



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

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

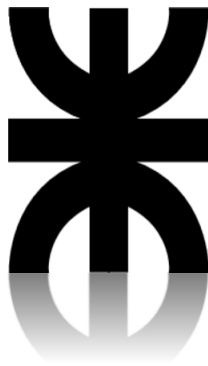
## **Relocalización Unidad Penal N° 4**

Autores:

- Gallay, Martín Emanuel
- Grosso, María Alejandra
- Rebot, Emanuel Silvestre
- Rudaz, María Verónica

Tutores:

- Arq. Mardon, Enrique Arturo
- Ing. Penon, Luciano Daniel



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

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

**Relocalización Unidad Penal N° 4**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay, realizada por los estudiantes: Gallay, Martín Emanuel; Grosso, María Alejandra; Rebot, Emanuel Silvestre y Rudaz, María Verónica.

Tutores:  
Arq. Mardon, Enrique Arturo  
Ing. Penon, Luciano Daniel

**Concepción del Uruguay, Entre Ríos**

**Argentina**

**Año 2019**



## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dedicar este esfuerzo personal y este logro académico a nuestras familias y amigos que nos brindaron su apoyo incondicional a lo largo de todos estos años de carrera.

A nuestra Facultad por darnos la oportunidad de formarnos como profesionales y a cada uno de los docentes que nos acompañaron y enseñaron, junto al personal de biblioteca y laboratorio.

Finalmente, a los directivos de la Unidad Penal N° 4 por abrirnos las puertas de la institución y brindarnos información que fue esencial para llevar a cabo este proyecto.

A todos, muchas gracias.

## RESUMEN

En un país donde se ignora la importancia de un sistema penitenciario que permita la reinserción social de una persona que ha cometido un delito y donde prevalecen el hacinamiento, las malas condiciones de habitabilidad, la falta de seguridad y la violencia, buscamos con este trabajo destacar no solo los problemas y abusos que describen las unidades penitenciarias, sino también proponer reformas realistas aplicando criterios de una cárcel modelo que se enfoca en la rehabilitación y no en el castigo.

Las propuestas aplicadas pueden proveer un marco de referencia para una reforma penitenciaria progresista y, a la vez, factible que contribuya a la consecución de unas instituciones, por último, menos dañinas.

Palabras claves: Unidad penitenciaria, Persona privada de la libertad, Derechos Humanos.

## ABSTRACT

In a country where the importance of a penitentiary system which allows the reintegration of someone who has committed a crime, is ignored, and where overcrowding and bad living conditions with violence and lack of security prevail, we are trying to highlight, through this work, not only the problems and abuses that occur in prisons but also to propose realistic improvements, applying modern prison criteria which focuses on rehabilitation but not on punishment.

The approach aims to provide a background for a progressive penitentiary reform which is also attainable and that contributes to less harmful institutions.

Key words: prison unit, person deprived of freedom, Human Rights.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	25
1. RELEVAMIENTO GENERAL	29
1.1. República Argentina	29
1.1.1. Generalidades	29
1.1.2. Territorio	29
1.1.3. Población	30
1.1.4. Geografía	31
1.1.5. Economía	33
1.2. Entre Ríos	33
1.2.1. Generalidades	33
1.2.2. Territorio	33
1.2.3. Población	34
2.2.3.1. Cantidad de habitantes	34
2.2.3.2. Estructura demografía	34
2.2.3.3. Educación y salud	35
1.2.4. Geografía	36
2.2.4.1. Relieve	36
2.2.4.2. Suelos	37
2.2.4.3. Hidrografía	38
2.2.4.4. Clima	40
2.2.4.5. Precipitaciones	40
2.2.4.6. Vientos	41
2.2.4.7. Humedad atmosférica	41
1.2.5. Economía	41
1.2.5.1. Avicultura	42
1.2.5.2. Ganadería	43
1.2.5.3. Cadena agrícola	44
1.2.5.3.1. Soja	44
1.2.5.3.2. Arroz	44
1.2.5.3.3. Maíz y sorgo	44

1.2.5.3.4.	Cadena citrícola	44
1.2.5.3.5.	Cadena apícola	45
1.2.5.3.6.	Recursos forestales	45
1.2.5.3.7.	Industria	45
1.2.5.3.8.	Turismo	46
1.2.6.	Infraestructura	47
1.2.6.1.	Carreteras	47
1.2.6.2.	Ferroviaria	48
1.2.6.3.	Puertos	49
1.2.6.4.	Aeropuertos	51
1.2.6.4.1.	Energía eléctrica	52
1.3.	Concepción del Uruguay	53
1.3.1.	Generalidades	53
1.3.2.	Ubicación geográfica	53
1.3.3.	Población	54
1.3.3.1.	Cantidad de habitantes	54
1.3.3.2.	Estructura demográfica	55
1.3.4.	Educación	56
1.3.5.	Salud	57
1.3.6.	Infraestructura y servicios	57
1.3.6.1.	Provisión de agua potable	57
1.3.6.2.	Efluentes cloacales	58
1.3.6.3.	Alumbrado	59
1.3.6.4.	Gas natural	60
1.3.6.5.	Recolección de residuos	60
1.3.7.	Economía	61
1.3.7.1.	Actividad industrial	61
1.3.7.2.	Parque industrial	62
1.3.8.	Turismo	64
1.3.8.1.	Apartado histórico	64
1.3.8.2.	Turismo de recreación	66

2.	RELEVAMIENTO PARTICULAR	71
2.1.	Sistema Penitenciario nacional	72
2.1.1.	Funciones del Servicio Penitenciario Federal	73
2.1.2.	Aspectos Legales	73
2.1.3.	Constitución Nacional	74
2.1.4.	Tratados Internacionales de Derechos Humanos	74
2.1.5.	Legislación Nacional	75
2.1.6.	Decretos Reglamentarios	76
2.1.7.	Tipos de Establecimientos	77
2.1.8.	Régimen Penitenciario	78
2.1.9.	Población carcelaria Argentina	78
2.1.10.	Caracterización	80
2.1.11.	Aspectos judiciales	80
2.1.12.	Actividades de formación	81
2.2.	Sistema penitenciario provincial	81
2.2.1.	Unidades penitenciarias de Entre Ríos	81
2.2.2.	Clasificación de las unidades penales de Entre Ríos	82
2.2.2.1.	De Máxima Seguridad	82
2.2.2.2.	De Mediana Seguridad	83
2.2.3.	Población carcelaria Entre Ríos	84
2.2.4.	Caracterización	85
2.2.5.	Aspectos judiciales	85
2.2.6.	Actividades de formación	86
2.2.7.	Disciplina y calidad vida	86
2.3.	Relevamiento Unidad Penitenciaria N° 4	87
2.3.1.	Visita a la U.P. N° 4 y entrevista con oficiales del servicio penitenciario	88
2.3.2.	Del Personal Penitenciario	91
2.3.3.	De los internos	91
	Educación	91
	Beneficios	92
	Unidades Familiares	92

Actividades recreativas	92
Capilla	92
2.3.4.    Estado edilicio	93
2.4.    Resumen visita	99
2.4.1.    Localización	99
2.4.2.    Estado edilicio	99
2.4.3.    Funcionalidad	100
3.    ESTUDIO PRELIMINAR	105
3.1.    Historia breve de las prisiones	105
3.2.    Personas privadas de la libertad (PPL)	105
3.3.    Sentencia	106
3.4.    Derechos penitenciarios	107
3.5.    El modelo de Reinserción social	107
3.6.    Alojamiento	108
3.6.1.    Pabellones	109
3.6.2.    Sala de día	110
3.6.3.    Patio	111
3.6.4.    Casos particulares de alojamiento: ingreso, observación y clasificación	111
3.6.5.    Persona sancionada	112
3.6.6.    Bases para la reinserción social	112
3.6.7.    Trabajo	112
3.6.8.    Capacitación	113
3.6.9.    Educación	113
3.6.10.    Biblioteca	114
3.6.11.    Apoyo espiritual	114
3.6.12.    Cultura y recreación	115
3.6.13.    Salud	115
3.6.14.    Salud mental	115
3.6.15.    Tratamiento de adicciones	116
3.6.16.    Deporte	116
3.7.    Las visitas	117

3.7.1.	La visita de los abogados	117
3.7.2.	Visita familiar	118
3.7.3.	Visita íntima	119
3.8.	Personal	120
3.8.1.	Titular	120
3.8.1.1.	Observación, clasificación y seguimiento	120
3.8.1.2.	Área Jurídica	121
3.8.1.3.	Área Administrativa	121
3.8.1.4.	Área de Seguridad	121
3.9.	Control y vigilancia	122
3.9.1.	Protección perimetral externa	122
3.9.1.1.	Cerco perimetral	122
3.9.1.2.	Delimitación, confinamiento y control de áreas exteriores	123
3.9.1.3.	Garita de acceso	123
3.9.1.4.	Aduana de personas y objetos	123
3.9.1.5.	Aduana vehicular	123
3.9.1.6.	Estacionamiento restringido	124
3.9.2.	Delimitación y control de áreas interiores	124
3.9.2.1.	Muralla perimetral	124
3.9.2.2.	Torres de vigilancia	124
3.9.2.3.	Rondines	124
3.9.2.4.	Perímetro de seguridad continúa	125
3.9.2.5.	Cerco de confinamiento	125
3.9.3.	Controles y circulaciones	125
3.9.4.	Protección y custodia de activos estratégicos	126
3.10.	Los servicios generales	127
3.10.1.	Alimentación	127
3.10.2.	Lavandería	129
3.10.3.	Mantenimiento	130
3.11.	Responsabilidades con el medio ambiente	131
3.12.	Lineamientos mínimos para sistemas penitenciarios según “Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)”	133

3.12.1.	Iluminación y Ventilación.	133
3.12.2.	Abastecimiento de agua y medidas de higiene.	133
3.12.3.	Tratamiento de las aguas residuales	134
3.12.4.	Tratamiento de desechos médicos	134
3.12.5.	Mantenimiento de las instalaciones de la cárcel.	134
4.	RELOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD PENAL N° 4	139
4.1.	Introducción	139
4.2.	Determinación de capacidad	139
4.3.	Programa de necesidades	140
4.3.1.	División Cuerpo	140
4.3.2.	Tratamiento correccional	141
4.3.3.	División industria	142
4.3.4.	División administración	143
4.3.5.	Pabellones	144
4.3.6.	Área de servicios	145
4.3.7.	Estacionamiento	146
4.4.	Selección de lotes	146
4.4.1.	Análisis de alternativas	146
4.4.2.	Características del terreno	150
4.5.	Diseño y consideraciones	150
4.5.1.	Características de la Unidad Penal	150
4.5.2.	Memoria constructiva	152
4.5.3.	Ingeniería de las instalaciones	157
4.5.3.1.	Instalaciones eléctricas	157
4.5.3.2.	Iluminación	157
4.5.3.3.	Generadores de emergencia	158
4.5.3.4.	Instalación de gas	158
4.5.3.5.	Suministro de agua potable	159
4.5.3.6.	Instalación sanitaria	159
4.5.4.	Infraestructura vial	159
4.5.5.	Artefactos sanitarios	160



4.5.6.	Tecnologías aplicadas	161
4.5.7.	Cerco perimetral	162
4.6.	Cómputo y presupuesto	163
5.	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	177
5.1.	Introducción	177
5.2.	Aguas residuales y sus contaminantes	177
5.3.	Parámetros empleados para caracterizar las aguas residuales urbanas	179
5.4.	Fundamentos básicos del tratamiento de las aguas residuales urbanas	180
5.5.	Lagunas de estabilización	181
5.6.	Normativas vigentes	182
5.7.	Resolución	183
5.8.	Cálculo de las lagunas	184
5.9.	Cómputo y presupuesto	188
5.9.1.	Cómputo	189
5.9.2.	Presupuesto	190
6.	CIRCULACIONES INTERNAS	197
6.1.	Introducción	197
6.2.	Factores de diseño	197
6.2.1.	Características del tránsito	197
6.2.2.	Características de la vía	198
6.2.3.	Verificación del nivel de servicio	199
6.3.	Alineamiento horizontal	203
6.3.1.	Distancias de detención	203
6.3.2.	Curvas Horizontales	206
6.3.2.1.	Curva Circular	206
6.3.2.2.	Curva de transición	208
6.3.2.3.	Sobreanchos	210
6.4.	Alineamiento vertical	211
6.4.1.	Pendiente longitudinal	212
6.4.2.	Curvas Verticales	212
6.5.	Drenaje	215

6.5.1.	Aplicación del método General Racionalizado	216
6.5.2.	Cunetas	219
6.5.3.	Alcantarillas	219
6.6.	Análisis del movimiento de suelo	221
6.7.	Diseño del paquete estructural	225
6.7.1.	Subrasante	225
6.7.2.	Sub base	225
6.7.3.	Base	225
6.7.4.	Capa de rodadura	225
6.7.5.	Diseño del Pavimento Flexible método AASHTO	226
6.7.5.1.	Estimación del ESAL	227
6.7.6.	Determinación del Paquete Estructural	230
6.7.6.1.	Sub-rasante	230
6.7.6.2.	Sub-base	230
6.7.6.3.	Base Granular Cementada	231
6.7.6.4.	Carpeta Asfáltica	231
6.8.	Cómputo y Presupuesto	231
7.	PROYECTO EJECUTIVO	253
7.1.	Memoria constructiva	253
7.1.1.	Cerramiento	253
7.1.1.1.	Cerramientos exteriores	253
7.1.1.2.	Cerramientos interiores	254
7.1.2.	Capas aisladoras	255
7.1.3.	Losas macizas	255
7.1.4.	Cubiertas verdes	255
7.1.5.	Entrepiso	256
7.1.6.	Panel de cerramiento tipo reja	256
7.1.7.	Contrapisos	257
7.1.8.	Solados	257
7.1.8.1.	Características técnicas	258
7.1.9.	Zócalos sanitarios	258

7.1.10.	Revoques	259
7.1.10.1.	Revoque grueso	259
7.1.10.2.	Revoque fino	259
7.1.11.	Revestimientos	259
7.1.11.1.	Recubrimiento higiénico	259
7.1.12.	Pinturas	261
7.1.12.1.	Interior en muros Interiores de bloques de Hormigón	261
7.1.12.2.	Exterior en paneles de cerramiento exteriores	261
7.1.13.	Carpintería	262
7.1.13.1.	Puerta de celda	262
7.1.13.2.	Puerta de baño	263
7.1.13.3.	Puerta pleno	264
7.1.13.4.	Ventana	265
7.1.14.	Mobiliario	265
7.2.	Instalaciones sanitarias	266
7.2.1.	Generalidades	266
7.2.2.	Provisión de agua fría	266
7.2.2.1.	Materialidad de las tuberías	267
7.2.2.2.	Capacidad de tanque de reserva y cisterna	267
7.2.2.3.	Diámetros de cañería de distribución	268
7.2.3.	Provisión de agua caliente	268
7.2.3.1.	Sistema central	269
7.2.3.2.	Materialidad de las tuberías	271
7.2.3.3.	Diámetros de cañería de distribución	272
7.2.4.	Artefactos sanitarios	272
7.2.5.	Calefacción central	274
7.2.5.1.	Componentes en una Instalación	276
7.2.5.2.	Recomendaciones para la instalación	277
7.2.6.	Instalación cloacal y pluvial	278
7.2.6.1.	Calculo de las cañerías	279
7.2.6.2.	Ventilaciones	280

7.2.7.	Instalación eléctrica	280
7.2.7.1.	Luminarias Led	281
7.2.7.2.	Tomacorrientes	281
7.2.7.3.	Pulsadores	282
7.2.7.4.	Conductores	282
7.2.7.5.	Obtención de Energía Eléctrica Mediante Paneles Fotovoltaicos	283
7.3.	Memoria de cálculo	284
7.3.1.	Métodos de cálculo empleados	285
7.3.1.1.	Sistema de losas macizas	285
7.3.1.2.	Sistemas de vigas	290
7.3.1.3.	Columnas	294
7.3.1.4.	Vigas de fundación	295
7.3.1.5.	Fundación por zapatas.	296
7.4.	Cómputo y presupuesto	301
8.	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	329
8.1.	Ponderación de los atributos	330
8.2.	Importancia del impacto	330
8.3.	Determinación del área de influencia	332
8.4.	Aplicación del método: matriz resultante	332
8.5.	Conclusión de evaluación de impacto ambiental	335
	CONCLUSION	339
	BIBLIOGRAFIA	341
	ANEXOS	347

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1: Ubicación de la República Argentina en el mundo	29
Figura 1- 2: Regiones de la República Argentina (Izq.) y Provincias de la República Argentina (Der.)	30
Figura 1- 3: Climas en la República Argentina	32
Figura 1- 4: Ubicación (izq.) y división política Provincia de Entre Ríos (der.)	34
Figura 1- 5: Habitantes de Entre Ríos por km, sexo y edad	35
Figura 1- 6: Tasa bruta de mortalidad por cada 1.000 habitantes en Entre Ríos	36
Figura 1- 7: Relieve (Izq.) y tipos de suelos en la Provincia de Entre Ríos (der.)	37
Figura 1- 8: Hidrografía (izq.) y temperaturas medias anuales en °C (der.)	40
Figura 1- 9: Precipitaciones medias anuales en la Provincia de Entre Ríos	41
Figura 1- 10: Zonas agroeconómicas homogéneas (izq.) y distribución de la producción ganadera (der.)	42
Figura 1- 11: Parques y áreas industriales existentes en la Provincia	46
Figura 1- 12: Ubicación de Entre Ríos en el MERCOSUR	47
Figura 1- 13: Principales vías de comunicación (izq.) y red ferroviaria y sus conexiones con otras provincias (der.)	48
Figura 1- 14: Aeropuertos en la Provincia	52
Figura 1- 15: Ubicación de la Ciudad de Concepción del Uruguay en Entre Ríos	53
Figura 1- 16: Ejido municipal (izq.) y espacio rural de Concepción del Uruguay (der.)	54
Figura 1- 17: Densidad poblacional de la ciudad de Concepción del Uruguay	55
Figura 1- 18: Zonas de Concepción del Uruguay con agua de red (izq.) y con red cloacal (der.)	58
Figura 1- 19: Zonas de Concepción del Uruguay con alumbrado público (izq.) y gas natural (der.)	60
Figura 1- 20: Zonas de Concepción del Uruguay con recolección de residuos	60
Figura 2- 1: Unidades de detención en la Argentina	72
Figura 2- 2: Evolución de la población penitenciaria	78
Figura 2- 3: Evolución de la población Penitenciaria Argentina	79
Figura 2- 4: Mapa de unidades penitenciarias de la Provincia de Entre Ríos	82
Figura 2- 5: Evolución de población penitenciaria	84
Figura 2- 6: Porcentaje reincidentes en la Provincia de Entre Ríos	85
Figura 2- 7: Porcentaje de lesionados dentro de las unidades penales	87
Figura 3- 1: Modelo de celda	110
Figura 3- 2: Población con necesidades especiales	110
Figura 3- 3: Modelo de celda individual para persona con discapacidad	110
Figura 3- 4: Sala de día (izq.) y patio (der.)	111
Figura 3- 5: Celda individual para ingreso (izq.) y celda individual de aislamiento (der.)	112
Figura 3- 6: Escuela	114
Figura 3- 7: Programa para una clínica-hospital	115
Figura 3- 8: Deportes	116
Figura 3- 9: Diseño locutorios	118
Figura 3- 10: Visita íntima	119
Figura 3- 11: Seguridad	122
Figura 3- 12: Espacios con necesidades de seguridad especial	126
Figura 3- 13: Dispositivos de telecomunicaciones y seguridad	127
Figura 4- 1: Sub áreas de Concepción del Uruguay	147
Figura 4- 2: Terrenos analizados	148

Figura 4- 3: Paneles ubicados horizontalmente	153
Figura 4- 4: Pavimento de adoquines intertrabados	154
Figura 4- 5: Detalles de sistema constructivo adoquines intertrabados	154
Figura 4- 6: Medidas y detalles de apoyos	155
Figura 4- 7: Detalles losa Astori	155
Figura 4- 8: Sistema Pi	156
Figura 4- 9: Lámparas LED solares	158
Figura 4- 10: Inodoro antivandálico	160
Figura 4- 11: Detalle de medidas inodoro IPN2-W-PM	160
Figura 4- 12: Lavatorio antivandálico LPN2-W-PM	160
Figura 4- 13: Bachas de cocina y lavadero. ACERO AISI 304	160
Figura 4- 14: Cámara de seguridad	161
Figura 4- 15: Intercomunicadores y sistema de sonido	161
Figura 4- 16: Sistema de apertura de puertas	161
Figura 4- 17: Teléfonos intercomunicadores, Inhibidor de celulares, tomacorrientes y pulsadores	162
Figura 4- 18: Cerco perimetral	163
Figura 6- 1: Perfiles de calzada indivisa	198
Figura 6- 2: Sección típica	199
Figura 6- 3: Ancho de carriles y banquetas	199
Figura 6- 4: Distancia visual de detención	204
Figura 6- 5: Coeficiente de fricción longitudinal húmeda (FL)	204
Figura 6- 6: Distancia visual de detención (DVD)	205
Figura 6- 7: Distancia visual de decisión (DVDE)	206
Figura 6- 8: Peralte máximo	207
Figura 6- 9: Longitud de transición	208
Figura 6- 10: Curva de transición	209
Figura 6- 11: Trayectoria de giro de camión semirremolque	210
Figura 6- 12: Sobreancho	211
Figura 6- 13: Pendientes máximas para cada tipo de vía	212
Figura 6- 14: Ecuación de la parábola	212
Figura 6- 15: Tipos de curvas verticales	213
Figura 6- 16: Distancia de visibilidad de detención	214
Figura 6- 17: Rugosidad relativa del cauce	216
Figura 6- 18: Coeficiente de escorrentía	217
Figura 6- 19: Relación intensidad-duración recurrencia Concepción del Uruguay	217
Figura 6- 20: Periodo de retorno	217
Figura 6- 21: Abaco 1 Método Racional Generalizado	218
Figura 6- 22: Abaco 2 Método Racional Generalizado	218
Figura 6- 23: Datos mediante software H-Canales	219
Figura 6- 24: Coeficiente de pérdida de carga a la entrada de alcantarillas	220
Figura 6- 25: Profundidad de aguas arriba para alcantarilla con control a la entrada	221
Figura 6- 26: Coeficiente de expansión y contracción para distintos suelos	222
Figura 6- 27: ESALs para cada clase de vehículo	228
Figura 6- 28: Kilos según tipo de eje	228
Figura 6- 29: Factores de equivalencia de cargas	229
Figura 6- 30: Espesores mínimos sugeridos	230

Figura 6- 31: Perfil paquete estructural	231
Figura 7- 1: Detalle de paneles PL20	253
Figura 7- 2: Detalle anclaje de paneles	254
Figura 7- 3: Bloque de Hormigón liso	254
Figura 7- 4: Composición del sistema	256
Figura 7- 5: Panel de cerramiento tipo reja	257
Figura 7- 6: Zócalo insitu	258
Figura 7- 7: Revoque fino Weber Fino	259
Figura 7- 8: Detalle consumos y dosificación Sikagard® 307 W	260
Figura 7- 9: Cerradura electrónica	263
Figura 7- 10: Puerta WPC	263
Figura 7- 11: Fijación en obra	264
Figura 7- 12: Especificaciones técnicas	264
Figura 7- 13: Puerta pleno de instalaciones	264
Figura 7- 14: Detalle de ventana	265
Figura 7- 15: Litera doble y estante de baño	266
Figura 7- 16: Cañería PVC Termofusión	267
Figura 7- 17: Caldera PEISA 24 Kw	269
Figura 7- 18: Esquema de conexión básico caldera	270
Figura 7- 19: Paneles solares	270
Figura 7- 20: Especificaciones técnicas paneles solares	271
Figura 7- 21: Cañería PVC Termofusión	271
Figura 7- 22: Detalle de medidas sanitario combinado	272
Figura 7- 23: Línea anti vandálica	272
Figura 7- 24: Rejilla antivandalica de cromo FV	273
Figura 7- 25: Ducha automática antivandalica de cromo FV	273
Figura 7- 26: Detalle espejo antivandalico	273
Figura 7- 27: Detalle tubos PE-X	275
Figura 7- 28: Datos técnicos	275
Figura 7- 29: Esquema de instalación	276
Figura 7- 30: Detalle constructivo piso radiante	278
Figura 7- 31: Detalle unión por O'Ring de doble labio	279
Figura 7- 32: Unidades de Descarga de Artefactos	279
Figura 7- 33: Luminaria antivandálica LED	281
Figura 7- 34: Tomacorrientes y pulsadores antivandálicos	282
Figura 7- 35: Características paneles solares policristalino	284

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- 1: Imagen de Puerto Ibicuy (izq.) y puerto Concepción del Uruguay (der.)	50
Ilustración 1- 2: Parque industrial de Concepción del Uruguay	62
Ilustración 1- 3: Basílica Inmaculada Concepción (izq.) y Palacio de Santa Cándida (der.)	65
Ilustración 1- 4: Faro Stella Maris (izq.) y Palacio San José (der.)	65
Ilustración 1- 5: Defensa Sur	66
Ilustración 1- 6: Termas Concepción (izq.) e isla del puerto (der.)	67
Ilustración 2- 1: Ubicación de Unidad Penal N° 4 respecto de la ciudad	88
Ilustración 2- 2: Imagen satelital Unidad Penal N° 4	88
Ilustración 5- 1: Lagunas de oxidación Planta del Norte - ciudad de Salta, Argentina	181
Ilustración 5- 2: Planta de tratamiento de aguas residuales de La Paz -Baja California, México	181



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- 1: Datos poblacionales	54
Tabla 1- 2: Asistencia de la población a establecimientos educativos	56
Tabla 1- 3: Población según el nivel educativo	56
Tabla 4- 1: Incidencia por rubros y valores de variación	163
Tabla 5- 1: Valores límite para el vertido a cuerpos receptores para líquidos tratados	182
Tabla 5- 2: Valores límite para el vertido a cuerpos receptores para líquidos sin tratamiento	183
Tabla 5- 3: Cálculo de volumen lagunas anaeróbicas	189
Tabla 5- 4: Cálculo de volumen lagunas facultativas	189
Tabla 6- 1: Cantidad de vehículos	198
Tabla 6- 2: Cálculo de la intensidad de servicio	200
Tabla 6- 3: Determinación de nivel de servicio en tramos generales	201
Tabla 6- 4: Factores de ajuste por reparto de sentido	202
Tabla 6- 5: Factor de ajuste por ancho de carril y banquina	202
Tabla 6- 6: Equivalentes en vehículos ligeros	202
Tabla 6- 7: Parámetros de altura	214
Tabla 6- 8: Curva convexa	215
Tabla 6- 9: Curva cóncava	215
Tabla 6- 10: Caudal Q en función del área	219
Tabla 6- 11: Volumen neto alineamiento de acceso	223
Tabla 6- 12: Volumen neto alineamiento anillo interno	223
Tabla 6- 13: Volumen neto alineamiento anillo externo	224
Tabla 6- 14: ESAL de diseño	229
Tabla 7- 1: Resumen almacenamiento de agua	268
Tabla 7- 2: Calculo de diámetros de cañería de distribución	268
Tabla 7- 3: Calculo de cañería montante	272
Tabla 7- 4: Análisis de cargas	285
Tabla 7- 5: Resumen de esfuerzos característicos en losas	286
Tabla 7- 6: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	286
Tabla 7- 7: Resumen de esfuerzos característicos en losas	286
Tabla 7- 8: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	286
Tabla 7- 9: Resumen de esfuerzos característicos en losa empotrada	287
Tabla 7- 10: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	287
Tabla 7- 11: Resumen de esfuerzos característicos en losa en voladizo	287
Tabla 7- 12: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	288
Tabla 7- 13: Resumen de esfuerzos característicos en losa calculada en damero	288
Tabla 7- 14: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	289
Tabla 7- 15: Resumen de esfuerzos característicos en losa calculada en damero	289
Tabla 7- 16: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria	289
Tabla 7- 17: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	290
Tabla 7- 18: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	290
Tabla 7- 19: Análisis y combinación de cargas	291

Tabla 7- 20: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	291
Tabla 7- 21: Coeficientes de momentos y esfuerzos de corte	291
Tabla 7- 22: Análisis y combinación de cargas	291
Tabla 7- 23: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	291
Tabla 7- 24: Análisis y combinación de cargas	292
Tabla 7- 25: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	292
Tabla 7- 26: Análisis y combinación de cargas	292
Tabla 7- 27: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	292
Tabla 7- 28: Coeficientes de momentos y esfuerzos de corte	293
Tabla 7- 29: Análisis y combinación de cargas	293
Tabla 7- 30: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	293
Tabla 7- 31: Análisis y combinación de cargas	293
Tabla 7- 32: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	293
Tabla 7- 33: Análisis y combinación de cargas	294
Tabla 7- 34: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	294
Tabla 7- 35: Cuadro resumen de columnas y sus armaduras correspondientes	294
Tabla 7- 36: Cuadro resumen de columnas y sus armaduras correspondientes	295
Tabla 7- 37: Cuadro resumen de troncos de columnas y sus armaduras	295
Tabla 7- 38: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	295
Tabla 7- 39: Análisis y combinación de cargas	296
Tabla 7- 40: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	296
Tabla 7- 41: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte	296
Tabla 7- 42: Análisis y combinación de cargas	296
Tabla 7- 43: Resumen de cálculo de la base B01	297
Tabla 7- 44: Resumen de cálculo de la base B03	297
Tabla 7- 45: Resumen de cálculo de la base B03	298
Tabla 7- 46: Resumen de cálculo de la base B07	298
Tabla 7- 47: Resumen de cálculo de la base B08	299
Tabla 7- 48: Resumen de cálculo de la base B09	299
Tabla 7- 49: Resumen de cálculo de la base B10	300
Tabla 7- 50: Resumen de cálculo de la base B21	300
Tabla 7- 51: Detalle de obtención factor K	301
Tabla 7- 52: Costo de mano de obra según convenio colectivo y sus respectivas cargas sociales	301
Tabla 8- 1: Ponderación para cada atributo	330
Tabla 8- 2: Importancia del impacto	331
Tabla 8- 3: Categoría del impacto con valores numéricos	331
Tabla 8- 4: Categoría del impacto	332

## INDICE DE PLANOS

Plano 4- 1: Planta de arquitectura planta baja	165
Plano 4- 2: Planta de arquitectura planta alta y planta de techo	166
Plano 4- 3: Fachadas	167
Plano 4- 4: Cortes varios	168
Plano 4- 5: Esquema de instalación sanitaria	169
Plano 4- 6: Esquema de instalación eléctrica	170
Plano 4- 7: Esquema de desagüe pluvial	171
Plano 4- 8: Esquema de cámara de seguridad	172
Plano 4- 9: Detalle de carpintería	173
Plano 5- 1: Sistema Australiano de lagunas	191
Plano 5- 2: Detalle laguna facultativa	192
Plano 5- 3: Detalle laguna anaeróbica	193
Plano 6- 1: Implantación trayecto vial	233
Plano 6- 2: Detalle implantación 1	234
Plano 6- 3: Detalle implantación 2	235
Plano 6- 4: Perfil acceso	236
Plano 6- 5: Perfil anillo externo	237
Plano 6- 6: Vista sección	238
Plano 6- 7: Vista sección	239
Plano 6- 8: Vista sección	240
Plano 6- 9: Vista sección	241
Plano 6- 10: Vista sección	242
Plano 6- 11: Vista sección	243
Plano 6- 12: Vista sección	244
Plano 6- 13: Vista sección	245
Plano 6- 14: Vista sección	246
Plano 6- 15: Vista sección	247
Plano 6- 16: Cuenca y alcantarilla	248
Plano 6- 17: Sección tipo	249
Plano 7- 1: Planta de arquitectura tipo	304
Plano 7- 2: Planta de cotas	305
Plano 7- 3: Planta de techo	306
Plano 7- 4: Corte A-A, corte B-B	307
Plano 7- 5: Corte C-C	308
Plano 7- 6: Corte instalaciones sanitarias	309
Plano 7- 7: Instalación sanitaria PB	310
Plano 7- 8: Instalación sanitaria planta alta	311
Plano 7- 9: Instalación de agua PB	312
Plano 7- 10: Instalación de agua planta alta	313
Plano 7- 11: Esquema de instalaciones	314

Plano 7- 12: Instalación eléctrica PB	315
Plano 7- 13: Instalación eléctrica planta alta	316
Plano 7- 14: Instalación de calefacción	317
Plano 7- 15: Detalle carpintería	318
Plano 7- 16: Detalle carpintería	319
Plano 7- 17: Planta de estructura	320
Plano 7- 18: Planta de fundaciones	321
Plano 7- 19: Detalle de armado estructura de fundación	322
Plano 7- 20: Detalle estructura PB	323
Plano 7- 21: Detalle estructura planta alta	324
Plano 7- 22: Detalle armado columnas y zapatas	325

---

---

# INTRODUCCION

---

---



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, realizado por los alumnos Gallay, Martin; Grosso, Alejandra; Rebot, Emanuel y Rudaz, Verónica fue desarrollado conforme a las exigencias marcadas por la cátedra “Proyecto Final”, de la carrera de Ingeniería Civil, dictada en la Facultad Regional de Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional.

La realización del proyecto final es el último requisito necesario para la obtención del título de grado de Ingeniero Civil y tiene como objetivo englobar los conocimientos obtenidos durante los años de estudio y supone la resolución de un problemática real, económica y operativamente viable, que se pueda abordar desde la ingeniería comprendiendo no solo la solución propiamente dicha, sino también la identificación del problema.

Para desarrollar el proyecto se siguió una metodología que consiste en realizar primeramente un relevamiento general Nacional, seguido de uno Provincial y finalmente uno local.

Una vez recopilada toda la información pertinente, se analizaron las problemáticas de todos los entornos, enfatizando el ámbito local y detectando así las falencias a nivel urbano cuya solución incumbe al campo de la Ingeniería Civil.

Seguidamente, se planteó el objetivo general y los distintos objetivos particulares a alcanzar.

Conjuntamente con la cátedra, se decidió realizar tres anteproyectos:

- Anteproyecto Arquitectónico: Relocalización de la unidad Penal N°4
- Anteproyecto Hidráulico: Tratamiento de Efluentes
- Anteproyecto Vial: Circulaciones Internas

Una vez desarrollados los tres anteproyectos se decidió avanzar y llevar a nivel de proyecto ejecutivo una parte del Anteproyecto Arquitectónico.

Capítulo 1

---

---

# RELEVAMIENTO GENERAL

---

---



## 1. RELEVAMIENTO GENERAL

### 1.1. República Argentina

#### 1.1.1. Generalidades

La República Argentina es un Estado de América del Sur, el segundo en extensión y población del subcontinente superado solo por Brasil. El nombre “Argentina” proviene del latín *argentum* (plata) y está asociado a la leyenda de la Sierra de la Plata, común entre los primeros exploradores europeos de la región, tanto españoles como portugueses. La forma de gobierno es republicana, representativa y federal.

#### 1.1.2. Territorio

Ubicada en el sur del Continente Americano, forma parte del cono sur junto a Chile, Uruguay, Paraguay y el sur de Brasil. Tiene 3.694 kilómetros de largo de norte a sur y 1.423 kilómetros de este a oeste.

Sus límites son:

- Al Norte, el límite con Bolivia lo marca la frontera fijada sobre la sierra de Cochinoqa, los ríos Grande de San Juan, Bermejo, Grande de Tarija, Itaú y Pilcomayo. El Paraguay, en cambio, lo marcan los ríos Pilcomayo, Paraguay y Paraná.
- Limita al Este con Brasil, con Uruguay, el Río de la Plata y el Mar Argentino.
- Limita al Oeste con Chile, cuya frontera común está constituida en su mayor parte por la Cordillera de los Andes.
- Al Sur con parte de Chile (Canal de Beagle) y el pasaje de Drake, confluencia entre los Océanos Atlántico y Pacífico.



Figura 1- 1: Ubicación de la República Argentina en el mundo

Su territorio está dividido en 23 provincias y una ciudad autónoma, Buenos Aires, capital de la Nación y sede del gobierno federal (figura 1-2 derecha). Las provincias dividen su



territorio en departamentos y estos a su vez se componen de municipios, con la excepción de la provincia de Buenos Aires que solo lo hace en municipios denominados partidos.

Con excepción de la provincia de Buenos Aires y la ciudad Autónoma de Buenos Aires, existen cuatro regiones (ver figura 1-2 izquierda):

- Región del Norte Grande Argentino: con una superficie de 759.883 km<sup>2</sup> está formada por las provincias de Catamarca, Corrientes, Chaco, Formosa, Jujuy, Misiones, Tucumán, Salta y Santiago del Estero.
- Región del Nuevo Cuyo: formado por las Provincias de La Rioja, Mendoza, San Juan y San Luis. Posee una extensión de 404.906 km<sup>2</sup>.
- Región Patagónica: formadas por las provincias de Chubut, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Es la región más extensa con 930.638 km<sup>2</sup>.
- Región Centro: formada por las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. Su desarrollo territorial alcanza los 377.109 km<sup>2</sup>.

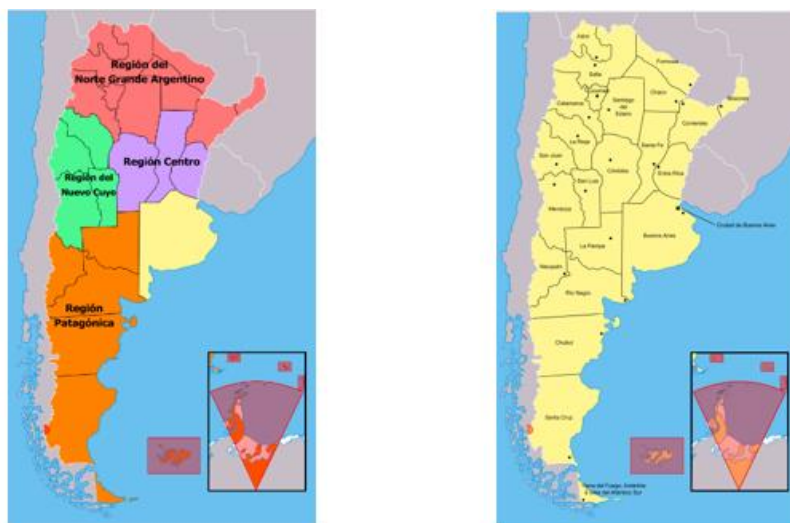


Figura 1- 2: Regiones de la República Argentina (Izq.) y Provincias de la República Argentina (Der.)

### 1.1.3. Población

Los datos brindados por el último censo del 27 de Octubre de 2010 fueron de 40.117. 096 habitantes, con una densidad media de 14,4 hab/km<sup>2</sup> (sin considerar la superficie reclamada en la Antártida e Islas del Atlántico Sur).

#### 1.1.4. Geografía

Las características generales de la orografía de la Argentina son la presencia de montañas en el Oeste y de llanos en el Este, configurando una altimetría que disminuye en altitud de Oeste a Este.

El extremo Oeste está conformado por la sección principal de la cordillera de los Andes. Al norte se encuentran los sectores más altos de la cordillera, que son también los más altos del continente.

Hacia el Este, en las provincias de Corrientes y Entre Ríos, se transforman en cuchillas o lomadas de origen sedimentario más bajas aún, constituyendo una topografía ondulante.

Los tipos de clima de la Argentina son principalmente cuatro: cálido, templado, árido y frío. La extensión del territorio y los accidentes del relieve determinan la existencia de variedades en cada uno de ellos.

Así, entre los climas cálidos, la variante sub-tropical sin estación seca abarca las provincias de Misiones y Corrientes, la zona Norte de Entre Ríos y la sección oriental de la región chaqueña. Tiene como características temperaturas elevadas y precipitaciones abundantes todo el año.

El tropical con estación seca incluye parte de Salta, Oeste de Formosa y del Chaco, la planicie oriental tucumana, casi todo Santiago del Estero y el N.O. de Santa Fe. Es de características similares al anteriormente mencionado, con la diferencia que presenta un período seco que dura hasta la mitad del año. En el N.O., el conjunto montañoso que comprende las sierras sub-andinas, los valles y quebradas, es considerado de clima tropical serrano.

La zona de los climas templados abarca la provincia de Buenos Aires, gran parte de Entre Ríos, centro y Sur de Santa Fe, la franja oriental de Córdoba y un sector al N.E. de La Pampa. Entre ellos se encuentra el clima templado pampeano, representado especialmente por la franja ribereña del Paraná– Plata.

En la franja limítrofe con el clima subtropical está la variedad templado sin invierno, caracterizado por la falta de período frío definido. El templado con influencia oceánica se halla en el litoral bonaerense, en la zona de Mar del Plata y Necochea, donde la influencia del mar origina temperaturas moderadas. El templado de las sierras se ubica en las sierras cordobesas y en sus valles. Por último, está la franja de transición hacia el poniente, donde la zona de clima templado deriva a la región de clima árido.

Los climas áridos comprenden la Puna, los Andes de Catamarca, La Rioja y San Juan, la zona vecina pre-andina y la Patagonia extra-andina. Entre sus variedades tenemos el árido de montaña, que reina en la Puna y en los Andes, desde Catamarca hasta Mendoza. Al Este de los Andes áridos se extiende el clima árido de las sierras y campos, que coincide aproximadamente con la región de las sierras pampeanas. El árido de la estepa continúa al Sur de la región climática de las sierras y llanos; por el occidente termina al pie de la cordillera que pierde su carácter árido en el Sur de Mendoza; por el oriente limita con la franja de transición y por el Sur, entre los 40° y 42° Sur, la transformación del régimen térmico origina otro tipo de clima: el frío árido de la Patagonia.

Entre los climas fríos está la franja húmeda de los Andes Patagónicos, caracterizada por una progresión de lluvias que se opera de N. a S. –a partir de los 34° S. – en este sector cordillerano. El árido ventoso de la Patagonia se destaca por sus bajas temperaturas, con precipitaciones escasas y, en invierno, hay temporales de nieve. El húmedo austral comprende una franja de la provincia de Santa Cruz, al sur de la zona anterior, y la provincia de Tierra del Fuego, salvo el clima nival de alta montaña; tiene mayores precipitaciones y la falta del período estival de temperaturas templadas que se registran en las mesetas patagónicas.

El clima nival es de tipo glacial y abarca la franja de cordillera austral, en la zona de hielo continental de Santa Cruz y en manchas glaciares que hay en la alta cordillera patagónica.

Con respecto al clima de las islas australes, la isla de los Estados posee un clima oceánico frío. El tiempo es brumoso y frío gran parte del año y son frecuentes los temporales. Abundan las precipitaciones nivas. En las islas Malvinas está mejor definido el tipo oceánico. No hay excesos de temperaturas; el verano es apenas templado y el invierno no es muy acentuado. En las islas Orcadas reina el clima nival; casi toda la superficie de las islas está cubierta por glaciares, y el mar de hielo sólo franquea acceso durante pocas semanas de enero.

