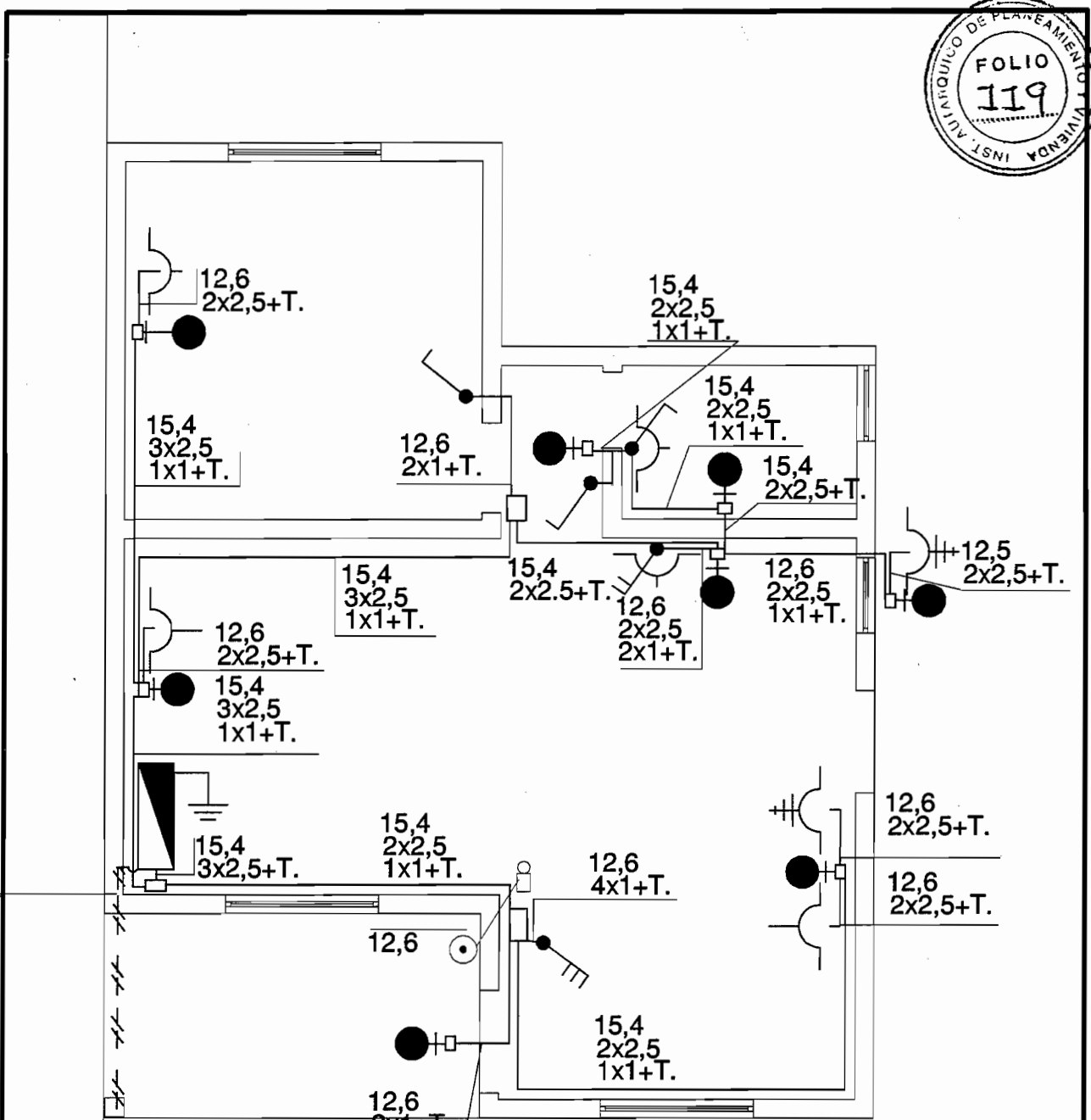
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC: 1:50

PLANO DE: **INSTALACION SANITARIA (CORTE 2 - 2)**

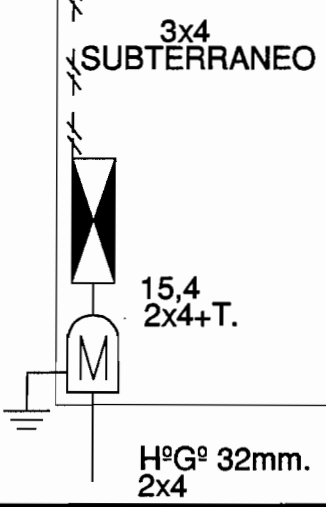
FECHA: 2.003



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA	
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	ESC: 1:50
PLANO DE: INSTALACION SANITARIA (CLOACA)	FECHA: 2.003

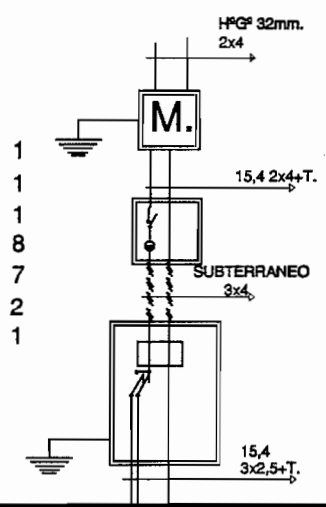


ESQUEMA CONEXION



DETALLE DE LA INST.

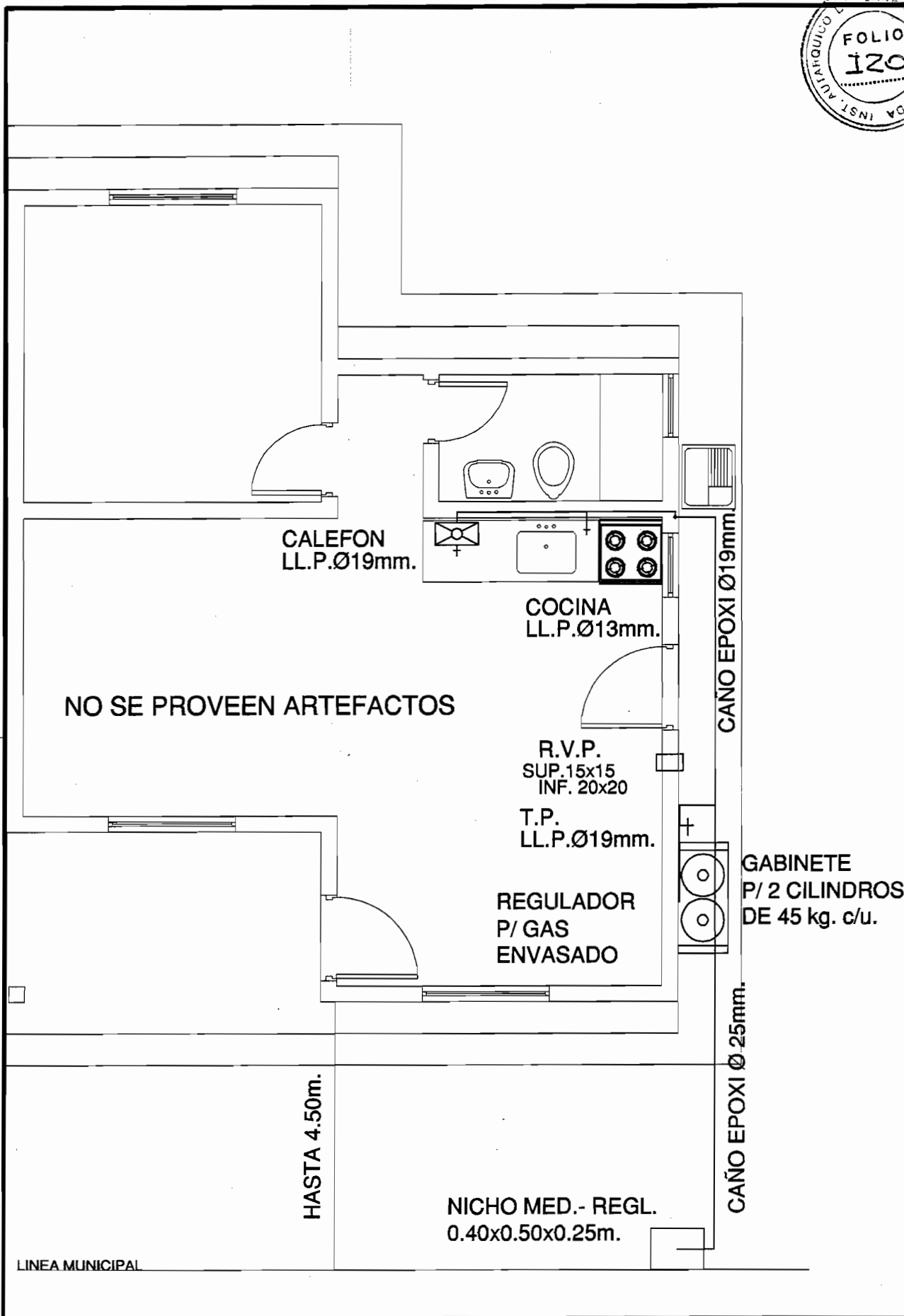
- MEDIDOR MONOF.
- TAB.GRAL.
- TAB.SECC.
- BRAZO DE LUZ
- TOMACORRIENTE
- TIERRA ELECTRICA
- CAMP.ELECTRICA  
(SIN CABLEADO,PULSADOR Y CAMPARILLA)