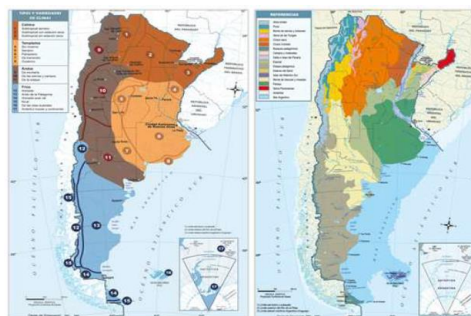


Figura 1- 3: Climas en la República Argentina

### 1.1.5. Economía

La economía Argentina se basa tradicionalmente en la producción agrícola y ganadera, aunque los sectores industrial, minero, pesquero y de diversos servicios han registrado un marcado crecimiento en las últimas décadas. Es una de las principales naciones productoras de carne, cereales y aceites en el mundo.

La producción de alimentos agropecuarios es, tradicionalmente, uno de los puntales de las exportaciones argentinas, principalmente la producción de granos (cereales y oleaginosas) y la cadena de soja en conjunto (porotos, semillas, aceite, pellets alimenticios, harina y biodiésel). Argentina es líder en el mercado mundial de granos, aceites y subproductos.

## 1.2. Entre Ríos

### 1.2.1. Generalidades

Entre Ríos es una de las 23 provincias que componen la República Argentina. Forma parte de la región centro, aunque también se incluye como componente de la Mesopotamia limitada por los ríos Uruguay y Paraná, en el Litoral argentino.

### 1.2.2. Territorio

Su extensión territorial comprende 78.781 km<sup>2</sup>, distribuidos en 66.976 km<sup>2</sup> de tierra firme 11.805 km<sup>2</sup> de islas y tierras anegadizas. La superficie de la provincia representa el 2,83 % de la superficie total del país.

Limita al sur con la provincia de Buenos Aires, al oeste con la provincia de Santa Fe, al norte con la provincia de Corrientes y al este con la República Oriental del Uruguay (figura 1-4 izquierda). La capital provincial es la ciudad de Paraná.

Los límites del territorio son hidrográficos, hacia el Oeste y Sur el Río Paraná lo separa de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires, hacia el Este el Río Uruguay lo separa de la República Oriental del Uruguay, y hacia el Norte los ríos Mocoretá y Guayquiraró lo separa de Corrientes. La compleja red de ríos y arroyos de esta provincia es la más rica del país y de allí su nombre.



Figura 1- 4: Ubicación (izq.) y división política Provincia de Entre Ríos (der.)

Políticamente, la provincia de Entre Ríos se divide 17 departamentos, 117 distritos y ejidos originales; y 266 municipios y juntas de gobierno.

Los departamentos no tienen ningún organismo de gobierno, su propósito es servir a la descentralización de la administración provincial. Los mismos son: Colón, Concordia, Diamante, Federación, Federal, Gualeguay, Gualeguaychú, Islas del Ibicuy, La Paz, Nogoyá, Paraná, San José de Feliciano, San Salvador, Tala, Uruguay, Victoria y Villaguay. Se observan en la figura 1-4 derecha.

### 1.2.3. Población

#### 2.2.3.1. Cantidad de habitantes

Los datos arrojados por el Censo Poblacional Nacional realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) indican que la provincia de Entre Ríos posee 1.236.300 habitantes, lo cual la convierte en la séptima provincia más poblada del país. Con un 3,1% de la población total. La densidad poblacional es de 15,69 hab/km<sup>2</sup>.

El departamento más poblado fue Paraná, siguiéndole Concordia, luego Gualeguaychú y detrás Uruguay. Mientras que entre los departamentos menos poblados se encuentran Islas del Ibicuy, San Salvador, Tala y Federal.

#### 2.2.3.2. 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.

Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010, la población de Entre Ríos, desde el punto de vista del género, se clasifica como “equilibrada”, registrándose un 49,91% de varones y 50,09% de mujeres.

Respecto a 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.

El porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas alcanza al 11,5% de la población, por debajo del promedio nacional (12,5%).

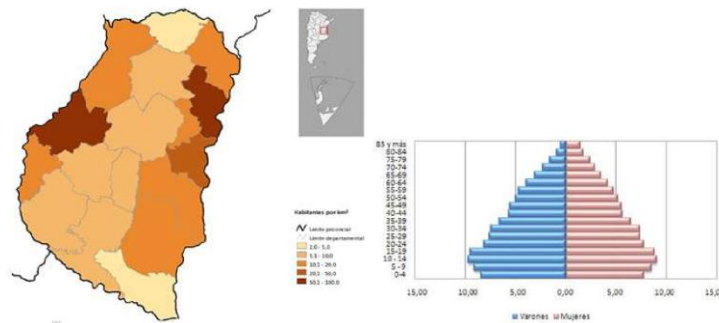


Figura 1- 5: Habitantes de Entre Ríos por km, sexo y edad

### 2.2.3.3. Educación y salud

Entre Ríos, ha tenido un papel preponderante en la historia de la educación en Argentina. El primer colegio laico y gratuito del país, el Colegio del Uruguay, fue fundado por Urquiza el 28 de julio de 1849 en Concepción del Uruguay. También en la provincia fueron inauguradas las dos primeras escuelas normales del país, una en Paraná y la otra en Concepción del Uruguay durante la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento.

Posee un porcentaje de alfabetismo del 97,9 %.

La provincia cuenta con seis universidades con sedes en su territorio: la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), la Universidad Católica Argentina (UCA), la Universidad Adventista del Plata (UAP), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU) y la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). Además existen varias universidades con regímenes semi-presenciales dentro de modalidades de educación a distancia que tienen unidades académicas en la provincia; tal es el caso de la Universidad Católica de Salta (UCASAL), la Universidad Blas Pascal (UBP) o la Universidad Nacional del Litoral (UNL), entre otras.

En la provincia, el organismo del Estado que regula toda el área de salud es el Ministerio de Salud y Acción Social (M.S. y A.S.) de la Provincia de Entre Ríos.

En esta área puede decirse que los indicadores más importantes son: tasa de mortalidad infantil, tasa bruta de mortalidad, porcentaje de la población con cobertura médica y los establecimientos asistenciales.

La tasa bruta de mortalidad, que está dada por el cociente entre el total de defunciones acaecidas durante un año y la población total durante el mismo período, se puede apreciar en la figura 1-6, donde se representó la evolución de dicho índice desde el año 2000 al 2010.



Figura 1- 6: Tasa bruta de mortalidad por cada 1.000 habitantes en Entre Ríos

En lo que respecta a la población con cobertura médica, se considera que la población tiene cobertura de salud cuando declara tener obra social (incluyendo al PAMI), prepaga a través de obra social, prepaga sólo por contratación voluntaria, o programas o planes estatales de salud. En el caso de nuestra Provincia, el 64,3% de la población tiene cobertura de salud.

#### 1.2.4. Geografía

##### 2.2.4.1. *Relieve*

El relieve de la provincia de Entre Ríos se aprecia en la figura 1-7 izquierda, siendo conformado por lomadas, también llamadas cuchillas. Tienen su origen en la Provincia de Corrientes, ya en Entre Ríos, a unos 20 o 30 km del límite, se bifurcan en la cuchilla Grande (al Este, de Norte a Sur) y la cuchilla de Montiel (al Oeste, de Noreste a Sureste). Por el valle central, entre las dos cuchillas, corre el río Gualeguay, que divide en dos partes a la provincia. La cuchilla Grande se bifurca hacia los 31° 50' S en dos ramales paralelos que originan el valle del río Gualeguaychú. La cuchilla de Montiel se bifurca hacia los 32° S, formándose un ramal perpendicular que llega al río Paraná en el departamento Diamante, generándose un valle entre ambas ramas en el departamento Nogoyá, por donde escurre el arroyo Nogoyá. La



homogeneidad del paisaje ondulado se interrumpe al Sur en la zona deprimida del delta del Paraná.

Entre Ríos es la provincia cuya mayor elevación es la más baja de las 23 provincias. Dicha elevación se encuentra en la cuchilla de Montiel, entre las localidades de Crespo y Estación Campos, a una altura de 127.5 msnm.

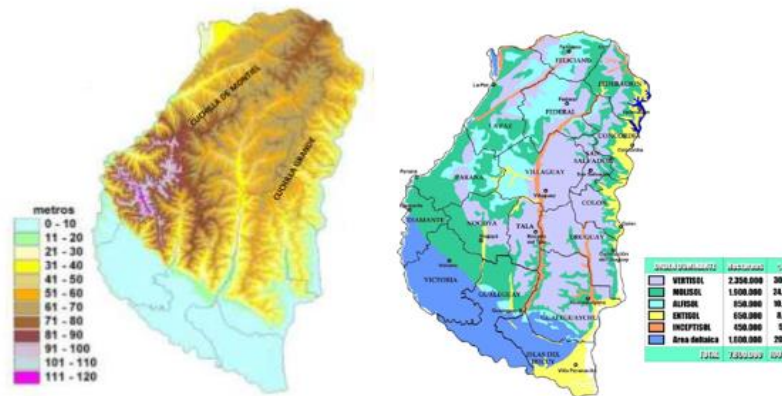


Figura 1- 7: Relieve (Izq.) y tipos de suelos en la Provincia de Entre Ríos (der.)

#### 2.2.4.2. Suelos

Según la clasificación de tipos de suelos emitida por el INTA, la cual se observa en la figura 1-7 derecha, se distinguen en la provincia seis tipos de suelos:

- **Vertisoles:** en general, son suelos negros o muy oscuros con presencia de materia orgánica y un alto contenido de arcilla, la cual tiene una marcada tendencia a contraerse y dilatarse cuando cambia su grado de humedad, lo que provoca inclusive movimientos en masa dentro del perfil. Se los encuentra especialmente en el Centro-Sur, Sureste, Centro-Este, Nordeste y Noroeste de la Provincia.
- **Molisoles:** son suelos pardos oscuros, provistos de materia orgánica y fácil de trabajar.
- **Característicos** de una franja relativamente angosta paralela al río Paraná, en los departamentos La Paz, Paraná, Diamante, Victoria y Gualeguay.
- **Alfisoles:** están imperfectamente drenados y después de las lluvias quedan con exceso de agua sobre la superficie (encharcamiento). Ubicados en áreas del Centro y Centro-Norte de la provincia.
- **Entisoles e Inceptisoles:** las terrazas del río Uruguay constan de suelos arenosos rojizos y suelos arenosos sobre sedimentos aluviales antiguos, más arcillosos, con



características muy variables a corta distancia. Los mismos se disponen en una franja irregular, paralela a la costa del río, en un ancho que varía aproximadamente de 2 a 30 km.

- Área deltaica y valles aluvionales: el área deltaica del río Paraná ocupa la mayor parte del Delta, desde la altura de Diamante hasta aproximadamente Ibicuy. Posee depósitos de grandes masas de material arenoso, generalmente de textura fina y mediana. Sobre él se encuentra una capa de material limoso y arcilloso de espesor variable. En las partes altas esta capa es de muy poco espesor y tiene una textura limosa, en las bajas es más arcillosa.
- Los planos aluviales son los valles anchos de los bañados y cañadas, generalmente sin curso de agua definido se encuentran en el norte y centro de la provincia.

#### *2.2.4.3. Hidrografía*

Como consecuencia del suelo y de las condiciones climáticas, la provincia de Entre Ríos presenta numerosos ríos y arroyos que tienen en común, su poca extensión, caudales apreciables en las épocas de la lluvia y cuyo cauce se ubica en la parte deprimida de las lomadas (ver figura 1-8 izquierda).

- Pendiente del Oeste o del Paraná: Los ríos de esta pendiente se encuentran entre los ríos Gualeguay y Paraná y desembocan en el Paraná, El río Paraná es el único de esta pendiente que nace fuera de la Provincia: en la meseta Brasileña con los nombres de Paraná-íba y Grande, y tras un recorrido de más de 3.800 km, desemboca en forma de Delta, en confluencia con el río Uruguay, formando el Río de la Plata. La costa entrerriana del río Paraná es alta y barrancosa hasta la ciudad de Diamante y a partir de aquí, la altura de la costa se invierte, dando lugar a la formación del Delta. Los principales ríos de esta pendiente son: el Guayquiraró (140 km.) y sirve de límite con la provincia de Corrientes; el río Feliciano (198 km), que nace en la lomada del Mocreteá y desemboca en las inmediaciones de Piedras Blancas; el Hernandarias (limita los departamentos de La Paz y Paraná); el arroyo de Las Conchas, desemboca en Villa Urquiza; el arroyo Salto, lo hace en las cercanías de La Juanita y el arroyo Ensenada, que desemboca al norte de la ciudad de Diamante.
- Pendiente del Este o del Uruguay: El principal río de esta pendiente es el Uruguay que nace en Brasil, en la sierra Do Mar, de la unión de los ríos Pelotas y Peixe y desemboca

formando con el Paraná, el Río de la Plata, después de recorrer 1.600 km. Los principales ríos y arroyos de esta pendiente son: el Mocoretá (limita Entre Ríos de la provincia de Corrientes); el Mandisoví Chico; el Mandisoví Grande; el Gauleguaycito; el Ayuí Grande, el Yuquerí Grande; el Yuquerí Chico; el Yeruá; el Chico de Pedernal; el Palmar; el Pos Pos; el Perucho; el Urquiza; el Curro; De la China; Tala; Osuna; el Gualeguaychú (182 km); el Ceibal; Ñancay y el Naranja.

- **Pendiente Central o del Gualeguay:** El río Gualeguay que nace en Federación y en su recorrido de 375 km. drena las aguas de una importante región, desemboca en el Paraná-Pavón y Paraná-Ibicuy. Su régimen es pluvial. Sus afluentes de la margen derecha son; Taraguay, Sauce, Federal, Diego López, Ortiz Mojones, El Tigre, el Tigrecito, Raíces, Altamirano, Tala, Jacinta; par su margen izquierda Chañar, Lucas, Cañada Grande, Sandoval, Vizcacheras, Villaguay, Bergara, Calá, San Antonio y Ceballos.
- **Pendiente del Sur:** Está pendiente está ubicada en la parte meridional de la Provincia y drena una extensa región de territorio bajo, inundable y de islas, a partir de Punta Gorda. Entre otros, pueden mencionarse: el riacho Victoria, los arroyos de Las Cuevas, Paranacito, Correntoso, Barrancoso, Doll, Los Ceibos, Manantiales y el arroyo Nogoyá, de 32 km de largo. Ya en el Delta, al sur del río Gualeguay, se localizan el Paraná-Pavón y el Paraná-Ibicuy y en el Delta propiamente dicho: el río Paranacito, el Sagastume, el Braza Largo, el Brazo Chico, el Gutiérrez, el Paraná Bravo, el Sauce, el Paraná-Guazú.
- **Lagunas:** Entre Ríos no posee lagos no obstante su riqueza hídrica. En las partes deprimidas de sus lomadas, las aguas forman bañados o esteros, como: el de Yacaré, la Laguna del Pescado, del Sauzal, del Rabón, de los Toldos, de las Cañas; esteros de Morán; la laguna Carabajal; la laguna de los Gauchos; la laguna Larga; la laguna de Las Tejas, de Montiel y otras.
- **Aguas subterráneas:** Entre Ríos posee una importante cuenca de aguas subterráneas que ha favorecido el asentamiento humano y la explotación agrícola-ganadera. Las vertientes más importantes se encuentran en los departamentos de Gualeguay y de Gualeguaychú.

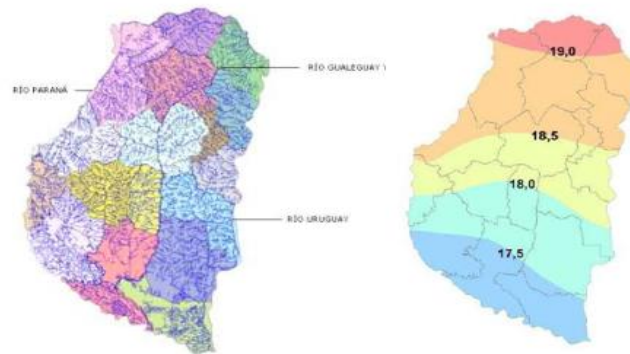


Figura 1- 8: Hidrografía (izq.) y temperaturas medias anuales en °C (der.)

#### 2.2.4.4. *Clima*

Los climas característicos son el subtropical sin estación seca al norte y el templado pampeano al sur. Se caracteriza por sus abundantes precipitaciones durante todo el año. La parte subtropical, abarca los departamentos de Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz, donde la temperatura promedio en verano es de 26° C y en inviernos es bastante suave.

El territorio restante, tiene un clima con temperaturas que van desde los 7° C a 10° C en invierno, y de 19° C a 23° C en verano, con una amplitud media que varía entre los 10° C y 16° C. En la figura 2-8 derecha se distinguen las distintas franjas en que la temperatura media divide a la provincia.

#### 2.2.4.5. *Precipitaciones*

En la Provincia de Entre Ríos se registran precipitaciones relativamente altas durante todo el año, por lo cual es 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, tal es así que la región subtropical de la provincia alcanza los 1.300 milímetros anuales de precipitación, en tanto que la zona templada está en el entorno de los 1.000 milímetros anuales. Esto se representa en la figura 2-9.

Si se tiene en cuenta la distribución de precipitaciones según los meses del año, la época con mayores registros va desde octubre hasta mayo.



Figura 1- 9: Precipitaciones medias anuales en la Provincia de Entre Ríos

#### 2.2.4.6. *Vientos*

En la Provincia predomina durante todo el año el viento Noreste, mientras que en verano y primavera los vientos predominantes tienen la dirección Norte, Noreste, Este y Sureste. En otoño e invierno, sin ser predominantes, aumentan la frecuencia los vientos Sur y Suroeste. Se observa baja incidencia de los vientos del Oeste. La velocidad del viento es de mayor intensidad en los meses de septiembre y octubre, siendo menor en abril. Los promedios mensuales oscilan entre 10 y 12 km/h.

Es recorrida por vientos provenientes del océano Atlántico, además de vientos locales como el Pampero, la Sudestada y el Viento Norte.

#### 2.2.4.7. *Humedad atmosférica*

La humedad atmosférica es de moderada a alta, con frecuentes períodos de neblina y niebla. La humedad máxima por año llega al 94%, la media al 75% y la mínima al 54%.

#### 1.2.5. *Economía*

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

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

Los principales productos que integran la canasta de exportaciones son: granos (trigo, maíz, arroz y soja), carne de ave, cítricos, productos químicos, papel, cartón y leches elaboradas, miel.

El destino de las exportaciones está relativamente diversificado, siendo los principales países compradores China, Brasil, Venezuela, Chile, Uruguay, Países Bajos, Rusia y Colombia.

Asimismo, la provincia se divide en cinco Zonas Agroeconómicas Homogéneas.

Siendo una provincia con predominio de las industrias agropecuarias, los productos que genera cada zona dependen en gran medida de las condiciones del suelo (ver figura 1-10 izquierda). El suelo de la provincia es muy fértil en general, pero varía según la zona y marca distintas áreas de aprovechamiento.

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

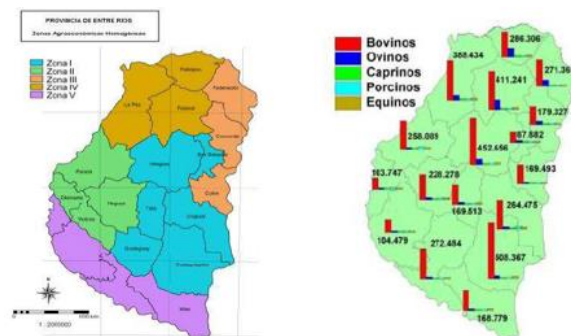


Figura 1- 10: Zonas agroeconómicas homogéneas (izq.) y distribución de la producción ganadera (der.)

### 1.2.5.1. Avicultura

Principal productora de carne de aves de Argentina. En el año 2016 se faenaron un total de 339.842.788 cabezas, equivalente a 1.416.000 cabezas diarias, representando el 47% de la producción Nacional. Cuenta con empresas industriales líderes y un complejo integrado con

más de 3.355 granjas productoras de pollos de engorde y 18 plantas frigoríficas, lo que implica la generación de importantes fuentes de empleo.

#### *1.2.5.2. Ganadería*

Es una de las actividades principales que se llevan a cabo en la Provincia, desarrollada en diversas regiones, pero concentrado especialmente en las tierras del norte y del sur de la provincia, cuyas condiciones naturales para la crianza y engorde de los mismos son excepcionales para las razas más cotizadas en el mercado.

En el norte predomina la cría, mientras 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, observándose en la figura 1-10 derecha, representa el 88% de la producción ganadera provincial, con una superficie destinada de aproximadamente 6 millones de hectáreas, donde se cría cerca del 8% del total del país, aunque en su mayoría, alrededor de los dos tercios, la faena se lleva a cabo fuera de la provincia.

Por su parte, la producción láctea ha sufrido en la última década un crecimiento sorprendente: Entre Ríos, de ser una provincia con pequeñas explotaciones tamberas -incluso con una gran proporción destinada al consumo familiar del granjero- ha pasado a producir para el mercado nacional y para satisfacer la demanda del comercio de exportación, fundamentalmente orientada al mercado brasileño.

El ganado ovino, por su parte, ha ido perdiendo terreno frente a la ganadería bovina y a la actividad agrícola y forestal.

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 manadas existentes. A diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, en Entre Ríos existen cantidades considerables 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.

Por su parte, la actividad de ganadería porcina no se encuentra completamente difundida y desarrollada en la provincia, siendo llevada a cabo, en general, como una actividad complementaria destinada a disminuir los riesgos económicos en casos de productores agrícolas antes que, como una actividad central, motivo por el cual casi no existen plantas de cría e

invernada a mediana o gran escala, lo que no contribuye a un desarrollo eficiente de la actividad. Se desarrolla principalmente en el departamento Paraná, seguido por los departamentos Uruguay, La Paz y Diamante.

En menor medida se desarrolla la cría de ganado caprino, cérvida, 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.

### *1.2.5.3. Cadena agrícola*

#### *1.2.5.3.1. Soja*

La producción, procesamiento y comercialización de soja es la principal actividad productiva de Entre Ríos en términos de valor de la producción. En la campaña 2015/2016, las hectáreas sembradas fueron de 1.504.900 y las toneladas producidas de 3.974.602 las cuales representó más del 7% del total Nacional. La molienda de soja se multiplicó considerablemente en la Provincia durante los últimos años, alcanzando las 303.947 toneladas en 2014. En cuanto a la industrialización de la soja se observan variaciones de más del 150% tanto en aceite de soja, como en pellet y expellers de soja.

#### *1.2.5.3.2. Arroz*

Entre Ríos es líder en el desarrollo de la cadena de valor del arroz en el país. En la campaña 2015/2016, las 568.520 toneladas producidas representan el 36% de la totalidad del país. Gran parte del arroz entrerriano se destina a los mercados externos, exportando alrededor del 32% de lo que produce.

#### *1.2.5.3.3. Maíz y sorgo*

La cadena del maíz ha evidenciado una importante expansión en los últimos años. Entre Ríos durante la campaña 2015/2016 obtuvo un total de 1.403.880 toneladas producidas de maíz las cuales representan el 4% de la producción Nacional. Respecto del sorgo se produjeron 547.940 toneladas que representan el 15% del total Nacional.

#### *1.2.5.3.4. Cadena citrícola*

La provincia es la primera productora Nacional de cítricos dulces -naranjas y mandarinas- y en menor escala, de pomelo y limón. La producción total del año 2015 es de 683.084 toneladas, de las cuales, entre un 10 y 15% se destina a los mercados externos.

#### *1.2.5.3.5. Cadena apícola*

Con respecto a la apicultura, la provincia es la segunda productora Nacional luego de la provincia de Buenos Aires. En las últimas temporadas Entre Ríos aportó entre el 18 y el 20 % de la producción de miel a nivel Nacional.

Entre Ríos cuenta con un total de aproximadamente 4.300 productores y 750.000 colmenas. Para la provincia la cadena de valor apícola es clave en el marco de las exportaciones: alrededor de 17 millones de dólares y entre 5.000 y 6.000 toneladas.

#### *1.2.5.3.6. Recursos forestales*

Un vector que registra un crecimiento constante dentro de la economía es el forestal.

Actualmente se encuentran implantadas más de 91.000 has., principalmente en tierras adediañas a la costa del río Uruguay, al norte, existiendo un potencial en toda la provincia de 2.500.000 has.

La especie de mayor gravitación es el eucaliptus, seguido por el pino y las salicáceas. Junto con la implantación también se desarrolló una infraestructura de aserraderos y establecimientos elaboradores de maderas.

#### *1.2.5.3.7. Industria*

La provincia de Entre Ríos muestra un perfil productivo marcadamente agroindustrial: las actividades primarias (agraria) participan con el 20.85% del PBI provincial y el sector manufacturero (procesador de materias primas agropecuarias) reúne el 50% del total de establecimientos de la provincia y genera aproximadamente el 10% del PBI provincial. En conjunto, el campo y la industria relacionada a él, forman alrededor del 30% del producto anual provincial.

Las principales industrias son los frigoríficos, las relacionadas con la citricultura, el arroz, la soja y otros cereales, y la fabricación de muebles. Los parques industriales están presentes en varias ciudades entrerrianas como se aprecia en la figura 1-11, con un importante desarrollo en los últimos años; destacándose los de Gualeguaychú, Crespo, Concordia y Paraná. Otras ciudades concentran áreas industriales constituidas de manera informal, generalmente en los accesos a la ciudad, como es el caso de San Salvador o General Ramírez.

La industria frigorífica explota la carne vacuna, ovina y de aves. Se hallan en la Provincia frigoríficos mixtos y curtiembres en los departamentos de Concordia, Colón, Gualeguaychú y



Paraná, que envasan carne deshuesada y congelada para exportación, conservas y concentrados de carne.

La industria de los cítricos, muy importante para Entre Ríos, produce jugos, aceites especiales, polvos cítricos y forrajes obtenidos con los restos sólidos. Las principales plantas industriales se encuentran cercanas a las zonas de los cultivos.

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

También se destacan las fábricas de productos de metal, productos de minerales no metálicos, actividades de impresión, muebles, productos del caucho, elaboración de jabones y preparados para limpieza, fabricación de medicamentos veterinarios, autopartes y accesorios, fabricación de máquinas de uso general.

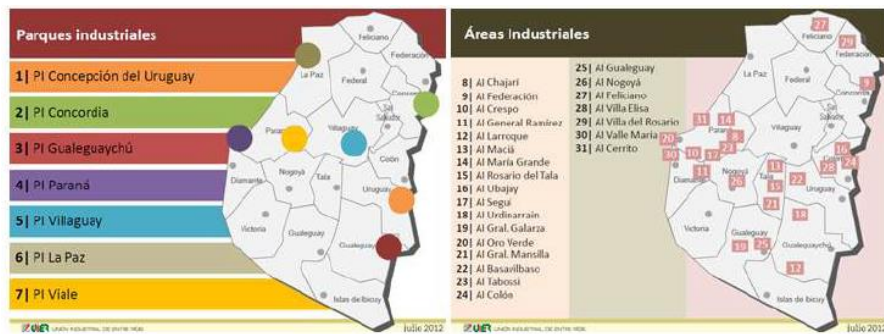


Figura 1- 11: Parques y áreas industriales existentes en la Provincia

### 1.2.5.3.8. Turismo

Actualmente, la Provincia de Entre Ríos tiene como uno de sus ejes de desarrollo a la actividad turística, es el cuarto destino más visitado a nivel nacional. Sus principales atractivos turísticos son los complejos termales, el turismo rural, la pesca deportiva, el turismo aventura, los carnavales, fiestas nacionales y provinciales en distintas localidades a lo largo del año.

Las siguientes localidades cuentan con balnearios habilitados sobre ríos o arroyos con servicios para el turista y la mayoría ofrece la práctica de actividades náuticas: Concepción del Uruguay, Colón, San José, Concordia, Federación, Santa Ana, Gualeguaychú, Victoria, Diamante, Villa Elisa, Valle María y Villa Urquiza. Asimismo, la provincia cuenta con numerosos sitios de interés histórico; entre los que se destaca el Palacio San José, que fuera residencia de Justo José de Urquiza.

Los complejos termales se encuentran en diversas localidades: Concepción del Uruguay, Concordia, La Paz, Federación, Colón, Villa Elisa, Chajarí, María Grande, San José, Victoria, Gualeguaychú, Basavilbaso y otros en proceso de construcción en Diamante y Villaguay.

En varias ciudades se realizan los festejos de carnaval durante los meses de verano, presentando comparsas por la calle y en los Corsódromos. Los más destacados son los de Gualeguaychú considerado el Carnaval del País, Victoria, Concepción del Uruguay, Santa Elena, Gualeguay, Concordia, Chajarí y Hasenkamp.

La pesca deportiva con devolución se practica en Concordia, Puerto Yerúa, Federación, Colón, Paraná, Hernandarias, Pueblo Brugo, Piedras Blancas, La Paz, Santa Elena, Victoria, Diamante, General Alvear y Villa Paranacito.

### 1.2.6. Infraestructura

#### 1.2.6.1. Carreteras

Entre Ríos está ubicada en un corredor estratégico del Mercosur y de la conexión bioceánica sudamericana. Dado que la provincia está rodeada por ríos en todos sus límites, los puentes revisten una gran importancia para la comunicación vial de la provincia con el exterior. Tres puentes unen a la provincia con la República Oriental del Uruguay, por sobre el Río Uruguay. Uno de ellos es el paso internacional "Gualeguaychú-Fray Bentos", que mediante el Puente Libertador General San Martín une la ciudad de Gualeguaychú con la ciudad uruguaya de Fray Bentos. El Puente General Artigas une a la ciudad de Colón con la ciudad uruguaya de Paysandú. Hay también un puente ferroviario sobre la Represa de Salto Grande, que une Concordia con Salto en Uruguay.



Figura 1- 12: Ubicación de Entre Ríos en el MERCOSUR

Entre los cruces del río Paraná se encuentra el Túnel subfluvial Raúl Uranga – Carlos Sylvestre Begnis (antes llamado Hernandarias). Por su parte, el puente Rosario-Victoria une Victoria con la ciudad de Rosario. El Complejo Ferroviario Zárate - Brazo Largo, formado por dos puentes sobre los ríos Paraná Guazú y Paraná de las Palmas, denominados General Urquiza y General Mitre respectivamente, es la principal unión de Entre Ríos con la Provincia de Buenos Aires.

En el límite con la Provincia de Corrientes, hay tres puentes que cruzan el río Guayquiraró en los pasos Telégrafo, Ocampo y Yunque, y uno carretero y otro ferroviario que cruzan el río Mocoretá.

Se observan las principales vías de comunicación vial, ferroviaria y portuaria en la siguiente figura:



Figura 1- 13: Principales vías de comunicación (izq.) y red ferroviaria y sus conexiones con otras provincias (der.)

### 1.2.6.2. *Ferroviana*

Entre Ríos cuenta con dos grandes líneas ferroviarias, el Ferrocarril Gral. Urquiza, el Gran Capitán, actualmente en desuso, un tren que viajaba desde Paraná a C. del Uruguay, y una línea que va desde Concordia a Basavilbaso. Ambas forman parte de la llamada Red Mesopotámica Ferroviaria.

Esta red originalmente tenía una longitud de 2.739Km y una trocha estándar de 1,435m.

Se trata de 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, siendo

complementada por vía marítima (en el caso de exportarse) o vial, ésta última a través de pequeñas distancias hasta los destinos finales.

En el último tiempo, el ferrocarril disminuyó su importancia y en la actualidad se realiza principalmente servicio de carga el ramal Posadas-Buenos Aires. Servicios de traslados de pasajeros han vuelto a implementarse incipientemente en ese ramal y en otros internos de la provincia. Hay un total de 2.000 km de vías de trocha media, correspondientes a FFCC Mesopotámico Gral. Urquiza S.A.

Como se puede apreciar en la figura 1-13 derecha, existen conexiones con las redes ferroviarias del Uruguay (sobre la Represa de Salto Grande), del Paraguay (puente Internacional San Roque González de Santa Cruz) y de Brasil (puente Internacional Agustín P. Justo – Getúlio Vargas).

Dentro de la provincia, encontramos el Tecnotren, se trata de una máquina liviana, coche motor Tecnoporte, de tres cuerpos, con capacidad para 110 pasajeros y clase única. Realiza viajes desde Paraná hacia Colonia Avellaneda y Oro Verde, en un total de tres frecuencias de ida y tres de vuelta, recorriendo unos 9 kilómetros en cada viaje.

### *1.2.6.3. Puertos*

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

- Puerto Ibicuy

Se encuentra en el kilómetro 218 del río Ibicuy, sobre la margen izquierda a 6Km de la confluencia con el río Paraná Guazú, en el kilómetro 212 de este. Se vincula con la Ruta Nacional N°12, por un camino de ripio de unos 20 kilómetros que empalma con la ruta provincial N°45. Desde ese punto, existen dos accesos a la Ruta Nacional N°12, uno hacia el norte (en dirección a Ceibas), de 18 kilómetros de ripio en reconstrucción, y otro hacia el sur, de 25 kilómetros (en dirección al complejo ferroviario Zárate Brazo Largo).

Cuenta con un muelle de 160 metros de largo por 14 de ancho, construido en hormigón que permite recibir embarcaciones con un calado máximo de 30 pies. La intensidad de la corriente en situación normal es de 8 Km/h. El sistema de amarre está compuesto por bitas de acero fijas al muelle de hormigón, en cantidad adecuada, complementado con dos defensas de goma tipo Pirelli - 600.

Como facilidad de almacenaje de mercaderías cuenta con tres galpones de 32 x 12m y uno de 46 x 12m. Opera principalmente con embarques de maderas, granos y subproductos y

productos forestales tales como pasta química de papel y rollizos de eucalipto. También se ha operado en menor medida con cargas de arroz.



Ilustración 1- 1: Imagen de Puerto Ibicuy (izq.) y puerto Concepción del Uruguay (der.)

- Puerto de Concepción del Uruguay

Ubicado sobre el Río Uruguay en el kilómetro 183, se encuentra a estrecha distancia de las zonas de producción de la región, y a 320 kilómetros del puerto de Buenos Aires. Ocupa una superficie de más de 18 hectáreas.

Se accede al mismo tanto por ruta, por acceso fluvial, como por vías férreas. Por ruta se accede desde la Ruta Nacional N°14, a través de un acceso de tránsito específico que permite llegar hasta el puerto en sólo 22 minutos a la velocidad normal de un vehículo cargado. Se encuentra interconectado con todo el sistema de carreteras nacionales, vinculando así las diversas economías regionales y centros de consumo.

El acceso fluvial es desde el Río de la Plata, Río Uruguay, Dársena Interior (en Riacho Itapé). El acceso exterior tiene 80 metros de ancho y 1.300 metros de longitud. El Acceso Interior tiene 60 metros de ancho y 1.200 metros de longitud.

Respecto a la capacidad total de almacenaje, el puerto cuenta con 7 depósitos de construcción de primera calidad, con casi 20.000 metros cuadrados de superficie cubierta, y una capacidad de almacenamiento de 57.000 toneladas. También posee plazoletas para maniobras y/o depósitos temporales, que ocupan otros 20.000 metros cuadrados y poseen accesos pavimentados.

El dragado a 23 pies al cero, que posibilita un calado efectivo de 31 pies, permite la operatoria de buques de hasta 225 metros de eslora.

La cercanía del mismo a los lugares de producción de la región, posibilita exportar la producción mesopotámica y de países vecinos. Debe destacarse su proximidad a parques

industriales en actividad y desarrollo, como los de Gualeguaychú, Concordia y Concepción del Uruguay.

- Puerto Diamante

Ubicado en el kilómetro 533 de la margen izquierda del Río Paraná.

La llegada y salida de los buques a la estación fluvial - marítima se ve facilitada por un canal navegable durante todo el año de 1.200 metros de largo y un ancho de 120 metros, permitiendo la operación a embarcaciones de hasta 30 pies de calado máximo y la mínima varía según las bajantes del Paraná.

Las embarcaciones de 235 metros de eslora amarran en el muelle sin ayuda de remolcador y las menores de 110 metros salen sin ningún tipo de ayuda. Cabe acotar que pueden operar simultáneamente tres buques, y otros tantos esperar fondeados en rada. Posee una rada ubicada sobre el kilómetro 529, margen izquierda del Río Paraná. La firma que opera el elevador Puerto Diamante S.A. de Cargill, concentra el 90% de la actividad.

#### *1.2.6.4. Aeropuertos*

Entre Ríos cuenta con dos aeropuertos importantes para los diferentes traslados. El principal es el Aeropuerto General Justo José de Urquiza, ubicado a 10Km de la ciudad de Paraná, al oeste de la provincia y sus vuelos tienen carácter internacional. Como sede del gobierno provincial, es una ciudad cosmopolita, turística y en ella se realizan importantes eventos y convenciones, por lo que el aeropuerto tiene una agitada actividad semanal. Para ello, ofrece vuelos periódicos siendo los más solicitados los de los días lunes y viernes, por motivos laborales. Opera con vuelos directos con el Aeroparque Jorge Newbery, de la ciudad de Buenos Aires. Ocupa un predio de 425 hectáreas, donde posee entre otras instalaciones, una aerostación de 3.400 m<sup>2</sup> y una pista de pavimento flexible de 2.100 metros de longitud por 45 metros de ancho.

En segundo lugar en cuanto a su importancia se encuentra el Aeropuerto Comodoro Pierrestegui de Concordia, al noreste de la provincia. Concordia ofrece a Entre Ríos algunos vuelos menos frecuentes, presta servicios a Buenos Aires, Corrientes y otras localidades de Entre Ríos. Este aeropuerto de cabotaje ocupa un predio de 94 hectáreas, con una aerostación de 257 m<sup>2</sup>, la pista es de pavimento flexible de 1.600 metros de longitud por 30 metros de ancho. Además, en la Provincia existen 13 aeródromos menores, todos de carácter público.





Figura 1- 14: Aeropuertos en la Provincia

#### 1.2.6.4.1. *Energía eléctrica*

A partir del 3 de mayo de 2005 mediante disposición del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, nace ENERSA (Energía de Entre Ríos Sociedad Anónima), a quien se otorga la concesión para la prestación del Servicio Público de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica en el área de cobertura correspondiente. Allí distribuye y comercializa electricidad a más de 307.659 clientes en su área de concesión, concentrando el 71% del mercado de distribución de energía de toda la provincia. El restante 29% se encuentra atendido por 18 cooperativas eléctricas a las que a su vez ENERSA también brinda servicio.

De este modo, ENERSA tiene a su cargo el transporte y distribución de energía eléctrica en un área de 56.300 km<sup>2</sup> en todo el territorio de la Provincia de Entre Ríos. Dentro de la infraestructura de la empresa se puede mencionar:

- Líneas de Alta Tensión (132KV) 1.031 kilómetros
- Líneas de Media Tensión (33KV / 13.2KV) 10.109 kilómetros
- Líneas de Baja Tensión (380V / 220V) 4.821 kilómetros
- Estaciones Transformadoras (Alta / Media Tensión): 18 unidades
- Subestaciones Transformadoras (Media / Media Tensión): 83 unidades
- Puestos de transformación Media / Baja Tensión: 8.886 unidades

### 1.3. Concepción del Uruguay

#### 1.3.1. Generalidades

La ciudad de Concepción del Uruguay es un municipio de primera categoría ubicado en el este de la Provincia de Entre Ríos, en el Departamento Uruguay (del cual es cabecera), sobre la margen derecha del río Uruguay.

Concentra una parte importante de la historia política y cultural de la provincia, así como actividad educativa, turística e industrial.

La Ley N° 10.314 sancionada el 29 de julio de 2014 declaró a Concepción del Uruguay como "Capital Histórica de la Provincia de Entre Ríos".

La primera parte del nombre de la ciudad, Concepción, hace referencia al dogma católico de la Inmaculada Concepción de la Virgen María. Mientras que la segunda parte, del Uruguay, hace referencia a su ubicación geográfica sobre la margen oeste del río Uruguay.

En el siglo XIX era comúnmente llamada por el nombre de uno de los arroyos cercanos: Arroyo de la China. La ciudad es frecuentemente apodada como "La Histórica", puesto que encierra en su pasado algunos de los hechos más significativos de la vida de la provincia. También se la conoce como la Capital Entrerriana de la Cultura.

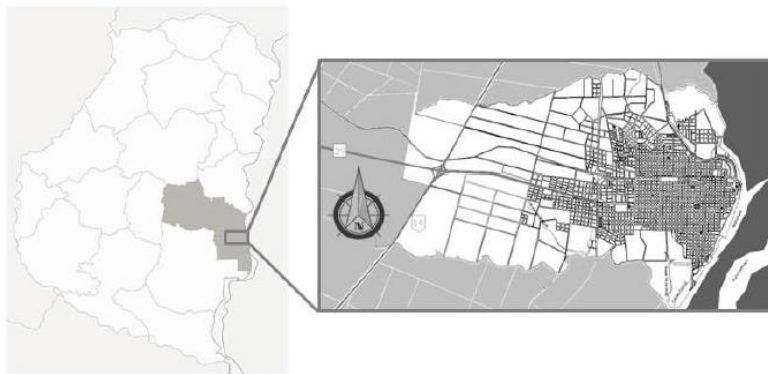


Figura 1- 15: Ubicación de la Ciudad de Concepción del Uruguay en Entre Ríos

#### 1.3.2. Ubicación geográfica

La ciudad se encuentra en las coordenadas 32°29'04"S y 58°14'13"O, recostada sobre el arroyo Molino y el riacho Itapé, ambos afluentes del río Uruguay.

La ciudad cuenta con una superficie de 192 km<sup>2</sup>. Según la Ley Provincial N° 5.149 del 25 de julio de 1972, el radio municipal o ejido limita de la siguiente manera: al norte, por la coordenada 14 del paralelo 32°24' sur del Ecuador, desde el río Uruguay hasta el arroyo Molino



y por el cauce de éste hasta la coordenada 72°58' oeste de Greenwich; al oeste, por la mencionada coordenada desde el arroyo Molino hasta el arroyo El Tala por el sur; y al sur, por el arroyo El Tala hasta su desembocadura.

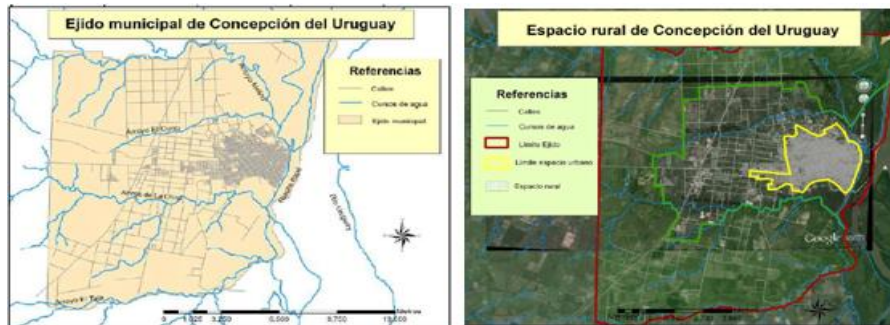


Figura 1- 16: Ejido municipal (izq.) y espacio rural de Concepción del Uruguay (der.)

La planta urbana, por su parte, fue delimitada el 5 de noviembre de 1958 por la Ordenanza N° 1.842, disponiendo como límites los siguientes: al norte, arroyo Curro; al sur, arroyo de la China; al este, arroyo Molino y riacho Itapé; y al oeste, calle 35 del Oeste. Con el paso de los años la ciudad ha crecido, lo que ha ocasionado que se sobrepasen los límites ya mencionados.

Concepción del Uruguay dista 320 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, desde donde se llega a través del complejo vial Zárate-Brazo Largo, sobre Ruta Nacional N° 14; está a 628 km de la ciudad de Córdoba y a 285 km de la ciudad de Santa Fe desde las cuales se accede a través del Túnel Subfluvial —Hernandarias que cruza el Río Paraná. En cuanto a los países vecinos, Concepción del Uruguay está emplazada a 400 Km. de Montevideo, a 1.000 km. de Asunción del Paraguay, a 1.200 km. de Porto Alegre (Brasil) y a 1.500 km. de Santiago de Chile.

### 1.3.3. Población

#### 1.3.3.1. Cantidad de habitantes

La ciudad posee una población total de 73.824 hab., que corresponde al 73,2% de la población departamental. Los datos recabados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (I.N.D.E.C.) entre los años 1970 y 2010 se encuentran en la siguiente tabla:

LUGAR	CENSOS				
	1970	1980	1991	2001	2010
Argentina	23962313	28093507	32615528	36260130	40091359
Entre Ríos	811690	908310	1020257	1158147	1236300
C. del Uruguay	41226	51179	55919	64954	73824

Tabla 1- 1: Datos poblacionales

### 1.3.3.2. Estructura demográfica

La distribución etaria de la población se conforma como pirámide de base chica, ya que el rango de 0 a 4 años se encuentra disminuido. El pico se ubica en los 10 a 14 años y cae a partir de los 34 años, lo que denota una población evidentemente joven, pero con tendencia a que esta situación cambien en el futuro.

La población total de la ciudad según el censo realizado en Octubre de 2010 era de 72.528 habitantes, de los cuales un 51,7% eran mujeres y un 48,3% varones. La población del municipio - incluyendo población rural- ascendía a 73.729 habitantes.

Respecto a la densidad poblacional, en la figura 1-17 se representa la situación de la ciudad en el año 2010. En este sentido se observa que la fracción 5 (suburbana), posee la mayor participación en la superficie del municipio y presenta baja densidad. Por otro lado, la zona noroeste de la Plaza Ramírez (plaza central) presenta también baja densidad poblacional. Esta situación está motivada por ser la zona comercial de la ciudad.

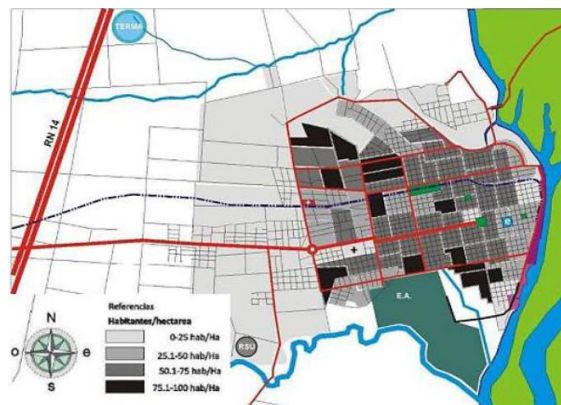


Figura 1- 17: Densidad poblacional de la ciudad de Concepción del Uruguay

Dadas las características geográficas del radio urbano y sus correspondientes limitaciones originadas en ríos y arroyos, especialmente al este y sur de la ciudad, la misma ha experimentado un crecimiento irregular. La mayor concentración demográfica se da en el centro administrativo, el cual comprende los barrios circundantes y próximos a la Plaza Gral. Francisco Ramírez, mientras que dicha concentración disminuye a medida que la ciudad se posiciona hacia el oeste, principal dirección de expansión actual.

Respecto a este tema, en los últimos años, se han desarrollado un gran número de proyectos urbanos de barrios de viviendas, tanto públicos como privados.

### 1.3.4. Educación

La ciudad cuenta con establecimientos educativos en todos sus niveles, estos son:

- 25 jardines públicos y 11 privados, de los cuales 6 son municipales.
- 21 escuelas primarias estatales y 10 privados.
- 15 colegios secundarios estatales y 10 privados.
- Tres universidades públicas y una privada. Dos de las mencionadas tienen en la ciudad la sede de rectorado.
- Además de la oferta de nivel universitario, Concepción del Uruguay cuenta con instituciones de nivel superior como el Instituto de Formación Docente Dra. Carolina Tobar García; un importante Instituto de Capacitación Gastronómica, el Instituto Gastronómico Argentino (IGA) y carreras a distancias o semi-presencial en Centro de Aprendizaje Universitario de Universidad Empresarial Siglo 21.

En cuanto a la asistencia de la población a establecimientos educativos, el porcentaje según grupos de edad es el siguiente:

Grupos de Edad	Municipio	Provincia	País
3 a 4 años	42,40%	30,60%	39,13%
5 años	80,58%	77,27%	78,80%
6 a 11 años	99,01%	98,72%	98,20%
12 a 14 años	95,63%	94,18%	95,11%
15 a 17 años	78,20%	74,86%	79,40%
18 a 24 años	40,24%	33,50%	36,86%
25 a 29 años	13,83%	10,51%	14,41%
30 y más años	2,54%	2,03%	3,01%

Tabla 1- 2: Asistencia de la población a establecimientos educativos

Según el censo realizado por INDEC en el 2010, 60.665 habitantes de la ciudad de 10 años y más saben leer y escribir, lo que indica una tasa de alfabetización que alcanza al 82% del total de la población. En la siguiente tabla se muestran los datos de la población con acceso a la educación, según el nivel educativo.

Nivel	Sexo		
	Varón	Mujer	%
Inicial	1.532	1.536	4%
Primario	13.341	13.775	37%
EGB	1.150	1.024	3%
Secundario	10.829	10.635	29%
Polimodal	579	595	2%
Superior no universitario	1.359	3.467	7%
Universitario	3.771	4.035	11%
Post universitario	225	234	1%
Educación especial	260	172	1%

Tabla 1- 3: Población según el nivel educativo

### 1.3.5. Salud

El 60% de la población de Concepción del Uruguay posee cobertura de salud. Sin embargo, este valor se reduce al 53% al considerar a la población menor de 15 años. Es decir, de 17.852 niños y jóvenes 8.416 no tienen cobertura de salud. La población mayor de 65 años, con un 86%, es el grupo que posee mayor nivel de cobertura de salud.

El principal punto de atención público a la salud de la ciudad es el Hospital J.J. de Urquiza.

También se encuentran los centros de salud: Bajada Grande, La Concepción, Rocamora, Cristo de los Olivos, Hipódromo, Asistencia Pública, Centro Integrador Comunitario C.I.C. Centro de Salud Villas las Lomas Norte, Centro de Salud 150 Viviendas y el Nuevo Centro de Salud Villas las Lomas Norte, ubicados en los diferentes barrios de la ciudad.

En cuanto a la atención privada se cuenta con Clínica Uruguay y Cooperativa Médica.

Los habitantes cuentan con servicios de Emergencias Médicas brindados por: Emergencia médica VIDA, Emergencia médica ALERTA y Emergencias médicas Círculo Católico de Obreros.

En cuanto a Farmacias, la ciudad cuenta con 22 establecimientos, los cuales en conjunto cuentan con un servicio de guardia para poder brindar medicamentos las 24 horas.

### 1.3.6. Infraestructura y servicios

A continuación se detallan brevemente algunos servicios brindados por la ciudad:

#### 1.3.6.1. *Provisión de agua potable*

Alrededor del 89,3 % de la población cuenta con abastecimiento de agua potable. Se trata de un servicio municipal cuya toma se emplaza en el río Uruguay, siendo el agua cruda sometida a un tratamiento de decantación, filtración y cloración.

La toma de agua para abastecer a la ciudad (que data del año 1928) se halla ubicada en el río Uruguay a la altura del canal de acceso al puerto. La falta de mantenimiento y los problemas derivados del cambio de régimen impuesto al río por el funcionamiento de la presa de Salto Grande, que produjo un corrimiento de las arenas del Banco Pelay, contribuyeron a la progresiva disminución del caudal aportado por esta toma.

Debido al estado de deterioro de esta toma de agua, el Municipio debe recurrir desde hace aproximadamente 10 años, a utilizar una toma de agua situada en la zona portuaria, destinada originalmente a la refrigeración de la central térmica “Caseros” actualmente fuera de uso.

El emplazamiento de esta última toma en el Ricacho Itapé, en el sector Norte del puerto de Concepción del Uruguay, constituye un punto vulnerable del sistema ya que cualquier accidente por colisión, varadura, derrame de hidrocarburos o cualquier otro riesgo pueden afectar al sistema.

Existen alrededor de 16.000 conexiones de agua potable que se observan en la figura 1-18 izquierda, con dotación de 300 litros, suministrándose además agua al puerto por impulsión y con buena presión. De acuerdo a los análisis efectuados por la CARU y la División Provincial de Medio Ambiente y Bromatología, su calidad es aceptable.

Actualmente, se encuentra aprobado el “Plan Maestro de Agua Potable” el cual fue proyectado para satisfacer la demanda de 150.000 habitantes.

Este Plan contempla:

- Caudal abastecido mediante la explotación de aguas subterráneas: 3.000 m<sup>3</sup>/día.
- Caudal máximo diario de planta potabilizadora: 22.000 m<sup>3</sup>/día.
- Caudal máximo diario de diseño del nuevo módulo de potabilización próximo a finalizarse: 18.000 m<sup>3</sup>/día.
- Total caudal máximo diario de diseño potabilizado para el año 2039: 40.000 m<sup>3</sup>/día.



Figura 1- 18: Zonas de Concepción del Uruguay con agua de red (izq.) y con red cloacal (der.)

#### 1.3.6.2. Efluentes cloacales

Si bien la mayor parte de la ciudad cuenta con este servicio, hay un número importante de la población que no dispone del mismo.

Los barrios de la zona norte, noroeste y oeste de la ciudad carecen de dicho servicio, el cual es fundamental para el desarrollo de la población y disminución de enfermedades y contaminación.

La cobertura de acceso a las redes cloacales es del 70% y se aprecia en la figura 1-18 derecha. Por otra parte, el porcentaje tratado del caudal colectado es del 30%.

Los efluentes son conducidos hacia el Sur a través de una cloaca máxima construida con caños de hormigón de 0,80 m de diámetro, que atraviesa la llanura de inundación del A° La China a la altura del A° Las Ánimas, recibiendo el fluido de los colectores secundarios impulsado por cinco estaciones de bombeo. Cruza los Arroyos La China y El Chanco por medio de sifones hidráulicos, confeccionados en hierro fundido, para luego atravesar la Isla del Tala y desembocar en el Brazo Cambacú del río Uruguay.

La cloaca máxima fue construida en el año 1945 y fue diseñada para funcionar hidráulicamente como un conducto cerrado con escurrimiento por gravedad, frente a una marca del hidrómetro local situada por debajo de los 2,72 m. A partir de esa altura, para mantener su funcionamiento es necesario utilizar bombas para inyectar presión al sistema y así mantener el flujo. Actualmente el sistema presenta un alto grado de obsolescencia, generando problemas de derrames sobre el balneario Itapé.

No existe tratamiento final de los efluentes cloacales y su descarga se realiza directamente al río.

Solo existe una pequeña Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales la cual funciona desde hace poco tiempo y solo para algunos barrios de la zona (barrios Villa Sol, Villa Itapé, Villa las Lomas Norte (sector este), Villa Industrial, 20 de Junio y Vicoer).

Además, es importante remarcar que se encuentra concluida a nivel de Anteproyecto, la ingeniería sanitaria de una planta depuradora para toda la ciudad, con un periodo de diseño que alcanza el año 2048.

### *1.3.6.3. Alumbrado*

El alumbrado público está a cargo del departamento electrotecnia que pertenece a la municipalidad. El suministro eléctrico es brindado por ENERSA. Se utilizan lámparas halogenadas en su gran mayoría y tramas viales seleccionadas con iluminación LED.

En la figura 1-19 izquierda se muestra la zona abastecida (casi la totalidad de la ciudad).





Figura 1- 19: Zonas de Concepción del Uruguay con alumbrado público (izq.) y gas natural (der.)

#### 1.3.6.4. Gas natural

El gas natural es suministrado por la empresa privada Gas Nea. El suministro abarca la zona céntrica y alrededores, sin alcanzar los barrios más marginados como se observa en la figura 1-19 derecha.

Actualmente hay un proyecto de ampliación de la red.

#### 1.3.6.5. Recolección de residuos

El servicio de recolección abarca al 85% de la población. En el aspecto técnico operativo el municipio no cuenta con separación en origen.

En la ciudad de Concepción del Uruguay se producen más de 80 toneladas de basura diaria. La mayoría de ellas van a parar al basural ubicado en Talita (sudoeste de la ciudad), y una parte menor pero de mucha importancia a nivel de contaminación termina en mini-basurales clandestinos formados en terrenos baldíos y municipales.

La Recolección de Residuos, ramas y barrido son llevadas a cabo por personal del municipio y Cooperativas de trabajo.

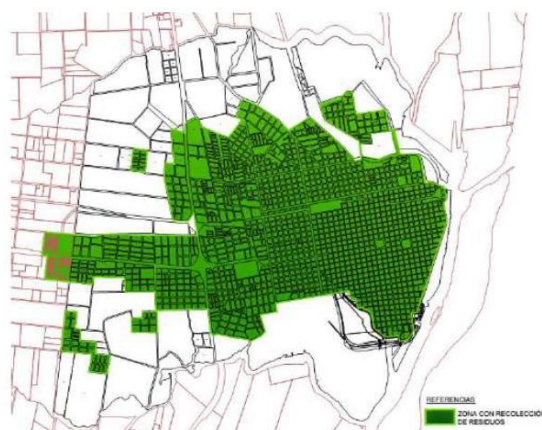


Figura 1- 20: Zonas de Concepción del Uruguay con recolección de residuos

La recolección de escombros, poda y volquetes está a cargo de la Secretaria de obras públicas.

El basural municipal denominado “La China”, se encuentra a 10 km del ejido, con una superficie de 39 hectáreas y la superficie ocupada por Residuos Sólidos Urbanos es de 5 hectáreas. No se quema basura ni se disponen residuos patológicos. Se disponen 90 ton /día. El terreno está ubicado en una antigua cantera de brosa a la cual se le añade una membrana geotextil para asegurar la impermeabilización.

### 1.3.7. Economía

La ciudad de Concepción del Uruguay presenta una estructura económica relativamente diversificada entre industria, comercio y servicios. A pesar de ello la industria tiene una mayor incidencia relativa dentro del valor agregado local.

Como estrategia provincial se ha definido converger a una provincia agroalimentaria dinámica, competitiva y que agregue valor a sus productos primarios con la orientación.

#### 1.3.7.1. Actividad industrial

En concordancia con la economía provincial, se destaca como actividad industrial a la actividad frigorífica avícola, con tres plantas de faena y procesamiento de aves que emplea a más de 2.500 personas solo en las del casco urbano. La mayor parte de la producción se destina a la exportación.

La agroindustria es importante ya que cuenta con arroceras, molinos harineros, plantas de elaboración de aceites vegetales y otras. La industria maderera, la carrocera y la metalúrgica son también destacables.

A su vez, la cría y procesamiento de ganado bovino es otro de los motores de la economía regional, situando al departamento Uruguay en sexto lugar en función de la cantidad de cabezas de ganado vacuno, entre los 17 departamentos de la provincia.

Por otro lado, el puerto ubicado sobre Av. Costanera Paysandú, es considerado uno de los más importantes del país, este generó una de las actividades económicas principales de la ciudad. Permite la operación tanto de barcos y buques fluviales como de ultramar, algunos de gran tonelaje. Ha sido tradicionalmente un puerto de exportación de cereales y oleaginosas como también de maderas.



Dispone de un atracadero para la descarga de combustibles, lo que actualmente constituye la principal actividad.

### *1.3.7.2. Parque industrial*

La ciudad cuenta con un parque industrial COMPICU (Consortio Mixto Parque Industrial de Concepción del Uruguay) en las afueras de la misma con instalaciones aptas para la radicación de grandes fábricas. Los terrenos del Parque totalizan 124 hectáreas de las cuales un gran porcentaje se encuentra sobre la Autovía Ruta Nacional N° 14.

Hay radicadas allí industrias de pigmentos, chapas asfálticas, cartón corrugado, aserraderos, núcleos de alimentos balanceados, secaderos de cereales, metalúrgicas, frigoríficos, premoldeados y muchas otras más.

Es importante destacar el hecho de que el Parque Industrial no cuenta en la actualidad con un Plan Director que marque las pautas de gestión y desarrollo a corto, mediano y largo plazo, por lo que su crecimiento y proyecciones a futuro se hacen difíciles de estimar.

En cuanto a la sectorización territorial del mismo, se han tenido en cuenta en su diseño pautas con un claro principio de zonificación, tendientes a evitar conflictos entre los diferentes usos del suelo y actividades que, lamentablemente, no han sido respetados.

De ese total se pueden discriminar las siguientes áreas:

- Área destinada a las radicaciones industriales: 92 Has.
- Área destinada a calles y espacios verdes: 10 Has.
- Área destinada a servicios comunes: 5 Has.



Ilustración 1- 2: Parque industrial de Concepción del Uruguay

La capacidad actual de absorción de inversiones del Parque Industrial es insuficiente, ya que dispone de pocos lotes libres para acoger industrias que deseen radicarse en él, siendo los mismos de dimensiones reducidas. Es por este hecho que las firmas Sadepan Latinoamericana y Molinos Río de la Plata debieron montar sus plantas fuera del lugar. Pese a esto, actualmente son pocas las industrias radicadas que realizan una explotación total de sus terrenos, por lo que muchos se encuentran desaprovechados, en algunos casos acogiendo restos de instalaciones en desuso y en otros sin materializar ninguna edificación sobre los mismos.

En el interior del mismo se encuentra el INTI, que brinda una ventaja dinámica al generar tecnología y estudios que favorecen las industrias locales.

Al mismo tiempo, cuenta con un insumo fundamental para el sector industrial que es la generación de conocimiento y mano de obra calificada a través de las universidades radicadas en la ciudad (UNER, UCU, UADER, UTN). Esta ventaja le permite apuntalar las ventajas dinámicas vinculadas al aumento de la productividad e innovación.

Teniendo en cuenta lo referente a la infraestructura y servicios, el parque cuenta con un servicio eléctrico muy bueno e ilimitado en cuanto a su prestación, ya que se alimenta directamente del anillo del Sistema Interconectado Argentino-Uruguayo de 500 Kv originado en la Represa de Salto Grande, pero el resto de los servicios no se encuentran abastecidos por las instalaciones del parque.

No existe una red de distribución de agua potable que abastezca a las industrias, por lo que las mismas deben autoabastecerse, en la mayoría de los casos, a través de pozos de captación de agua de subsuelo.

Tampoco existe en el lugar una red colectora cloacal, por lo que las industrias vuelcan sus efluentes líquidos industriales en cañadas o cunetas próximas a sus terrenos y los efluentes cloacales provenientes de los sanitarios del personal son dispuestos en pozos absorbentes realizados dentro de los terrenos de las mismas. Es muy importante además, destacar el hecho de que el Parque Industrial no cuenta con instalaciones de tratamiento de efluentes de las industrias radicadas en él, lo que sumado al problema mencionado anteriormente, resulta en un vertido de efluentes líquidos indiscriminado en el área de influencia del mismo.

La pavimentación de las calles es un inciso pendiente del PICU, ya que el importante tránsito de camiones y otros vehículos se dificulta aún más en días de lluvia. Además, varias de las calles se encuentran en muy mal estado, sin una correcta delimitación y demarcación, con

importante presencia de baches, estando prácticamente en desuso por estas causas, llegando algunas a estar completamente cubiertas por la vegetación natural de la zona, siendo completamente inutilizables.

El Parque Industrial tampoco cuenta con servicio de alumbrado público ni servicios contra incendios, entre otros, los cuales son aspectos muy importantes para la seguridad de las empresas radicadas en el mismo y, además, son la infraestructura indispensable con que debe contar un Parque Industrial.

El Parque Industrial adolece de una adecuada delimitación a través de un cerco perimetral con garita de vigilancia por lo que tampoco cuenta con control de entrada y salida de producto virgen y terminado. Con respecto al servicio de seguridad, no lo brinda ni posee infraestructura para alojarlo ni personal que se ocupe del mismo, por lo que cada industria debe contratarlo individualmente.

Entre las ventajas del parque industrial con respecto a la radicación y producción de las industrias se puede destacar:

- Exención impositiva provincial y municipal (entre 10 y 20 años) para industrias radicadas en él.
- Cuenta con una sede del INTI.
- Cuenta con adecuada gestión administrativa.
- Lindante a la Zona Franca.
- Existencia de capacidad de energía eléctrica (ET 33/13,2 Kv – tendido de red interna en media y baja tensión) y gas (estación reguladora de presión 14,4 kg/cm<sup>2</sup>).

### 1.3.8. Turismo

Las principales atracciones turísticas de la ciudad se dividen en dos principales componentes, el primero por el contenido histórico del lugar y el último por las características de su geografía, flora y fauna. A continuación, se enumeran las más distinguidas:

#### 1.3.8.1. Apartado histórico

- Basílica de la Inmaculada Concepción

El obispo procedió a la creación de dicha parroquia, junto a otras dos, el 28 de septiembre de 1780, por lo tanto, la parroquia estuvo constituida antes de la fundación oficial de la ciudad, realizada por Tomás de Rocamora el 25 de junio de 1783, quien dio el nombre de Concepción

del Uruguay a la llamada “Villa del Arroyo de la China”, basado en la devoción que el pueblo manifestaba a la Virgen María en su advocación de Inmaculada Concepción.

En el año 1942 fue declarada Monumento Histórico Nacional, Decreto 112.765. En su interior descansan los restos del presidente Justo José de Urquiza.



Ilustración 1- 3: Basílica Inmaculada Concepción (izq.) y Palacio de Santa Cándida (der.)

- Palacio Santa Cándida (monumento histórico nacional)

El Palacio Santa Cándida se encuentra ubicado al sur de Concepción del Uruguay, a la vera del arroyo La China. Fundado en 1847 por el general Urquiza, este palacio constituye una muestra del esplendor del siglo XIX. El General Urquiza lo llamó Santa Cándida en honor a su madre, Cándida García.

- Faro Stella Maris

El faro Stella Maris está ubicado en Concepción del Uruguay en la costa del río Uruguay. Es el único faro fluvial de Argentina.

El faro fue inaugurado el 11 de septiembre de 1949 y se encuentra sobre el canal de acceso al puerto de Concepción del Uruguay, en el extremo de un espigón de 140 metros de largo que se interna en el Río Uruguay. Siendo el único faro de río en el mundo, tiene una estructura de 12 metros de alto.



Ilustración 1- 4: Faro Stella Maris (izq.) y Palacio San José (der.)

- Palacio San José

Ubicado sobre Ruta Provincial N° 39 al Km. 128 (desvío al norte de 3Km.) a 15Km. de Concepción del Uruguay.

Soberbia mansión mandada a construir por el General Justo José de Urquiza con el fin de habitarla junto a su esposa Dolores Costa y la numerosa familia que formarían.

La residencia hospedaría, a través de los años, a numerosas figuras de reconocimiento nacional, y Urquiza dirigiría desde ella los destinos de Entre Ríos y de la Confederación Argentina. Llamada por su propietario “Posta San José”, con el tiempo, su exquisitez y firmeza inspirarían a los visitantes a referirse a ella como “El Palacio”. Fue la primera edificación del país en contar con servicio de agua corriente e iluminación generada por gas acetileno, y se convertiría tras la muerte y el abandono en el principal atractivo histórico de la provincia. La estancia llegó a tener 2.500 hectáreas, de las cuales 20 estaban destinadas a parques, jardines y una gran quinta de frutales. En medio de éstos, aparece aún el casco principal, en cuya suntuosa arquitectura se adivina una armónica mezcla de estilo renacentista italiano. Se conservan aquí piezas de valor histórico, documentos, objetos cotidianos, etc. todo en una perfecta disposición de época que invita a conocer el pasado desde su apariencia. Posee más de 30 habitaciones, una de ellas marcada por el asesinato del General el 11 de abril de 1870.

### *1.3.8.2. Turismo de recreación*

- Defensa Sur

Extensa muralla construida con el fin de impedir o al menos dificultar las terribles inundaciones que en la zona han llegado a tapan las casas con agua, la llamada Defensa Sur es custodiada desde el sector superior por una senda peatonal desde la que es posible apreciar la belleza del lugar.



Ilustración 1- 5: Defensa Sur



- Termas de Concepción

El importante Complejo Termas Concepción se alza en el kilómetro 129,5 de la Ruta Nacional N° 14, haciéndolo de muy fácil acceso para todos sus visitantes.

Ya en el predio, unos conjuntos de 10 piletas proponen disfrutar al máximo de este espacio durante todo el año: cinco piscinas de aguas termales mineralizadas y levemente saladas, con temperaturas que varían entre los 37° y 41°, están acompañadas por otras cinco que en verano son de agua fría.



Ilustración 1- 6: Termas Concepción (izq.) e isla del puerto (der.)

- Isla del puerto

La construcción de un puente en el año 2014 fue un paso fundamental que permitió unir una isla y casi 4 km. de costanera, habilitando la accesibilidad a un territorio con profunda vegetación, fauna, aves, serenas y suaves playas y el entorno de un río límpido y tranquilo que invita al disfrute en plena naturaleza. El nuevo puente, de 210 metros de longitud, es una admirable obra arquitectónica. Al asomarse a la isla nos recibe una obra igual de impactante, una estructura de tres plantas y aspectos arquitectónicos similares a las torres del Palacio San José que hace de portal y que alberga las oficinas de información turística, además de la recepción, sanitarios y la playa de estacionamiento.

- Playas de Concepción del Uruguay

Las playas de Concepción del Uruguay fluctúan en una gama que abarca desde paisajes agrestes hasta puntos paradisíacos. Playas de río, arroyos, islas de arena y vegetación, se brindan a la propuesta estival de esta ciudad que, olvidada por un momento de su riqueza histórica, deja vislumbrar la apariencia de otra encantadora belleza, la belleza natural. A continuación, se enumeran las playas en las inmediaciones de la ciudad:

- Banco Pelay.
- Balneario Paso Vera.

- Balneario La Toma.
- Isla Cambacú.
- Balneario Municipal Itapé.
- Autódromo de Concepción del Uruguay

Es un circuito de carreras para competiciones de deporte motor, ubicado en las afueras de la ciudad. Fue inaugurado de manera oficial, el 18 de mayo de 2014, con la presentación de la sexta fecha de los campeonatos de Turismo Carretera y TC Pista.

Otras actividades recreativas que se pueden realizar son:

- Pesca deportiva.
- Paseos en lancha y catamarán.
- Deportes acuáticos (ski, wakeboard, etc.)
- Cabalgatas.
- Cancha de golf.
- Carnavales de Concepción del Uruguay.

Capítulo 2

---

# RELEVAMIENTO PARTICULAR

---



## 2. RELEVAMIENTO PARTICULAR

La ley N° 25.266 establece que la Dirección Nacional de Política Criminal, dependiente del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, es el organismo encargado de elaborar la estadística oficial sobre criminalidad y funcionamiento del sistema de justicia penal a través del Sistema Nacional de Estadísticas Criminales. Un eslabón de este es el Sistema Nacional de Estadísticas sobre Ejecución de la Pena (S.N.E.E.P), en funciones desde 2002, y la fuente más fidedigna de información sobre las unidades penitenciarias nacionales y provinciales en lo respectivo a:

- Población privada de su libertad
- Funcionamiento y vida cotidiana de las instituciones de ejecución penal
- Estructura y personal de los establecimientos de ejecución penal

Efectúa una recolección de datos anual tomando como unidad de análisis tanto a los establecimientos como a los individuos mediante dos cuestionarios. El primero referido a los establecimientos requiere información relativa a cantidad, situación legal y egresos de internos, así como visitas, alteraciones del orden, fallecimientos, fugas y otros elementos que hacen al funcionamiento diario de las unidades. El segundo es referido a los individuos y consiste en un censo de la población detenida al 31 de diciembre de cada año, recabando información personal (sexo, edad, nacionalidad, estado civil, situación laboral, grado de instrucción, residencia), judicial (fecha de detención, fecha de condena, tipo de delito, establecimiento de procedencia, régimen de semilibertad, reducción de pena), disciplina (intentos de fuga o evasión, medidas de seguridad, sanciones, conducta) y sobre su vida en el penal (participación en actividades de capacitación, recreativas, asistencia médica, lesiones recibidas, visitas, lesiones recibidas).

Otro organismo es la Dirección Nacional de Información Operacional y Mapa del Delito (DNIO) dependiente del Ministerio de Seguridad desde 2016, que tiene a su cargo el Sistema Nacional de Información Criminal (SNIC) que agrupa, consolida y analiza la estadística criminal a partir de los delitos registrados por las Policías Provinciales y Fuerzas Federales. Releva información por Provincia sobre 31 delitos o hechos violentos, teniendo en cuenta los tipos delictivos establecidos en el Código Penal de la Nación y algunas Leyes Especiales. Sin embargo, presenta algunos problemas para su análisis:

- Existen delitos denunciados en otras instituciones como el Ministerio Público o policías judiciales que no son registrados en el SNIC.
- Cambios metodológicos recientes han producido cambios significativos en la cantidad de delitos registrados de un año al siguiente, que no se corresponden con un cambio real en la cantidad de delitos cometidos.
- La tendencia en los delitos registrados no siempre se corresponde con la tendencia en los delitos realmente cometidos: las demoras en la justicia o inacción policial llevan a las víctimas a desistir de las denuncias, arrojando una disminución en los delitos registrados aunque en la realidad estos hechos aumentan (especialmente en casos de robo). Una mejora en la recolección de información lleva a un aumento de los delitos registrados aunque los realmente cometidos disminuyan.

### 2.1. Sistema Penitenciario nacional

El Servicio Penitenciario Federal (SPF) es la institución del Estado argentino que tiene a su cargo el gerenciamiento y la administración de los establecimientos penitenciarios federales, y la ejecución de los programas criminológicos destinados a disminuir la reincidencia, a desalentar la criminalidad y a contribuir a la seguridad pública.



Figura 2- 1: Unidades de detención en la Argentina

La finalidad de los programas de tratamiento es lograr que las personas privadas de la libertad adquieran pautas de conducta y herramientas para su reinserción en la sociedad.

Tiene como función la custodia a las personas privadas de su libertad procesadas y condenadas por la justicia argentina y la ejecución de la sanción de la pena privativa de la libertad (Ley N°24.660).

#### 2.1.1. Funciones del Servicio Penitenciario Federal

- Velar por la seguridad y custodia de las personas sometidas a proceso procurando que el régimen carcelario contribuya a preservar o mejorar sus condiciones morales, su educación y su salud física y mental.
- Promover la readaptación social de los condenados a sanciones privativas de libertad.
- Participar en la asistencia post penitenciaria.
- Producir dictámenes criminológicos para las autoridades judiciales y administrativas sobre la personalidad de los internos, en los casos que legal o reglamentariamente corresponda.
- Asesorar al Poder Ejecutivo Nacional en todo asunto que se relacione con la política penitenciaria.
- Cooperar con otros organismos en la elaboración de una política de prevención de la criminalidad.
- Contribuir al estudio de las reformas de la legislación vinculada a la defensa social.
- Asesorar en materia de su competencia a otros organismos de jurisdicción Nacional o provincial.

En el país existen instituciones penitenciarias a nivel federal – el Servicio Penitenciario Federal (SPF) con unidades que se encuentran ubicadas en todo el país, y a nivel provincial, parte de las provincias poseen instituciones penitenciarias propias que se encuentran organizadas, bajo la forma de un servicio penitenciario provincial.

#### 2.1.2. Aspectos Legales

Existen dos grandes vertientes acerca del significado de la privación de la libertad y las penas impuestas a los individuos. Una de ellas sostiene que la encarcelación es una penalización merecida debido a los delitos cometidos. La otra considera que los internos deben cumplir su pena y ser reeducados para reinsertarse en la sociedad. La legislación penal argentina se apoya

en esta última idea, buscando que la privación de la libertad permita a los individuos reintegrarse a la sociedad para hacer el bien. Sin embargo, muchos aspectos de la legislación penal local no son aplicados, lo que hace que el sistema carcelario no sea utilizado como herramienta para reducir el delito en todo su potencial.

A partir de la estructura jurídica de la República Argentina, la Constitución Nacional y los Tratados Internacionales de Derechos Humanos prevalecen sobre la Legislación Nacional, que debe adaptarse a ellos. Asimismo, la reglamentación de la normativa llevada adelante por el Poder Ejecutivo mediante decretos reglamentarios, debe ajustarse a todas las anteriores. Es por esta razón que el marco regulatorio de la ejecución de la pena privativa de libertad, es presentado en tres niveles de jerarquía:

- a) Constitución Nacional y Tratados Internacionales de Derechos Humanos.
- b) Legislación Nacional.
- c) Decretos Reglamentarios.

#### 2.1.3. Constitución Nacional

El artículo 18 de la Constitución Nacional Argentina dice: "... Las cárceles de la Nación serán sanas y limpias, para seguridad y no para castigo de los reos detenidos en ellas...". A partir de esa definición no son pocos los ciudadanos argentinos que confunden el sentido de la cárcel y pretenden que su único objetivo es procurar la reinserción social de los reos

#### 2.1.4. Tratados Internacionales de Derechos Humanos

- Convención Americana sobre Derechos Humanos.
- Convención contra la Tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes.
- Declaración sobre la Protección de todas las personas contra la Tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes.
- Declaración sobre la protección de todas las personas contra las desapariciones forzadas.
- Declaración Universal de los Derechos Humanos.
- Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.
- Principios básicos para el tratamiento de los reclusos.

- Principios básicos sobre el empleo de la fuerza y de armas de fuego por los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley.
- Principios de Ética Médica aplicables a la función del personal de salud, especialmente los médicos, en la protección de personas presas y detenidas contra la Tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes.
- Principios para la protección de los enfermos mentales y el mejoramiento de la atención de la salud mental.
- Principios para la protección de todas las personas sometidas a cualquier forma de detención o prisión.
- Principios relativos a una eficaz prevención e investigación de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias.
- Protocolo Facultativo de la Convención contra la Tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes.
- Reglas de las Naciones Unidas para la protección de los menores privados de libertad.
- Reglas mínimas para el tratamiento de los reclusos.
- Tratado modelo sobre el traspaso de la vigilancia de los delincuentes bajo condena condicional o en libertad condicional.

#### 2.1.5. Legislación Nacional

- Código Procesal Penal de la Nación.
- Ley 23.737. Modificación al Código Penal- Narcotráfico.
- Ley 26.813, Modificatoria de la ley 24.660: Ejecución de la Pena Privativa de Libertad.
- Ley 25.875 de la Procuración Penitenciaria.
- Ley 26.579 Mayoría de Edad a los 18 años.

En 1996 el Congreso sancionó la Ley N° 24.660 de Ejecución de la Pena Privativa de la Libertad, la cual dejó sin efecto la ley previa vigente desde 1958. Posteriormente, en el año 2012 hubo una modificatoria pasando a ser ley N° 26.813.

Esta ley trata los siguientes temas:

- Principios y Modalidades básicas de la ejecución.
- Normas de trato.
- Disciplina.
- Conducta y concepto.
- Recompensas.
- Trabajo.
- Educación.
- Asistencia médica y espiritual.
- Relaciones familiares y sociales.
- Asistencia social y postpenitenciaria.
- Patronatos de liberados.
- Establecimientos.
- Personal.
- Contralor judicial y administrativo.
- Integración del sistema penitenciario nacional.
- Disposiciones complementarias, transitorias y finales.

La ejecución de la pena privativa de libertad, en todas sus modalidades, tiene por finalidad lograr que el condenado adquiera la capacidad de comprender y respetar la ley procurando su adecuada reinserción social, promoviendo la comprensión y el apoyo de la sociedad.

El tratamiento del condenado deberá ser programado e individualizado y obligatorio respecto de las normas que regulan la convivencia, la disciplina y el trabajo. Toda otra actividad que lo integre tendrá carácter voluntario.

#### 2.1.6. Decretos Reglamentarios

- Reglamento de Modalidades Básicas de Ejecución.
- Reglamento de Recompensas.

- Reglamento General de Procesados.
- Reglamento sobre comunicaciones y visitas.
- Reglamento sobre Disciplina.
- Reglamento sobre Prisión Domiciliaria.

#### 2.1.7. Tipos de Establecimientos

Desde el punto de vista procesal de los internos alojados, los Establecimientos se dividen en dos grupos:

- Las cárceles, que alojan a los internos procesados. O sea, a los internos que se encuentran a la espera o durante el proceso judicial.
- Los penales, que alojan a los internos condenados. Personas que ya tienen sentencia firme a través de un juicio culminado.

Esto se debe a que todas las normas y recomendaciones nacionales e internacionales coinciden en que los detenidos en prisión preventiva deben estar separados de los que están cumpliendo condena. La Ley N° 24.660 lo explicita en su Art. 179. Estos principios también exigen la individualización del tratamiento. Por lo tanto, conviene que los grupos sean distribuidos en establecimientos distintos donde cada grupo puede recibir el tratamiento acorde a su necesidad.

La misma normativa indica que la clasificación es fundamental para separar a los reclusos, con el fin de que los que por su pasado criminal o mala disposición, no ejerzan una influencia nociva sobre los compañeros de detención. Lo mismo que repartir internos en grupos afines a fin de facilitar el tratamiento encaminado a su readaptación social.

En base a esto, existe otra clasificación que corresponde a la Progresividad del Régimen Penitenciario y que tiene que ver con el período o fase en que se encuentra el interno o a la clasificación que se le asigna al ingresar al sistema. Esta clasificación se corresponde con la “libertad” que tiene el interno dentro del establecimiento y hasta donde puede movilizarse. Pueden ser:

- Instituciones cerradas de alta y máxima seguridad.
- Instituciones semiabiertas (mediana seguridad).

- Instituciones abiertas (mínima seguridad).

Otros institutos especiales:

- Hospitales penitenciarios.
- Psiquiátricos.
- Tratamiento de adicciones.

### 2.1.8. Régimen Penitenciario

Las diferentes etapas de progresividad regidas por la Ley de Ejecución de la Pena Privativa de la Libertad N° 24660 y los reglamentos complementarios son:

- Período de observación.
- Período de tratamiento (fases de socialización, consolidación y confianza).
- Período de prueba (salidas transitorias y régimen de semilibertad).
- Período de libertad condicional.

### 2.1.9. Población carcelaria Argentina

Desde la década del noventa existe una tendencia sostenida en el crecimiento de la población penitenciaria, solo interrumpida por un amesetamiento entre 2.004 y 2.007. Al 31/12/2016 la población penitenciaria del país asciende a 76.261 personas, lo que lleva a una tasa de 175 cada 100.000 habitantes (población estimada en 43.590.368). Desde 2006 representa un incremento del 41,22 % a un ritmo del 3,5 % anual.



Figura 2- 2: Evolución de la población penitenciaria



Si durante el mismo periodo se analizan los diferentes sistemas penitenciarios del país puede apreciarse la misma tendencia creciente, con las siguientes particularidades:

- La población del servicio penitenciario federal es la que menos crece al pasar de 9.380 a 10.968, un incremento del 16,9 % a razón de un 1,57 % anual.
- Las provincias de Misiones, Tucumán y Corrientes experimentan un incremento de su población carcelaria significativamente menor a la media nacional.
- Solo las provincias de Neuquén y Santiago del Estero muestran una ligera reducción de la población penitenciaria, de -26,14 y -14,85 % respectivamente.
- Las demás provincias patagónicas, junto a San Juan, La rioja, Formosa y Entre Ríos experimentan un incremento sensiblemente superior a la media nacional que llega a sextuplicarla en el caso de Santa Cruz.
- A nivel nacional, la capacidad del sistema penitenciario está excedida con una sobrepoblación del 12,3%.

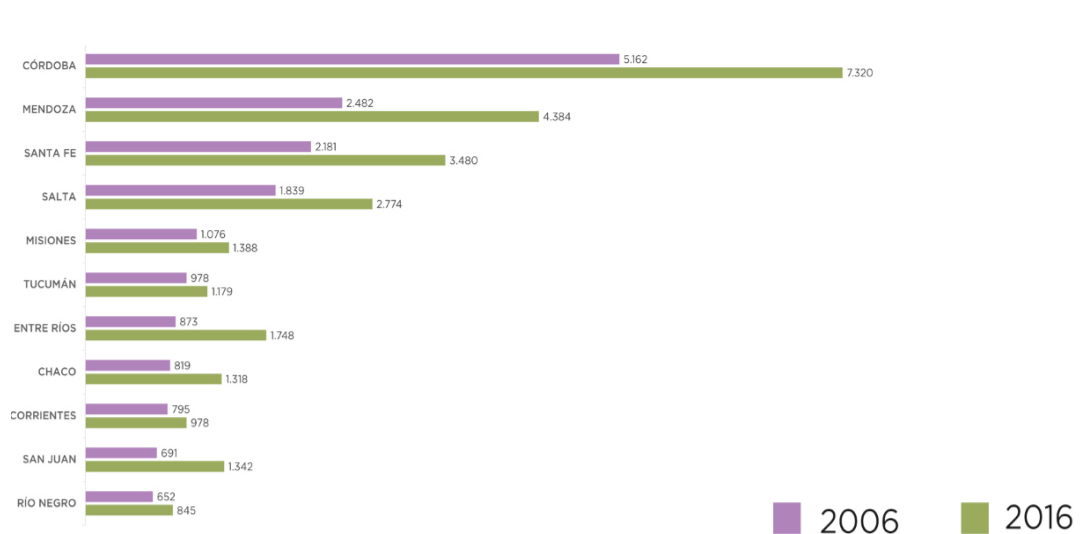


Figura 2- 3: Evolución de la población Penitenciaria Argentina

En particular la provincia de Entre Ríos pasa de 873 a 1.748 internos, un aumento del 100,2% a un ritmo del 7,18% anual. Estos valores duplican la media nacional y lo observado en las provincias vecinas.

#### 2.1.10. Caracterización

Del total de personas privadas de su libertad, el 95,5 % pertenecen al sexo masculino y el 4,5 % al sexo femenino. Hay 131 mujeres que conviven con sus hijos dentro de la institución penal, lo que representa el 4% del total en una tendencia claramente decreciente desde 2.006, cuando representaban el 7%.

En cuanto a su nacionalidad un 94 % de las personas privadas de su libertad son argentinos y el resto extranjeros. De estos un 70% son de nacionalidades paraguaya, peruana y boliviana, un 20% de nacionalidades chilena, uruguaya y colombiana, con el 10% restante procedente de diversos países.