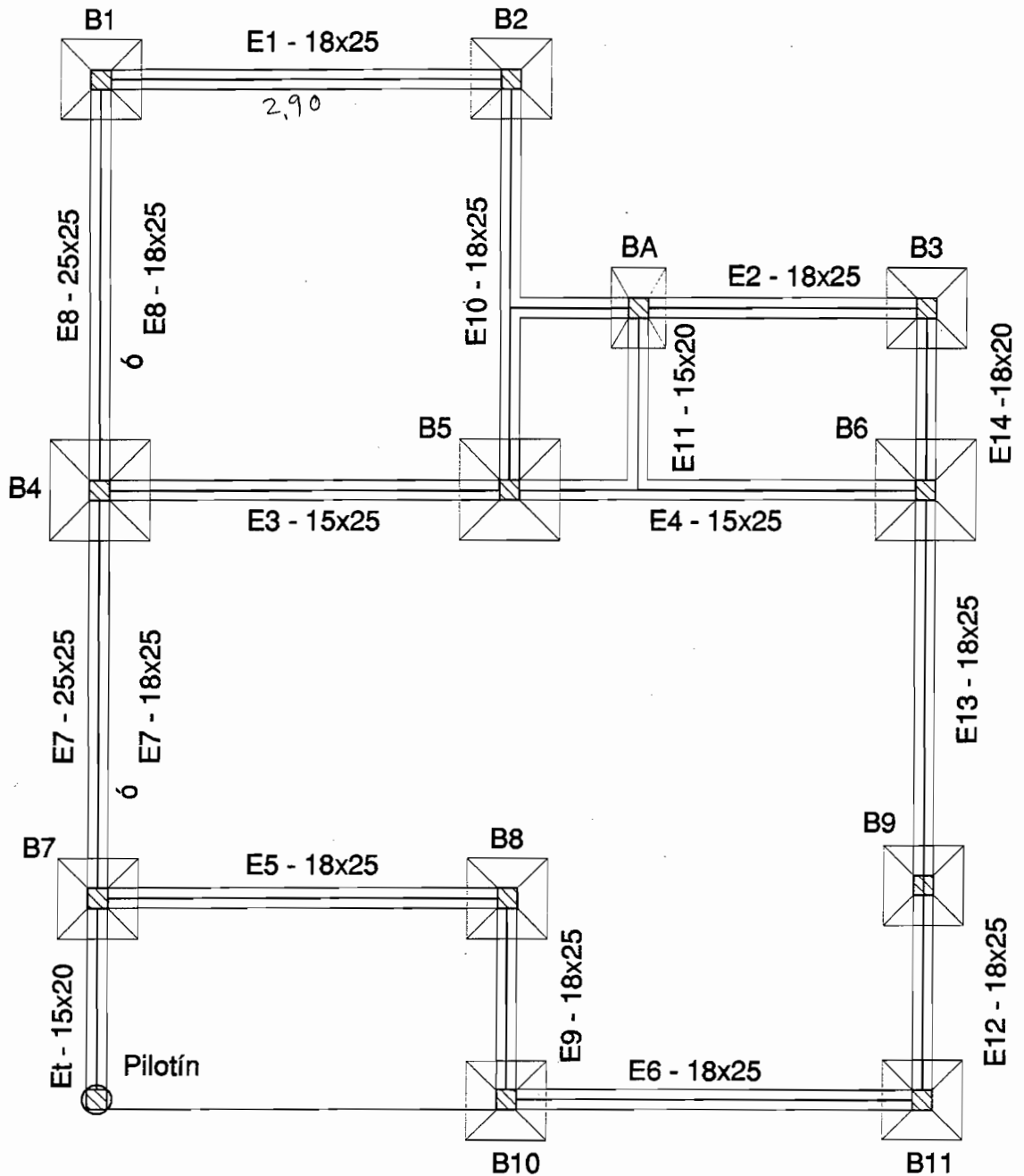
**INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC:

PLANO DE: INSTALACION ELECTRICA INTERNA FECHA: 2.003



<b>INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA</b>	
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	ESC: 1:50
PLANO DE: <b>INSTALACION DE GAS</b>	FECHA: 2/003



REFUERZOS VERTICALES 4 Ø 8, estribos Ø 4.2 C/15 cm.

PILOTIN Ø 20 cm 4 Ø 8 mm estribos Ø 4,2 c/15 cm. Pf: -1.50 m (encamisado).

SUP: 42 M2

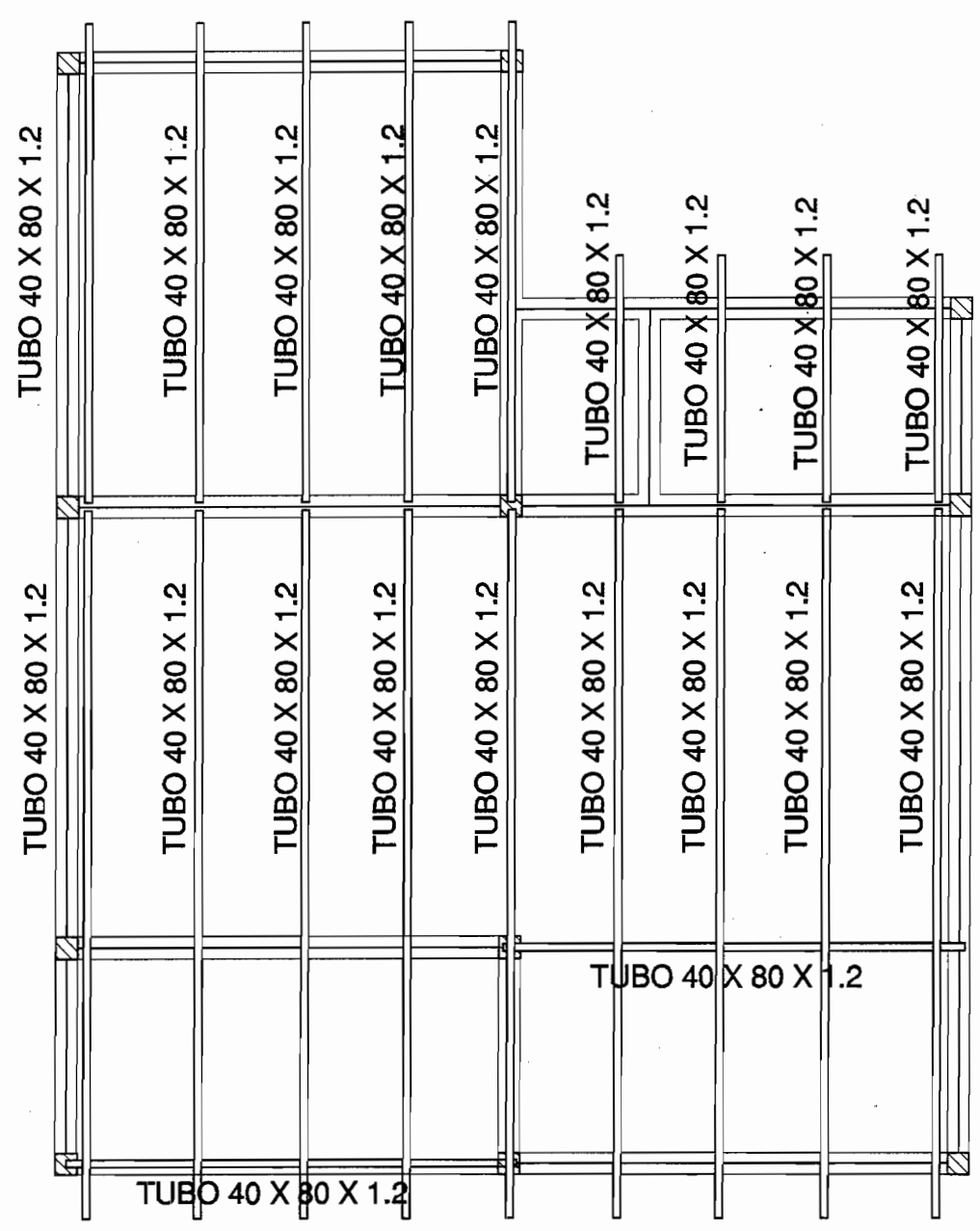
INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