Los menores de 35 años conforman el 61% de la población penitenciaria, y al momento de su detención un 37% estaban desocupados, un 37% en una situación laboral precaria y solo el 17% con un trabajo estable de tiempo completo. Con estos valores un 74% de la población penitenciaria se encontraba en una situación socioeconómica vulnerable. Esto también se corresponde con el grado de instrucción donde un 69% completo sus estudios como máximo hasta el nivel primario.

#### 2.1.11. Aspectos judiciales

La mayoría de los detenidos son por causa del delito de robo y/o tentativa de robo conformando un 41,17% del total, por violación de la ley 23.737 de estupefacientes con un 13,74%, homicidios dolosos con un 13,58% y violaciones con un 9,2%. Otros delitos contra las personas, la propiedad y la seguridad pública conforman el resto. El incremento en la cantidad de detenidos en cada delito esta en línea con el aumento de la población carcelaria registrada en el periodo, excepto en el caso de la infracción a la ley 23.737 y las violaciones que durante el periodo se incrementaron un 158% y 124% respectivamente.

El 51,6% de los individuos privados de su libertad presentan condena firme, lo que revierte una tendencia de larga data donde la cantidad de procesados era algo mayor. Un 52,05% presenta una pena de 3 a 9 años, un 23,46% penas de 9 a 18 años, un 9,75% penas de menos de 3 años y 4,63% penas mayores a 18 años. Además:

- Un 27,9% son reiterantes o reincidentes, proporción similar a la histórica.
- Un 7% goza del régimen de salidas transitorias.

- Un 3,9% goza del régimen de semilibertad.
- Un 2,4% obtuvo una reducción de pena, de hasta 6 meses generalmente.

#### 2.1.12. Actividades de formación

En 2016 un 19,88% de los internos realizaron capacitaciones laborales, mejorando la marca de 12,72% registrada en 2006 aunque aún es un número bajo.

El 42,36% participaron en algún programa educativo formal, mejorando drásticamente la marca de 22,2% registrada 10 años atrás, aunque aún la participación en niveles terciarios y universitarios es ínfima. Además un 7,75% participaron en programas de educación no formal.

Cabe aclarar que la nueva ley de educación incluye expresamente a los individuos privados de su libertad que no cumplan con los requisitos mínimos establecidos por ley, y que la educación ayuda a los individuos a reducir la conducta violenta y mejorar la reinserción.

### 2.2. Sistema penitenciario provincial

#### 2.2.1. Unidades penitenciarias de Entre Ríos

En la provincia actualmente hay ocho Unidades Penales y una Granja Penal mixta, pertenecientes al Servicio Penitenciario Provincial. La ubicación de las mismas dentro del territorio provincial pueden observarse en la Figura 4. A continuación se enumeran y nombran dichos Penales:

- Unidad Penal N° 1: Paraná.
- Unidad Penal N° 2: Gualeguaychú.
- Unidad Penal N° 3: Concordia.
- Unidad Penal N° 4: Concepción del Uruguay.
- Unidad Penal N° 5: Victoria.
- Unidad Penal N° 6: Concepción Arenal Femenina: Paraná.
- Unidad Penal N° 7: Gualeguay.
- Unidad Penal N° 8: Federal.
- Granja Penal N° 9: Gualeguaychú.

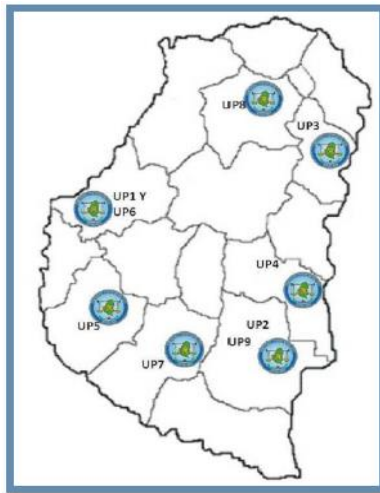


Figura 2- 4: Mapa de unidades penitenciarias de la Provincia de Entre Ríos

### 2.2.2. Clasificación de las unidades penales de Entre Ríos

Los establecimientos de la provincia se pueden dividir en tres tipos de unidades penales, las cuales se clasifican según el nivel de seguridad que proporcionan ante los internos.

#### 2.2.2.1. De Máxima Seguridad

- Unidad Penal N°2: Francisco Ramírez (Gualeguaychú)

Se encuentra emplazada dentro de la trama urbana, en una zona semi-céntrica (cercana al corsódromo). Tiene una capacidad para 200 internos, y el último Censo realizado por el S.N.E.E.P. al año 2.016 arrojó un total de 149. Este descenso de población se debe a que su estado edilicio se encuentra en un estado de desintegración, debido a que es una construcción de muchos años de antigüedad, lo cual llevó a no poder utilizar algunos pabellones por riesgo de derrumbes.

- Unidad Penal N°8: Cárcel de Máxima Seguridad (Federal)

Es una unidad de máxima seguridad construida por el gobierno provincial del gobernador Sergio Urribarri en el año 2011, en el predio de la colonia psiquiátrica de esa ciudad. Cuenta con celdas individuales y tiene una capacidad de alojamiento para 50 internos. Al año 2016 alojaba 57 reclusos. Está ubicada a cinco kilómetros del casco céntrico de Federal. El edificio inicialmente se construyó con la intención de que allí se abra un centro neuropsiquiátrico, pero luego se desistió de esa idea porque colisiona con lo normado por la nueva ley de Salud Mental vigente en el país. El artículo 27° fija taxativamente: “Queda prohibida por la presente ley la

creación de nuevos manicomios, neuropsiquiátricos o instituciones de internación monovalentes, públicos o privados. En el caso de los ya existentes, se deben adaptar a los objetivos y principios expuestos, hasta su sustitución definitiva por los dispositivos alternativos”.

En cambio, a través de un acuerdo del Superior Tribunal de Justicia de Entre Ríos se dispuso que funcione allí una unidad penal de máxima seguridad, por las características que presenta la edificación. Esa unidad, que se construyó contigua a la Colonia Psiquiátrica “Raúl Camino”, en Federal, tiene dispositivos de alta tecnología: alarmas contra incendio, control de internos por sistema de video, y tres cercos perimetrales.

#### *2.2.2.2. De Mediana Seguridad*

- Unidad Penal N°1: Juan José O’Connors (Paraná)

Se ubica en zona semi-céntrica, existen planes para su traslado a una ubicación más alejada de la urbanización. Esta unidad penal cuenta con una capacidad para 490 reclusos. Según los datos relevados en el año 2.014, por el S.N.E.E.P. arrojó un total de 461 internos para ese entonces. Posee como educación colegios primarios para adultos y talleres variados. Actualmente su arquitectura se encuentra en estado deplorable.

- Unidad Penal N°3: Teniente José Bogrlich (Concordia)

Es una Penitenciaría de mediana seguridad, se emplaza dentro del casco urbano. Hasta el 2.014 poseía una totalidad de 176 internos, y posee un margen de espacio debido a que su capacidad es de 200 reclusos. Los internos tienen distintas actividades para realizar en talleres y culminar sus estudios.

- Unidad Penal N°4: Justo José de Urquiza (Concepción del Uruguay)

Esta unidad se encuentra en el barrio Puerto Viejo, una zona fuertemente urbanizada. Posee una capacidad para 120 internos y hasta el último estudio se logró determinar que existen 176 reclusos, por lo cual se genera una sobrepoblación. El estado edilicio se encuentra en malas condiciones.

- Unidad Penal N°5: Gobernador Febre (Victoria)

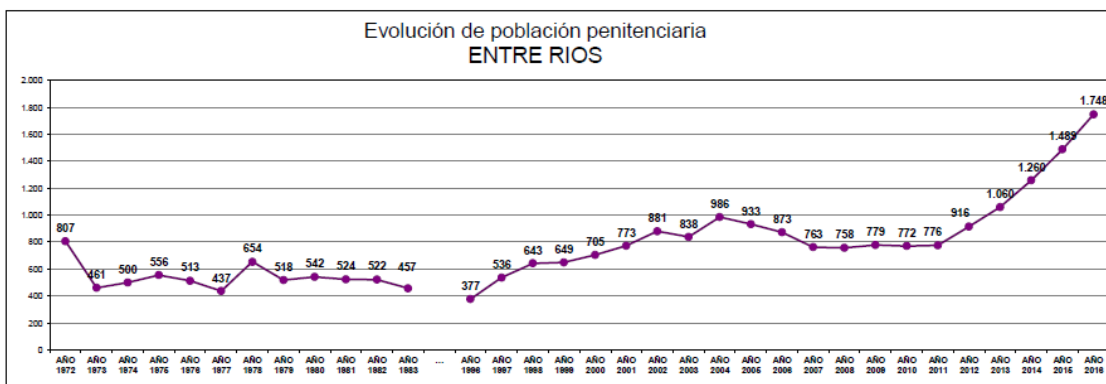
En sus comienzos esta unidad reclutaba internos jóvenes, pero en estos últimos años se revirtió la proporción y hoy alberga mayor número de adultos que de menores. Actualmente tiene una capacidad para 85 internos.

- Unidad Penal N°7: Casiano Calderón (Gualeguay)

La unidad penal se ubica en zona semi-céntrica, se encuentra en un espacio reducido y muy acotado. En los últimos años se le ha implementado reformas y reacondicionamientos para generar un espacio de mayor confort en oficinas. Posee una zona de talleres y un salón de ventas para los reclusos.

### 2.2.3. Población carcelaria Entre Ríos

La población penitenciaria provincial, a diferencia de la nacional, presentó un periodo de crecimiento leve durante la década de los 90, con un periodo de amesetamiento e incluso ligera reducción que se extendió hasta 2.011. A partir de allí experimenta un crecimiento muy sostenido que se mantiene hasta la actualidad. Al 31/12/2016 la población penitenciaria provincial asciende a 1.748 personas, lo que lleva a una tasa de 136 cada 100.000 habitantes (población estimada en 1.290.359), bastante mejor que la tasa nacional. Sin embargo desde 2.006 representa un incremento del 100,2 % a un ritmo del 7,18 % anual, más que duplicando la media nacional y de provincias vecinas. Considerando que el grueso del aumento ocurre desde 2.011, arrojaría una preocupante tasa del 14,5% anual en el último periodo. La capacidad del servicio penitenciario de la provincia es de 1.618 individuos lo que arroja una sobrepoblación del 8%.



ACLARACION: La estadística oficial sobre población penitenciaria (ONEPI) comenzó en el año 2002. De los años 1972 a 1983 se recuperaron los datos de los libros publicados por el Registro Nacional de Reincidencia.

Figura 2- 5: Evolución de población penitenciaria

#### 2.2.4. Caracterización

Del total de personas privadas de su libertad, el 95,7 % pertenecen al sexo masculino, el 4,12% al sexo femenino, y 0,17% al género trans. De las 72 mujeres detenidas, solo una convive con su hijo en una unidad penitenciaria.

En cuanto a su nacionalidad un 98 % de las personas privadas de su libertad son argentinos y el resto extranjeros. De estos el 75% son de nacionalidades paraguaya y uruguaya. El 95% provienen de zonas urbanas y un 92% residía en la provincia al momento de la detención.

Los menores de 35 años conforman el 58% de la población penitenciaria, los mayores de 55 años solo el 6,1% (valores similares a los registrados a nivel nacional) y no se encuentran menores de 18 años. Al momento de su detención un 20,25% estaban desocupados, un 61,8% en una situación laboral precaria y solo el 17,6% con un trabajo estable de tiempo completo. Con estos valores un 82% de la población penitenciaria se encontraba en una situación socioeconómica vulnerable.

Esto también se corresponde con el grado de instrucción donde un 65,85% completó sus estudios hasta un nivel primario en el mejor caso, y solo un 10% tenía secundario completo o algún nivel superior. Respecto a su capacitación aproximadamente un 67% relevo tener algún oficio, y un 9% alguna profesión.

#### 2.2.5. Aspectos judiciales

La mayoría de los detenidos son por causa del delito de robo y/o tentativa de robo conformando un 27,1% del total, homicidios dolosos con un 20,19%, por violación de la ley 23.737 de estupefacientes con un 16,48%, y violaciones con un 12,97%. Otros delitos contra las personas, la propiedad y la seguridad pública conforman el resto. El 81% pertenecen a la jurisdicción provincial y el resto a la federal.

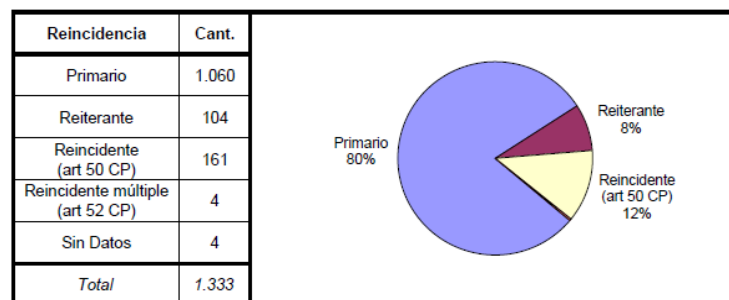


Figura 2- 6: Porcentaje reincidentes en la Provincia de Entre Ríos



El 76,26% de los individuos privados de su libertad presentan condena firme, un número muy superior al promedio nacional donde procesados y condenados se reparten por igual. Un 54,1% presenta una pena de 3 a 9 años, un 24,8% penas de 9 a 18 años, un 14,1% penas de menos de 3 años y 2,55% penas mayores a 18 años. Además:

- Un 21% son reiterantes o reincidentes, algo por debajo de la media nacional.
- Un 11,9% goza del régimen de salidas transitorias.
- Un 5,6% goza del régimen de semilibertad.
- Un 2,5% obtuvo una reducción de pena, de hasta 6 meses generalmente.

#### 2.2.6. Actividades de formación

En 2.016 un 34,32% de los internos realizó capacitaciones laborales, una marca mucho mejor al promedio nacional aunque aún baja. El 33% tiene algún tipo de trabajo remunerado, la mayoría entre 10 y 20 horas semanales.

El 19,74 % participó en algún programa educativo formal, un valor muy inferior al 42% registrado a nivel nacional. Más de la mitad de estos eran estudios primarios. También un 11,5 % participó en programas de educación no formal.

Cabe aclarar que la nueva ley de educación incluye expresamente a los individuos privados de su libertad que no cumplan con los requisitos mínimos establecidos por ley, y que la educación ayuda a los individuos a reducir la conducta violenta y mejorar la reinserción. Aún falta un largo camino por recorrer. Es mucho mayor la participación en actividades deportivas o recreativas, que alcanza un 86,5%.

#### 2.2.7. Disciplina y calidad vida

En cuanto a la asistencia médica el 82% la recibió, en su gran mayoría por control o enfermedades varias. Que requieran tratamiento y seguimiento continuo (asma, EPOC, diabetes, HIV, etc.) representan un 5%, destacando los casos de hipertensión y enfermedades mentales que suman 2,6%. El 97,7% recibió visitas de amigos o familiares. Hubo dos intentos de suicidio en el periodo.

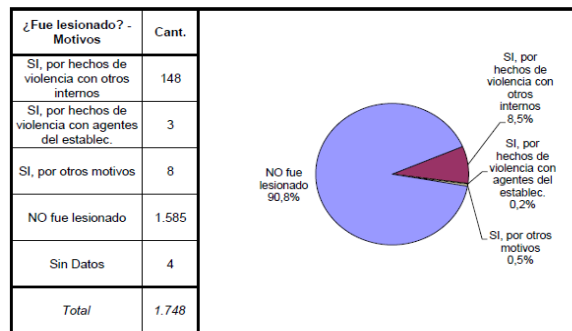


Figura 2- 7: Porcentaje de lesionados dentro de las unidades penales

En cuanto a la disciplina aproximadamente el 1% participó en intentos de evasión o fuga, y un 10% de los reclusos estuvo involucrado en alguna alteración del orden, en general sin heridos ni rehenes. Similar proporción registra infracciones disciplinarias, generalmente graves (142 personas sobre 151) y como sanciones más frecuentes se encuentran:

- Permanencia en celda individual hasta 15 días corridos.
- Traslado a un establecimiento de régimen más estricto.
- Permanencia en celda individual hasta 7 fines de semana.

Destaca 8,5% de internos lesionados por violencia con otros internos, lo que revela problemas de convivencia. Los lesionados por violencia con los agentes o por otros motivos suman menos del 0,6%.

### 2.3. Relevamiento Unidad Penitenciaria N° 4

La Unidad Penitenciaria N° 4 “Justo José de Urquiza” perteneciente al servicio penitenciario provincial de Entre Ríos, se ubica dentro del casco urbano la ciudad de Concepción del Uruguay, según C.O.U., en zona Residencial II, con domicilio Dr. Clark 474, entre calles Dr. Teresa Ratto y 25 de Agosto. Se trata de un edificio con 108 años de antigüedad, pues data de marzo de 1.910 y en sus inicios funcionó como la primer cárcel de la ciudad de Concepción del Uruguay. Tuvo una ampliación en noviembre de 1.999.

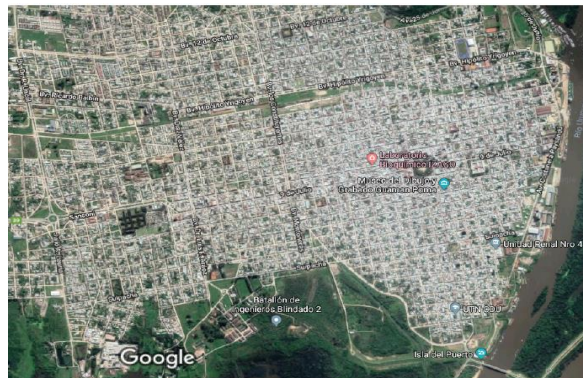


Ilustración 2- 1: Ubicación de Unidad Penal N° 4 respecto de la ciudad



Ilustración 2- 2: Imagen satelital Unidad Penal N° 4

### 2.3.1. Visita a la U.P. N° 4 y entrevista con oficiales del servicio penitenciario

El día 4 de abril de 2018 se realizó una visita a la Unidad Penitenciaria durante la cual fueron recorridas las instalaciones, apreciándose el estado edilicio, equipamiento y diseño arquitectónico del edificio. Se contó en todo momento con la presencia de un oficial del servicio que ofició de guía, narrando el día a día del penal en lo respectivo a su funcionamiento, seguridad y convivencia desde el punto de vista de los oficiales.

Se ingresó y recorrió en primera instancia la zona administrativa del penal donde se encuentran los despachos del director, las secretarías, las oficinas del personal de tratamiento correccional y los oficiales. El espacio es insuficiente para desarrollar con comodidad las actuales tareas administrativas del servicio penitenciario, ya que el edificio antiguo fue diseñado en una época donde el énfasis en la reinserción y tratamiento del interno eran menores. Paralelo a esta área existe un amplio corredor que vincula los sectores del presidio y donde convergen las circulaciones, al cual accedimos por la puerta central para recorrer una parte de los pabellones. Por su estilo constructivo los dos más antiguos presentan poca iluminación y ventilación natural lo que genera problemas de humedad en los muros, empeorados por

filtraciones desde la deteriorada losa de techo. Los pabellones modernos están libres de este problema, aunque no se observa un sistema centralizado para el cierre de puertas, siendo en su mayoría con llaves y candados. Desde los pabellones se prosiguió con la ruta de los centinelas subiendo a la losa de techo a través de una serie de escaleras angostas y de grandes escalones, incomoda, que no parece cumplir con el código de edificación. La losa de techo proporciona una visual de los patios, pasillos y pabellones, por ello es clave en la vigilancia: tiene instalados en su periferia sistemas de luminarias y cámaras, está flanqueada por tres puestos de seguridad fijos y además es recorrida a pie por los centinelas. Sin embargo está muy deteriorada, con grietas y zonas desprendidas que generan una superficie irregular. Además está desnivelada, dificultando el escurrimiento y favoreciendo la aparición de charcos durante las precipitaciones que luego infiltran agua al interior. Posee varios quiebres de nivel al pasar de un sector del edificio al siguiente que son salvados por grandes escalones o escaleras marineras, además de ser atravesada por varias cañerías y cables añadidos en las últimas décadas al incorporar tecnologías al penal, que dificultan el desplazamiento ágil de los centinelas, especialmente en días de lluvia donde los charcos y superficies resbaladizas empeoran la situación, y estos no cuentan con algún puesto para resguardarse de la lluvia. Al tener una panorámica del penal desde esta zona, pudimos apreciar que los patios tienden a ser fragmentados, estrechos y mal distribuidos a causa de los pabellones construidos en tiempos recientes que ocuparon los patios originales. Además la vigilancia se dificulta por la ropa colgada en estos que obstruyen la visión de cámaras y centinelas, y también la iluminación. Actualmente están en construcción dos nuevos pabellones que reducirán la superficie de patios a menos del 20% empeorando aún más la situación. Desde la planta de techos se procedió al sector de ingreso de civiles para visitas, que se confunde y unifica con el ingreso de materiales para taller y los traslados. En esta zona falta una celda de contención, y también un adecuado lugar de espera y encuentro. Finalmente se dio un recorrido por algunos de los talleres del penal que se encuentran dispersos por la planta lo que dificulta la logística y vigilancia. Algunos talleres, como el lavadero y el de mecánica parecen bien equipados y funcionales pero los demás son pequeños, con falta de herramientas o usados como depósito.

En cuanto a las instalaciones, muchas ya han cumplido su vida útil (particularmente las sanitarias) al ser un edificio antiguo, siendo frecuente la obstrucción de la cloaca por los objetos arrojados al sistema al no contar con una adecuada cámara de inspección, además es notable la

falta de artefactos anti vandálicos. Los pabellones no poseen una instalación de agua caliente en las duchas y la calefacción solo está presente en el sector administrativo. La instalación eléctrica es funcional debido a las sucesivas reformas para adecuarla a las demandas modernas. El mayor problema de las instalaciones que fueron añadidas con posterioridad a la construcción del edificio, a medida que ampliaba su capacidad o eran requeridas por las nuevas tecnologías, es que están desorganizadas, no centralizadas y en muchos lugares como la losa de techo expuestas pudiendo molestar en la circulación o siendo vulnerables al daño. En cambio las instalaciones originales que aún permanecen, particularmente la sanitaria, son viejas y obsoletas, además no fueron pensadas con un fácil acceso de mantenimiento.

También la visita brindó una oportunidad para conocer el día a día del penal y las principales observaciones del personal del servicio penitenciario. Al día de la fecha reconocen la insuficiencia de las instalaciones para alojar adecuadamente a la cantidad de internos, estando el penal ligeramente sobrepoblado lo que incrementa los problemas de convivencia y dificulta el cumplimiento de la ley N° 24.660 de Ejecución de la Pena. Los problemas de convivencia son particularmente importantes en los pabellones de delitos provinciales, lo que obliga a relocalizar reclusos hacia otros sectores tanto por su integridad física como por aspectos de sociabilización. Al estar repletos, si no se integran en ellos deben trasladarse a otra institución penal o terminan en las celdas de aislamiento, o en las unidades familiares, desvirtuando las funciones originales de estas. Se manifestó que los intentos de fuga se hacen más frecuentes los días de lluvia donde la visibilidad es menor y la labor de los centinelas en la losa de techo está particularmente dificultada por la superficie resbaladiza y con charcos. En cuanto al estado del edificio los problemas más acuciantes son la obstrucción periódica de la cloaca donde los oficiales añaden como observación que encuentran con frecuencia elementos personales de los internos, cascotes y utensilios en el sistema, que carece de artefactos antivandálicos, y la humedad en las paredes. Con frecuencia se coloca hidrófugo cerecita en la losa de techo que resulta ser solo un parche temporal antes que los movimientos del edificio y los charcos que se acumulan dañen nuevamente la aislación. La falta de ciertos elementos como una celda de contención en la zona de visitas, también para quienes ya fueron requisados y gozan de salidas transitorias, requiere más oficiales para estas operaciones para compensar la seguridad. En general la mala sectorización del penal y circulaciones confusas tienden a sobrecargar la labor de los oficiales e impide una adecuada separación entre los grupos de internos. Es común que

los conflictos entre ellos involucren por infortunio a quienes gozan de buena conducta y salidas transitorias, perdiendo luego el beneficio. Destaca la falta de una casa de pre-egreso para quienes gozan de salidas laborales y familiares, así como de celdas de aislamiento para los reclusos que están ingresando y deben mantenerse por en observación durante 48 hs, según protocolo del servicio penitenciario.

En opinión de los oficiales un penal con celdas individuales o dobles sería lo ideal, con sistema centralizado de cierre electrónico de cerraduras y alarma. Es una preocupación la velocidad a la cual pueden responder y asegurar en caso de siniestro o motín al poseer sistemas anticuados.

### 2.3.2. Del Personal Penitenciario

La Unidad Penal N°4 cuenta con un total de 100 personas, entre personal penitenciario y profesionales de distintas áreas. El personal penitenciario se organiza con sistema de guardias de 24 horas corridas cada una que incluye centinelas y celadores, siendo en total tres guardias rotativas. El personal penitenciario administrativo cumple horarios de oficina, de lunes a viernes y desde las 7:00 hasta las 13:00 hs. En total se cuenta con 45 celadores y centinelas, y 37 oficiales de las distintas áreas administrativas. Los celadores se organizan en guardias de 24 horas corridas, rotando cada tres días, contando con un total de 3 oficiales. Los centinelas cumplen guardias rotativas de 7 a 21hs y el siguiente turno de 21 a 7 hs, siendo un total de 6 oficiales.

### 2.3.3. De los internos

#### *Educación*

La Unidad Penitenciaria cuenta con dos aulas en las cuales se dictan clases de educación primaria, secundaria y universitaria para aquellos internos que deseen estudiar. Cuenta con tres maestros para primaria y secundaria, y para la universidad uno por asignatura. Actualmente el 70% de la población estudia tanto nivel primario como secundario, siendo el dictado de clases en horarios de mañana y tarde. Generalmente la universidad se organiza entre las 13:00 y las 17:00 hs, evitando la superposición tanto con la primaria como con la secundaria.

### *Beneficios*

Son premiaciones otorgadas a aquellos internos que poseen desempeño ejemplar dentro de las actividades cotidianas y que se encuadran con un puntaje de concepto y conducta sobresaliente. Dicha premiación son las salidas transitorias.

Es un beneficio otorgado a los internos que les permite realizar tareas fuera del recinto de la Unidad Penitenciaria. Generalmente se compone de salidas a kioscos o supermercados para la compra de insumos para la población. También barrido de calles y veredas linderos a la Unidad Penitenciaria, trabajos enmarcados de salidas laborales transitorias bajo la tutela de un civil que actúa como firmante durante el tiempo en que se desarrolle el beneficio, haciéndose responsable de la permanencia del interno en el lugar de trabajo. Las sanciones disciplinarias penalizan dichos beneficios, que pueden ser suspendidos por un determinado tiempo o extinguidos.

### *Unidades Familiares*

Originalmente llamado visita higiénica, es un lugar destinado para el uso del recluso con su pareja y/o familia, reservando su privacidad. Funciona desde las 9:00 hasta las 18:00 hs. Actualmente la unidad penal consta de cuatro unidades, siendo por el momento dos de estas habitadas por reclusos que padecen enfermedades terminales.

### *Actividades recreativas*

Disponen con una cancha de futbol dentro del penal, que es la única actividad de recreación que se les brinda.

Actualmente, la Universidad de Concepción del Uruguay, con la carrera de Profesorado de Educación Física, realiza las prácticas profesionales dentro de la unidad, brindando diversas actividades recreativas para distintos grupos de internos.

### *Capilla*

Lugar donde cada interno puede rendir culto a la religión que profese. Los días miércoles ingresa un pastor a celebrar la misa. También existen visitas de parte de los pastores carcelarios a ciertos internos con el fin de promulgar la palabra de Dios. También este espacio es usado en ocasiones para reuniones entre los internos, previa autorización del servicio.



#### 2.3.4. Estado edilicio

- Áreas funcionales

La unidad penal cuenta con un número de áreas donde se desarrollan diferentes actividades que hacen al funcionamiento de la unidad, la formación y educación de los internos como así también el abastecimiento de sus necesidades básicas diarias. A continuación se detallan los distintos sectores, sus funciones y quienes lo integran.

##### Despacho

Lugar donde se archiva toda documentación perteneciente a los reclusos y las actividades dentro de la unidad penal. Cuenta con dos oficiales a cargo, mas el despacho del director de la unidad. Funciona desde las 7:00 hasta las 13:00 hs. con excepción del Director quien realiza tareas de vigilancia a partir de las 19:00 hs.

##### Tratamiento Correccional

Dentro de esta división se encargan de tratativas legales y del régimen de penas para los internos. Es la oficina más importante de la unidad debido a su desempeño laboral, cuenta con dos oficiales a cargo, cuatro suboficiales, un abogado, tres asistentes sociales y dos psicólogos que cumplen horario de oficina.

Este sector se comunica con los juzgados y maneja los legajos de los internos, todos los oficios que llegan del juzgado pasan por el director, que los revisa y de ahí baja a tratamientos, desde donde se notifica a los internos de la sentencia.

Procedimiento de ingreso: identificación personal seguida de la inscripción y apertura de expediente.

Cuando un interno ingresa a la unidad, se lo deja detenido en celdas de aislamiento para luego realizar el primer abordaje, que consiste en el llenado de una ficha con sus huellas digitales y foto. Esta documentación pasa a formar parte de su legajo.

Posteriormente, el médico realiza una ficha médica informando y constatando de su estado (enfermedad, discapacidad, medicación, etc.).

Al día siguiente es atendido por el odontólogo, asistente social (pequeña historia de vida), psicólogo. Cada profesional elabora una ficha informativa que complementa su legajo.

Finalmente el jefe de tratamiento dialoga con el interno y le hace saber sus derechos y obligaciones dentro del penal. Además, se lo deja en observación para evaluar donde alojarlo y evitar inconvenientes entre los internos.

En esta oficina se subdividen las tareas en un sector Judicial y otro Correccional dentro del mismo local, debido a la falta de espacio.

#### Sanidad

Dentro del personal se encuentran tres médicos que realizan horario de oficina todos los días, quedando uno de ellos en guardia pasiva. Además, hay un odontólogo y dos enfermeros que realizan horarios rotativos con un turno a la mañana y otro a la noche.

#### Industria

Organiza todos los talleres de capacitación profesional destinada a los internos de la unidad penal, cocina y economato, como también la logística de mantenimiento y construcción dentro de la misma. Cuenta con seis oficiales a cargo y además cada taller con un maestro y cuatro internos, un maestro para cocina y economato, y un oficial a cargo de la división industria. Los talleres que se brindan son: carpintería, herrería, chapa y pintura, tapicería, panadería, albañilería y un lavadero.

#### Cocina

Lugar donde los reclusos, bajo la tutela de un maestro realizan el menú diario para la población penal de la unidad. Se realizan dos turnos, siendo el primero de 10:00 a 13:00 hs, y el segundo desde las 20:00 hasta las 22:00 hs en los cuales trabajan 6 internos.

La ración para la población se compone de: desayuno, almuerzo, merienda y cena.

Tanto el almuerzo como la cena varían los siete días de la semana, según el menú establecido por la unidad penal. También se atiende con menú especial a quienes sufran de alguna enfermedad bajo recomendación de un profesional médico. Para aquellos internos dentro de los pabellones de autodisciplina, se les provee de cocina particular para su uso diario bajo su propio costo si así lo desean. Las raciones se consumen dentro de cada celda particular no habiendo un comedor o espacio común para tal fin.

### Economato

Lugar donde se almacena los alimentos para el preparado de las comidas de la población. Cuenta con tres freezers y heladera. Se encuentra a cargo de un maestro y un recluso. Aquí se lleva el registro de los alimentos entrantes y salientes. Los horarios de trabajo, al igual que la cocina se organizan en dos turnos, desde las 9:00 hasta las 13:00 hs. y en la tarde desde las 19:00 hasta las 21:00 hs.

### Requisas

Destinado al ingreso de civiles. Se dispone de cuatro box para requisas, habiendo dos para mujeres y dos para hombres. Dentro de la recepción se cuenta con lockers para guardar objetos personales prohibidos al momento de ingresar al penal. El horario de funcionamiento es de 7:00 a 20:00 hs. Trabajan un celador y tres centinelas.

### Movilidad

Disponen de dos Mercedes Benz Sprinter, como unidades de traslado de los internos hacia otros penales. También cuentan un utilitario para movilidad dentro de la ciudad, generalmente entre el penal y el juzgado. No poseen garaje propio para guardar los vehículos, ocupando durante el día un predio baldío que se localiza frente al penal, y por las noches se utiliza el lavadero como garaje.

- Pabellones

El sector de pabellones se encuentra separado en función de las condiciones de los internos, es decir por acto ilícito que cometieron. Los internos que ingresan se ubican en celdas de acuerdo a la afinidad, principalmente en celdas colectivas, dónde se pueden ubicar hasta cuatro personas.

### Pabellón 1

Destinado a delitos provinciales. Esta constituido aproximadamente por 24 celdas con un área total de 279 m<sup>2</sup>, albergan entre dos a tres personas en una superficie de 11 m<sup>2</sup>. Los baños y duchas se localizan fuera de las habitaciones y su funcionamiento es de 6:00 a 22:00 hs. Esta situación ocasiona problemas ya que es un servicio básico que debe ser brindado a toda hora.

#### Pabellón 2

Posee una superficie cubierta de 135 m<sup>2</sup> y las celdas tienen un área de 11 m<sup>2</sup> alojando allí siete personas. El baño es comunitario en horario reducido.

#### Pabellón 3

Destinado a internos procesados por causas federales, teniendo una superficie total de 111 m<sup>2</sup>. Se desconoce superficies de celda y servicios. En la actualidad, se trabaja en la construcción de un nuevo pabellón para internos con causas federales.

#### Pabellón 4

Asignado a internos provinciales que gozan de buen concepto y conducta con el beneficio de salidas laborales y familiares (extramuro). Cuenta con una superficie de 13,4 m<sup>2</sup> y conviven nueve personas. Poseen cocina y baño personal.

#### Pabellón 5

Alberga internos provinciales, con buen concepto y conducta que gozan de beneficio de extramuro. Conviven siete personas en 30 m<sup>2</sup>, provisto de baño y cocina personal.

#### Autodisciplina

Cuenta con una superficie 140,5 m<sup>2</sup>. Los internos que conviven allí han cometido delitos provinciales y gozan del beneficio de extramuro. Se desconoce área de las celdas y servicios que posee.

#### Seguridad

Se conoce como pabellón de seguridad al que aloja personas que fueron parte de la fuerza policial o pertenecen al grupo familiar, desde hijos hasta nietos de oficiales. Conviven allí 15 personas en un área de 44,6 m<sup>2</sup> en los cuales poseen cocina y baño.

#### Celda especial individual

Su función es albergar a nuevos internos que no encuentran aceptación de otros pabellones. También para las personas que gozan del beneficio de acercamiento familiar, que provienen de otras unidades penales y para los que deben cumplir una sanción disciplinaria. Se cuenta con 4 celdas de 6 m<sup>2</sup> las cuales alojan 3 internos. Cuenta con un sector de ducha común en horario reducido y cada celda tiene un inodoro a la turca.

### Casa de pre-egreso

Actualmente existe un convenio firmado con el Municipio de Concepción del Uruguay para acceder al alquiler de una vivienda para internos que gocen de salidas laborales de 12 horas. Los mismos se encuentran en una situación de privilegio, en proceso de reinserción a la sociedad, buscando también resguardar su posición al distanciarlos del resto de los internos. Este espacio contara con habitaciones para los reclusos y los servicios básicos estarán disponibles a toda hora. También habrá un espacio de guardia para un oficial y un sector de requisita. Existen solamente tres internos que gozan de este beneficio.

Se quiere resaltar la necesidad de celdas especiales para internos con enfermedades infectocontagiosas entre otras, que no son aceptados en los pabellones existentes por su condición especial.

- Instalaciones

#### Instalación Eléctrica

Existente solo en el área administrativa, muy precaria y antigua. Dentro de algunos pabellones no se conoce si existe y el estado de la misma. Se sabe que los pabellones de seguridad y autodisciplina cuentan con algunos servicios que requieren de provisión eléctrica. Cada celda cuenta con una luminaria y un tomacorriente. El estado en que se encuentran las instalaciones de los pabellones en general es muy precario y peligroso. No posee un sistema centralizado de cierre de puerta, siendo el cierre totalmente manual.

#### Instalación de agua

Tanto el área administrativa como los pabellones se encuentran provistos de agua potable. Las instalaciones que se pudieron observar se encuentran en gran estado de deterioro, siendo algunas hechas en cañería de plomo ya en desuso. Los pabellones 1, 2 y 3, al igual que las celdas especiales individuales, no cuentan con servicio de agua potable en cada celda particular. Este servicio se brinda en los baños comunes a cada espacio. Tampoco los baños son provistos del servicio de agua caliente, solo algunos pabellones cuentan con calefones eléctricos.

#### Instalación de desagües cloacales

Actualmente con grandes problemas de obturación por el ingreso indebido de ciertos objetos que depositan los internos, impidiendo su normal funcionamiento. Por esto, es necesario

el uso de tecnologías antivandálicas que evitan este tipo de problemas, preservando la vida útil de la instalación.

#### Instalación de gas natural

Solamente el ala administrativa cuenta con instalación de gas natural. Los pabellones están excluidos de este servicio debido a prevención de accidentes, lo que no permite que sean calefaccionadas las celdas.

#### Instalación contra incendio

Ninguno de los pabellones contiene instalación contra incendios, lo cual es un riesgo en general, tanto para los internos como para el servicio penitenciario en caso de un siniestro. Solo el pasillo principal se vio provisto de dos extintores en toda su proyección, lo cual es insuficiente. Se desconoce si las oficinas y la cocina cuentan con extintores.

#### Sistema de seguridad

Se dispone de tres torres de vigilancia ubicadas en el muro perimetral en un estado precario y deteriorado, lo cual no es seguro para el cumplimiento de la labor de los centinelas. El puesto de vigilancia más importante, se encuentra sobre las losas de los distintos pabellones, presentando distintos desniveles en las mismas, sin lugar cubierto de vigilancia para los días de lluvia y mal diseño de las pendientes de las losas para instalación pluvial. Se encontró una cantidad baja de reflectores para la vigilancia nocturna, dejando algunos espacios a oscuras. Hay baja densidad de cámaras de vigilancia, dejando algunos lugares ciegos.

#### Iluminación y ventilación

En general tanto la iluminación cenital como la ventilación son escasas. Se observaron ventanas estilo banderola de baja superficie en cada celda, intentado mejorar esto con claraboyas en los pasillos de los pabellones 1 y 2. En el pabellón 1, sobre el sector derecho, se encontró un pasillo inaccesible muy angosto destinado a iluminar y ventilar el mismo, donde actualmente los internos desechan residuos mediante las aberturas que dan al mismo. Otros pabellones, como el 4 y el 5, no cuentan con ventanas que den a patios y como consecuencia poseen nula iluminación y ventilación.

## 2.4. Resumen visita

La Unidad Penal N° 4 se construyó en el año 1.910, ubicándose según el ordenamiento catastral actual en el distrito 3, manzana N°360. Actualmente dispone de un número oscilante de alrededor de 288 internos y 100 personal penitenciarios.

En base a lo observado el día 4 de Abril de 2.018, nos encontramos con problemas edilicios, de instalaciones, de funcionalidad y de seguridad los cuales detallamos a continuación:

### 2.4.1. Localización

La U.P. 4 se ubica en el barrio Puerto Viejo, una zona altamente urbanizada de la ciudad próxima a la zona céntrica y a la Universidad Tecnológica Nacional.

- Entra en conflicto con el uso residencial dominante de la zona.
- Impide la posibilidad de expansión del penal.
- Dificulta las operaciones de búsqueda en caso de fuga y traslado.

### 2.4.2. Estado edilicio

- Presenta filtraciones a través de la cubierta de losa y paredes de los pabellones 1 y 2.
- La ventilación es escasa.
- La iluminación es insuficiente por lo reducido de los patios y el tamaño de las ventanas.
- La instalación eléctrica es antigua e inadecuada para la cantidad actual de reclusos y personal. Tiende a colapsar en invierno por el uso de estufas para calefacción y además es insegura.
- No posee un sistema de calefacción antivandálico y seguro.
- La instalación sanitaria de agua potable es antigua, presenta caños fuera de uso, y los baños no están provistos de instalación de agua caliente.
- La instalación cloacal tiende a obstruirse con frecuencia, especialmente por la introducción de objetos por parte de los internos. Debido a la expansión de los pabellones sin un diseño apropiado en base a las normas O.S.N. no existen artefactos antivandálicos que prevengan futuras obturaciones y se usan para ocultar objetos punzantes o ilegales.
- No consta de instalación contra incendio. Escasa cantidad de matafuegos.

- No existe un sistema de alarma y cierre centralizado electrónico de las puertas, para emplear en caso de motín o fugas.
- Para el ingreso de reclusos con goce de extramuros se necesita una celda de contención, la cual actualmente no poseen.
- La unidad no está provista con celdas de incomunicación, dispuestas para un ingreso masivo de internos con causas federales.
- Es necesario una sala para atender visitas, ya que actualmente las mismas se realizan en el patio del pabellón en el que residen los visitados.
- La unidad no cuenta con una sala de cuidados intermedios en caso de reclusos con enfermedades terminales.
- Las salas de enfermería y consultorios médicos son poco higiénicas, con escasos recursos y de reducidas dimensiones para desarrollar sus actividades.
- Las torres de vigilancia poseen una estructura deteriorada y baja capacidad de movilidad de los centinelas que impiden llevar a cabo su labor.
- El muro perimetral es de escasa altura, habiéndose registrado múltiples fugas en ocasiones anteriores.
- Se necesita mejorar el sistema de iluminación de patios para prevención de fugas.
- Se necesita la construcción de una cárcel federal exclusiva para este tipo de delitos, aislada de la cárcel de delitos provinciales.
- Es determinantemente necesaria la construcción de pabellones destinados a alojar reclusos que padecen enfermedades infectocontagiosas que deben ser aislados de la población para el cuidado de su salud.
- Las dimensiones de los patios no se corresponden con la capacidad de los pabellones.

#### 2.4.3. Funcionalidad

La funcionalidad del edificio está afectada por la sobrepoblación de internos, los conflictos entre ellos, la incorporación reciente de internos federales y las sucesivas modificaciones del penal que no fueron correctamente planificadas. Como resultado la seguridad, la higiene y el confort de los reclusos se ha puesto en un segundo plano y el trabajo de los oficiales es mayor.



- La circulación es confusa por pabellones construidos sin planificación que ocupan los antiguos patios. Para su empleo por la fuerza de seguridad los accesos a planta alta son a través de escaleras angostas y con mucha pendiente.
- Los talleres y aulas destinados a la formación de los internos se encuentran dispersos en el penal y en malas condiciones. Los talleres no cuentan con las suficientes herramientas ni espacio para la cantidad de internos.
- La capacidad del penal está excedida, llevando a condiciones de hacinamiento en la totalidad de pabellones. Además, debe contemplarse la posibilidad de problemas de convivencia entre los reclusos para relocalizarlos en otro grupo y actualmente eso no es posible.
- Si bien el penal cuenta con cámaras e iluminación, quedan sectores a oscuras que dificultan la vigilancia. Un caso son los patios donde la ropa tendida obstruye la visión e iluminación.
- En planta de techo hay tres torres de vigilancia fijas y un centinela que recorre la cubierta. Esta presenta numerosos escalones y desniveles, y su estado deteriorado hace que se acumulen focos de agua durante los días de lluvias, dificultando la labor de vigilancia.
- Se confunden los pasillos de ingreso con los pabellones con espacio de recreación para los internos, pudiendo generar conflictos entre los mismos.

Capítulo 3



---

---

# ESTUDIO PRELIMINAR

---

---



### 3. ESTUDIO PRELIMINAR

#### 3.1. Historia breve de las prisiones

La prisión como pena e institución tiene un origen antiguo, cuando el encierro sólo era un medio para asegurar la presencia del reo en el acto del juicio. Durante el siglo XVI se le suma la explotación por parte del Estado de la fuerza de trabajo de los presos y un enfoque en la penalidad suplicial propia del despotismo, el arte de las sensaciones insoportables sobre el cuerpo. Entre los siglos XVIII y XIX inicia una etapa más moralista, impulsada por el movimiento revolucionario francés y pensadores de la Ilustración. Es allí que surge una base legal para la imposición de las penas, donde la privación de la libertad se toma en sustitución de otras formas de castigo. La prisión así se formaliza como institución disciplinaria por excelencia.

El sistema toma su forma actual durante el siglo XX, con un enfoque más humanista y el cuestionamiento del castigo como único objetivo. Hace foco en la resocialización mediante la individualización penal y el uso de distintos tratamientos para prevenir la reincidencia. Sin embargo, los problemas asociados al reordenamiento de la economía internacional, y los fuertes cambios demográficos y sociológicos han llevado a la crisis del sistema en muchos lugares, por irregularidades en materia de instalaciones, hacinamiento y sobrepoblación, insuficiente alimentación y asistencia médica, o el maltrato, lo que impide garantizar los derechos de la sociedad y de los transgresores de la norma penal.

A continuación se definen conceptos que brindan un valor soporte a la investigación, tomando en cuenta leyes, normas, estándares y reglamentos, tanto nacionales como internacionales, que influyan directamente en el estudio.

#### 3.2. Personas privadas de la libertad (PPL)

Este concepto fortalece la imagen de quienes están en la prisión como sujetos plenos de dignidad, que no deben ser discriminados, y cuya clasificación técnica jurídica en grupos de convivencia en los centros penitenciarios debe responder a criterios de igualdad, integridad y seguridad, a fin de conformar grupos de convivencia que impulsen su proceso de reintegración a la sociedad.

Durante la Conferencia Especializada Interamericana sobre Derechos Humanos, celebrada del 7 al 22 de Noviembre de 1969, se definió como persona: “A todo ser humano con derecho al reconocimiento de su personalidad jurídica y al respeto de sus garantías fundamentales”.

La privación de la libertad se entiende como “cualquier forma de detención, encarcelamiento, institucionalización o custodia de una persona, por razones de asistencia humanitaria, tratamiento, tutela, protección, o por delitos e infracciones a la ley, ordenada por o bajo el control de facto de una autoridad judicial o administrativa o cualquier otra autoridad, ya sea en una institución pública o privada, en la cual no pueda disponer de su libertad ambulatoria...”.

La Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) ha indicado que “Conforme a las normas internacionales en la materia, se ha reconocido que los fines de la clasificación penitenciaria se encaminan a la separación de los internos con el fin de favorecer el tratamiento para la consecución de la reinserción social efectiva, por lo anterior, la clasificación penitenciaria es dentro de este sistema nacional coadyuvante directo para el tratamiento de las personas internas”.

Es fundamental establecer de manera puntual protocolos que faciliten las visitas (íntima, familiar y la de los defensores) en el entendido de cubrir adecuadamente estos procedimientos que forman parte del tratamiento y del plan de actividades de apoyo a la reinserción social y que contribuyen a la restitución y/o reintegración del vínculo afectivo de la persona privada de la libertad.

El principio fundamental del orden en las prisiones es la clasificación de las personas para conformar grupos de convivencia armónica. Quizá la tarea más relevante del equipo técnico penitenciario que maneja una prisión sea el conocimiento correcto de la persona al momento de quedar en sujeción a proceso, ya que de éste depende su estancia durante el proceso y después, mientras compurga la sentencia impuesta.

### 3.3. Sentencia

Es necesario tomar en consideración, también, que los acusados o procesados, o sea las personas que se encuentran en espera de una decisión judicial, deben ir destinados a establecimientos distintos a los ya condenados, no solamente por razones de conveniencia, sino también para cumplir con las disposiciones constitucionales que en todos los países del mundo

creemos que existen, al igual que en el nuestro, en relación a la separación que debe existir entre procesados y condenados.

### 3.4. Derechos penitenciarios

El tratamiento penitenciario es entonces en resumidas cuentas, un método para resocializar y supone la acción de cinco elementos para lograrlo siendo los mismos: trabajo, educación, régimen interno, relaciones con el exterior y asistencia penitenciaria.

El concepto penitenciario supone una acción individualizada, que apoya a una persona a suplir las carencias de tipo educativo, ocupacional o intelectual que han ocasionado una marginalización del sujeto en la vida comunitaria.

El estado tiene la tarea de crear las condiciones necesarias para lograr la resocialización del individuo que ha delinquido, no en función de la sociedad sino en función del individuo; el Estado no puede reducir su misión a ser un mero gendarme o custodio del delincuente y desinteresarse de su destino, pues lo que comporta al modelo de un Estado social y democrático de derecho es la obligación por parte de los poderes públicos de intervenir en las desigualdades y conflictos sociales ofreciendo posibilidades de participación plena en la vida social a los que carecen de ellas, carencias que pueden ser un factor determinante de la conducta desviada de determinadas clases de delincuentes.

### 3.5. El modelo de Reinserción social

El modelo de reinserción social es un sistema con regímenes de vigilancia graduales, con tratamiento individualizado y foco en la dignidad y el respeto a los Derechos Humanos. La ejecución de la pena de prisión no busca infligir mayor sufrimiento que el resultante de la privación misma de la libertad, la cual tiene por objeto aplicar al sentenciado un plan de actividades técnico, evolutivo y personalizado, mediante la metodología científica, para la reinserción social.

- Evolutivo, atenuando de manera gradual las condiciones de internamiento de la persona en la medida que transcurre la ejecución de la pena.
- Técnico, porque de manera interdisciplinaria aplica los métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de las diversas ciencias que concurren en el sistema.
- Personalizado al considerar las características del individuo para llevar a cabo su clasificación, tratamiento y plan de actividades.

Plantea una serie de retos que van desde la planeación integral, la definición de un diseño arquitectónico adecuado, hasta la selección y aprovechamiento de los recursos científicos, técnicos, materiales y humanos a los cuales deberá profesionalizarse. La programación correspondiente y la asignación de estancias a cada una de las personas exigen contar con los espacios y con el equipamiento suficiente para materializar los resultados. En resumen, un sistema penitenciario moderno requiere:

- Un marco normativo fuerte y claro, con foco en la transparencia y rendición de cuentas.
- Una plantilla de personal profesionalizada y con una mayor cultura de respeto por los Derechos Humanos.
- Una infraestructura adecuada, el modelo arquitectónico funcional, que describa e integre los objetivos, funciones y procedimientos de la operación penitenciaria.

### 3.6. Alojamiento

Las condiciones de vida en el centro penitenciario deben contribuir al bienestar físico, mental y emocional del interno, como paso previo para lograr su rehabilitación. Por ello se hace énfasis en aquellos elementos que contribuyan al espacio personal y privado del individuo: el espacio que ocupe para dormir, efectos personales y de atuendo que se le permitan usar, el lugar donde coma y lo que pueda comer, facilidades para lavar su ropa y si tiene acceso a un servicio sanitario. Esto último, para que la persona privada de la libertad realice sus necesidades naturales o de aseo en el momento oportuno, de forma privada y digna, es de gran importancia para el bienestar pues la sensación de privacidad de por sí es disminuida al compartir la celda con extraños. La Regla Mandela 13, de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dice que “Los locales de alojamientos de las personas privadas de la libertad deberán cumplir todas las normas de higiene, particularmente en lo que respecta a las condiciones climáticas, al volumen de aire, superficie mínima, iluminación, calefacción y ventilación.”

La interacción con otros internos en el tiempo libre o durante las actividades programadas es de gran importancia, pudiendo ser positiva o negativa. Para garantizar lo primero es necesario dividir a los internos en grupos, para seguir las etapas del proceso de rehabilitación y separar a aquellos individuos conflictivos y/o mal predispuestos. Además, a mayor conflictividad menor debe ser el número de personas en el grupo, para mejorar el control y permitir un tratamiento más personalizado. Esto lleva a la sectorización de la unidad penal en diferentes pabellones.

El pabellón es el lugar físico de descanso y ocio, donde los internos pasan el tiempo que no están ocupados en las actividades del programa de rehabilitación. En el pasado adquirían gran importancia las celdas cuyo protagonismo hoy es menor en relación a los espacios comunes (sala de día y patio) ya que se emplean para el reposo nocturno y descanso. Podemos encontrar distintos pabellones de acuerdo al régimen de vigilancia, los cuales pueden ser:

- De vigilancia baja: la mayor parte de la población privada de la libertad tiene buen comportamiento y no es conflictiva, pueden emplear habitaciones compartidas y gozan de mayor movilidad dentro de las instalaciones. Las medidas de control de acceso son elementales y la distribución de alimentos es centralizada en un comedor.
- De vigilancia media: incluye a personas cuyo comportamiento puede ser conflictivo, ocasionalmente poniendo en riesgo su integridad o la de sus compañeros. Si bien pueden emplear celdas compartidas, el número total de individuos por grupo debe reducirse, y es recomendable que las actividades sean programadas en horarios separados. Los pabellones pueden contar con locales para la atención técnica, tales como grupos terapéuticos o entrevistas con los distintos especialistas.
- De vigilancia alta: individuos de alto riesgo, muy conflictivos y con altas probabilidades de infligirse daño o a los demás. Requieren atención individualizada y cuidados permanentes, para lo cual es necesario conformar grupos reducidos y las celdas deben ser individuales. Los servicios de alimentación se proporcionan en la celda, y los espacios para visitas y programas de reinserción deben estar ubicados dentro del mismo pabellón de modo que la movilidad esté restringida y la vigilancia sea continua.

### 3.6.1. Pabellones

Cada pabellón será una unidad funcional en sí, donde habita un grupo de internos con buena convivencia y en la misma etapa del proceso de rehabilitación. Estará formado por un conjunto de celdas que deben disponerse alrededor de un espacio de uso común dedicado al ocio y la recreación, llamada sala de día. El conjunto debe ventilar a un patio externo.

- Celdas: cada persona debe contar con una cama individual, un espacio para guarda de sus pertenencias, una mesa y un banco para lectura. Las características del mobiliario atenderán exigencias de alta durabilidad y fácil mantenimiento.

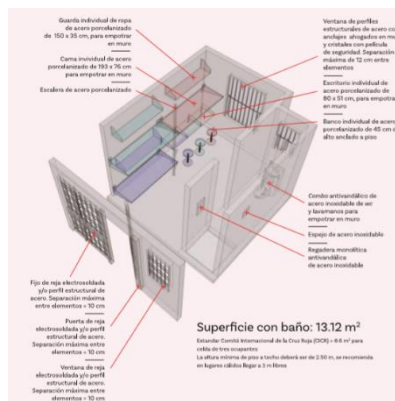


Figura 3- 1: Modelo de celda

- Población con necesidades especiales:



Figura 3- 2: Población con necesidades especiales

A continuación se brindan las dimensiones mínimas de celdas individuales para personas con necesidades especiales:



Figura 3- 3: Modelo de celda individual para persona con discapacidad

### 3.6.2. Sala de día

Debe contar con un amueblado fijo que permita a la totalidad del grupo sentarse en distintas mesas, pudiendo utilizarse para la distribución y consumo de alimentos del grupo si dispone de un local adecuado para recibirlos y distribuirlos. Se dispondrán zonas destinadas para ver



televisión, así como mesas de diferentes tamaños que propicien actividades de convivencia, como juegos de mesa o grupos de lectura y se ubicarán bebederos que cuenten siempre con agua potable. Se asignará una superficie de  $3.5 \text{ m}^2$  por persona como mínimo como se observa en la figura 3-4 izquierda.

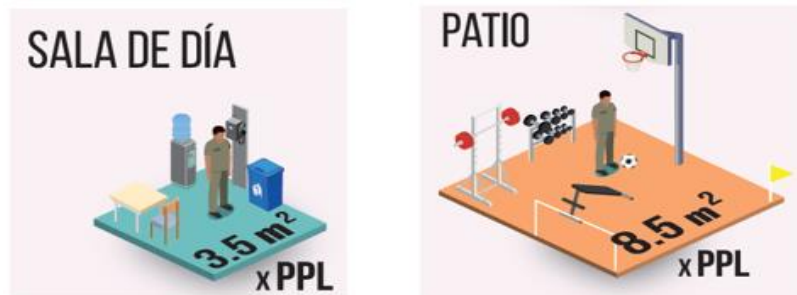


Figura 3- 4: Sala de día (izq.) y patio (der.)

### 3.6.3. Patio

El patio de cada dormitorio tendrá mobiliario fijo, como mesas y bancas para exteriores, así como equipamiento deportivo: canchas de basquetbol, mesas de ping pong o aparatos de gimnasio. Se asignará una superficie de  $8.5 \text{ m}^2$  por persona como mínimo como muestra la figura 3-4 derecha.

- El puesto de control para el personal de custodia estará ubicado de manera que mantenga el control visual del área de celdas, así como de la totalidad de la sala de día y del espacio exterior correspondiente. Deberá contar con instalaciones sanitarias accesibles desde el patio y/o la sala de día para evitar el paso a las celdas en horas diurnas. También debe contar con una zona especial para el lavado y secado de prendas personales, la institución únicamente se hará responsable del lavado de los uniformes y ropa de cama.

### 3.6.4. Casos particulares de alojamiento: ingreso, observación y clasificación

Las personas privadas de la libertad se alojarán en este espacio por un periodo de tres a cuatro semanas. Durante la estancia en este alojamiento, se determinará su clasificación para ubicarlas en el grupo de convivencia correspondiente. Tendrá celdas individuales con baño, dispuestas de modo que no estén frente a frente, y que sean visibles desde el puesto de control. Dispondrán también de un área de locutorios, tienda y un patio sin conexión visual con el resto del centro.

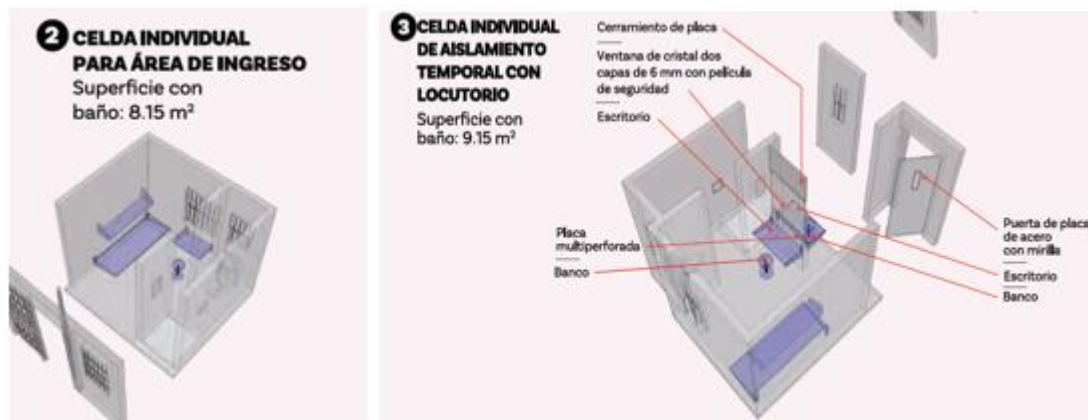


Figura 3- 5: Celda individual para ingreso (izq.) y celda individual de aislamiento (der.)

### 3.6.5. Persona sancionada

Para el caso en que una persona privada de la libertad cometa una falta disciplinaria que amerite una sanción severa, la ley contempla como último recurso el aislamiento temporal en un área especialmente designada para ello. Durante el tiempo que dure ésta, las personas alojadas en este espacio permanecerán en una celda individual, como máximo 22 horas al día, por un periodo no mayor a 15 días. La alimentación y el servicio sanitario se proporcionan dentro de la celda.

### 3.6.6. Bases para la reinserción social

El trabajo, la capacitación, la educación, la salud y deporte son los cinco ejes de acción enmarcados por el respeto a los Derechos Humanos que actúan como medios para lograr la reinserción del sentenciado a la sociedad y procurar que no vuelva a delinquir. Encaminan las actividades de la persona privada de la libertad hacia el mejoramiento de su conducta y la adquisición de valores y habilidades que le permitan regresar a su comunidad como una persona responsable de sus acciones.

### 3.6.7. Trabajo

Tiene como propósito preparar a las personas privadas de su libertad para su integración o reintegración al mercado laboral una vez obtenida su libertad. Se proporcionará a los reclusos un trabajo productivo que sea suficiente para que se mantengan ocupados durante una jornada laboral normal. Para que haya trabajo útil, se requieren condiciones que lo permitan: talleres razonablemente equipados, instructores competentes, un mercado para los productos elaborados. Un recluso deberá convertirse en aprendiz, primero, en oficial, más tarde, y en maestro al final.

#### Características de las áreas de trabajo

- Vigilancia: los talleres deben contar con un puesto de vigilancia permanente directa.
- Esclusas: el acceso de los talleres debe ser controlado por una esclusa que permita revisar de manera individual a las personas, para que materiales y herramientas permanezcan siempre dentro del área de trabajo.
- Almacenes: debe haber un almacén independiente de herramientas debidamente ordenadas y catalogadas.
- Acceso: la ubicación de los talleres en el conjunto debe contar con un acceso controlado para que vehículos de transporte puedan abastecer de materias primas y disponer de los productos terminados.
- Servicios: se debe dotar el área de talleres con servicios sanitarios y bebederos.
- Superficie: se estima de 1,5 a 2 m<sup>2</sup> por persona, se recomiendan grupos de hasta 15 personas, sumando aparte áreas de depósito y almacenes.

#### 3.6.8. Capacitación

Se define como un proceso formativo que utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado, mediante el cual las personas privadas de la libertad adquieren los conocimientos, aptitudes, habilidades técnicas y competencias laborales necesarias para realizar actividades productivas durante su reclusión y la posibilidad de seguir desarrollándolas en libertad. Es una actividad complementaria de la actividad laboral que se puede desarrollar en los espacios donde se ejerce el trabajo; de este modo, las herramientas y /o materiales que se usan en la actividad productiva, se aprovechan para preparar a quienes desarrollarán en un futuro estas tareas.

#### 3.6.9. Educación

Es el conjunto de actividades de orientación, enseñanza y aprendizaje, contenidas en planes y programas educativos, otorgadas por instituciones públicas o privadas que permitan a las personas privadas de su libertad alcanzar mejores niveles de conocimiento para su desarrollo personal.

La instrucción de los analfabetos y de los reclusos jóvenes es obligatoria y la administración del establecimiento penitenciario deberá prestarle particular atención.

Para el desarrollo de las actividades educativas, se requieren espacios diversos especialmente dispuestos para las necesidades de cada una, cuyas características se describen a continuación.

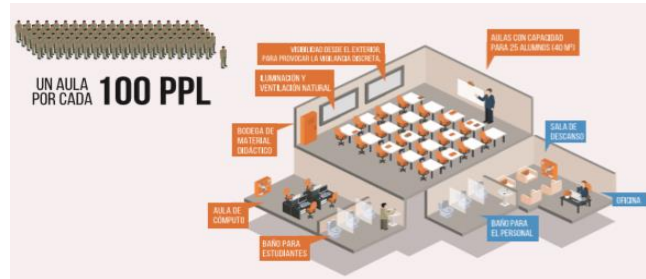


Figura 3- 6: Escuela

### 3.6.10. Biblioteca

Disponer de un conjunto de material de lectura es fundamental para promover en la población del centro penitenciario el acercamiento a la cultura, tanto para el aprendizaje como para el entretenimiento, incrementando su bagaje cultural y nivel de desarrollo. Debe estar inscrita en el área de formación escolar, cercana a las aulas y al área directiva, debe ser de atractivo que invite a los usuarios a dedicar su tiempo libre a actividades que aquí se desarrollen.

La biblioteca debe contar con:

- Un acervo abierto de consulta y de lectura en sus propias instalaciones.
- Un sistema de préstamo de libros.
- Una sala de lectura con iluminación natural, preferentemente indirecta, para evitar el asoleamiento y ofrecer una calidad de luz homogénea.
- Un sistema de distribución de material de lectura a las áreas en donde no se permite a los internos salir de sus alojamientos.
- Espacios de trabajo para el personal técnico encargado del cuidado y organización del conjunto.

### 3.6.11. Apoyo espiritual

La persona privada de la libertad tendrá derecho, en la medida de lo posible, a practicar el culto religioso que decida, y se respetará su comunicación con algún representante religioso.

### 3.6.12. Cultura y recreación

Aunque muchas actividades culturales y recreativas pueden desempeñarse en los espacios libres del interior de la prisión es recomendable contar con un auditorio para realizar obras de teatro, conferencias, presentaciones de música, cine o similares, que contribuyen a la vida armónica y la tranquilidad. La capacidad de este espacio debe ser al menos equivalente al número de personas que conforman un grupo de convivencia.

### 3.6.13. Salud

Es un derecho humano básico, tiene el propósito de garantizar la integridad física y psicológica de las personas privadas de su libertad, como medio para proteger, promover y restaurar su salud. Las instalaciones serán higiénicas y contarán con los espacios adecuados para garantizar el derecho a la salud de las personas privadas de su libertad, con personal calificado; equipos modernos y medicinas e instrumental completos. Debe priorizarse la prevención y minimizarse los traslados a hospitales de la zona, por el riesgo para la sociedad civil y para los custodios que lo realizan, así como un alto costo económico para la institución. Existen enfermedades que requieren especial atención como el V.I.H, la tuberculosis y la drogadependencia.

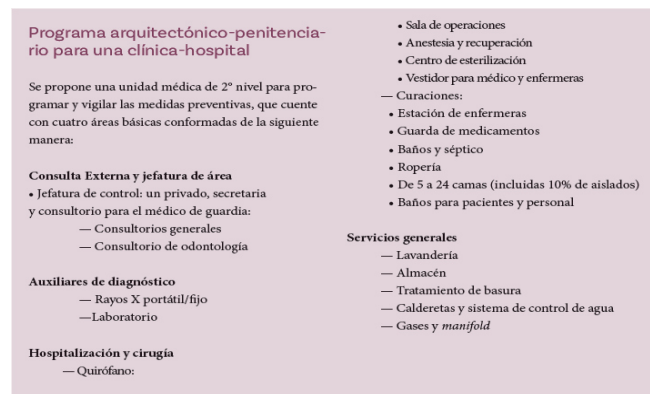


Figura 3- 7: Programa para una clínica-hospital

### 3.6.14. Salud mental

Se recomienda incorporar un centro para la atención de la salud mental en las prisiones para subsanar la falta de atención adecuada de estos enfermos, ya sea por padecimientos previos o porque adquieren la enfermedad durante su reclusión.

Dicho centro debe separarse de los alojamientos de las P.P.L, y ubicarse próximo al centro médico de la institución. Debe contar con clínica y habitaciones aisladas con baño integrado, y

alguna celda con protección acolchonada interior para resguardar la salud del enfermo violento. A esta unidad se le debe proveer de un patio y jardín, así como un espacio para recibir visita familiar y en su caso, visita íntima.

### 3.6.15. Tratamiento de adicciones

Hoy en día existe un grave problema que se ha venido incrementando: el ingreso a prisión de personas adictas, a las que se les suman las que adquieren algún tipo de dependencia dentro de la prisión, con diversa gravedad y diferentes tipos de drogas. Se considera que en coordinación con el sector salud, se deben atender las adicciones en las prisiones instaurando una estrategia para la prevención de las mismas, con los siguientes elementos para su atención:

- Área de tratamiento clínico integral médico-psiquiátrico, individualizado y con terapias grupales para su desintoxicación inicial.
- Espacios de trabajo para el personal técnico, ya sea en cubículos individuales o en espacios para terapias grupales.
- Espacio para la visita familiar y una generosa área deportiva al aire libre, en la que se incluyen canchas para basquetbol, voleibol, futbol y gimnasio.

### 3.6.16. Deporte

Es importante contar con instalaciones que permitan a las personas privadas de libertad desempeñar actividades físicas. Estas prácticas deportivas y recreativas contribuyen a la prevención de la salud, así como a la convivencia armónica. Para la instrumentación de las actividades físicas y deportivas se planificarán, organizarán y establecerán métodos, horarios y medidas necesarias para su práctica. Tomando como referencia algunos diseños de prisiones de última generación, se puede considerar suficiente contar con una superficie total de 10 m<sup>2</sup> por persona. Esto incluye las áreas destinadas a canchas deportivas con los patios para actividades recreativas y de descanso disponibles en cada módulo de alojamiento.



Figura 3- 8: Deportes

### 3.7. Las visitas

El vínculo de las personas privadas de la libertad con sus familiares y amigos es fundamental para una reinserción efectiva. Los establecimientos deben contar con espacios suficientes y dignos para permitir este encuentro. Tipos de visitas:

- a) Familiar. Comprende no sólo a miembros de la familia de la persona privada de la libertad, sino también amistades y otros interesados autorizados.
- b) Íntima. Comprende a la pareja bajo el contrato matrimonial, o en concubinato.
- c) Asesoría legal. Son los abogados defensores de las personas privadas de la libertad.

Para facilitar la llegada de la visita a la prisión hay que considerar:

Para el transporte colectivo urbano o semiurbano:

- Señalización adecuada para su arribo y estacionamiento.
- Estacionamiento temporal.
- Terminal de transporte público.
- Depósitos de basura.
- Baño público para la espera de los visitantes.

Para el transporte propio:

- Caseta de control.
- Estacionamiento vehicular, con resguardo solar (preferentemente arbolado).
- Un área para motocicletas y bicicletas.

#### 3.7.1. La visita de los abogados

Los reclusos deben disponer de tiempo e instalaciones adecuadas para recibir visitas de un asesor jurídico, entrevistarse con él y consultarle sobre cualquier asunto jurídico, sin demora, interferencia ni censura y en forma plenamente confidencial. Las conversaciones entre el abogado y su cliente no pueden ser escuchadas ni grabadas, solamente vigiladas. Para ello se debe disponer un área de locutorios, que consiste en una serie de espacios de diálogo sin contacto físico. El edificio debe contener una sala de audiencias en donde el titular de la prisión puede entrevistarse con la persona privada de la libertad.



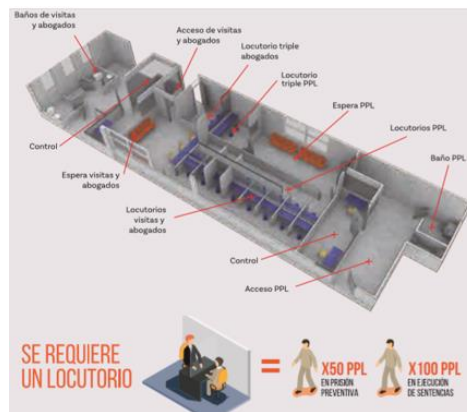


Figura 3- 9: Diseño locutorios

Los locutorios deben contar con las siguientes características:

- Estar individualizados.
- Tener cristal antivandálico.
- La posibilidad de comunicarse a través de perforaciones a la altura de la cabeza.
- Escritorios en cada lado, con un espacio de dos centímetros entre el escritorio y el cristal, suficiente para pasar documentos.
- Vigilancia visual.
- Ventanales amplios de cada lado (de los abogados y de los privados de la libertad).
- Ventilación natural.
- Sala de espera para P.P.L acorde con el número de locutorios, con dos sanitarios.
- Sala de espera para abogados con mesas de trabajo, con dos sanitarios.
- Controles de acceso y vigilancia permanente.
- Superficie recomendada por módulo de locutorio: 6 m<sup>2</sup>.

### 3.7.2. Visita familiar

Las disposiciones aplicables del Centro Penitenciario establecerán objetos y alimentos cuyo ingreso está permitido o prohibido durante las visitas y depósito para guardar cosas retenidas.

Es necesario separar las circulaciones de las visitas y de las personas privadas de libertad. Los espacios de reunión están vigilados por un control visual tipo esclusa, que les dé acceso por lados diferenciados. Es conveniente que el espacio para la visita familiar esté techado y ventilado de forma natural, amueblado con sillas y mesas resistentes, de varios colores para brindar calidez al espacio. Debe estar equipado con juegos infantiles o un espacio para la



atención de los niños que realicen visita familiar. Es recomendable incluir cubículos de revisión de internos y evitar la conexión visual con el resto del centro penitenciario.

Es recomendable tener un exterior al aire libre y con semicubiertos, ajardinado, y con juegos infantiles que se calcula a razón de 2.5 m<sup>2</sup> por persona.

### 3.7.3. Visita íntima

Se debe garantizar el ejercicio del derecho a la visita íntima bajo los principios de igualdad y no discriminación.

Las circulaciones de los internos y su visita deben permanecer separadas hasta reunirse en el control que los conducirá a la recámara designada. Las habitaciones deben tener cama matrimonial, muebles sujetos al muro sin cajones y una mesa con dos bancas también fijas. La superficie aproximada de cada habitación será de 20 m<sup>2</sup>. El baño para la recámara de la visita íntima debe ser completo.



Figura 3- 10: Visita íntima

Recomendaciones generales:

- En todo desnivel debe construirse una rampa.
- Las visitas, el personal administrativo y los privados de la libertad deben ser independientes entre ellas para no ocasionar cruces inadecuados y peligrosos.
- En cada nivel y edificio tienen que existir sanitarios para las personas privadas de la libertad, personal y visitas, debidamente controlados, y separados entre hombres y mujeres.
- Se recomienda un cuarto de aseo cada 400 m<sup>2</sup> de superficie, manejado a través de los controles o esclusas por la custodia.
- En todos los espacios a cubierto y en puntos estratégicos de reunión o espera de la visita, se dispondrá de bebederos de agua purificada.

- En sitios de espera de visitas, se deben instalar mamparas o pizarrones para avisos y normas de comportamiento.
- En todos los espacios de circulación y de espera, las visitas deben tener luz natural suficiente, así como una ventilación apropiada.

### 3.8. Personal

Se describen las principales funciones de los mandos superiores y medios. Asimismo, se presentan las plantillas del personal requerido para el buen funcionamiento del centro penitenciario.

#### 3.8.1. Titular

La denominación depende del catálogo de puestos existente. Sus tareas consisten en:

- Administrar, organizar, operar, coordinar y representar a los centros conforme a lo dispuesto en la Ley de Ejecución de Pena y demás disposiciones aplicables.
- Garantizar la aplicación y cumplimiento de las leyes, reglamentos, manuales, instructivos, criterios, lineamientos o disposiciones aplicables y, sobre todo, el respeto a los Derechos Humanos de las personas privadas de la libertad.
- Mantener contacto y comunicación continua con las personas privadas de la libertad, otorgarles audiencias a ellos y a sus familiares permanentemente.
- Supervisar el buen funcionamiento de todas las áreas, así como la elaboración del programa anual de actividades.
- Presidir el Comité Técnico Interdisciplinario.

A su vez, se cuenta con cuatro áreas, las cuales se encargan de distintas funciones específicas, que son:

##### 3.8.1.1. *Observación, clasificación y seguimiento*

- Elaborar y coordinar, en colaboración con las áreas técnicas a su cargo, el programa de trabajo del centro.
- Coordinar y vigilar la correcta aplicación de los estudios elaborados para la clasificación más adecuada de las personas privadas de la libertad y su tratamiento.
- Definir la ubicación de las personas privadas de la libertad.
- Vigilar el seguimiento de conducta y evolución de las personas privadas de la libertad.
- Vigilar la correcta aplicación, llenado, integración y seguimiento del expediente único.

- Diseñar el plan de actividades de apoyo a la reinserción.
- Participar como miembro del Comité Técnico Interdisciplinario.

#### *3.8.1.2. Área Jurídica*

- Certificar el ingreso y egreso de las personas privadas de la libertad en forma adecuada.
- Supervisar y tramitar todos los aspectos jurídicos de cada PPL que incluye libertades, amparos, traslados, etcétera.
- Atender solicitudes de quejas y de Derechos Humanos.
- Atender las solicitudes de información que requieran los diferentes órganos jurisdiccionales; de igual manera, presentar ante ellos a las personas privadas de la libertad.
- Fungir como secretario del Comité Técnico Interdisciplinario.

#### *3.8.1.3. Área Administrativa*

- Elaborar el programa anual de trabajo y el presupuesto correspondiente.
- Coordinar las áreas de recursos humanos, materiales y financieros.
- Vigilar que se cumpla con las funciones y procedimientos de cada área del centro.
- Programar cursos de capacitación y actualización permanentes para el personal, junto con sus respectivas áreas, a excepción del área de seguridad y servicios empresariales.
- Participar como miembro del Comité Técnico.

#### *3.8.1.4. Área de Seguridad*

- Mantener, coordinar y supervisar la seguridad, estabilidad y orden del centro.
- Vigilar que no se vulneren los Derechos Humanos de las personas privadas de la libertad.
- Coordinar con los órganos jurisdiccionales y demás autoridades el traslado de las personas privadas de la libertad; vigilar la correcta ejecución del protocolo.
- Vigilar la identificación de las personas privadas de la libertad a su ingreso, egreso y traslado.
- Verificar el ingreso y egreso de las visitas y que el proceso sea acorde con lo establecido en el reglamento y con respeto a su dignidad y a los Derechos Humanos.

- Administrar las aduanas de vehículos y de personas supervisando la permanente actualización de la base de datos de identificación, registro, revisión y control de ingreso y egreso del personal penitenciario, familiares y visitantes en general.
- Controlar, actualizar y supervisar el manejo e inventario del banco de armas, equipo disuasivo y antimotín.

### 3.9. Control y vigilancia

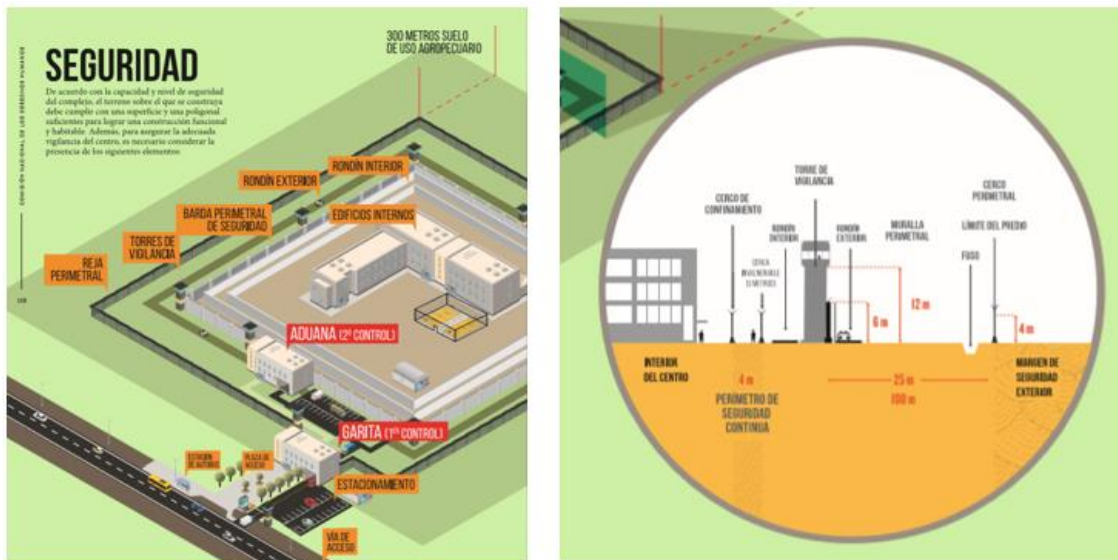


Figura 3- 11: Seguridad

#### 3.9.1. Protección perimetral externa

##### 3.9.1.1. Cerco perimetral

- Es el sistema instalado en los límites del polígono donde se encuentra la prisión.
- La barrera o cerco instalado en este contorno delimita el predio. Es importante considerar que este perímetro es la última línea o anillo de seguridad para algún intento de evasión. También es la primera línea de defensa ante un intento de intrusión o ataque externo.
- Las características de este sistema pueden cambiar en estricto apego a las necesidades de protección del sitio, o reforzarse con elementos de protección, como barreras vehiculares, según el tipo de centro, su ubicación geográfica y el entorno político y social del mismo.

### *3.9.1.2. Delimitación, confinamiento y control de áreas exteriores*

La arquitectura de los centros debe contemplar al exterior, áreas de suma importancia como:

- Estaciones de policía.
- Centro de adiestramiento y seguridad externa.
- Cuarteles de inteligencia.
- Estacionamientos.
- Juzgados, en su caso.

Estas instalaciones, si bien están dentro del predio de la prisión, deben contar con sus propios límites y protección perimetral, debido a que sus activos y naturaleza de operación son distintos al funcionamiento interior de una prisión, pero igualmente sensibles.

### *3.9.1.3. Garita de acceso*

Es el área donde confluyen las personas privadas de la libertad, el personal y las visitas, para realizar sus actividades al interior de la prisión. Posterior a la caseta de acceso, que se ubica en el límite del cerco perimetral, se encuentra este primer filtro de control.

Las personas que pasan por la garita para realizar la visita familiar o íntima, no así quienes se dirijan sólo a los juzgados, tienen una segunda revisión en cubículos, a través de detectores manuales, en la aduana de personas y objetos.

### *3.9.1.4. Aduana de personas y objetos*

Espacio en el cual se realiza una revisión exhaustiva para acceder al centro. Debe contar con ventilación e iluminación natural. Vestíbulo de espera con mostrador de credencialización. Registro con los dispositivos más avanzados para la detección de sustancias y objetos prohibidos.

### *3.9.1.5. Aduana vehicular*

Los vehículos que ingresen al recinto amurallado tienen una revisión más exhaustiva en la aduana vehicular, que es el espacio de transferencia de los insumos recibidos y acceso de internos. Su superficie aproximada es de 330 m<sup>2</sup>. Debe tener conexión directa con el módulo de admisión. Cuenta con un foso para el registro inferior de vehículos, caseta con tapanco para revisión desde la parte superior y control de apertura de puertas, además de estar conectado con el rondín interior. Estos vehículos son: transporte de insumos, ambulancia/ bomberos,

recolección de basura, traslado de internos, salida de productos fabriles, mantenimiento, centro de adiestramiento y seguridad externa, entre otros.

#### *3.9.1.6. Estacionamiento restringido*

Espacio para el tránsito, maniobra y estacionamiento temporal de los vehículos para el suministro de productos. Debe contar con un andén de carga y descarga que funcione como patio de maniobras, con una superficie de 250 m<sup>2</sup>. Todo el espacio debe ser visible desde alguna torre de control.

### *3.9.2. Delimitación y control de áreas interiores*

#### *3.9.2.1. Muralla perimetral*

- Es el muro que se encuentra después del cerco perimetral.
- Este perímetro deberá estar reforzado con torres de vigilancia, iluminación y un remate de obstáculo de cuchilla.
- Con este elemento se impide la visibilidad del exterior al interior y viceversa. En la actualidad se recomienda la posibilidad de vista al interior de la prisión, por lo que la muralla de concreto podría reemplazarse por una reja de acero en prisiones de régimen de vigilancia bajo.
- Su altura mínima es de 6 m.

#### *3.9.2.2. Torres de vigilancia*

- Espacios elevados para la vigilancia permanente del complejo. Se ubican en el eje de la muralla perimetral, en cada vértice, y con una separación máxima de 200 metros entre cada una.
- Su altura mínima es de 12 m al piso del puesto de vigilancia.
- Contarán con vista panorámica y espacio de trabajo para el personal, así como un sanitario.

#### *3.9.2.3. Rondines*

En ambas caras de la muralla perimetral se dispondrán circulaciones vehiculares que permiten al personal de vigilancia realizar rondas permanentes las 24 horas del día.

#### *3.9.2.4. Perímetro de seguridad continúa*

- Este perímetro está ubicado al interior de la muralla perimetral, entre el rondín y el cerco de protección de módulos.
- Este elemento evita que la población se acerque a la muralla perimetral.
- Contiene un sistema enterrado de detección de movimientos.
- Debe tener un ancho mínimo de 4 m.

#### *3.9.2.5. Cerco de confinamiento*

- Es el perímetro que está directamente en contacto con la población penitenciaria.
- Limita los dormitorios e impide el libre paso a andadores y áreas con restricción de horarios o consideradas bajo control.

#### *3.9.3. Controles y circulaciones*

- Circulaciones interiores. Espacios de tránsito en el interior de los edificios. Se sugiere un ancho mínimo de 1.5 m.
- Circulaciones exteriores. Espacios de tránsito que ligan los edificios entre sí, de un ancho mínimo de 1.5 m.
- Esclusas. Circulaciones controladas por custodios. Incluir una estación con barra de trabajo y sanitario para el personal.
- Revisión de personas privadas de la libertad para el ingreso y egreso de distintos puntos del complejo.