PROG. FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: PLANTA DE FUNDACIONES Y ENC.INFERIORES

FECHA: 10/2003



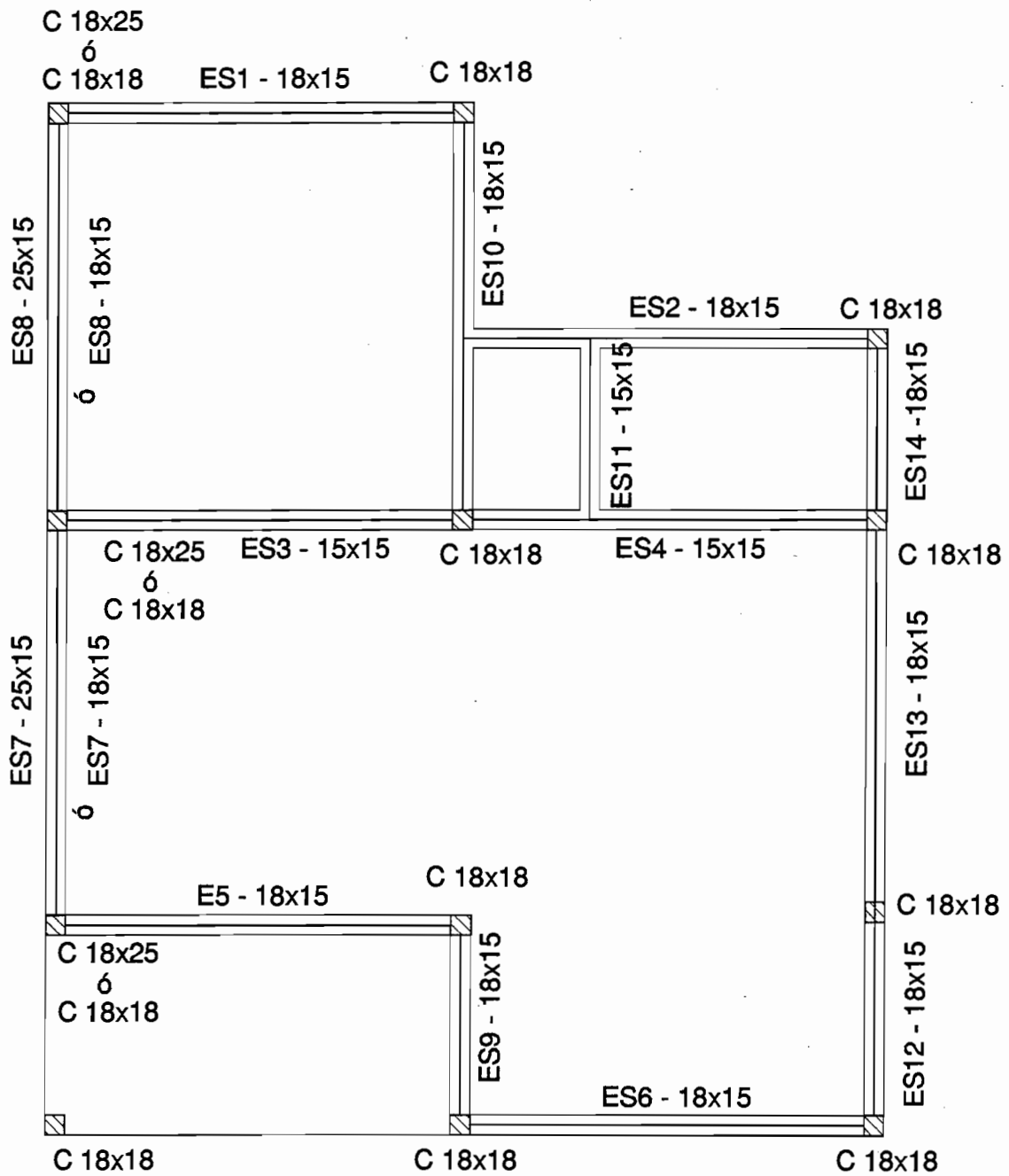
INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC: 1:50

PLANO DE: PLANTA DE ESTRUCTURA BAJO CUBIERTA

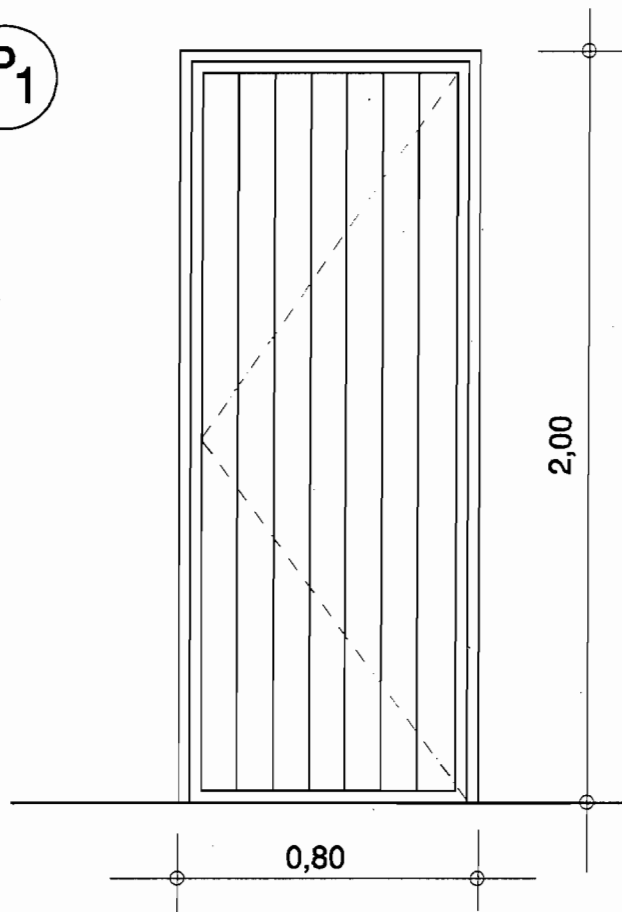
FECHA: 2.003



SUP: 42 m2

INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA	
PROG. FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	ESC: 1:50
PLANO DE: PLANTA DE ENCADENADOS SUPERIORES	FECHA: 10/2003

P<sub>1</sub>



MARCO	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N° 20 4 GRAMPAS DE AMURAR
HOJA	BASTIDOR CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N°20 O CAÑO LAMINADO 30 X 30, CON PANEL CHAPA PLEGADA B.W.G.N° 20
VIDRIOS	
CONTRAVIDRIO	
HERRAJES	3 POMELAS REFORZADAS SOLDADAS, ARANDELAS DE HIERRO, CERRADURA DOBLE PALETA, MANIJA BRONCE PLATIL DOBLE BALANCIN
PINTURA	1 MANO ANTIOXIDO 2 MANOS ESMALTE SINTETICO

INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

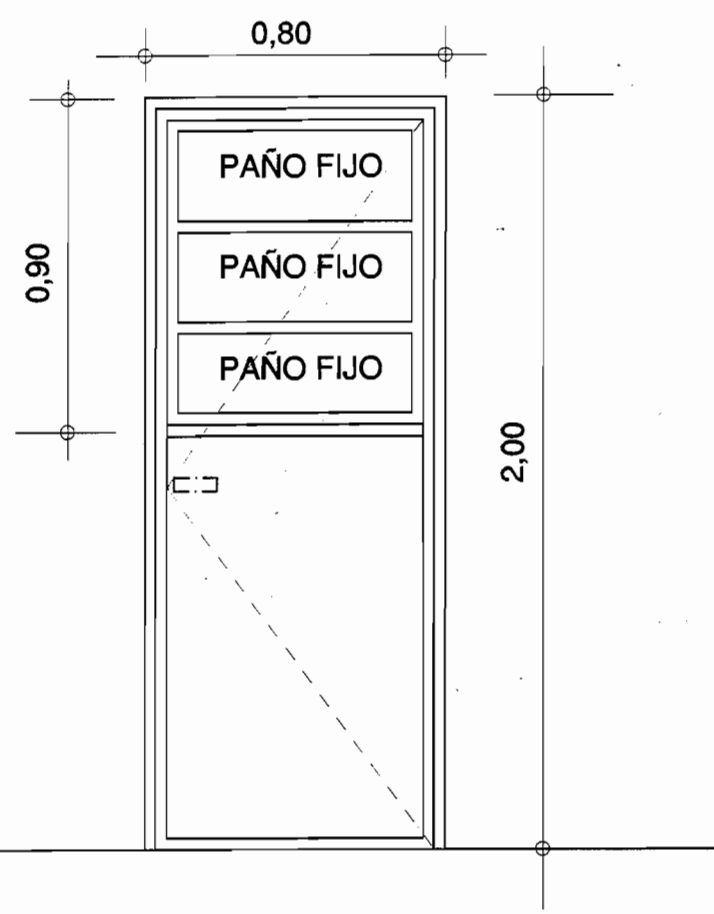
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC.: 1.20

PLANO DE: PLANILLA DE ABERTURAS

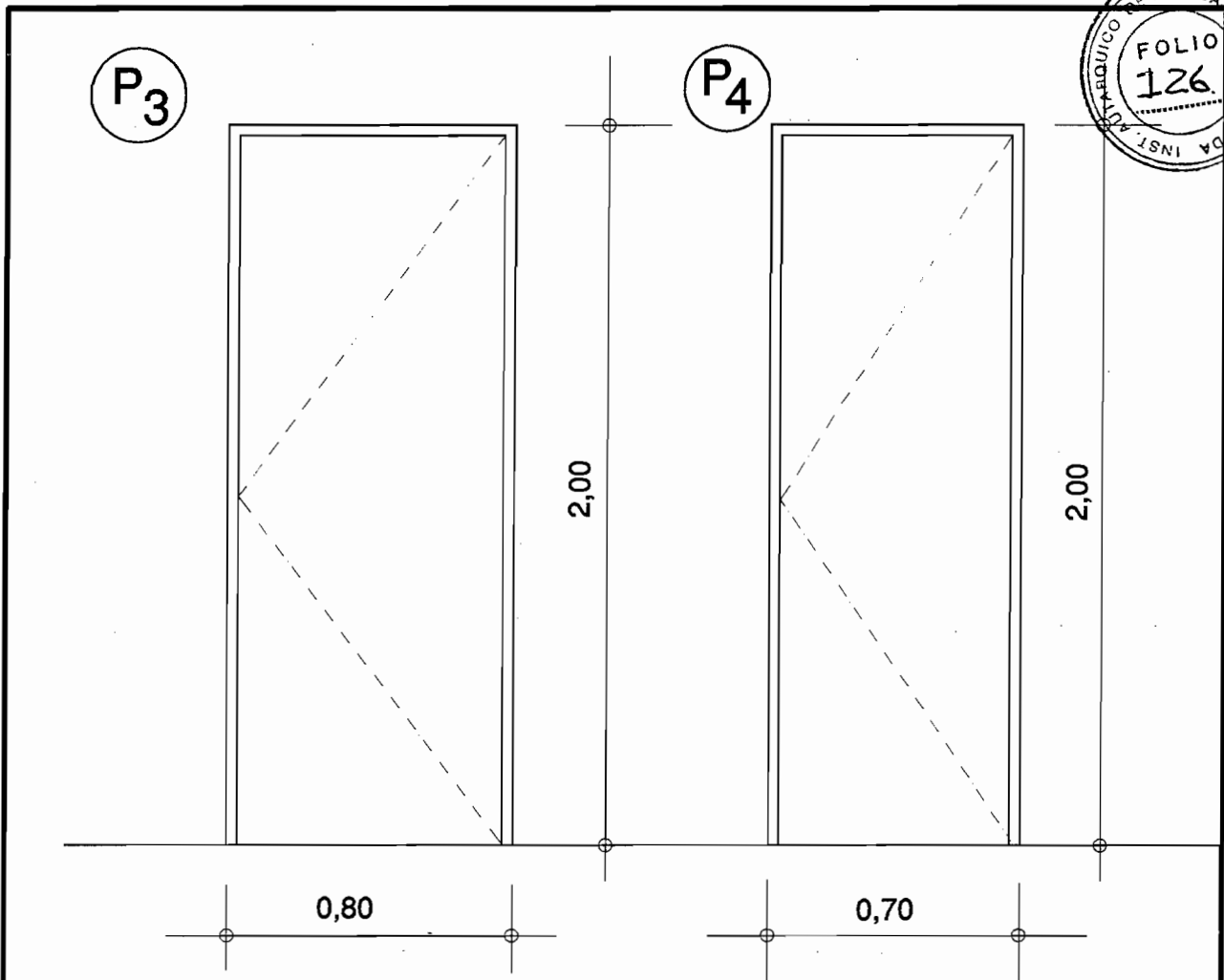
FECHA: 2.003



P<sub>2</sub>



MARCO	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N° 20 4 GRAMPAS DE AMURAR
HOJA	BASTIDOR CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N°20 O CAÑO LAMINADO 30 X 30, CON PANEL CHAPA PLEGADA B.W.G.N° 20
VIDRIOS	DOBLES TRANSPARENTES
CONTRAVIDRIO	DE ALUMINIO
HERRAJES	3 POMELAS REFORZADAS SOLDADAS, ARANDELAS DE HIERRO, CERRADURA DOBLE CILINDRO, MANIJAS BRONCE PLATIL DOBLE BALANCIN
PINTURA	1 MANO ANTIOXIDO 2 MANOS ESMALTE SINTETICO



MARCO	CAJON CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N° 20 4 GRAMPAS DE AMURAR
HOJA	PLACA TERCiado DE PINO DE 35 mm. DE ESPESOR INTERIOR NIDO DE ABEJA
VIDRIOS	
CONTRAVIDRIO	
HERRAJES	3 FICHAS REFORZADAS, MANIJA DE BRONCE PLATIL DOBLE BALANCIN , CERRADURA COMUN.
PINTURA	MARCO 1 MANO ANTIOX., 2 MANOS ESMALTE SINTETICO HOJA 1 MANO TAPAPOROS, 2 MANOS ESMALTE SINT.

**INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

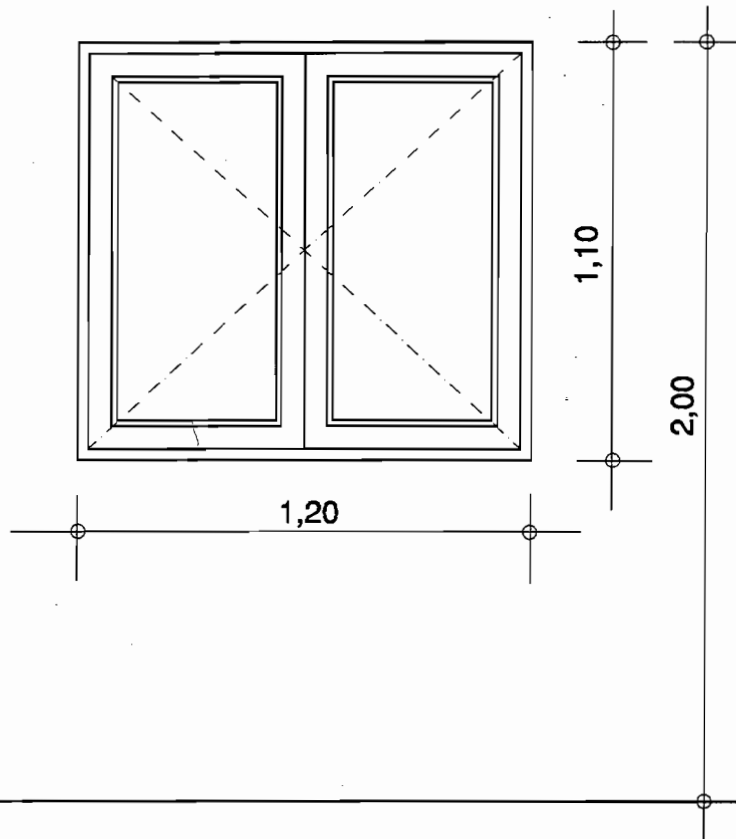
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

ESC.: 1.20

PLANO DE: PLANILLA DE ABERTURAS

FECHA: 2.003

V<sub>1</sub>



MARCO	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. Nº 20 4 GRAMPAS DE AMURAR
HOJA	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. Nº 20
VIDRIOS	DOBLES TRANSPARENTES
CONTRAVIDRIO	DE ALUMINIO
HERRAJES	4 POMELAS REFORZADAS SOLDADAS, ARANDELAS DE HIERRO, FALLEBA EMBUTIR, MANIJAS BRONCE PLATIL
PINTURA	1 MANO ANTIOXIDO 2 MANOS ESMALTE SINTETICO

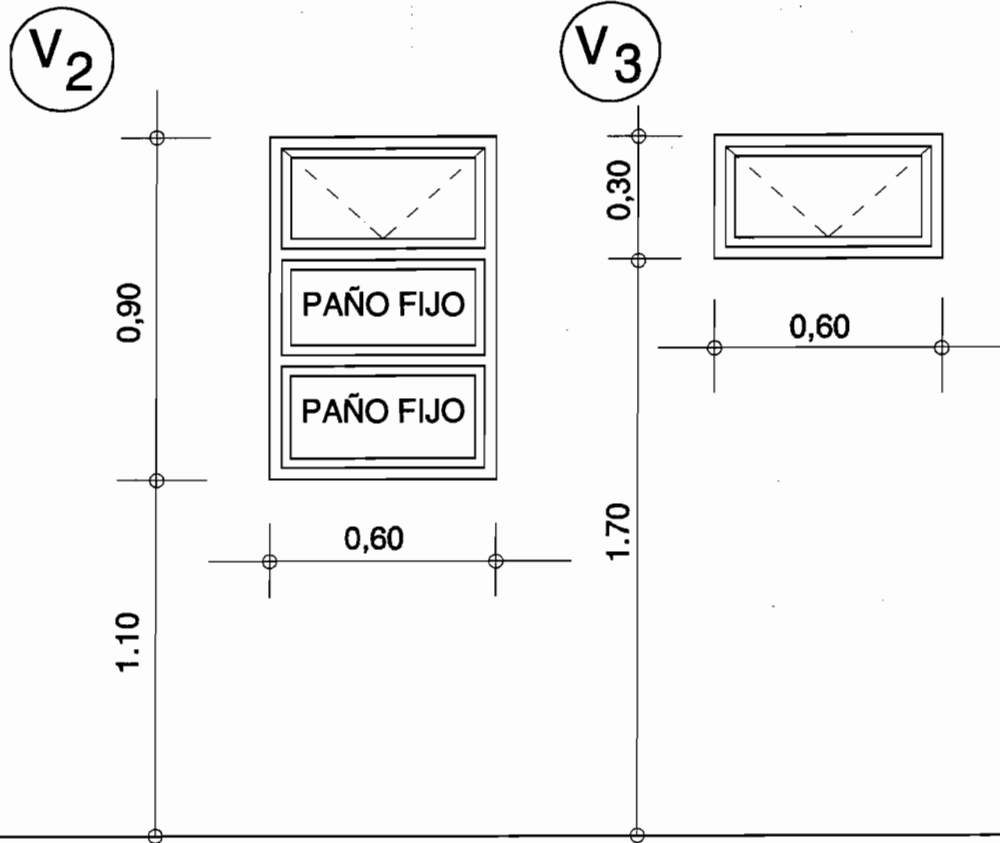
**INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

**TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL**

ESC.: 1.20

**PLANO DE: PLANILLA DE ABERTURAS**

FECHA: 2.003



MARCO	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N° 20 4 GRAMPAS DE AMURAR
HOJA	CHAPA PLEGADA D.D. B.W.G. N° 20
VIDRIOS	V2 DOBLES TRANSPARENTES V3 TRANSLUCIDOS
CONTRAVIDRIO	DE ALUMINIO
HERRAJES	BRAZO DE EMPUJE DE HIERRO GALVANIZADO
PINTURA	1 MANO ANTIOXIDO 2 MANOS ESMALTE SINTETICO

**INSTITUTO AUTARQUICO DE PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

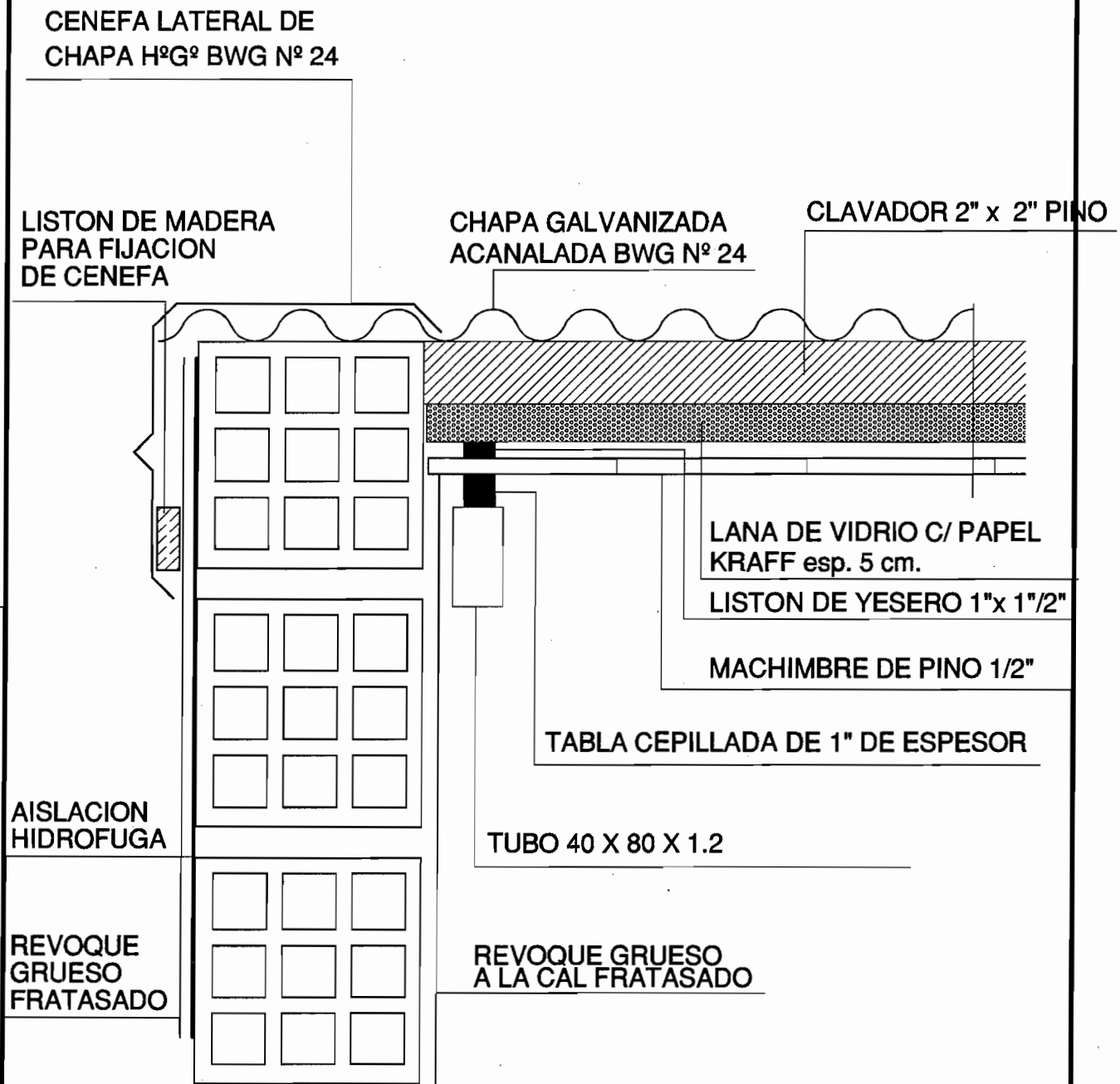
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC.: 1.20