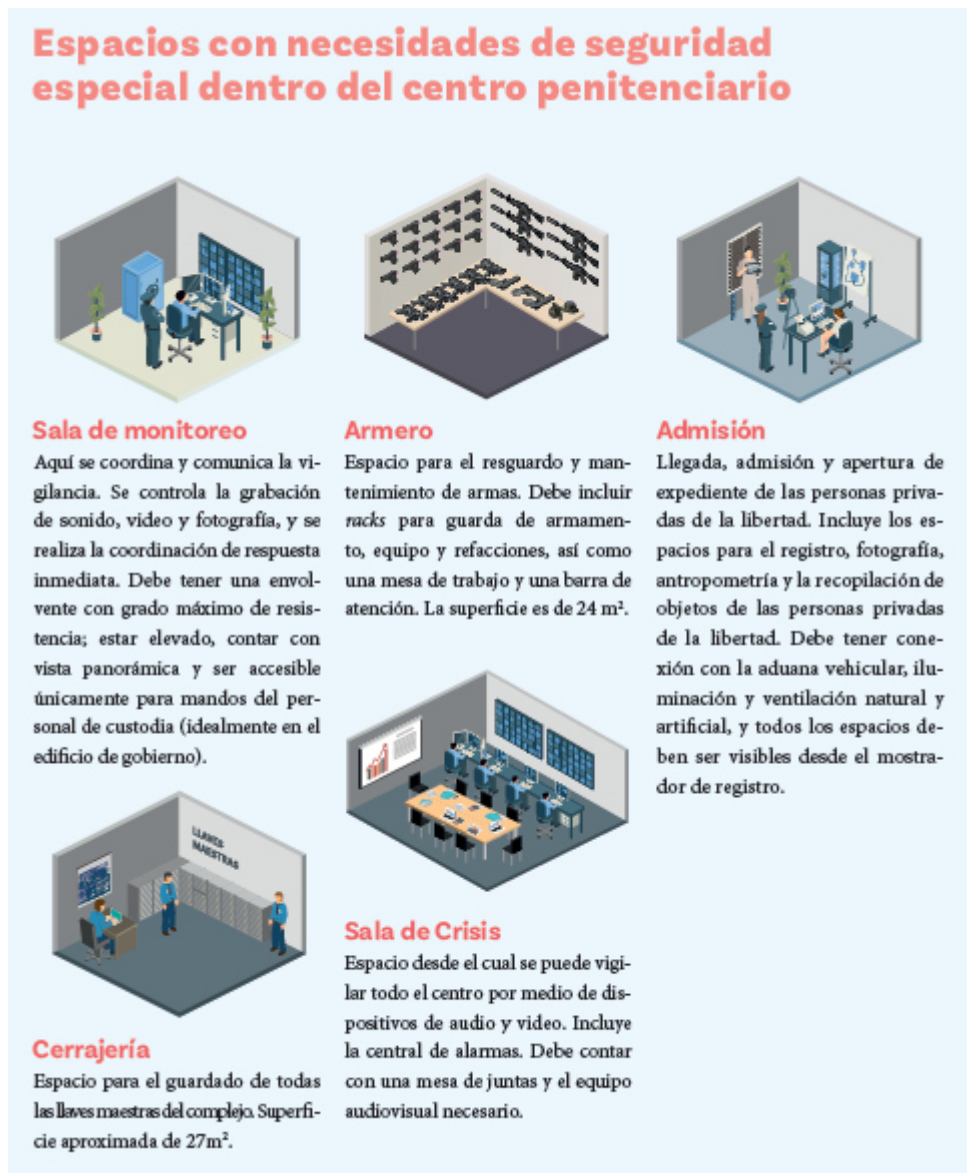


Figura 3- 12: Espacios con necesidades de seguridad especial

### 3.9.4. Protección y custodia de activos estratégicos

En las instalaciones penitenciarias hay áreas que pueden considerarse sensibles y que requieren la máxima protección. Dentro de éstas, podemos mencionar las plantas de agua y de luz, los edificios de gobierno y de servicios generales, así como los depósitos de armas. Para su resguardo pueden usarse obstáculos de cuchillas para remates, barreras de piso y protección de azoteas y muros.



**Dispositivos de telecomunicaciones y seguridad para los diferentes regímenes de vigilancia de las prisiones**

La instalación de estos equipos se basa en el régimen de vigilancia impuesto a las personas privadas de libertad, y sus características deben utilizar diferentes tecnologías para el control de la prisión.



**Círculo Cerrado de Televisión (CCTV)**

En el caso de CCTV, las cámaras deben pensarse para ser usadas sin importar el régimen de vigilancia; en este caso, las características son las mismas, lo que cambia es el número de cámaras ubicadas dentro del edificio, según su régimen:

- Régimen de vigilancia baja.** Las cámaras se deben instalar en pasillos, entradas/salidas y áreas comunes, o donde exista aglomeración de internos.
- Régimen de vigilancia media.** Se tiende que ubicar cámaras, además de las mencionadas, en áreas exteriores, en los tableros de distribución de datos.
- Régimen de vigilancia alta.** Además de las áreas antes dicitadas, dentro de los dormitorios y en comedores. Fuera de la prisión se deben instalar cámaras térmicas y de largo alcance para observar de manera ostia.

Es importante entender que el círculo cerrado de televisión (CCTV) es un apoyo visual a la vigilancia, pero no es un sustituto. Debe ayudar a la supervisión de todas las áreas de la prisión.



**Controles de acceso**

Es recomendable el uso de controles de acceso con diferentes niveles de seguridad. El número cambia conforme a los regímenes de vigilancia, pero en esencia, el uso es el mismo:

- Régimen de vigilancia baja.** Bajo este régimen puede no ser necesario para no entorpecer el paso a través de esclusas y puertas.
- Régimen de vigilancia media.** Se emplean en dormitorios, esclusas y talleres, con la finalidad de salvaguardar esas áreas y saber quién entra o sale.
- Régimen de vigilancia alta.** Además de las áreas mencionadas, se requieren operadores electromecánicos de apertura y cierre remoto para que las personas privadas de libertad no puedan interferir con ellos.

En estos dos últimos casos, los chapas de seguridad deben ser controladas por los custodios para asegurar su funcionamiento correcto.



**Intercomunicación y sonido**

La intercomunicación es esencial para cualquier prisión y se debe usar en todos los contextos. Lo que cambia son las funciones que se programan, como la llamada a las estaciones, intercomunicación en redes, y prioridades del nivel de uso y rango de la alarma.



**Inhibición de señales**

Es un agente importante en prisiones con regímenes de vigilancia media y alta. Con él deben eliminarse las llamadas realizadas desde la prisión.



**Detección y extinción de incendio**

Este sistema no depende del régimen de vigilancia hacia la población. Es usado en áreas como gimnasios o talleres. Para el caso de los locales donde se requieren equipos de manejo de datos, es necesario — independientemente del régimen de vigilancia — que tengan un sistema de detección y extinción de incendios, ya que se debe para el correcto funcionamiento de los sistemas de radio, intercomunicación y seguridad.



**Seguridad perimetral**

Se propone instalar este sistema en las prisiones con regímenes de vigilancia media y alta, modificando el tipo de detector y ubicación.

- Régimen de vigilancia media.** Se instala cable enterrado en la zona de seguridad perimetral continua, y en el área donde ésta se corta, se instala un sistema de microondas de detección.
- Régimen de vigilancia alta.** Se deben instalar, además, sistemas de detección de ruptura y vibración de malla en la zona de seguridad y en la banda perimetral.



**Voz y datos**

Se recomienda la instalación de un sistema de voz y datos híbrido, el cual es fundamental en una institución de seguridad por lo que se necesita controlar el régimen de vigilancia.



**Detección de metales, sustancias prohibidas y explosivos**

La sofisticación de estos equipos se especifica en función del régimen de vigilancia de la prisión, ya que son costosos y desempeñan diversas funciones.

- Régimen de vigilancia baja.** Son necesarios arcos detectores de metales y paletas manuales.
- Régimen de vigilancia media.** Son necesarios los pasabultos, además de equipos de rayos X de paleta, para la llegada de insumos a los abocados.
- Régimen de vigilancia alta.** Anudado a lo anterior, es recomendable instalar detectores de sustancias prohibidas y explosivos en aduanas y entradas de visitantes.



**Integración**

Se propone el empleo de un software de integración para que el manejo de todos los sistemas de seguridad y telecomunicaciones se realice a través de una sola plataforma, con la finalidad de que los sistemas interactúen entre ellos para el correcto funcionamiento de la prisión. Es recomendable que esta integración se realice sin importar el régimen de vigilancia.

Figura 3- 13: Dispositivos de telecomunicaciones y seguridad

### 3.10. Los servicios generales

#### 3.10.1. Alimentación

Con base en la Ley Nacional de Ejecución Penal y las Reglas Mandela, es necesario producir y distribuir, de manera adecuada y oportuna, la alimentación para las personas privadas

de la libertad y dotarlas de un suministro suficiente, aceptable y permanente de agua salubre para su consumo y cuidado personal.

Regla Mandela 22 “1. Todo recluso recibirá de la administración del establecimiento penitenciario, a las horas acostumbradas, una alimentación de buena calidad, bien preparada y servida, cuyo valor nutritivo sea suficiente para el mantenimiento de su salud y sus fuerzas. 2. Todo recluso tendrá la posibilidad de proveerse de agua potable cuando lo necesite.”

### **Sugerencias para el manejo de insumos**

- Los abastos alimenticios serán recibidos en la aduana vehicular y depositados en un almacén de transferencia por un corto tiempo para que sean debidamente revisados.
- Con el visto bueno de la custodia autorizada, en un vehículo propiedad de la prisión, los alimentos se deben llevar al almacén de la cocina, en donde se clasificarán por tipo.
- Alimentos como carnes, huevos, quesos o leches que requieran refrigeración/congelación, se sugiere guardarlos en refrigeradores con puerta de cristal, para su pronta identificación y fácil aseo.
- Se recomienda contar con más de una cámara de congelación, ya que en caso de descompostura, no se recupera el servicio de manera inmediata, lo que puede generar colonias microbianas que afectan la salud tanto de las personas privadas de la libertad como del personal de la institución.

### **La preparación y distribución**

Convencionalmente, la distribución de los alimentos es sumamente problemática. Distribuir, en el caso de una prisión de 1000 personas privadas de la libertad, aproximadamente 4 000 raciones diarias, se vuelve una complicación, pues luego del traslado, los alimentos llegan fríos y reducidos en su volumen. Servir fríos los alimentos o tener que calentarlos en un sistema de “baño maría”, implica la fabricación de muebles con gas. Esto no es recomendable por razones de seguridad y porque su operación y mantenimiento resultan complejos. Por otro lado, el desgaste de los carros que comúnmente se usan para la distribución, requiere un mantenimiento preventivo y constante tanto en su estructura como en su sistema de rodaje.

### **La cocina que se propone**

- Es recomendable crear una cocina central en posición estratégica, inmediata al rondín perimetral interior y comunicada a cubierto con los módulos de alojamiento de la población.
- La población podrá acudir por grupos a un comedor ubicado junto a la cocina, en donde exista un sistema de servicio en una barra de atención con comida caliente, atendiendo en turnos a la población en condiciones de circular de manera controlada; de esta manera se reducen los tiempos necesarios para la prestación del servicio.
- El resto de las personas privadas de la libertad, como la población sujeta a régimen de vigilancia alta, los internados en el hospital, en tratamiento de adicciones, así como los sujetos a protección o los aislados temporalmente, deben recibir su alimentación en sus alojamientos.

#### **3.10.2. Lavandería**

Se deberán proporcionar sábanas, almohadas, cobijas, toallas y artículos de aseo personal.

Actualmente existe la costumbre de que cada persona privada de la libertad lave su ropa, afuera y adentro de su celda: afuera, la ropa de cama, en lavaderos ubicados en el patio de alojamiento, con tendederos informales que incluyen las cercas que limitan los patios. Dentro de la celda, se lava la vestimenta. Ésta dura mucho tiempo húmedo, lo que provoca hongos e insalubridad general. Esta costumbre no sólo genera desorden por la cantidad de prendas tendidas afuera y adentro de la celda, sino que fomenta el ocio con el pretexto de vigilar la ropa tendida.

### **La lavandería que se propone**

- La ropa de cama deberá lavarse semanalmente en la lavandería central de la prisión.
- La ropa interior podrá lavarse y tenderse por turnos en un área limitada, para que el espacio abierto pueda controlarse desde la custodia, de tal manera que el turno que lavó en la mañana recoja su ropa por la tarde.
- El espacio de lavado y tendido de la ropa interior será limitado, pero abierto y controlado visualmente por la custodia; deberá ser de un tamaño proporcional al número de personas que haya en el dormitorio.

- A cada custodio se le debe proveer de dos juegos del uniforme, para que se laven en las casas.
- La ropa del centro médico, se lavará y planchará en el mismo edificio.

### **Infraestructura básica**

Es necesario que las instalaciones penitenciarias cuenten con lo siguiente:

- Subestación eléctrica. Instalación destinada a mantener los niveles de tensión adecuados para la transmisión y distribución eléctrica libre de riesgo.
- Tanque elevado. Punto de inicio de la distribución del agua. Conviene localizarlo en el punto más alto de la topografía del terreno.
- Tratamiento de aguas. Complemento del abastecimiento de agua de la prisión. Incluye:  
A) Sistema para descontaminación y reúso de aguas servidas producidas en el centro penitenciario. Debe estar localizado en el punto más bajo del terreno. B) Planta purificadora de agua. Con el fin de potabilizar agua para consumo humano, y con ello evitar la compra de agua purificada en garrafones individuales
- Casas de máquinas. Espacios para alojar los equipos de calentamiento de agua, presión del flujo de agua (variadores de velocidad y/o hidroneumáticos), extracción de aire, instalaciones de comunicación y datos, etcétera. Deben ser resistentes a sabotajes, con máxima durabilidad, ventilación natural e iluminación indirecta. De preferencia se ubican cerca de las edificaciones y cuentan con una salida al rondín exterior.

#### **3.10.3. Mantenimiento**

Toda edificación, con sus equipos operativos y mobiliario, requiere mantenimiento continuo, económico y eficaz para que el apoyo a las actividades realizadas resulte confiable.

- De esta manera se sugiere considerar que el mantenimiento de las prisiones es prioritario, ya que está en juego la seguridad de las personas privadas de la libertad, el personal que los vigila y los atiende, así como del público que ingresa a la prisión para la visita familiar, íntima o con carácter jurídico o laboral.
- Aplicar recomendaciones y cuidados desde la planeación de la prisión, en su diseño, construcción y equipamiento.
- Construir las prisiones con una estructura, acabados, instalaciones y equipos de fácil y económica operación, limpieza, conservación y mantenimiento.

- Considerar que prevenir es más económico y eficaz que corregir.
- No se puede concebir el diseño de una prisión sin un análisis profundo de las soluciones que se esperan para su construcción y equipamiento.

### 3.11. Responsabilidades con el medio ambiente

Al pensar en una prisión, hablamos de concentraciones humanas. Es importante que, desde la etapa de diseño de estas obras, se contemplen tanto las acciones para aminorar el impacto ambiental, como los principios de racionalidad que orientarán la definición formal y distribución espacial de los edificios, así como la selección de procedimientos y materiales más eficientes. A su vez, son importantes las estrategias para garantizar un consumo responsable de agua y de energía.

#### **Identificación de impactos ambientales**

Las construcciones implican afectaciones al ambiente, como:

- Generación de residuos sólidos.
- Remoción de la cobertura vegetal.
- Reubicación de las especies que habiten en la zona.
- Demanda y gasto de recursos como agua y energía eléctrica.
- Emisiones a la atmósfera producidas por la maquinaria utilizada en la construcción.
- Contaminación del suelo o fuentes hídricas por la generación de residuos sólidos de manejo especial, tales como escombros.
- Pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Contaminación del aire.
- Contaminación del suelo por vertimientos.
- Aumento de la temperatura local.
- Disminución de la calidad visual de los escenarios naturales.
- Alteración de la dinámica fluvial.
- Aumento en los costos para la reposición de los servicios ambientales, como son principalmente la provisión de agua, aire y alimentos, de buena calidad.

La mitigación de estas irrupciones en el entorno depende de acciones previsibles tanto en la etapa de desarrollo del proyecto, como en la ejecución del mismo. En el último caso, es

fundamental el compromiso del constructor para desarrollar sus actividades de acuerdo con guías, planes o alternativas dirigidas a controlar o minimizar los impactos al entorno.

Es necesario buscar un diseño que se integre al entorno y al clima, de tal manera que, además de reducir los costos de operación durante la vida útil del proyecto, sean aprovechadas las potencialidades del sitio y se minimicen los aspectos negativos. El objetivo principal es lograr que los usuarios gocen de condiciones idóneas en el interior de los ambientes, considerando aspectos que influyen en el bienestar y dignidad del ser humano, como condiciones térmicas, acústicas y lumínicas de los espacios, y la calidad del aire, en atención a sus Derechos Humanos. Para ello, se debe tomar en cuenta:

- La orientación de cada uno de los edificios. Es necesario realizar un estudio de la trayectoria del sol y la sombra, tanto para lograr las ganancias solares necesarias que eviten la humedad durante las primeras horas de la mañana, como para atenuar el sobrecalentamiento durante el día, especialmente por las tardes. Con esto se podrá resolver adecuadamente el lugar y el dimensionamiento de ventanas, lucernarios y aleros necesarios, así como los diferentes dispositivos de control solar para regular la ganancia térmica en las fachadas o donde sea necesario.
- La ventilación. Considerar las variaciones del viento durante el año resulta imprescindible para la aplicación de diferentes estrategias de ventilación natural. Si ésta es adecuada, se asegurará una buena calidad del aire durante todo el año.
- Se debe priorizar la iluminación natural; la luz artificial debe ser utilizada exclusivamente en la noche y sólo en aquellos ambientes que lo requieran en dicho horario. En cualquier caso, el diseño de iluminación deberá implementar luminarias de bajo consumo, elegidas según la función y la necesidad de cada espacio.

La definición de las dimensiones de los edificios debe atender dos premisas:

- Que no existan circulaciones al interior o locales desprovistos de ventanas y, en los casos en los que no sea aplicable, se compense con tragaluces en la azotea.
- Que se evite en lo posible la existencia de pasillos largos y, por el contrario, se privilegien las soluciones de circulación por medio de vestíbulos con áreas ocupadas.

### 3.12. Lineamientos mínimos para sistemas penitenciarios según “Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)”

#### 3.12.1. Iluminación y Ventilación.

Se entiende a luz y ventilación natural a aquel sistema que funciona sin necesidad de lograrse por medios mecánicos a base de energía. La misma es según afirma el CIRC “es indispensable para preservar la salud física y mental”. Los vanos destinados a cumplir con tales funciones deben disponer de un área mínima no inferior al 10% de la superficie de la celda. El sistema de ventilación debe ser tal que permite un equilibrio estable junto con los sistemas de refrigeración y calefacción, y en función de los balances térmicos para cada estación anual. De no existir dicho equilibrio, los internos percibirán estas falencias, tendiendo a compensarlas obstaculizando las ventilaciones por los medios que disponga. Los problemas más comunes se resumen a: ingresos considerables en invierno y bajos en verano, siendo este problema más común cuando los cerramientos vienen provistos de paños fijos o no pueden ser manipulados por los mismos internos a su conveniencia. La solución más eficiente a este problema, es mitigable mediante:

- ✓ Cumpliendo las dimensiones mínimas para luz y ventilación natural.
- ✓ Que las aberturas puedan ser manipulables por los internos.
- ✓ Disponer de extractores mecánico para expulsar aire viciado o ingreso de aire puro.
- ✓ Diseñar dichas instalaciones en su lo posible independiente de energía eléctrica.

La iluminación artificial debe ser controlada en los espacios donde habitan los internos. Su intensidad debe ser la necesaria para permitir la lectura, pero no ser necesaria durante las 24 horas del día. Para llegar a esto se necesita un programa de iluminación que compense los faltantes durante el día y sin excedentes durante la noche y no interrumpir el descanso. Es necesario en este aspecto dar control a los internos de la iluminación de las celdas.

#### 3.12.2. Abastecimiento de agua y medidas de higiene.

Las especificaciones respecto a ésta temática aportada por el CICRC no implican normas técnicas, sino recomendaciones a considerar con extremada cautela. En este tipo de medidas, recomienda que el diseño requiera de trabajo más exhaustivo y adecuado a cada proyecto; aun así pueden ser utilizados como una base para llegar a un diseño final.

- ✓ Caudal de 3 a 5 litros por minuto.



- ✓ Suministro de 10-15 litros por día para cubrir las necesidades básicas en estaciones invierno/verano.

Respecto a la calidad de agua para establecimientos penitenciarios, deberá cumplir con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud. La responsabilidad de asegurar dicha calidad será total y exclusiva del servicio penitenciario y deberá para esto disponer de la infraestructura que sea necesaria.

Así también, deberán asegurar que todos y cada uno de las personas dentro del servicio tengan acceso a la misma de manera libre cumpliendo con el derecho humano al acceso al agua y saneamiento. Bajo ninguna circunstancia se deberá quitar este derecho como sanción o castigo, tomándose a esto como un crimen en sí.

### 3.12.3. Tratamiento de las aguas residuales

Para el tratamiento de aguas residuales la ICRC sólo propone la disposición de cámaras de inspección y sumideros en los lugares en los que se genere una concentración considerable de estos desechos, como ser núcleos de baños en espacios de gran concentración de internos. Se dispone también de algunas consideraciones para el mantenimiento de las cámaras y los sumideros en cuanto a su desagote.

### 3.12.4. Tratamiento de desechos médicos

Se debe disponer de los medios para la evacuación y tratamiento de los residuos médicos ya que estos presentan un riesgo para la salud de los internos y oficiales del servicio. En cuanto a cómo mitigar los peligros que estos residuos generan, se encuentra disponible toda una bibliografía avocada a éste tópico aportada por la ICRC denominada “MEDICAL WASTE MANAGMENT” donde se aborda este tema en detalle para cada proyecto en particular.

### 3.12.5. Mantenimiento de las instalaciones de la cárcel.

El programa de mantenimiento debe incluir acciones preventivas, correctivas y de urgencia. El mantenimiento preventivo incluye la limpieza y la inspección periódicas de la infraestructura y de los servicios. También debe prever la formación de los internos para que cumplan tareas de mantenimiento bajo la supervisión del personal penitenciario. Como parte de su educación/formación, los internos deben tener la oportunidad de mejorar los conocimientos preexistentes y de desarrollar habilidades nuevas y un sentido de responsabilidad. En algunos sistemas penitenciarios, los reclusos aprenden técnicas y



oficios relacionados con la construcción y más tarde forman parte de equipos de albañilería supervisados que participan en la construcción de instalaciones carcelarias.

---

# RELOCALIZACION DE LA UNIDAD PENAL Nº 4

---



## 4. RELOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD PENAL N° 4

### 4.1. Introducción

El relevamiento de las problemáticas que afectan a nuestra ciudad expuso una temática que está cada vez más en boca del público considerando los frecuentes hechos de inseguridad y la posible reforma del código penal: el estado y la función de las unidades penitenciarias. Diversas experiencias a nivel internacional demuestran que la mejor forma de solucionar este problema es atacar sus raíces, con trabajo y educación. Para aquellas personas que han cometido delitos es necesario un proceso de rehabilitación y reinserción social llevado a cabo en unidades penitenciarias, ya que un encierro planteado únicamente como castigo no soluciona las causas que los han hecho incurrir en el crimen. La ley argentina es muy clara en este aspecto pero con frecuencia choca con la realidad que se manifiesta en la falta de recursos edilicios, humanos y/o económicos para llevar a cabo estos procesos. Concepción del Uruguay no es ajena a esta realidad ya que la unidad penal N° 4 es un edificio antiguo, al límite de su capacidad, y ubicado en una zona céntrica de la ciudad. Es por ello que como Anteproyecto N° 1 planteamos la relocalización de la U.P.N°4 en las afueras de la ciudad, hacia un nuevo edificio capaz de dar respuesta a lo físico y a las necesidades de un programa de rehabilitación y reinserción social, pensando con un diseño modular que permita la expansión por etapas y sin descuidar la sustentabilidad.

### 4.2. Determinación de capacidad

Para la evaluación de la capacidad del nuevo establecimiento se consultaron diferentes bibliografías, entre las que se destaca la Norma 63 de las reglas mínimas de las Naciones Unidas que señala textualmente:

"Es conveniente evitar que en los establecimientos cerrados el número de reclusos sea tan elevado que llegue a constituir un obstáculo para la individualización del tratamiento. En algunos países se estima que el número de reclusos en dichos establecimientos no debe pasar de 500. En los establecimientos abiertos, el número de detenidos deberá ser lo más reducido posible".

En nuestro caso, la Unidad Penal N° 4 cuenta con una capacidad de albergue de 120 internos, siendo este número altamente superado, alojando hoy en día un total de 288 personas.

Considerando la sobrepoblación existente y un posible incremento futuro en el número de internos, se prevé proyectar el nuevo establecimiento con un 40% más de capacidad, esto es 400 plazas.

En función de lo relevado se estima que la composición de la población penitenciaria es la siguiente:

- Un 25 % se encuentra en la etapa de autodisciplina.
- Un 12 % necesita estar separado por pertenecer o tener relación con personal de las fuerzas de seguridad.
- El resto, un 63 %, se encuentra en pabellones ordinarios.

### 4.3. Programa de necesidades

Se elaboró un listado de los espacios mínimos requeridos para la comodidad de los internos y la correcta funcionalidad de la unidad penal. Estas dimensiones se adoptaron a partir de diversas bibliografías internacionales relacionadas a establecimientos penitenciarios.

Para una mayor organización, se subdividió el listado en base a la jerarquía y función de las personas que ingresan a la institución. Esta división responde a: ingreso del personal a cargo del funcionamiento diario del penal; ingreso de visitas de familiares de los internos y por último ingreso de las personas que cumplirán una condena.

#### 4.3.1. División Cuerpo

La división cuerpo es la encargada de la seguridad de la unidad penal.

DIVISIÓN DE CUERPO			
SEGURIDAD EXTERNA	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Jefatura	1	20	20
Sala de guardia	1	12	12
Armería	1	24	24
Depósito de municiones	1	6	6
Office	1	6	6
Comedor	1	20	20
Habitaciones	5	12	60
Sanitarios	2	12	24
Garage	1	100	100
Puestos de vigilancia	10	6	60
<b>Total Seguridad Externa (m2)</b>			<b>332</b>

DIVISIÓN DE CUERPO			
SEGURIDAD INTERNA	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Jefatura	1	12,5	12,5
Puesto de guardia	1	6	6
Office	1	6	6
Comedor	1	15	15
Habitaciones	2	10	20
Sanitarios	2	12	24
<b>Total Seguridad Interna (m2)</b>			<b>83,5</b>

SEGURIDAD CENTRAL	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Puesto de guardia	1	6	6
Sala de cámaras	1	15	15
Apoyo administrativo	1	30	30
Sanitarios	1	12	12
Depósito de limpieza	1	20	20
<b>Total Seguridad Central (m2)</b>			<b>83</b>

**TOTAL DIVISION CUERPO (m2) 498,5**

#### 4.3.2. Tratamiento correccional

Este sector se encarga de determinar el tratamiento que debe recibir cada interno para su re sociabilización. Por este motivo se encuentran profesionales como profesores, médicos, asistentes sociales, psicólogos, etc.

TRAMIENTO CORRECCIONAL			
EDUCACIÓN	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Hall de ingreso	1	10	10
Aulas	4	40	160
Biblioteca	1	80	80
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitario para profesores	2	12	24
Dirección	1	20	20
Deposito	1	12	12
Office	1	6	6
Sala de profesores	1	12	12
<b>Total Educación (m2)</b>			<b>336</b>

ASIST. PSICOLÓGICA	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Oficina Psiquiatra	1	12,5	12,5
Oficina Psicologo	4	12,5	50
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitarios para personal	1	12	12
<b>Total Asistencia Psicológica (m2)</b>			<b>86,5</b>

ASIST. MÉDICA	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Consultorio Odontológico	2	12,5	25
Consultorio Médico	3	12,5	37,5
Enfermería	1	12,5	12,5
Sala de internacion	1	10	10
Sala de aislamiento	1	10	10
Farmacia	1	12	12
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitario para personal	1	12	12
<b>Total Asistencia Médica (m2)</b>			<b>131</b>

TRAMIENTO CORRECCIONAL			
ASIST. SOCIAL	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Despacho de abogados	3	12,5	37,5
Asistencia social	5	12,5	62,5
Archivos	1	10	10
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitario para personal	1	12	12
<b>Total Asistencia Social (m2)</b>			<b>134</b>
CULTURA Y RECREACIÓN			
	CANT	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Capilla	1	60	60
Aula magna	1	80	80
Gimnasio	1	30	30
Aula de musica	1	20	20
Bellas artes	1	20	20
Teatro	1	20	20
Deportes (canchas)	1	1	1
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitario para personal	1	12	12
<b>Total Cultura y Recreación (m2)</b>			<b>255</b>
RELACIONES FAMILIARES			
	Unidades	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Hall ingreso civiles	1	10	10
Sala de espera	2	13	26
Sala de requisa	6	13	78
Informes	2	13	26
Control de documentación	2	10	20
Sala de visita individual	8	60	480
Sala de visita grupal	2	100	200
Seccion de encomienda	1	12	12
Deposito	1	20	20
Sanitario para internos	1	12	12
Cambiador de bebes	2	9	18
Sanitario para visitas	2	12	24
Unidad familiar	16	20	320
<b>Total Relaciones Familiares (m2)</b>			<b>1246</b>
<b>TOTAL DIVISIÓN TRATAMIENTO CORRECCIONAL (m2)</b>			<b>2188,5</b>

#### 4.3.3. División industria

Es el área encargada de los diferentes talleres que posee la unidad penal, en donde trabajan los internos. Se divide en: talleres los cuales apuntan a instruir a los internos en algún oficio que sea de su interés; el economato que es un área de depósito y la cocina que elabora y distribuye la comida del penal.

DIVISIÓN DE INDUSTRIA			
ADMINISTRACIÓN SECTOR	CANT	SUP ( m2)	SUP TOTAL (m2)
Jefatura	1	20	20
Sala de maestros	1	12	12
Archivos	1	13	13
Office	1	6	6
Sanitario para personal	1	12	12
Sanitario para internos	1	12	12
<b>Total ADM. SECTOR (m2)</b>			<b>75</b>
TALLERES/TRABAJOS	CANT	SUP ( m2)	SUP TOTAL (m2)
Tapicería	1	30	30
Carpitería	1	50	50
Herrería	1	50	50
Chapa y pintura	1	50	50
Informática	1	20	20
Electricidad general	1	20	20
Huerta	1	87,5	87,5
Albañilería	1	50	50
Peluquería	1	15	15
Deposito	1	20	20
Sanitario para internos	1	12	12
Sanitario para personal	1	12	12
<b>Total TALLERES/TRABAJOS (m2)</b>			<b>416,5</b>
ECONOMATO	CANT	SUP ( m2)	SUP TOTAL (m2)
Cámara para carnes	1	10	10
Cámara para elaborados	1	10	10
Cámara para vegetales y bebidas	1	15	15
Cámara para congelados	1	8	8
<b>Total ECONOMATO (m2)</b>			<b>43</b>
COCINA	CANT	SUP ( m2)	SUP TOTAL (m2)
Sector Elaboración	1	9	9
Sector Cocción	1	9	9
Sector Limpieza	1	9	9
Sector de exhibición	1	4,5	4,5
<b>Total COCINA (m2)</b>			<b>31,5</b>
<b>TOTAL DIVISIÓN INDUSTRIA (m2)</b>			<b>566</b>

#### 4.3.4. División administración

Es el área encargada de la administración de la unidad penitenciaria.

DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN			
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	Unidades	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Hall/ mesa de entrada	1	6	6
Dirección	1	30	30
Subdirección	1	20	20
Oficina de Instrucción legal	1	12	12
Sala de reuniones	1	26,5	26,5
Recursos Humanos	1	12	12
Tesorería	1	12	12
Office	1	6	6
Sanitarios para personal	1	12	12
<b>TOTAL ADMINISTRACIÓN CENTRAL (m2)</b>			<b>136,5</b>

#### 4.3.5. Pabellones

Parte del éxito de un programa de rehabilitación y reinserción social está vinculado con tener segmentadas a las P.P.L en diferentes grupos, según el nivel de convivencia que posean los internos y el grado de avance que demuestren en el programa de rehabilitación. Es por ello que deben plantearse pabellones separados que actúen como unidades funcionales en sí. Podemos distinguir:

- Pabellón de ingreso: corresponde a la primera etapa del proceso de rehabilitación donde la P.P.L ingresa por primera vez a la unidad penitenciaria, cumple una serie de requisitos administrativos y queda bajo observación durante un periodo breve (10 días) mientras los profesionales completan su perfil psicológico, determinan en qué grupo encajará mejor y diseñan un programa de rehabilitación. Estas celdas son individuales.
- Pabellones ordinarios: albergan a los internos que han terminado la fase de ingreso y están comenzando el proceso de rehabilitación. Las celdas se reducen a una función de reposo nocturno. Las mismas son dobles y cuentan con un baño, un espacio para guardado de pertenencias y un escritorio para lectura. El pabellón cuenta con un amplio patio al aire libre donde los reclusos pueden esparcirse y realizar deportes, y una sala de día que actúa también como comedor y espacio de sociabilización.
- Pabellón de autodisciplina: reservado para aquellas P.P.L con buena conducta, que han progresado en el programa de rehabilitación. Las celdas son individuales y amplias y el grado de vigilancia es bajo. Este pabellón debe tener una capacidad de al menos un tercio del total de internos.
- Pabellón de cumplimiento de sanción disciplinaria: este pabellón acoge de forma temporaria aquellos internos conflictivos, que han incurrido en actos de violencia o evasión e infringido las normas de la unidad penitenciaria. Sus celdas son individuales y relativamente pequeñas, careciendo de sala de día.



<b>PABELLONES</b>			
<b>PABELLÓN DE INGRESO</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Sala de espera	1	10	10
Sala de requisa	3	5	15
Informes	1	13	13
Control de documentación	1	6	6
Guardado de pertenencias	1	30	30
Revisión médica	2	12	24
Revisión Psicológica	2	12	24
Celda de espera	2	8,15	16,3
Sanitarios para personal	2	12	24
Celdas de ingreso	10	8,15	81,5
Patio	1	85	85
<b>Total Pabellón de Ingreso (m2)</b>			<b>328,8</b>
<b>PABELLÓN ESTÁNDAR</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Celda estandar	128	13	1664
Sala de día	1	224	224
Patio	1	544	544
<b>Total Pabellón Estándar (m2)</b>			<b>2432</b>
<b>PABELLÓN 2</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Celda estandar	128	13	1664
Patio	1	224	224
Sala de día	1	544	544
<b>Total Pabellón 2 (m2)</b>			<b>2432</b>
<b>PABELLÓN FUERZA</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Celda estandar	50	13	650
Sala de Día	1	87,5	87,5
Patio	1	212,5	212,5
<b>Total Pabellón Fuerza (m2)</b>			<b>950</b>
<b>PABELLÓN AUTODISCIPLINA</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Celda estandar	94	13	1222
Sala de día	1	164,5	164,5
Patio	1	399,5	399,5
<b>Total Pabellón Autodisciplina (m2)</b>			<b>1786</b>
<b>PABELLÓN SANCIÓN DISCIPLINARIA</b>	<b>Unidades</b>	<b>Superficie m2</b>	<b>SUP TOTAL (m2)</b>
Celda de sancion disciplinaria	20	7	140
Patio	1	170	170
<b>Total Pabellón Sanción Disciplinaria (m2)</b>			<b>310</b>
<b>TOTAL PABELLONES (m2)</b>			<b>8238,8</b>

#### 4.3.6. Área de servicios

Se refiere al área donde se ubican los artefactos y elementos necesarios que hacen al funcionamiento diario de la unidad.

AREA DE SERVICIOS			
AREA DE SERVICIOS	Unidades	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Deposito de mantenimiento	5	20	100
Sala de tableros	5	10	50
Sala de bombas	5	10	50
Sala de caldera	5	15	75
<b>TOTAL ÁREA DE SERVICIOS (m2)</b>			<b>275</b>

#### 4.3.7. Estacionamiento

Los estacionamientos sirven tanto para el personal, las visitas y los camiones que ingresen al área de servicios generales.

ESTACIONAMIENTO			
ESTACIONAMIENTO	Unidades	SUP (m2)	SUP TOTAL (m2)
Estacionamiento interno	1	600	600
Estacionamiento de visitas	1	600	600
<b>TOTAL ESTACIONAMIENTO (m2)</b>			<b>1200</b>

Por último, se suman todos los totales y se le agrega un 20% por circulaciones y muros. Se obtiene una superficie total de 1,6 hectáreas.

<b>TOTAL</b>	13103,3
<b>CIRCULACIONES Y MUROS</b>	1,2
<b>SUPERFICIE TOTAL (m2)</b>	<b>15724,0</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL (Ha)</b>	<b>1,6</b>

#### 4.4. Selección de lotes

Para la selección de los lotes se consideraron los siguientes criterios mínimos a cumplir:

- Emplazamiento fuera del perímetro urbano.
- Comunicación con las ciudades y regiones a las que brindará servicio.
- Distante de límites internacionales como así también de terminales, puertos y aeropuertos o cualquier terminal de pasajeros.
- Contar con el acceso a servicios básicos.
- Terrenos espaciosos y preferentemente planos, evitando su ubicación en lugares inundables, insalubres o de riesgo geológico.

##### 4.4.1. Análisis de alternativas

La ciudad de Concepción del Uruguay cuenta con un código de Urbanismo denominado “Código de ordenamiento urbano” (COU), el cual debe aplicarse en todo el ejido municipal de

la ciudad. Se encuentra formalizado a través de la Ordenanza 5920/99 y la autoridad de aplicación del COU es la Secretaría de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Concepción del Uruguay.

El ejido municipal de Concepción del Uruguay se divide en dos grandes áreas: un área rural y un área urbana. Sin embargo, cada una de ellas cuenta con sub áreas que se indican a continuación:

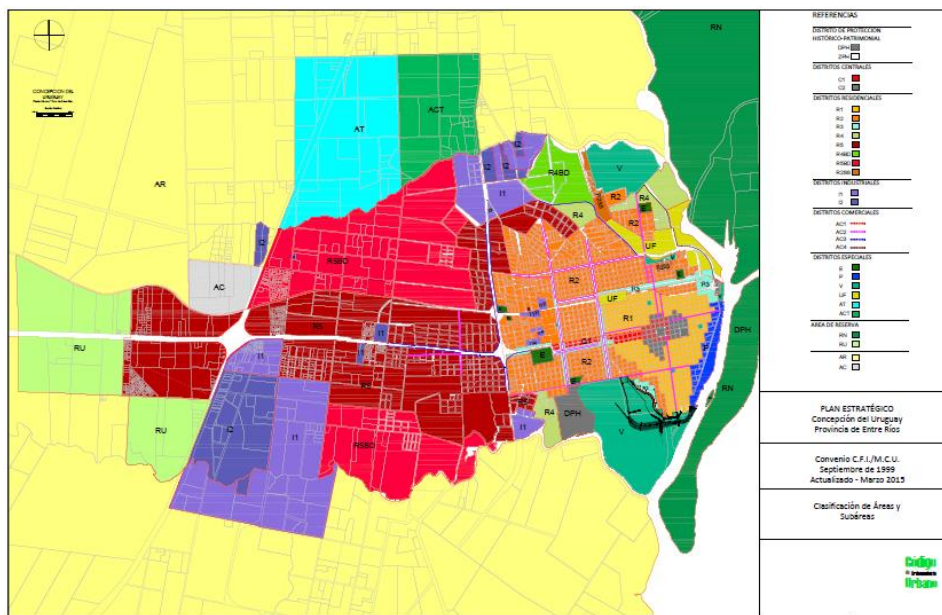


Figura 4- 1: Sub áreas de Concepción del Uruguay

El proceso de expansión de la ciudad siempre tuvo una dirección Este-Oeste. Esto se debió, en principio, a las barreras naturales que ofrecen el Riacho Itapé al Este, el Arroyo de la China al Sur y el Arroyo del Molino al Norte. Barreras que a su vez delimitan los límites Este, Sur y Norte del Ejido Municipal de la ciudad.

Para la preselección de los terrenos, se tuvo en cuenta lo antes mencionado y las corrientes de crecimiento en los últimos 30 años, dominantes hacia el oeste de la ciudad.

Las consideraciones de emplazamiento de Unidades Penales requieren establecerse en superficies amplias, contemplando que no intervenga con el desarrollo urbano y que, el lugar de emplazamiento no se aleje más de 50 km o aproximadamente 30 minutos de duración de viaje de traslado de los internos al Juzgado correspondiente. En consecuencia la disponibilidad de terrenos se ve condicionada.

Se propusieron 5 terrenos heterogéneos (figura 6-2): dos se encuentran en áreas suburbanas, dos en área rural y uno dentro del área industrial. Todos se analizaron mediante una matriz de ponderación teniendo en cuenta distintos criterios: la zona donde se encuentra, la superficie, la accesibilidad, los servicios, el uso del suelo, tipo de propietario y valor del mismo, entre otros; asignando una numeración 0, 5, 10 y 15, calificando desde desfavorable a favorable respectivamente.

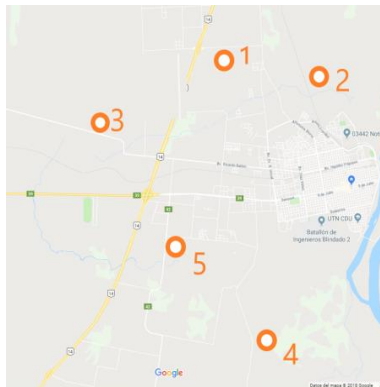


Figura 4- 2: Terrenos analizados

Los criterios de calificación son los siguientes:

CALIFICACIONES					
1	Zona	Residencial 0	Suburbana 5	Industrial Mezclada 10	Rural 15
2	Provisión Eléctrica	SI 15	NO 0		
3	Provisión Agua Potable	SI 15	NO 0		
4	Provisión Red Cloacal	SI 15	NO 0		
5	Red vial existente	Pavimento 15	Ripio 10	Tierra 5	Inexistente 0
6	Uso del suelo	Sin uso 15	Agrícola Ganadero 10	Industrial 5	Forestal 0
7	Superficie	> 30 Ha 15	20 a 30 Ha 10	10 a 20 Ha 5	< 10 Ha 0
8	Valor en K U\$S por Ha	< 5 15	5 a 10 10	10 a 15 5	> 15 0
9	Propietario	Público 15	Privado 0		
10	Distancia a edificaciones	> 1500 m 15	1500-1000 m 10	1000-500 m 5	< 500 m 0
11	Provisión Gas Natural	SI 15	NO 0		
12	Distancia a cursos de agua	< 1000 m 15	1000 - 2000 m 10	2000-3000 m 5	> 3000 m 0
13	Accesibilidad	Muy buena 15	Buena 10	Regular 5	Mala 0

CRITERIOS DE ELECCIÓN	PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS														
		1		2		3		4		5						
		CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO					
1 Zona	0,2	5	1	5	1	15	3	15	3	10	3	10	2			
2 Provisión Eléctrica	0,07	15	1,05	0	0	0	0	15	1,05	15	1,05	15	1,05			
3 Provisión de Agua Potable	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4 Provisión Red Cloacal	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5 Provisión de Gas Natural	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6 Red Vial Existente	0,07	10	0,7	0	0	0	0	10	0,7	10	0,7	10	0,7			
7 Uso del suelo	0,07	10	0,7	10	0,7	10	0,7	10	0,7	10	0,7	5	0,35			
8 Superficie	0,15	15	2,25	10	1,5	15	2,25	15	2,25	10	1,5	10	1,5			
9 Valor en U\$S por Ha	0,1	10	1	10	1	10	1	10	1	5	0,5	5	0,5			
10 Propietario	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11 Distancia a Edificaciones	0,1	0	0	0	0	15	1,5	0	0	0	0	0	0			
12 Distancia a Cursos de Agua	0,07	15	1,05	15	1,05	0	0	15	1,05	15	1,05	15	1,05			
13 Accesibilidad	0,07	15	1,05	0	0	0	0	5	0,35	15	1,05	15	1,05			
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>8,8</b>		<b>5,25</b>		<b>8,45</b>		<b>10,1</b>		<b>8,2</b>		<b>8,2</b>			

Se asignó un factor de ponderación a cada criterio en función de su relevancia. Se consideró más importante la zona de localización, seguido de la superficie y el costo del lote. Luego, el terreno que arroje un valor mayor como resultado sería el más favorable para la implantación del proyecto.

Como resultado, obtuvimos la mayor puntuación para el terreno número 4 seleccionando el mismo.

#### 4.4.2. Características del terreno

El lote seleccionado se encuentra a 10 km aproximadamente de la ciudad de Concepción del Uruguay, al sureste de la misma, en zona rural fuera del ejido urbano. Posee 46 hectáreas de terrenos llanos con suaves pendientes. La accesibilidad es a través de un camino de ripio en buen estado.

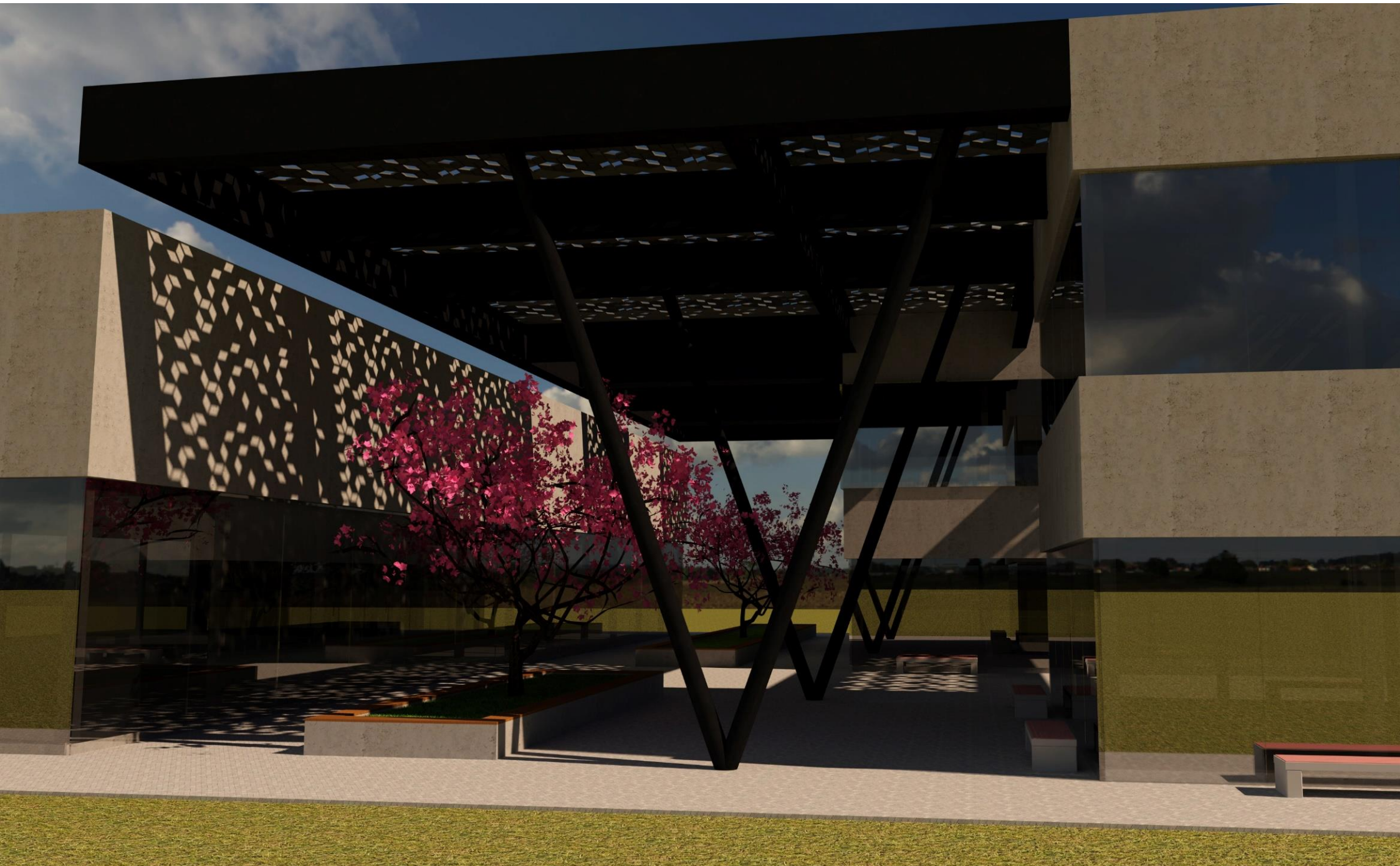
### 4.5. Diseño y consideraciones

#### 4.5.1. Características de la Unidad Penal

El nuevo edificio que albergará a la UP N° 4 será un penal de mediana seguridad, moderno y flexible, que a través de un buen diseño busca separar las áreas funcionales según el nivel de seguridad para minimizar las fugas, evasiones y las interacciones negativas entre internos de diferentes grupos, así como entre estos y los visitantes, personal de seguridad y administrativo. Esta separación no solo se logra de forma física mediante la implantación de diferentes edificios separados con espacios verdes, sino también desde lo arquitectónico a partir de la materialidad y la altura de los diferentes edificios. El éxito del proceso de rehabilitación depende de la buena recepción del programa por parte de los internos y para ello es necesario que estén bien dispuestos desde lo psicológico, por ello debe fomentarse un ambiente sin conflictos, cálido y acogedor. Por este motivo es que al diseño se impone la necesidad de disminuir la sensación de encierro a través de espacios amplios, iluminación y ventilación natural, pero sin comprometer por ello la seguridad. Debe brindarse desde lo físico la posibilidad de tener un espacio privado y uno social.

Estos requerimientos se resuelven de forma natural adoptando una implantación con edificios o bloques funcionales separados por amplios espacios verdes o plazas secas, dispuestos en forma abanicada alrededor de un corredor central. Las unidades funcionales que se han de separar son:





- Pabellones: reservados para los internos, donde deben resolver las necesidades de espacio privado, espacio social y recreación.
- Tratamiento correccional: aquí se lleva a cabo todo el tratamiento del interno, el cual se divide en sanidad, un espacio cultural y el sector de talleres.
- Administración: reservado para el personal y el ingreso de civiles.

Como base de partida, se buscó separar la nueva unidad penal en las diferentes áreas funcionales según sus requerimientos de seguridad.

Inicia con un gran edificio destinado a las funciones administrativas y al ingreso de civiles y una zona de estacionamiento fuera del recinto de seguridad.

Luego nos encontramos con un muro perimetral y 50 metros más adentro un cerco que divide la zona de media seguridad con la zona de alta seguridad. En esta zona se encuentran las torres de vigilancia y calles internas para un mejor control del perímetro de la unidad penitenciaria.

Dentro del cerco perimetral tenemos el área que requiere la mayor vigilancia. Se dispuso de una distribución de abanico para los pabellones alrededor de una plaza seca. En el centro de la misma se encuentran tres edificios asociados al tratamiento correccional. El primero de los edificios es para cultura y recreación, el cual contiene una biblioteca, auditorio e iglesia. El segundo está destinado al área de salud, psicología, etc. El último destinado a los talleres, cocina y economato.

La plaza seca tiene marcadas veredas y canteros para vincular estos edificios centrales con los pabellones y la zona de ingreso.

A su vez, todo este sector cuenta con calles internas para facilitar el ingreso de mercadería al sector de economato, ingreso de civiles para mantenimiento de instalaciones, para el traslado de los internos y para el acceso de visitas.

Esta forma de distribución permite minimizar las distancias recorridas y los cruces indeseados, además de ser un lugar fácil de controlar y cerrado en su perímetro a pesar de la sensación de amplitud que hace pensar lo contrario.





Se aprecia un gran énfasis en el diseño de los pabellones. Cada uno alberga un grupo de internos de buena convivencia y en similar etapa del proceso de rehabilitación por lo cual se busca minimizar las salidas para evitar la interacción negativa con otros grupos. Ello significa que un mismo edificio debe brindar un espacio para reposo (celdas), uno de interacción social y que además sirva de comedor (sala de día), y un espacio de recreación al aire libre. Se decidió que en los mismos pabellones se dispongan espacios para las visitas grupales e individuales, una enfermería (para accidentes o enfermedades leves) y un aula, además de los puestos de control necesarios, los sanitarios y una kitchenette para profesionales y policías.

Se han dispuesto dos pabellones espejados entre sí que encierran un patio cada uno, dando la forma de un cangrejo. Las patas del mismo corresponden a las celdas, las que se disponen a cada lado de un pasillo central, son de planta rectangular y se disponen en forma de dientes de sierra, dando un exterior anguloso que anima la visual y esconde las rejas para un observador externo. Cada una cuenta con un pequeño baño, además de camas, escritorio, bancos y estanterías lo que permite un espacio privado. Las tenazas corresponden a la zona de enfermería, aula, depósito, un local con locutorios para visitas individuales y abogados y por último un espacio con mesas para visitas grupales, el cual cuenta con acceso a un patio interno que contiene juegos para niños además de bancos. En el área encerrada por estas tenazas se localiza el patio externo donde se encuentra una cancha multiuso para realizar deportes. Por último, en la boca del cangrejo tenemos la sala de día, la cual dispone de mesas y bancos para funcionar como comedor y también cuenta con un sector de cocina y lavandería para uso de los internos. La misma se realizó en doble altura con dos puertas para acceder al patio y tres amplios ventanales hacia el mismo. Este diseño genera un espacio confortable y cálido.

El diseño está pensado para una construcción modular. En una primera etapa con solo tres cangrejos se cumple con el plan de necesidades, pero es factible ampliar la unidad penal en un futuro.

#### 4.5.2. Memoria constructiva

La estructura será independiente de hormigón armado, con terminaciones a la vista, y las fundaciones se resolverán con zapatas aisladas. Las profundidades a alcanzar se determinarán con los cálculos correspondientes y estarán sujetas a los estudios de suelos. Los contrapisos serán de hormigón pobre, conforme a la planimetría y especificaciones correspondientes.

Los cerramientos interiores estarán constituidos por bloques de hormigón debido a que son estructuralmente resistentes y presentan ventajas económicas en comparación con cualquier otra albañilería tradicional y estarán conformados en diferentes espesores dependiendo del local donde se coloquen.

El cerramiento exterior se materializara con placas lisas de hormigón formado por paneles longitudinales posicionados verticalmente u horizontalmente, siendo este sistema muy estético, versátil y flexible para adaptarse a cualquier modulación, pudiendo cubrir luces de hasta 12.00m.

Cómo es posible que se produzcan manchas propias del paso del tiempo se prevé el uso de Sikaguard®, un impermeabilizante incoloro a base de silicona que ofrece protección hidrófuga contra la penetración de agua de lluvia manteniendo la estética del hormigón a la vista.

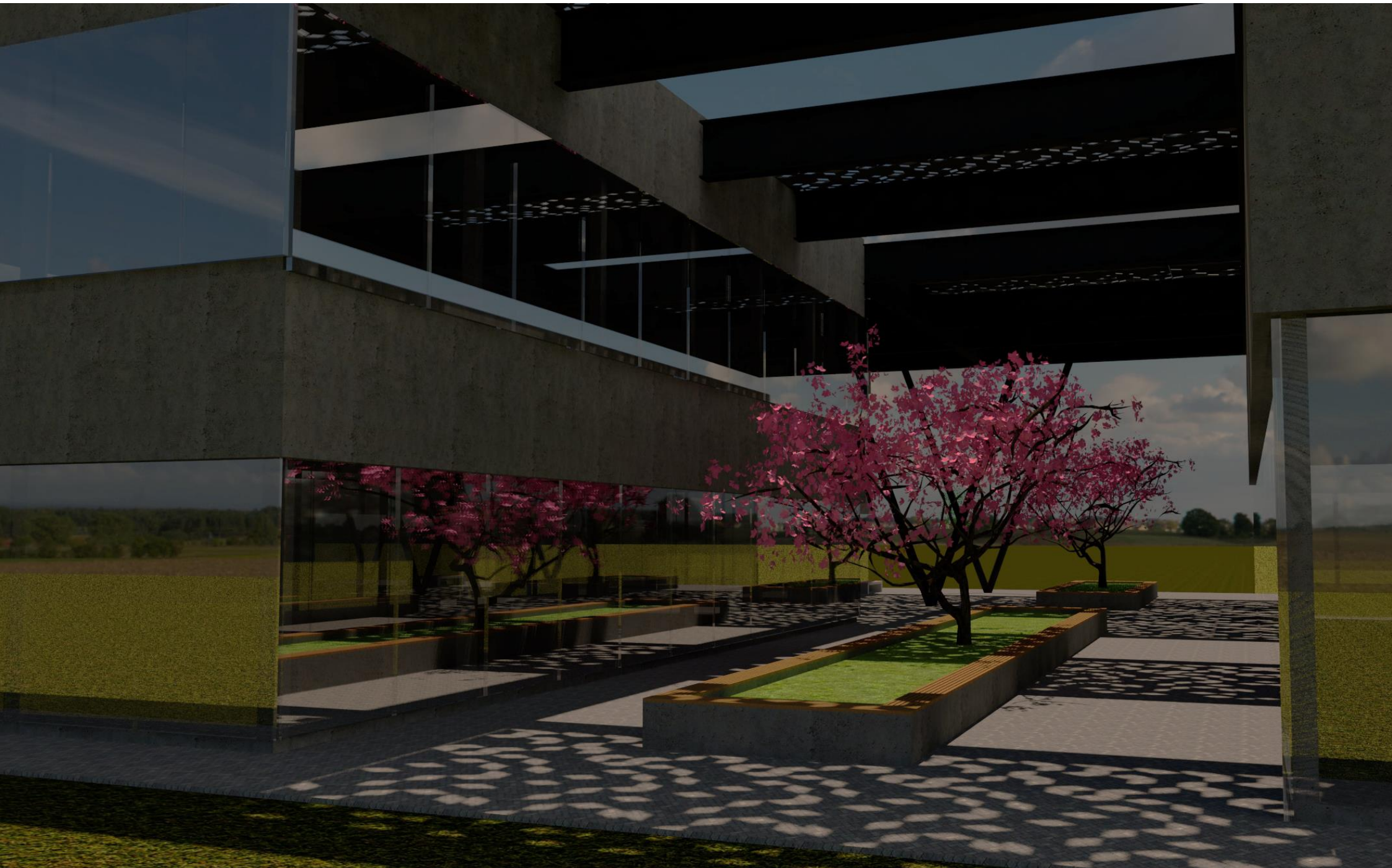


Figura 4- 3: Paneles ubicados horizontalmente

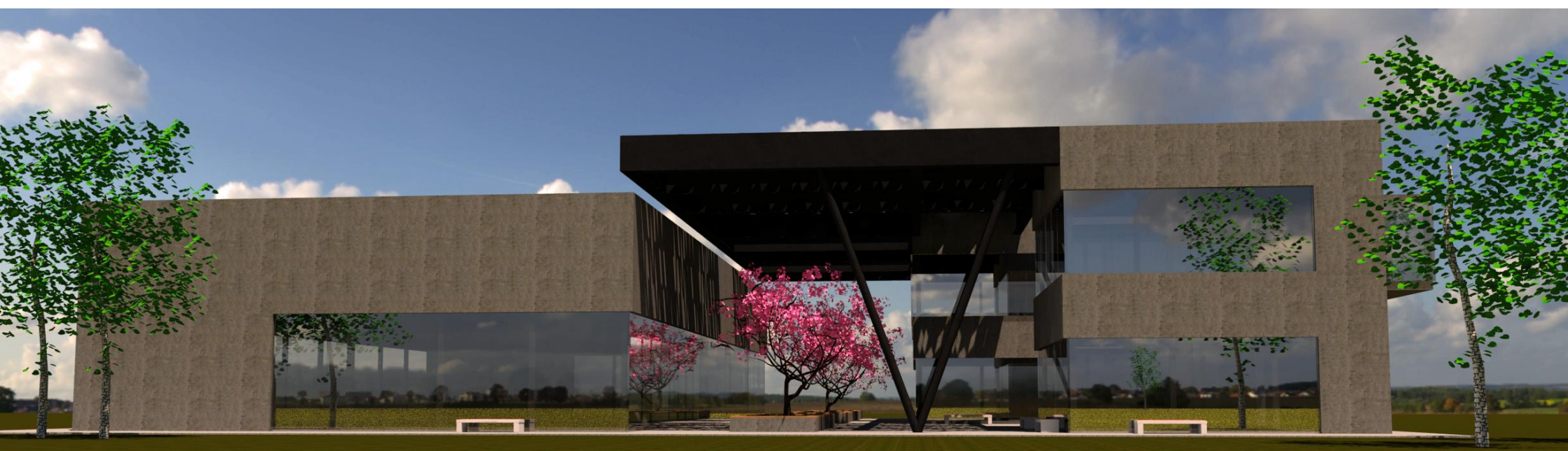
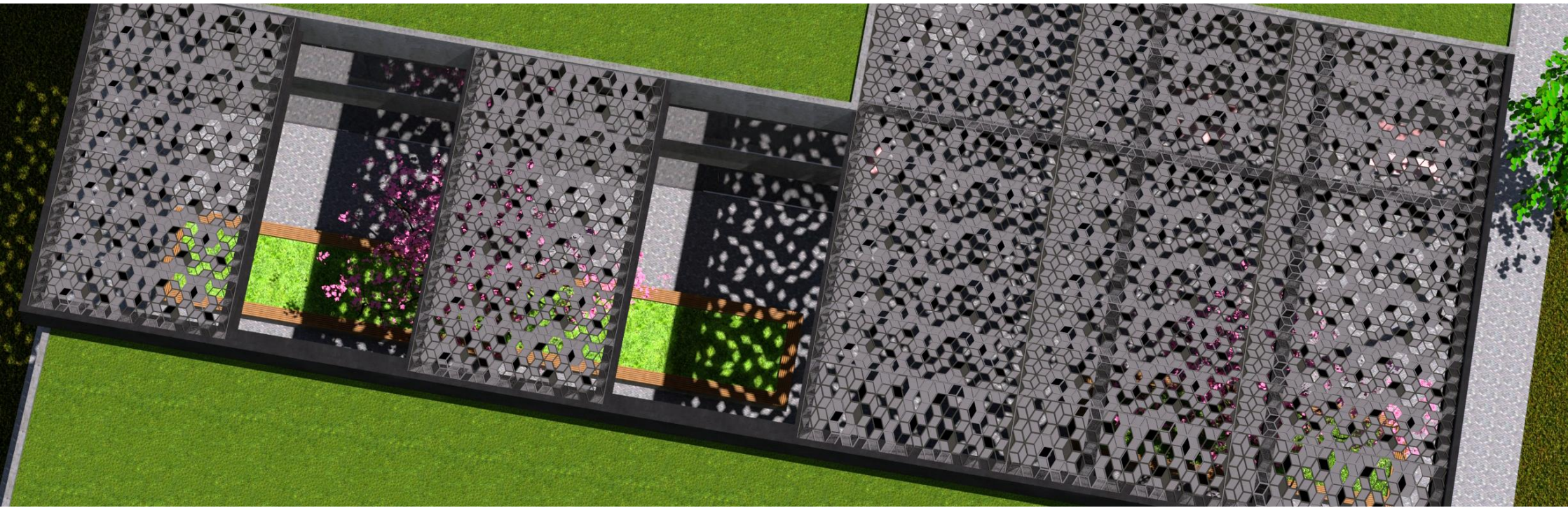
Para lograr terminaciones agradables se prevé revocar todos los muros y así conseguir superficies homogéneas y regulares que serán pintadas con pinturas látex, en algunos casos de color blanco y en otros de color anaranjado o similar para dar vida a los espacios.

En los lugares húmedos, como baños, cocinas, lavaderos, que deben cumplir con requerimientos de higiene se piensa en usar revestimientos higiénicos Sika®, compuestos por poliuretano modificado base agua, de un solo componente y acabado brillante junto con zócalos sanitarios que facilitan la limpieza entre el encuentro del piso y muro.











Es evidente que se debe impedir la obtención de objetos contundentes por parte de los internos y es por eso que se descarta el uso de pisos ceramicos, optando por un piso autonivelante Sika® que es de fácil aplicación, muy resistente a agente químicos y físicos, totalmente impermeable y con un acabo brillante muy agradable, que se aplicará en todos los espacios

En el exterior las necesidades son otras y por eso se proyectan adoquines grises de hormigón formando un pavimento intertrabado que cubrirá veredas y patios. Los adoquines son adaptables, resistentes, de larga vida útil y bajo mantenimiento: una solución técnica de atractivo estético y gran valor funcional.

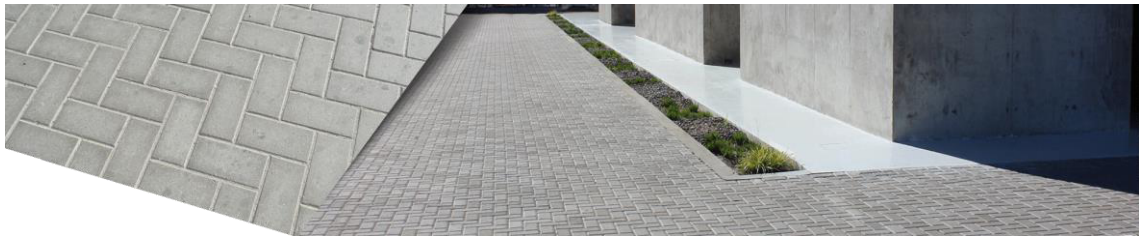


Figura 4- 4: Pavimento de adoquines intertrabados



Figura 4- 5: Detalles de sistema constructivo adoquines intertrabados

La diferencia de luces a cubrir y los destinos de los locales hacen que se evalúen diferentes cubiertas dependiendo del sector:

- Para la zona de oficinas se implementara losa hueca de Astori; paneles de hormigón pretensado alivianado, autoportante, con amplias aplicaciones de uso y con una excelente relación costo beneficio. Respetando la arquitectura se optara por la serie A16,

forjado T8 y largo comercial 7 metros. En la figura 6-6 se puede observar el peso propio respectivo.

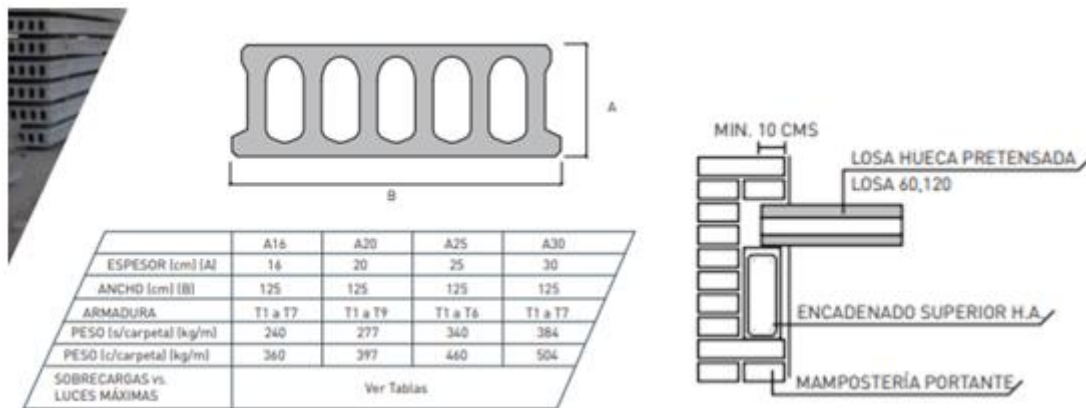


Figura 4- 6: Medidas y detalles de apoyos

**LOSA A-16 + 5CM CARPETA**

Ppropio [kg/m<sup>2</sup>]: 360

TIPO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Madm. [Kgm]	3009.6	3968.3	4708.4	5564.8	6389.0	7180.8	8280.1	9253.0
Luz Libre [m]	<b>Sobrecargas útiles (kg/m<sup>2</sup>)</b>							
3.0	2315	3167	3825	4586	5319	6023	7000	7865
3.5	1605	2232	2715	3274	3812	4330	5047	5683
4.0	1145	1624	1994	2422	2834	3230	3780	4266
4.5	829	1208	1500	1838	2164	2477	2911	3295
5.0	603	910	1147	1421	1684	1938	2290	2601
5.5	436	689	885	1112	1330	1539	1830	2087
6.0	309	522	686	877	1060	1236	1480	1696
6.5	210	391	532	694	850	1000	1208	1392
7.0	131	288	409	549	683	812	992	1151
7.5	68	204	310	431	549	661	812	956

Figura 4- 7: Detalles losa Astori

- La sala de día, que presenta las mayores luces y alturas libres, se resolverá mediante el sistema Pi de Astori: una estructura premoldeada de hormigón para resolución de cubiertas planas y grandes luces. Este sistema ofrece ventajas de durabilidad, mantenimiento, resistencia al impacto, entre otros. Cualquier ancho y cualquier largo de nave son posibles con este sistema.

El sistema Pi es un tipo de cubierta plana que permite cubrir grandes superficies con módulos que van desde los 10x10m a 10x30m. Como cubierta propiamente dicha se emplean paneles nervurados de hormigón prefabricados. El pretensado de los nervios

longitudinales de los paneles permite optimizar el diseño y aumentar la esbeltez de la pieza reduciendo su peso.

El panel estándar tiene un ancho de 2.50m y cubre una luz de 10m. Es diseñado para soportar una sobrecarga de mantenimiento del orden de los 50 Kg/m<sup>2</sup>.



Figura 4- 8: Sistema Pi

- En el sector de pabellones, donde las exigencias de seguridad se intensifican, se decide usar losa maciza de hormigón armado. Para minimizar las cubiertas de color gris que contribuyen a aumentar el efecto de calor a los alrededores implementó una cubierta verde que además ofrece estética, mejores condiciones climáticas y de aislamiento acústico.

Respecto a la carpintería, se distinguen distintos materiales según su ubicación:

- Para el sector administrativo y los baños dentro de las celdas se prevén puertas de WPC, color blanco, resistente al agua, la cual no se hincha ni se pudre por efecto de la humedad.
- Para la apertura de celdas, pasillos hacia las mismas y sector de visitas puertas de correr suspendidas de una guía fijada en la parte superior de la pared. Con un mecanismo automático de apertura y cierre (motor), posibilitando la apertura manual en todos los casos.
- En los ingresos se plantean puertas de chapa lisa con cerradura manual y automática.



Las ventanas aseguran movimiento, funcionalidad, seguridad, perdurabilidad, hermeticidad y estanqueidad. De aluminio negro con formas rectas y curvas, estarán constituidas por doble vidrio y cierre con junta hermética.

#### 4.5.3. Ingeniería de las instalaciones

La proyección de las instalaciones se hizo de tal forma que sea inaccesible para las personas privadas de su libertad. También se tuvo en cuenta el fácil acceso para el mantenimiento de las mismas sin tener que interrumpir las actividades de la unidad penitenciaria ni poner en riesgo al personal de mantenimiento.

Se sectorizaron todas las instalaciones en un área de servicio en la parte posterior del edificio con un acceso exclusivo e independiente.

##### 4.5.3.1. Instalaciones eléctricas

Es una de las instalaciones más importantes desde el punto de vista de la seguridad. Se diseñaron de acuerdo a las normas vigentes y su abastecimiento está a cargo de ENERSA.

La disposición de la distribución de los tendidos, tableros y demás elementos; se harán en áreas seguras y/o mediante instalaciones anti vandálicas y de puesta a tierra.

Se instalan contactos y tomas de energía eléctrica en talleres, puestos de control, cocina, escuela, administración, sala de culto, celdas, etc.

##### 4.5.3.2. Iluminación

En el interior, el tipo de iluminación varía en los diferentes locales de acuerdo a las actividades y medidas de seguridad:

- Para las celdas la iluminación general será de 200 lux, mientras que el baño dispondrá de una iluminación general de 100 lux.
- Para consultorios médicos, odontológicos, enfermería y salas de internación será de 400 lux.
- En oficinas, puestos de control, talleres y áreas educativas será de 500 lux.

En el exterior, se colocarán lámparas LED solares para la correcta iluminación y control. El sistema de operación está basado en la obtención de energía eléctrica por medio de generadores fotovoltaicos, para ser almacenada en un banco de baterías y usar esta energía durante la noche, cuando la lámpara especializada se enciende.

El modelo es antivandalico con la batería integrada dentro del poste y con sólidos refuerzos internos que impiden sustraer los componentes o cortar/tirar el equipo con herramientas convencionales, desmotivando el intento de robo.



Figura 4- 9: Lámparas LED solares

#### *4.5.3.3. Generadores de emergencia*

La fuente de energía de emergencia será provista por generadores diesel. Los generadores estarán dimensionados para soportar durante un periodo mínimo de 8 (ocho) horas a los siguientes sistemas en el caso de falla de la red eléctrica:

- Iluminación en cordones de Seguridad, garitas, circulaciones
- Pabellones, celdas y puestos de control: 100%.
- Sistemas de seguridad, comunicaciones e informática: 100%.
- Sistemas del centro médico - asistencial: 100%.
- Sistemas de luz de emergencia.

Los grupos electrógenos incluirán todos los accesorios e instrumental necesarios para el correcto funcionamiento, operación, vigilancia, protección y mantenimiento de cada equipo.

#### *4.5.3.4. Instalación de gas*

No se dispondrá de instalación de gas en este proyecto. Se utilizará energía solar con aporte de energía eléctrica de la red.

#### *4.5.3.5. Suministro de agua potable*

Se proyectó un pozo de bombeo para satisfacer las necesidades del suministro de agua.

La determinación del volumen de agua potable tiene en cuenta a las personas privadas de su libertad y el personal de la unidad. También se determinará el volumen requerido para la instalación contra incendio.

El volumen sanitario se determina con una dotación o consumo de agua diaria. La dotación adoptada es de 200 lts/día para la persona privada de la libertad y 50 lts/día por personal de la institución.

Para estimar el volumen contra incendio se adopta una dotación de 10 lts/m<sup>2</sup> según la cátedra de Instalaciones Sanitarias y Código de Edificación de Concepción del Uruguay.

Ambos cálculos se detallaran en el capítulo 7: “proyecto ejecutivo”.

#### *4.5.3.6. Instalación sanitaria*

El lote no posee red cloacal para los efluentes. Se propone un tratamiento mediante sistema australiano de piletas, que estarán ubicadas a una distancia adecuada y segura. Este sistema logra conseguir los parámetros de vertido exigidos por las normas vigentes para descarga a cursos de agua. Las piletas se localizarán fuera del recinto de máxima seguridad. En el capítulo N° 5 se desarrolla el anteproyecto “tratamiento de efluentes”.

#### *4.5.4. Infraestructura vial*

Comprende el acceso hacia la unidad penal, la circulación interna y estacionamientos. Todos los caminos serán pavimentados, diseñados y construidos conforme a materiales y estructuras que otorguen durabilidad y calidad.

El drenaje pluvial se realizará por medio de alcantarillas, cunetas y pendientes que permitan el escurrimiento del agua sin generar inconvenientes para el tránsito.

La señalización horizontal y vertical se incluirá para un correcto ordenamiento y orientación del tránsito.

Las especificaciones técnicas y consideraciones particulares referidas a la infraestructura vial del establecimiento se encuentran en el capítulo 6 donde se desarrolla el anteproyecto “circulaciones internas”.

#### 4.5.5. Artefactos sanitarios

Todos los artefactos serán antivandálicos para evitar el ocultamiento de elementos extraños en los mismos o cualquier otra actividad que sea causante de problemas. Su estructura será de acero inoxidable, calidad AISI 304, permitiendo el perfecto lavado de toda su superficie y un mantenimiento sencillo y efectivo.



Figura 4- 10: Inodoro antivandálico

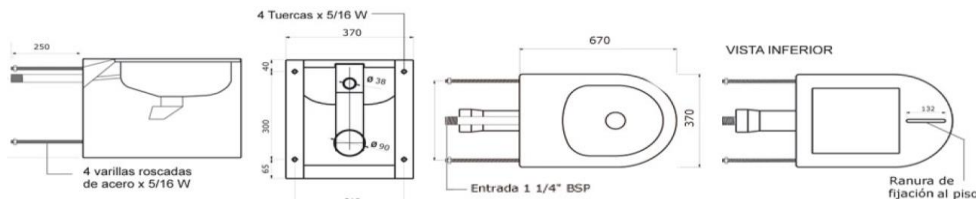


Figura 4- 11: Detalle de medidas inodoro IPN2-W-PM

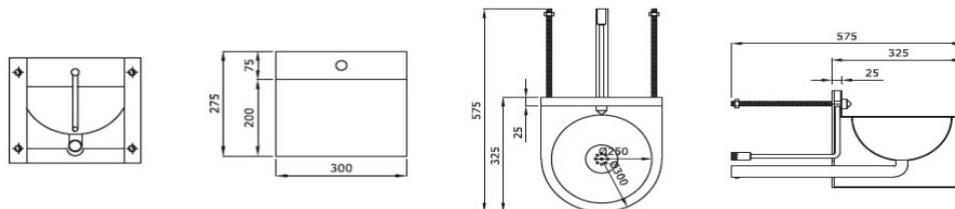


Figura 4- 12: Lavatorio antivandálico LPN2-W-PM

Para el núcleo de cocina ubicado en la sala de día se proponen una bacha industrial de acero inoxidable con el perímetro sobresaliente para la correcta colocación superior. Para el lavadero una bacha del mismo material.



Figura 4- 13: Bachas de cocina y lavadero. ACERO AISI 304

#### 4.5.6. Tecnologías aplicadas

Se implementarán cámaras de seguridad en toda la unidad penitenciaria, de tal manera que no quede ningún punto ciego para un mejor control del personal.

Se utilizará la cámara tipo AXIS M1124-E Network Video Camera, diurna y nocturna, que ofrece video HDTV 720p en hasta 25/30 cuadros por segundo.



Figura 4- 14: Cámara de seguridad

Los puestos de control se encuentran aislados del contacto de los internos, y poseen los accesos al sistema de vigilancia y control. Los vidrios serán blindados y que no permitirán la visualización de los internos hacia el interior. Dentro del mismo habrá monitores, intercomunicadores con altavoces, intercomunicadores entre puestos de control y alarma particular que da aviso de cualquier inconveniente.

Se implementaran intercomunicadores y sistemas de sonido aptos para establecimientos penitenciarios. Los mismos serán controlados desde los puestos de control por personal penitenciario.



Figura 4- 15: Intercomunicadores y sistema de sonido

También desde estos puestos se controlarán las aperturas de las puertas de las celdas, pasillos, salidas a patio, etc. Todas ellas estarán automatizadas con cerraduras electrónicas y las consolas se localizan en los diferentes puestos.



Figura 4- 16: Sistema de apertura de puertas

En el área de visitas individuales mediante locutorios se prevén teléfonos intercomunicadores antivandálicos que tienen una base metálica para montaje en la pared y el cable protegido.

También se colocaran tomacorrientes y pulsadores de luz antivandálicos para toda la unidad penitenciaria.



Figura 4- 17: Teléfonos intercomunicadores, Inhibidor de celulares, tomacorrientes y pulsadores

En todo el perímetro de la unidad se implementarán inhibidor de celulares para evitar las comunicaciones no autorizadas. Estos se encuentran diseñados dentro de un panel direccional de plástico rígido y resistente para ser instalado en exteriores o interiores. Soporta su operación en zonas de alta humedad y es resistente al agua para uso en exteriores. Tiene un revestimiento de pintura especial para proteger la carcasa de los rayos UV del sol.

Este tipo de inhibidor permite tener varias unidades instaladas distribuidas de tal forma de bloquear las zonas de interés y dejando libre zonas autorizadas. No afecta la salud de las personas.

#### 4.5.7. Cerco perimetral

La barrera o cerco instalado en este contorno delimita el predio. Este perímetro es la última línea o anillo de seguridad para algún intento de evasión. También es la primera línea de defensa ante un intento de intrusión o ataque externo.

El cerco estará constituido por paneles de mallas con alambres de Ø4.00mm o superior y tramas pequeñas que imposibilitan el paso de herramientas para su destrucción y evitan la posibilidad de ser escaladas.

Pueden ser fabricadas en hierro negro y hierro galvanizado, y se puede adicionar un proceso de pintado al horno.



Figura 4- 18: Cerco perimetral

#### 4.6. Cómputo y presupuesto

Para determinar la factibilidad financiera del proyecto es necesario estimar un presupuesto total de la obra, en este caso se utiliza un método comparativo que consiste en aplicar el costo por unidad de superficie de un modelo conocido. El CAPER (Colegio de Arquitectos de la Provincia de Entre Ríos) publica mensualmente el costo de construcción por m<sup>2</sup> de distintos modelos tipológicos de vivienda, siendo la vivienda colectiva (modelo 3) la que se adapta en mayor medida a nuestro anteproyecto.

Sin embargo la Unidad penal difiere en algunos rubros por lo que es necesario aplicar mayoraciones o minoraciones basadas en las características constructivas utilizando un coeficiente de homogeneización de acuerdo con la metodología propuesta por el Instituto Argentino de Tasaciones (Tasaciones, el Valor del Mercado), tomando en cuenta la incidencia de cada rubro (tabla 4-1).

RUBRO	% INC	% AUMENTO	% INC ACT
TRABAJOS PRELIMINARES	3.1		3.1
MOVIMIENTO DE TIERRA	1.63		1.6
ESTRUCTURAS H° A°	19.26	210	59.7
MAMPOSTERIAS	12.75		12.8
CAPAS AISLADORAS	0.28		0.3
CUBIERTA	2.49	120	5.5
REVOQUES	8.34		8.3
CONTRAPISOS	3.29		3.3
CIELORRASOS	4.59		4.6
REVESTIMIENTOS	1.02		1.0
PISOS	8.77	30	11.4
ZOCALOS	1.22	15	1.4
CARPINTERÍAS	7.11	80	12.8
VIDRIOS	0.46		0.5
PINTURAS	8.07		8.1
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	5.54	90	10.5
INSTALACIONES SANITARIAS	7.58	160	19.7
INSTALACIONES DE GAS	3.34		3.3
VARIOS	1.17		1.2
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>		<b>169.1</b>

Tabla 4- 1: Incidencia por rubros y valores de variación



Cuando comparamos la unidad penal con el modelo adoptado es evidente que la complejidad constructiva de la primera es mayor provocando aumentos considerables en varias incidencias de los rubros.

La más importante es la estructura con una incidencia del 19,60% que presenta un aumento estimado del 210% por utilizarse estructuras prefabricadas: paneles de H°A°, Sistema Pi y losetas de H° Pretensadas.

La cubierta, con una incidencia del 2,49% se incrementa un 120% debido a la utilización de cubiertas verdes. Los artefactos antivandálicos y los elementos de seguridad acrecientan en un 80% al rubro carpintería (INC: 7,11%), en un 160% a la instalación sanitaria (INC: 7,58%), y en un 90% a la instalación eléctrica (INC: 5,54%). Los pisos y zócalos también se ven afectados porque se utilizan nuevas tecnologías que implican mayores costos y se considera una variación de 30% y 15% respectivamente.

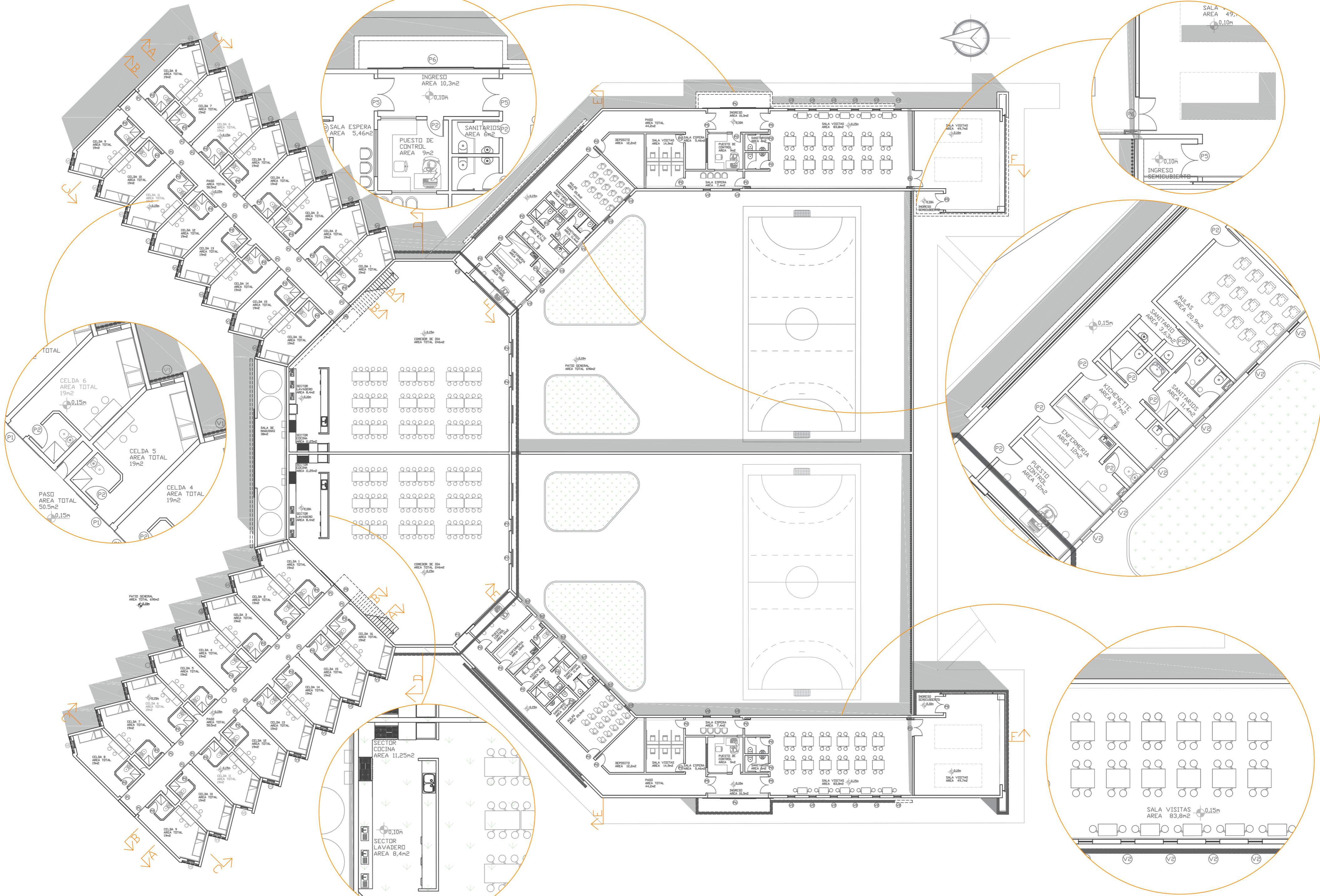
En total el valor unitario aumentado da un 69.1% y el coeficiente de homogeneización tiene un valor de 1,69.

Tomando como referencia la publicación de CAPER correspondiente al mes de Marzo de 2019 el costo por m2 de construcción del modelo 3, Viviendas colectivas, es de \$20.777, 74 que multiplicado por el factor de homogeneización da un costo de \$35.114.38 ajustado a nuestro anteproyecto. En la siguiente tabla se muestra el presupuesto total.