PLANO DE: **PLANILLA DE ABERTURAS**

FECHA: 2.003

1

DETALLE  
 CENEFA LATERAL



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

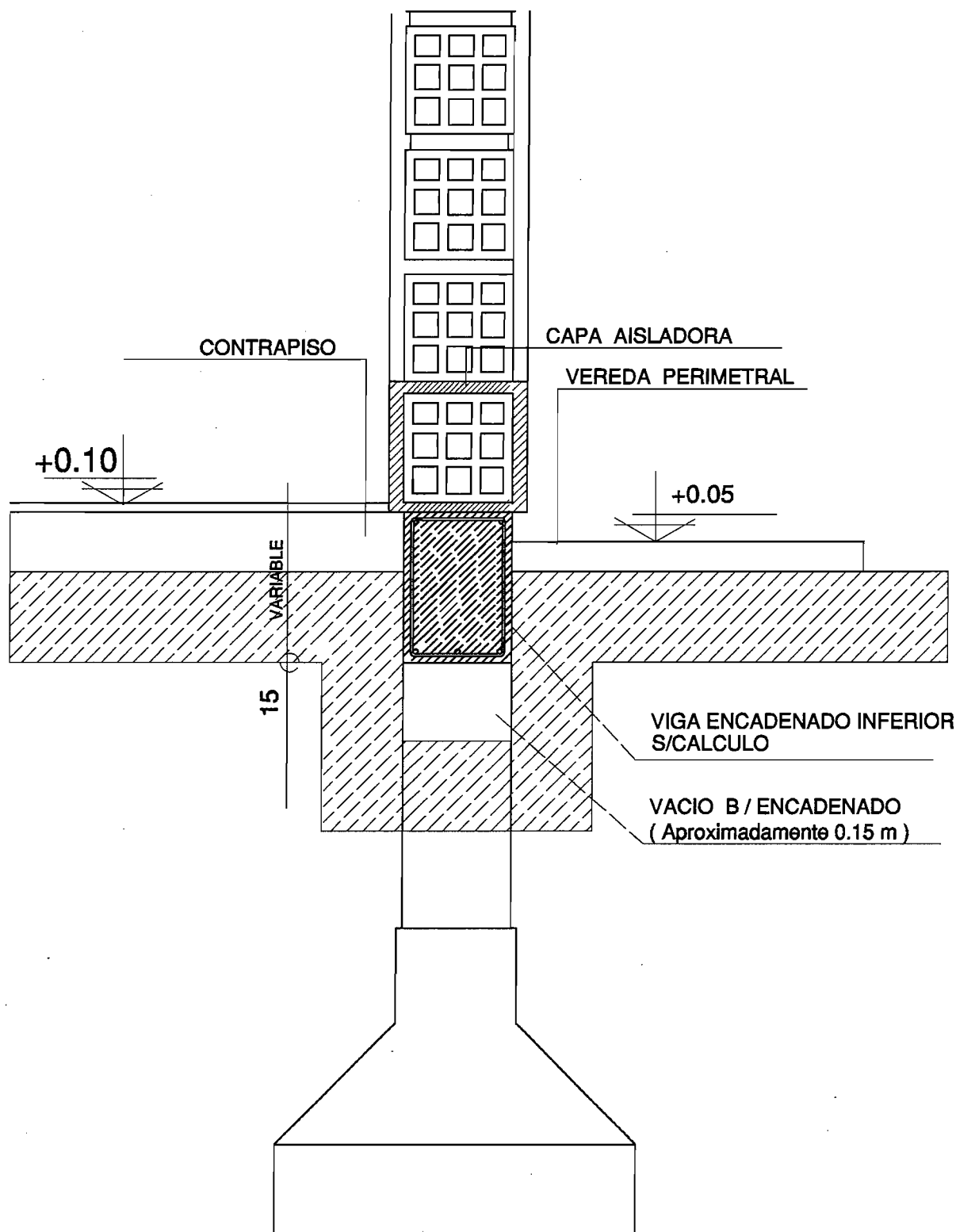
ESC:1:5

PLANO DE: DETALLE CONSTRUCTIVO

FECHA: 2.003

2

# DETALLE DE CIMIENTOS



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL

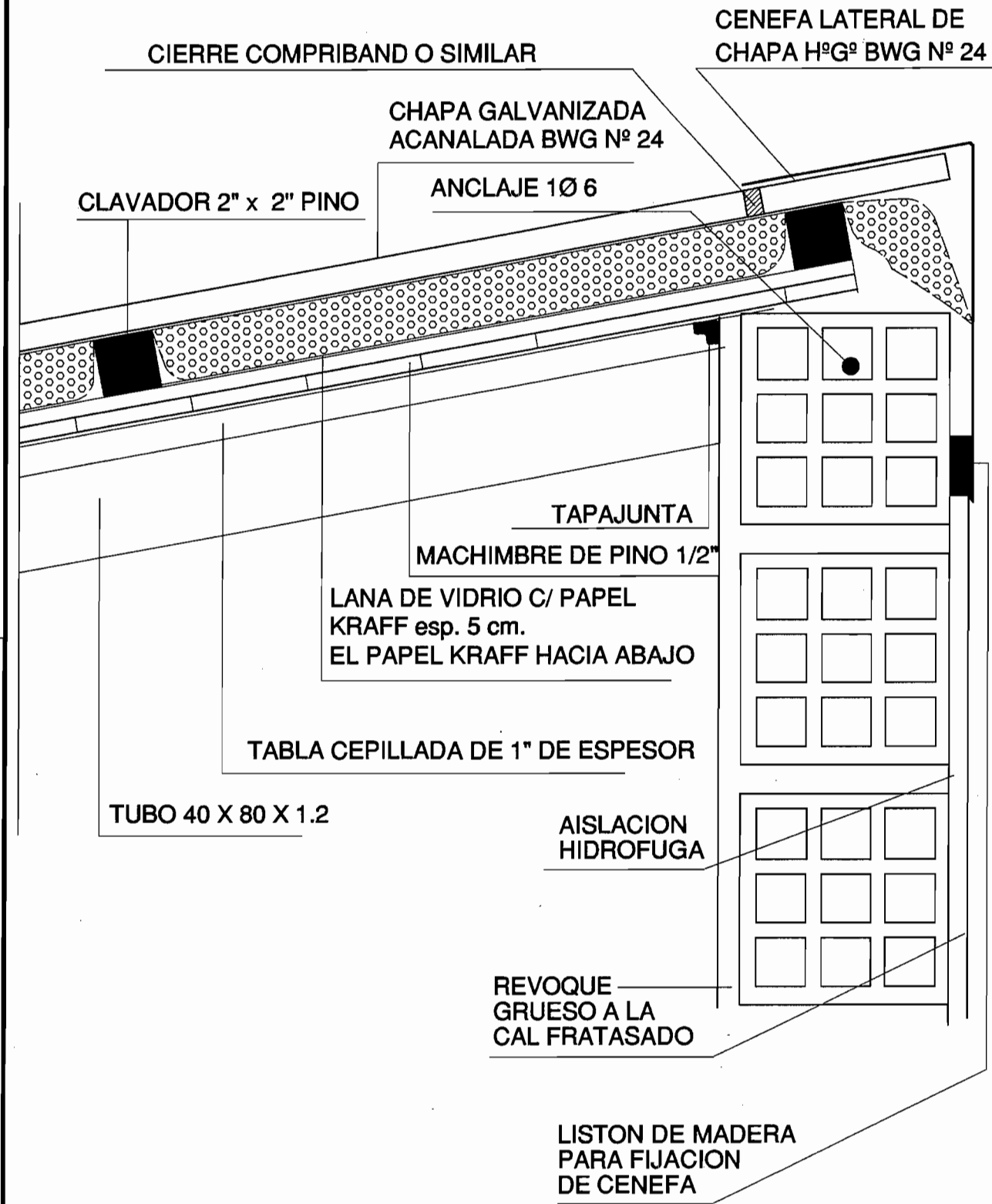
ESC: 1:10

PLANO DE: DETALLE CONSTRUCTIVO

FECHA: 2.003

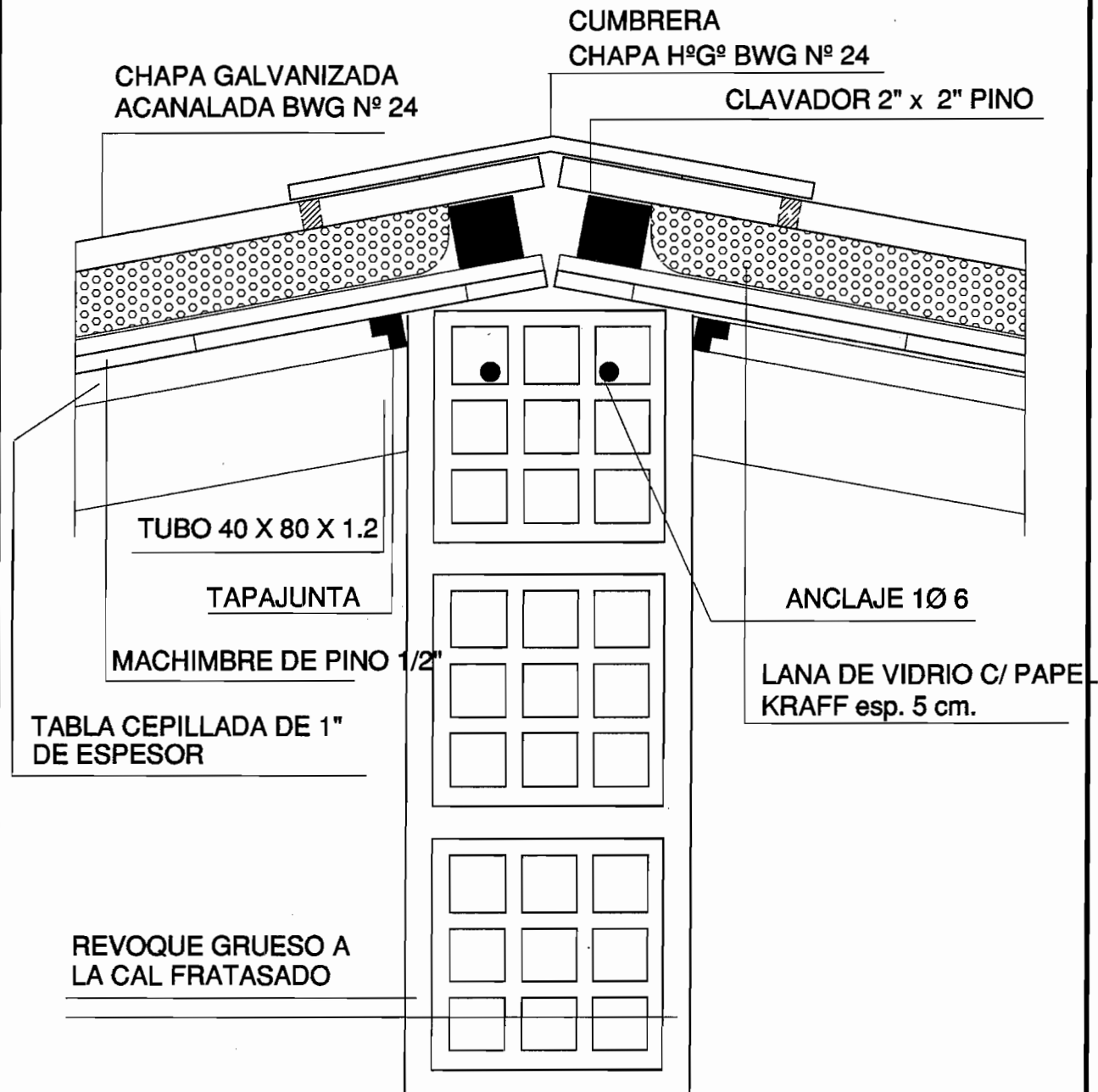
**3**

**DETALLE CENEFA SUPERIOR**



<b>INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA</b>	
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	Esc: 1:5
PLANO DE: DETALLE CONSTRUCTIVO	FECHA: 2.003

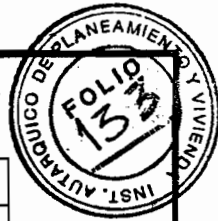
4 DETALLE CUMBRERA



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA	
TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL	ESC: 1:5
PLANO DE: DETALLE CONSTRUCTIVO	FECHA: 2.003



# PLANILLA DE LOCALES



RUBRO	TERMINACIONES	LOCALES							
		1 INGRESO	2 ESTAR-COM.	3 COCINA	4 PASO	5 DORMITORIO	6 BAÑO	7 PATIO-LAVAD.	8 PATIO-JARDIN
CONTRAPISO	SOBRE TERRENO NATURAL Hª Pª DE 12 CM.		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	SOBRE TERRENO NATURAL Hª Pª DE 10 CM	⊗						⊗	⊗
SOLADOS	CARPETA DE CEMENTO FRATAZADO P/INTERIOR		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	CARPETA DE CEMENTO P/EXTERIOR EN VEREDAS	⊗						⊗	⊗
REVESTIMIENTO	AZULEJOS BLANCOS 15 X15			⊗			⊗	⊗	
MUROS	LADRILLO CERAMICOS		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
REVOQUE	IMPERMEABLE BAJO REVESTIMIENTO			⊗			⊗	⊗	
	INTERIOR: GRUESO FRATAZADO A LA CAL.		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	EXTERIOR: IMPERM. Y GRUESO FRATAZADO	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
CIELORRASO	MADERA MACHIMBRADA		⊗	⊗	⊗	⊗			
CARPINTERIA	P1		⊗						
	P2			⊗					
	P3					⊗			
	P4						⊗		
	V1		⊗			⊗			
	V2			⊗					
	V3						⊗		
INST. SANITARIA	INODORO PEDESTAL LOSA BLANCA CON ASIENTO						⊗		
	LAVATORIO LOSA BLANCA CON GRIFERIA						⊗		
	1 PORTARROLLO-1TOHALLERO-1JABONERA-1 PERCHA						⊗		
	DUCHA COMPLETA (incluye brazo y flor)						⊗		
	PILETA DE A°INOX. 50x39x18 C/GRIF.P.MEZCLADOR			⊗					
	PILETA LAVAR CEMENTO 50x40x28 CON GRIFERIA							⊗	
INST. ELECTRICA	BRAZO	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
	TOMACORRIENTE		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	TIMBRE CAMPANILLA (cañeria solamente)	⊗							
	CAJA MEDIDOR Y TABLERO DE ENTRADA							⊗	
INST. GAS	PICOS PARA CALEFON Y COCINA			⊗					
PINTURA	CARPINTERIA METALICA , ESTRUCT. METAL. DE TECHOS y PERG. :1 MANO ANTIOXIDO 2 MANOS DE ESMALTE SINTETICO		⊗	⊗		⊗	⊗		
	CARPINTERIA DE MADERA: 1 MANO TAPAPOROS 2 MANOS ESMALTE SINTETICO					⊗	⊗		
	CIELORRASO: TRATAMIENTO INSECTICIDA		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	CARA VISTA: 1 MANO DE BARNIZETA 2 MANOS DE BARNIZ		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
	EN MUROS INTERIORES :								
	EXTERIORES : A LA CAL	⊗						⊗	
VIDRIOS	DOBLES TRANSPARENTES		⊗	⊗		⊗			
	TRANSLUCIDOS						⊗		
MESADA	GRANITO RECONSTITUIDO PULIDO			⊗					
VARIOS									

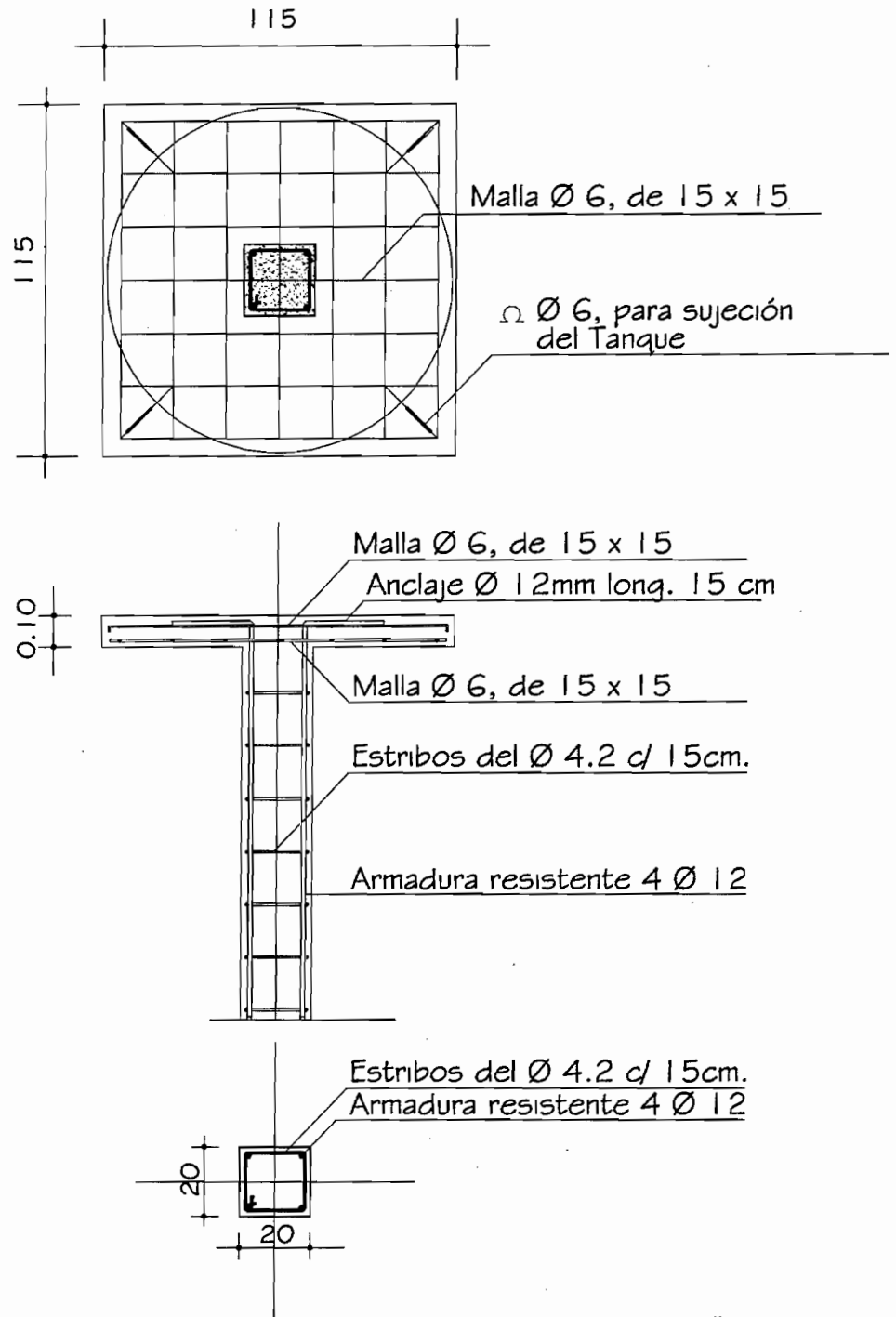
**INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA**

TEMA: PROGRAMA FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC:

PLANO DE: PLANILLA DE LOCALES- 2 DORMITORIOS

FECHA: 2.003

# DETALLE SOPORTE TANQUE DE RESERVA (Capacidad 850 a 1000 lt)



INSTITUTO AUTARQUICO PLANEAMIENTO Y VIVIENDA

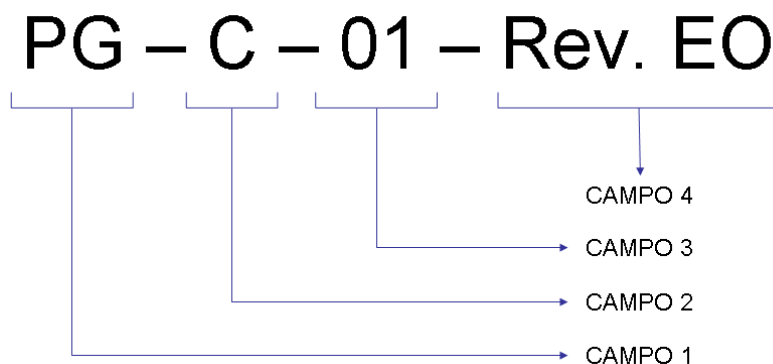
PROG. FEDERAL DE SOLIDARIDAD HABITACIONAL ESC: 1:10

PLANO DE: DETALLE SOPORTE TANQUE DE RESERVA

FECHA:  
 OCTUBRE 2003

## ANEXO 9-A NOMENCLATURA PARA LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Con el fin de ordenar la documentación y permitir su pronta identificación y clasificación en el marco de un sistema de gestión de la calidad, se establece un sistema de codificación basado en cuatro campos, de la forma:



El campo 1 indica el tipo de plano:

TIPO DE PLANO	CÓDIGO
Plano general	PG
Plano de detalle	PD
Plano tipo	PT

El campo 2 indica el ámbito al que corresponde el plano, pudiendo ser:

ÁMBITO	CÓDIGO
Civil	C
Hidráulico	H
Eléctrico	E

El campo 3 consiste en un número de dos cifras correlativo, contando a partir del 01, que enumera la cantidad de planos de un determinado tipo y un determinado ámbito. Esto quiere decir que se comienza a contar de 01 cada vez que cambia la combinación campo 1 – campo 2.



Por último, el campo 4 indica la revisión del plano. La revisión es útil en casos en que la documentación puede sufrir modificaciones, ya que de ese modo se puede conocer si la versión del plano consultado es la correcta o ha sido superada.

Todos los planos presentados en este trabajo poseen versión EO, que significa “emisión original”. Si durante la etapa de ejecución se hiciesen modificaciones, las revisiones comenzarían a contarse como A, B, C, etc.

Cabe aclarar que la codificación de la información es un requisito de las normas de calidad ISO 9001:2002.

En este trabajo sólo se ha codificado la documentación gráfica, pero procediendo en forma similar y ampliando los posibles valores de cada campo puede codificarse también la documentación escrita, tales como pliegos, especificaciones técnicas, instructivos de calidad, informes técnicos, memorias de cálculo, etc.



## ANEXO 9-B MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