COSTO CAPER mar 2019	FACTOR	COSTO AJUSTADO	AREA (m2)	COSTO TOTAL
\$ 20,777.74	1.69	\$ 35,114.38	2693.4	\$ 94,577,072.71

PRESUPUESTO			
FACTOR K	1.31	\$	123,895,965.25
DÓLAR	45	\$	2,753,243.67
VALOR m2 en dolares		\$	1,022.22

Presupuesto total: Ciento veintitrés millones ochocientos noventa y cinco mil novecientos sesenta y cinco 25/100 pesos argentinos.

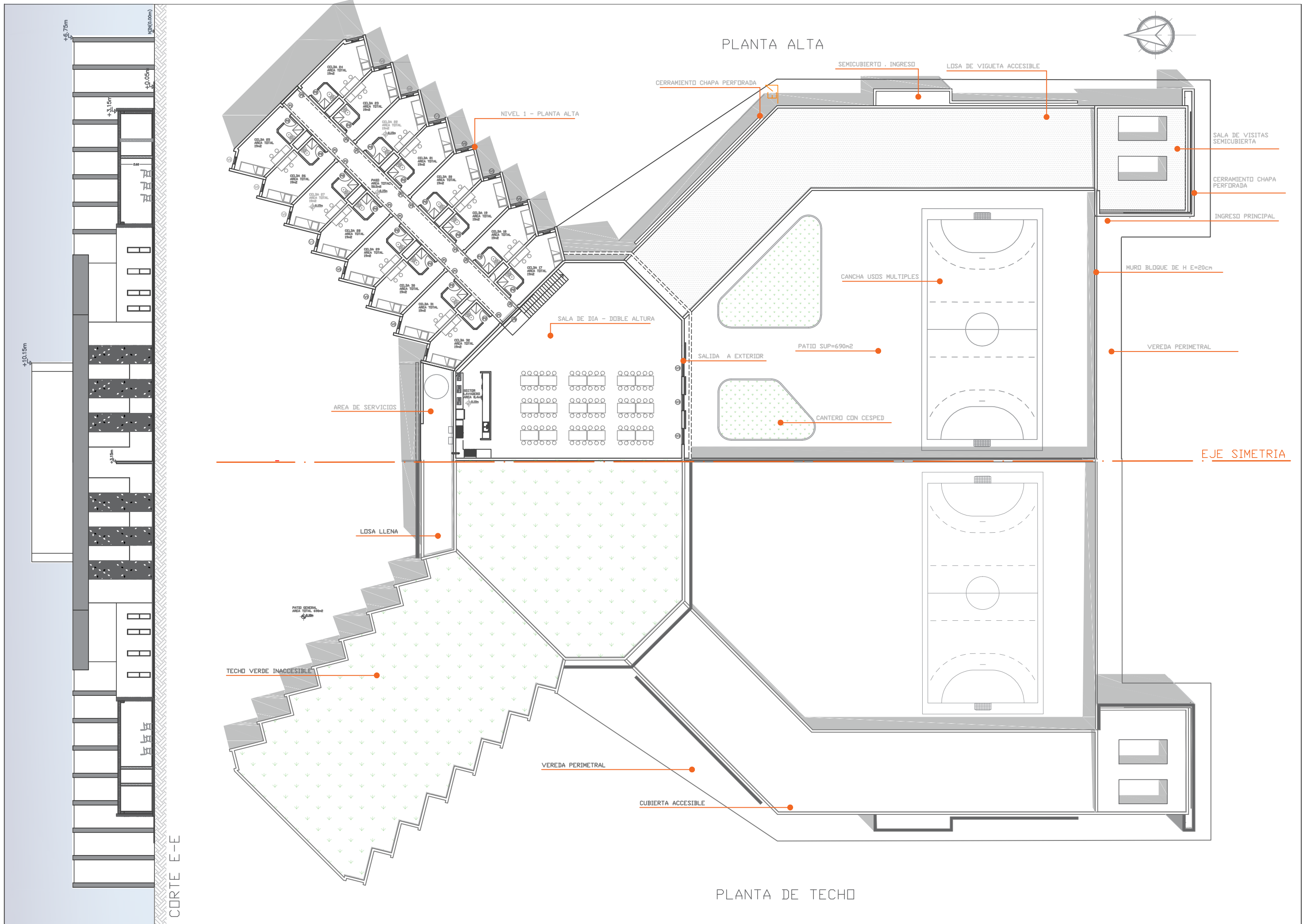


SUPERFICIE CUBIERTA: 2678,4m<sup>2</sup> SUPERFICIE SEMICUBIERTA: 30,8m<sup>2</sup>

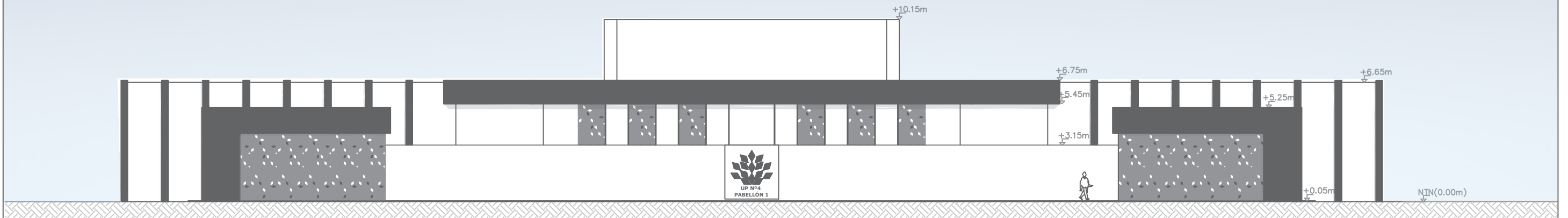
PLANTA DE ARQUITECTURA ESC:1:200



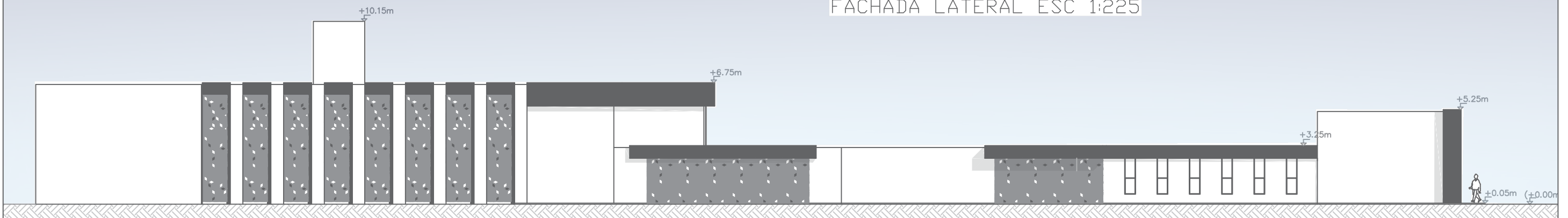




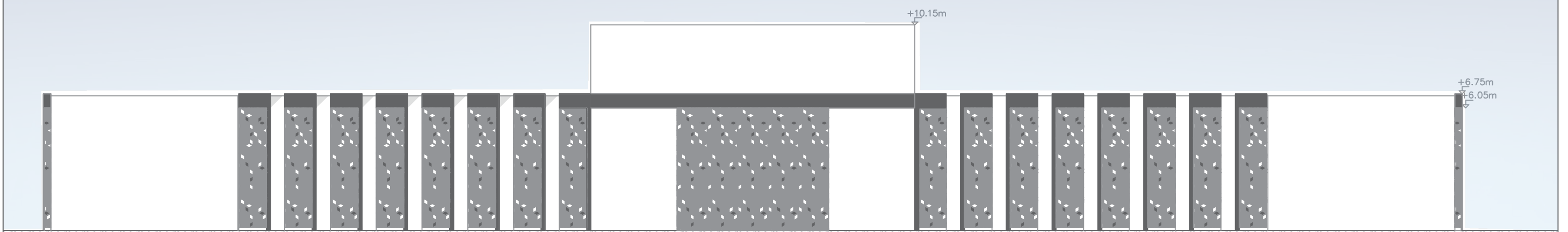
FACHADA FRONTAL ESC: 1:200



FACHADA LATERAL ESC 1:225



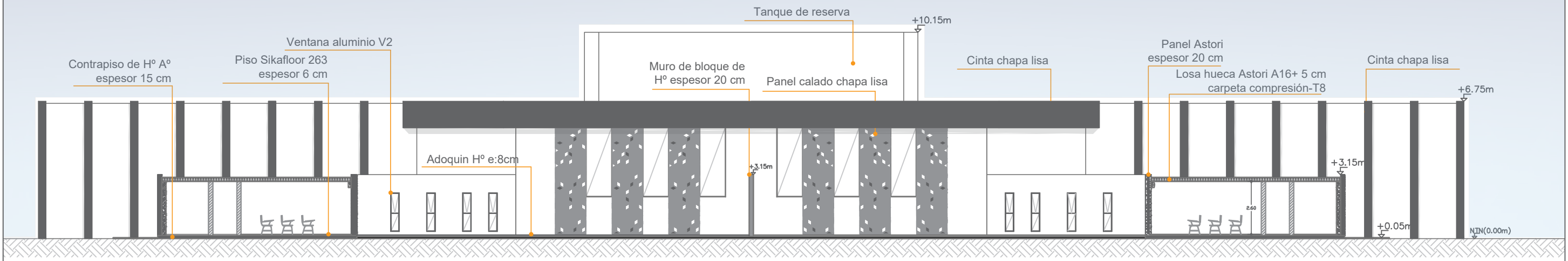
FACHADA POSTERIOR ESC 1:225



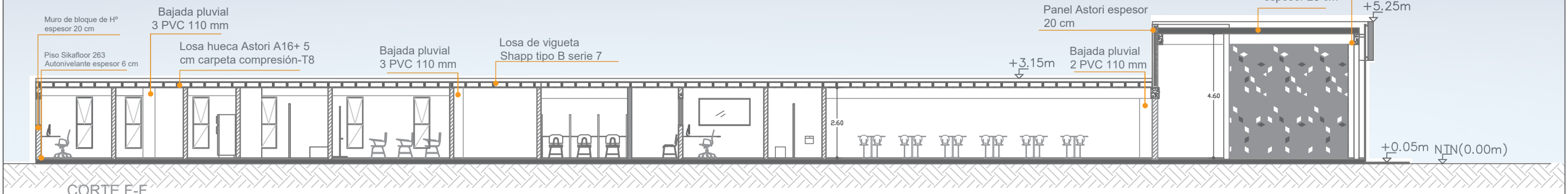
FACHADA FRONTAL, LATERAL Y POSTERIOR



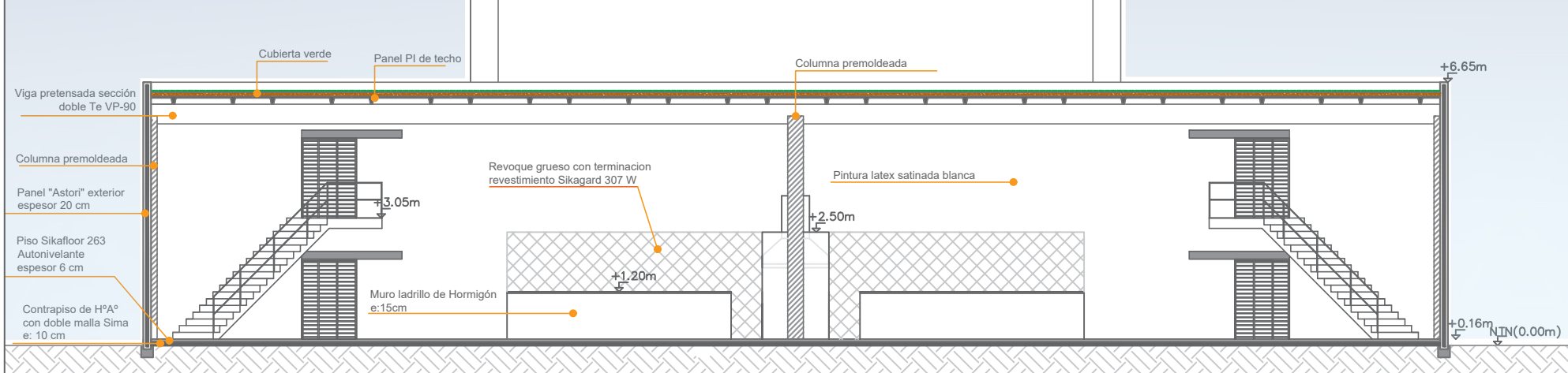
CORTE E-E ESC: 1:200



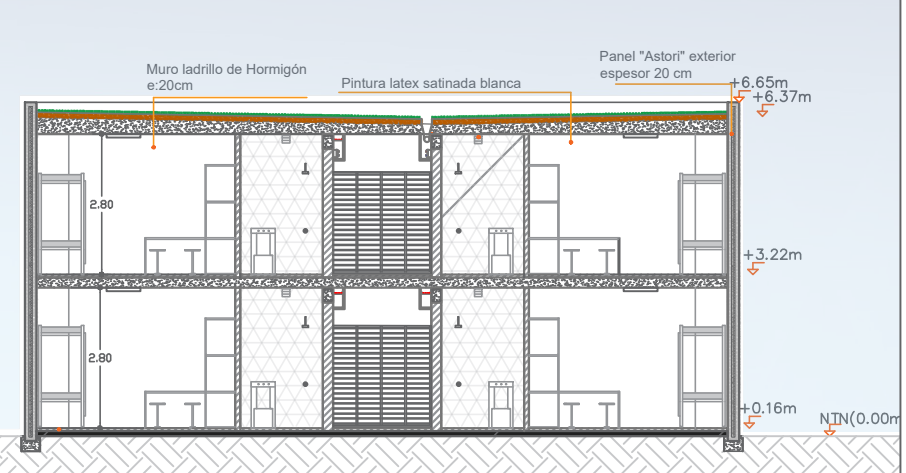
CORTE F-F ESC: 1:150



CORTE D-D ESC: 1:150

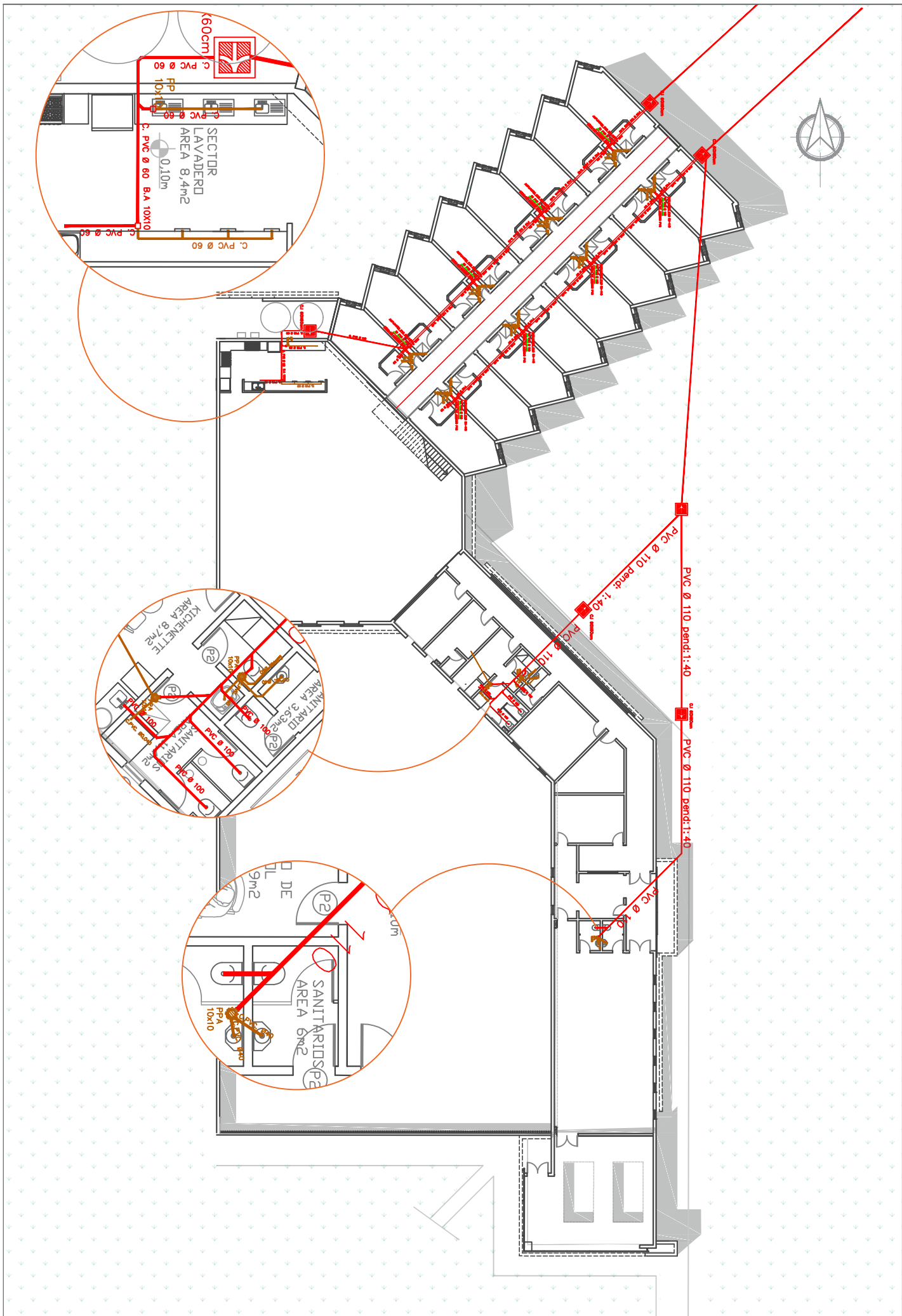


CORTE C-C ESC: 1:150



CORTES VARIOS ESCALAS 1:200 1:150

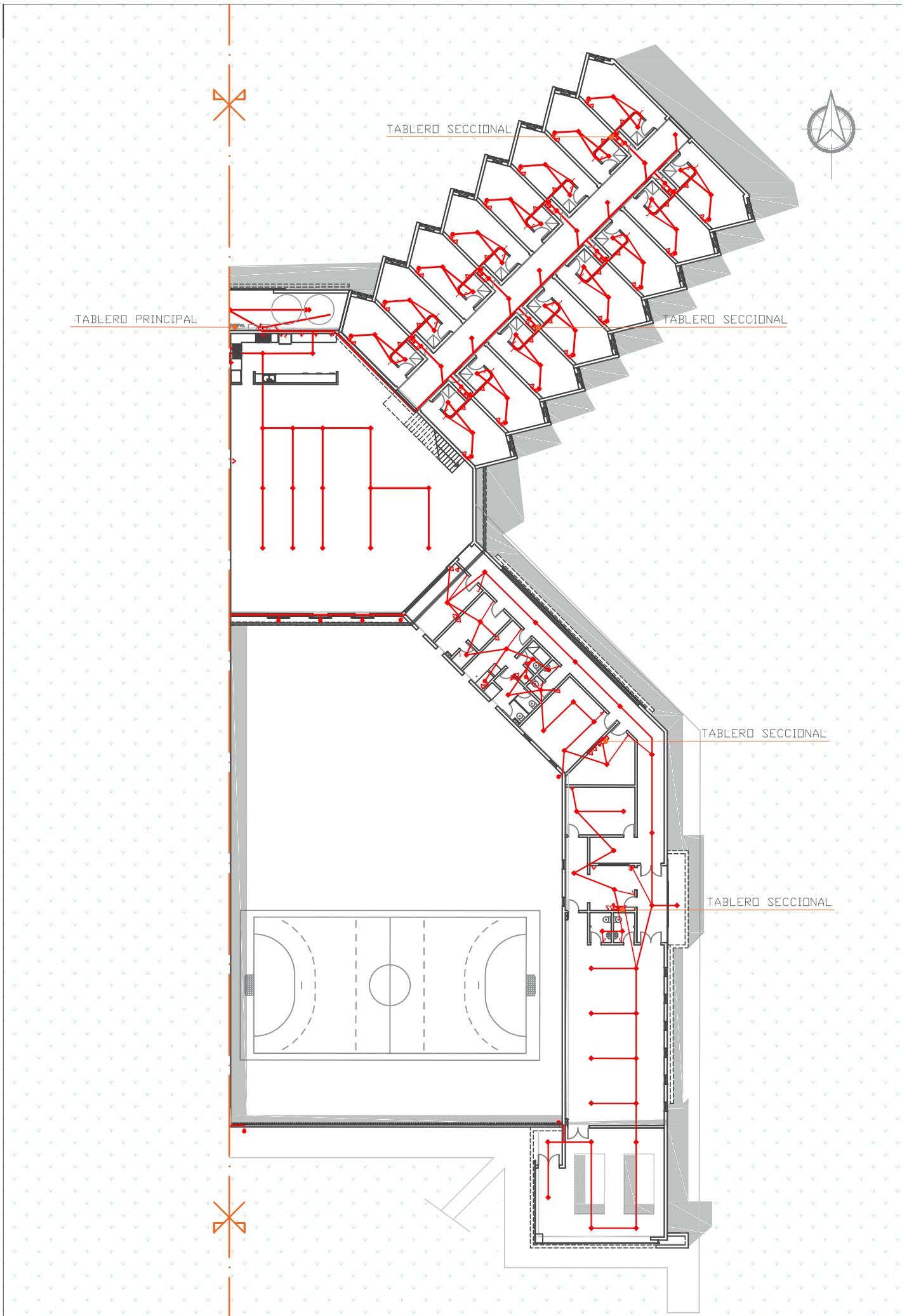




ESQUEMA INSTALACION SANITARIA ESC:1:225



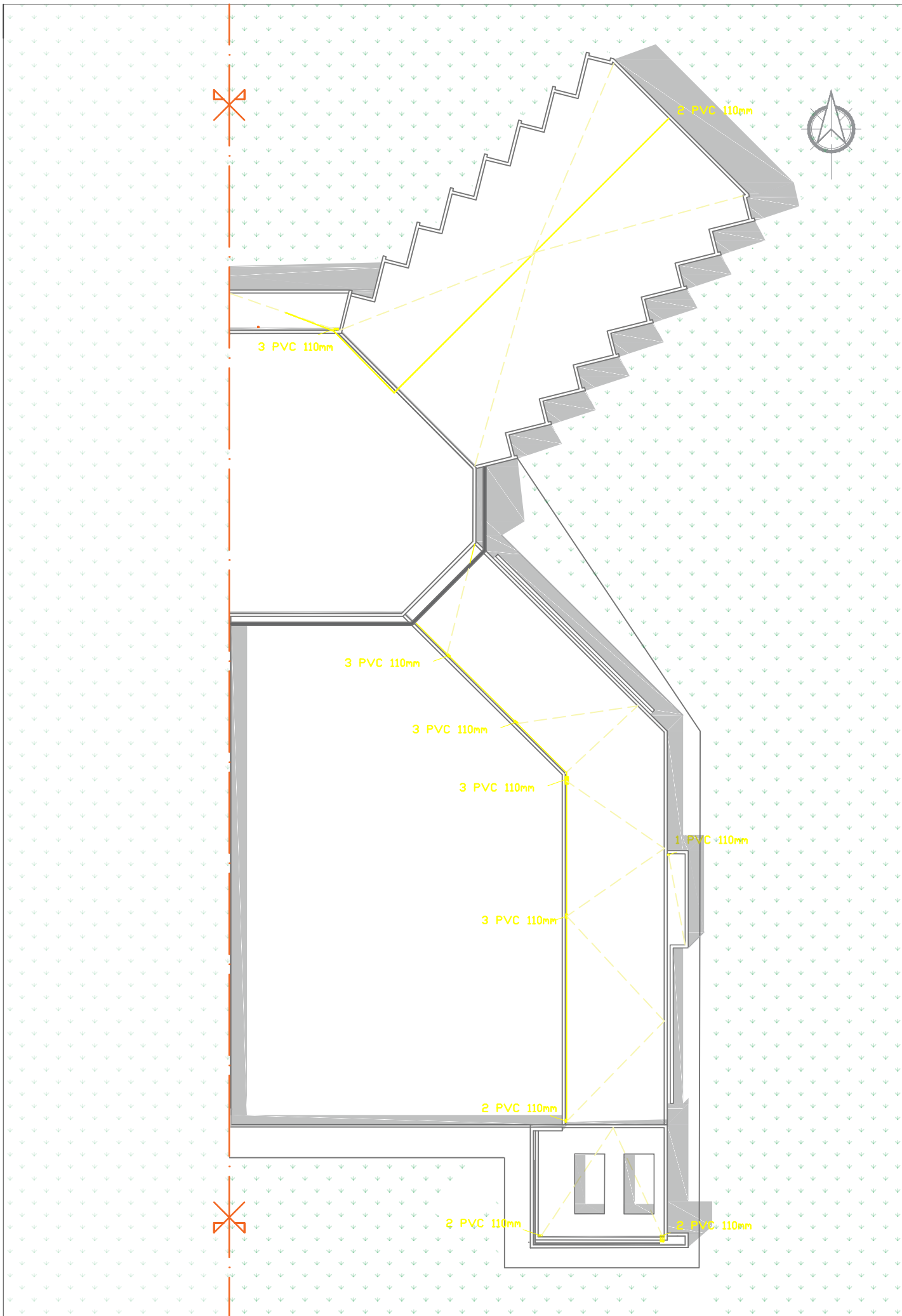




ESQUEMA INSTALACION ELECTRICA ESC:1:225

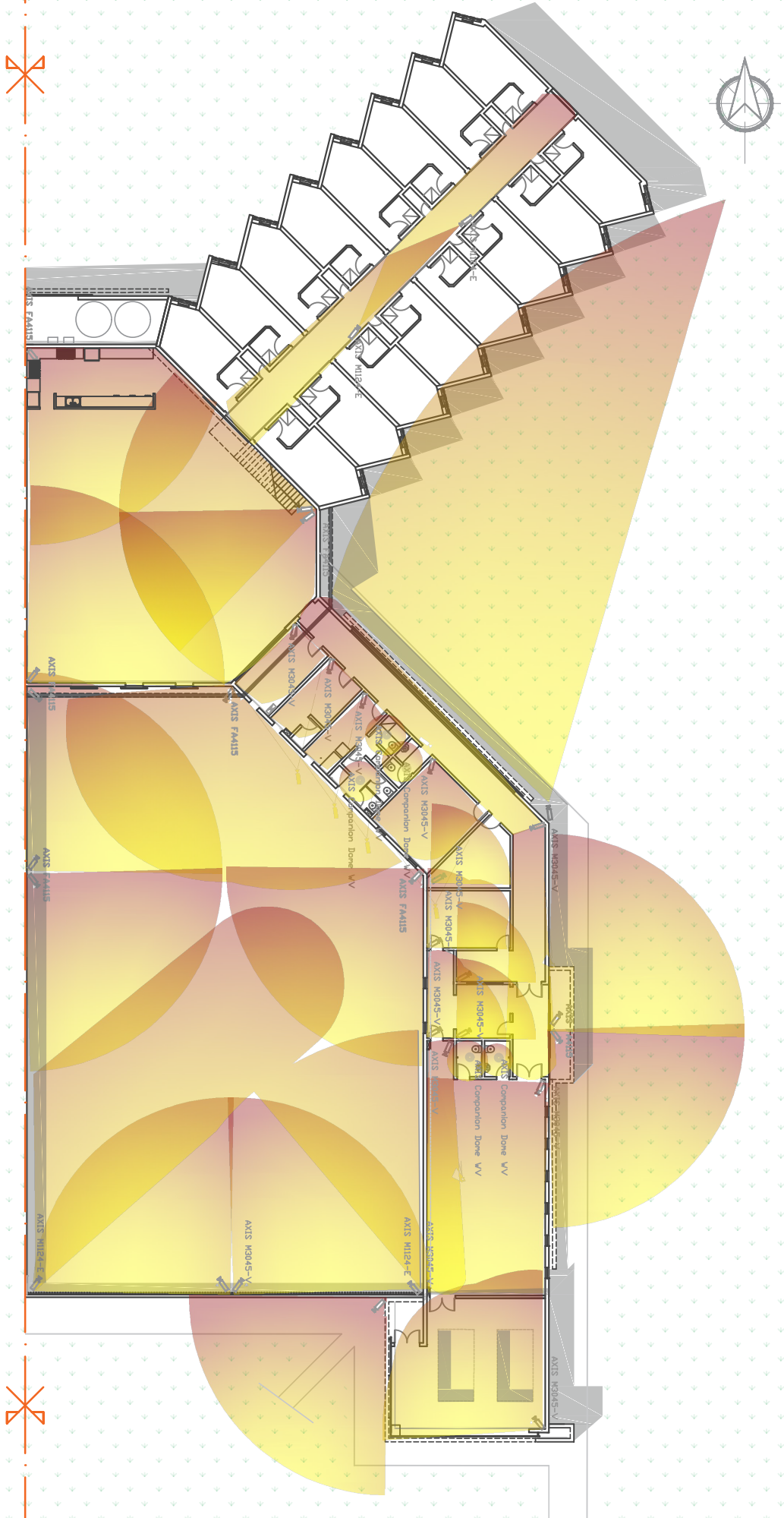






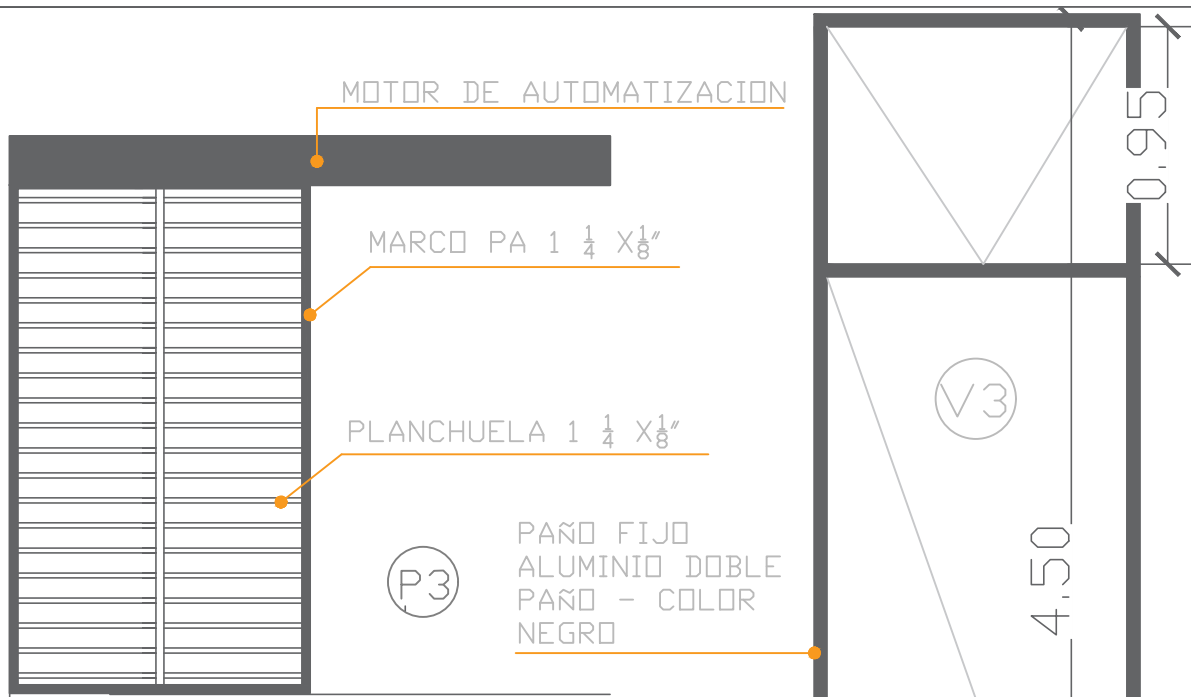
ESQUEMA DESAGUE PLUVIAL ESC:1:225



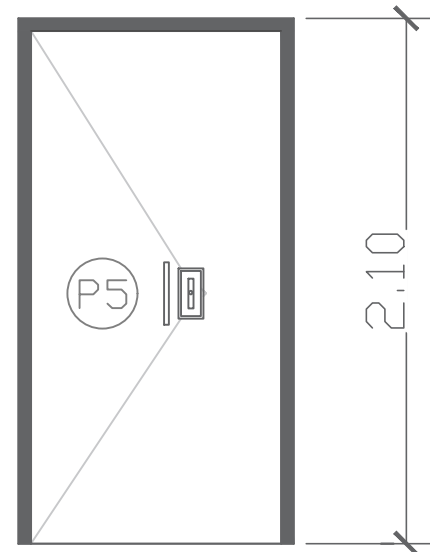
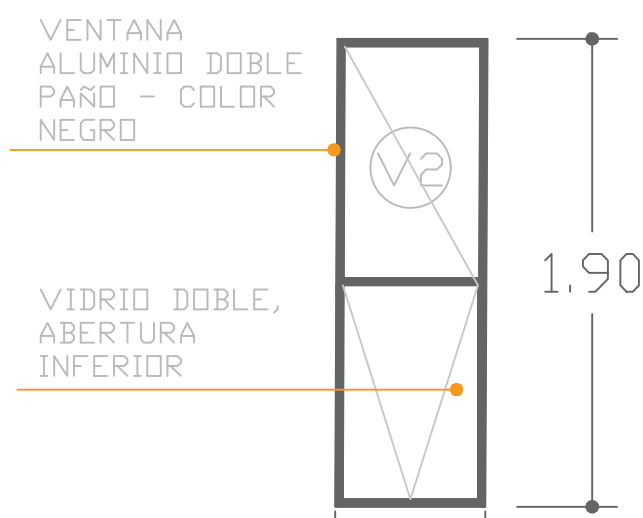
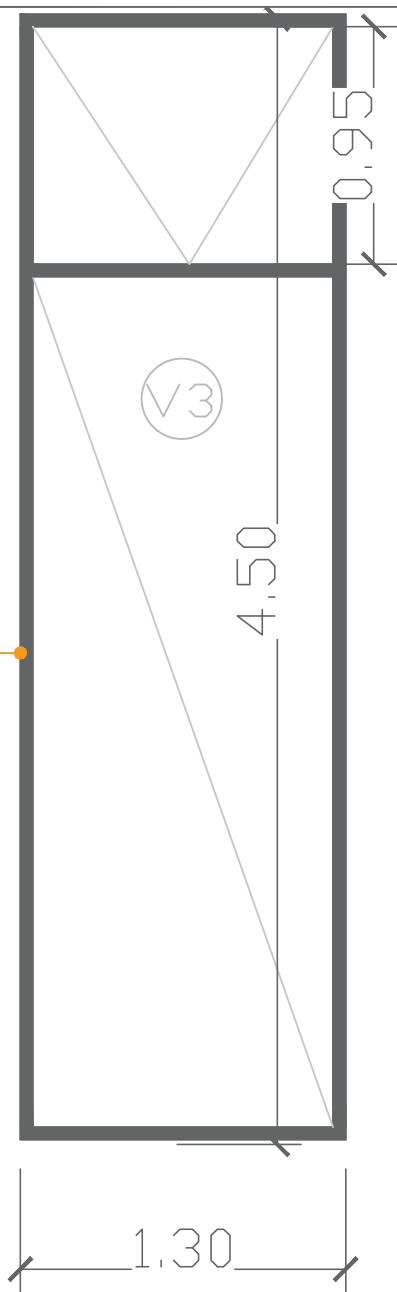
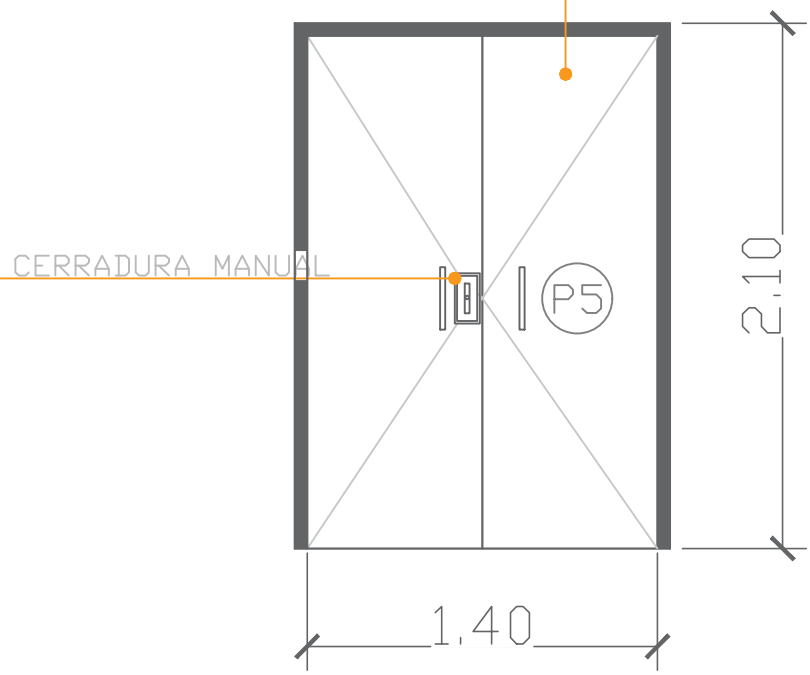


ESQUEMA CAMARAS DE SEGURIDAD ESC:1:225





CHAPA LISA COLOR NEGRO



DETALLE CARPINTERIA S/ESC



Capítulo 5

---

# TRATAMIENTO DE EFLUENTES

---



## 5. TRATAMIENTO DE EFLUENTES

### 5.1. Introducción

Cuando las aguas residuales de tipo doméstico son lanzadas a los ríos o cuerpos de agua sin ningún tratamiento o desinfección suelen contaminarlos con altas concentraciones de bacterias, virus y parásitos. Los problemas ecológicos y de salud pública originados por las aguas residuales han sido mejor atendidos por los países desarrollados en los cuales la población tiene más conciencia sobre la gravedad del tema y la capacidad para afrontar el costo de las obras de ingeniería necesarias para resolverlos. Tanto en la Europa, Japón y América del Norte se someten las aguas residuales a procesos de tratamiento, a través de los cuales se logra estabilizar la materia orgánica y se clarifican las aguas removiéndose de ellas muchas sustancias perjudiciales.

Las lagunas de estabilización se comenzaron a usar en América Latina en 1958 para el tratamiento de aguas residuales, teniéndose mucho más éxito que con las plantas convencionales. Se considera que en 1993 existen más de 3000 lagunas de estabilización en América Latina. Su uso se popularizó y la gran mayoría de las lagunas construidas continúan operando.

Los efluentes de las lagunas de estabilización no logran una concentración tan baja de sólidos suspendidos como otros sistemas pero en cambio pueden llegar a tener calidades microbiológicas muy buenas. Si lo que queremos es proteger la salud pública, las lagunas son una herramienta excelente, y es por eso que se decidió adoptarlas para resolver la problemática en este anteproyecto.

### 5.2. Aguas residuales y sus contaminantes

Las aguas residuales son materiales derivados de residuos domésticos o de procesos industriales, los cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación económica y estética, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en lagos o corrientes convencionales.

Cada agua residual es única en sus características aunque en función del tamaño de la población, del sistema de alcantarillado empleado, del grado de industrialización y de la incidencia de la pluviometría, pueden establecerse unos rangos de variación habituales, tanto para los caudales como para las características fisicoquímicas de estos vertidos.

El conocimiento de los caudales y características de las aguas residuales generadas en las aglomeraciones urbanas es básico para el correcto diseño de los sistemas de recogida, tratamiento y evacuación de las mismas.

Los principales contaminantes que aparecen en las aguas residuales urbanas son:

- **Objetos gruesos:** trozos de madera, trapos, plásticos, etc., que son arrojados a la red de alcantarillado.
- **Arenas:** bajo esta denominación se engloban las arenas propiamente dichas, gravas y partículas más o menos grandes de origen mineral u orgánico.
- **Grasas y aceites:** sustancias que al no mezclarse con el agua permanecen en su superficie dando lugar a natas. Su procedencia puede ser tanto doméstica como industrial.
- **Sólidos en suspensión:** partículas de pequeño tamaño y de naturaleza y procedencia muy variadas. Aproximadamente el 60% de los sólidos en suspensión son sedimentables y un 75% son de naturaleza orgánica.
- **Sustancias con requerimientos de oxígeno:** compuestos orgánicos e inorgánicos que se oxidan fácilmente, lo que provoca un consumo del oxígeno presente en el medio al que se vierten.
- **Nutrientes (nitrógeno y fósforo):** su presencia en las aguas es debida principalmente a detergentes y fertilizantes. Igualmente, las excretas humanas aportan nitrógeno orgánico.
- **Agentes patógenos:** organismos (bacterias, protozoos, helmintos y virus), presentes en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que pueden producir o transmitir enfermedades.
- **Contaminantes emergentes o prioritarios:** los hábitos de consumo de la sociedad actual generan una serie de contaminantes que no existían anteriormente. Estas sustancias aparecen principalmente añadidas a productos de cuidado personal, productos de limpieza doméstica, productos farmacéuticos, etc. A esta serie de compuestos se les conoce bajo la denominación genérica de contaminantes emergentes o prioritarios, no eliminando la mayoría de ellos en las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas.

En el tratamiento convencional de las aguas residuales urbanas, la reducción del contenido en los contaminantes descritos suele hacerse de forma secuencial y en el orden en que estos contaminantes se han enumerado anteriormente.

### 5.3. Parámetros empleados para caracterizar las aguas residuales urbanas

Para caracterizar las aguas residuales se emplea un conjunto de parámetros que sirven para cuantificar los contaminantes definidos en el apartado anterior. Los parámetros de uso más habitual son los siguientes:

- Aceites y grasas: el contenido en aceites y grasas presentes en un agua residual se determina mediante su extracción previa, con un disolvente apropiado y la posterior evaporación del disolvente.
- Sólidos en suspensión: se denomina de este modo a la fracción de los sólidos totales que quedan retenidos por una membrana filtrante de un tamaño determinado (0,45  $\mu\text{m}$ ). Dentro de los sólidos en suspensión se encuentran los sólidos sedimentables y los no sedimentables.
- Sustancias con requerimiento de oxígeno: para la cuantificación de estas sustancias los dos parámetros más utilizados son:
- Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO5): es la cantidad equivalente de oxígeno (mg/l) necesaria para oxidar biológicamente los componentes de las aguas residuales. En el transcurso de los cinco días de duración del ensayo (cinco días) se consume aproximadamente el 70% de las sustancias biodegradables.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): es la cantidad equivalente de oxígeno (mg/l) necesaria para oxidar los componentes orgánicos del agua utilizando agentes químicos oxidantes.
- La relación DBO5/DQO indica la biodegradabilidad de las aguas residuales urbanas:

{	$\geq 0,4$	Aguas muy biodegradables
	0,2 - 0,4	Aguas biodegradables
	$\leq 0,2$	Aguas poco biodegradables

- Nitrógeno: se presenta en las aguas residuales en forma de nitrógeno orgánico, amoníaco y, en menor cantidad, de nitratos y nitritos. Para su cuantificación se recurre generalmente a métodos espectrofotométricos.
- Fósforo: en las aguas residuales aparece principalmente como fosfatos orgánicos y polifosfatos. Al igual que las distintas formas nitrogenadas, su determinación se realiza mediante métodos espectrofotométricos.



- Organismos patógenos: los organismos patógenos se encuentran en las aguas residuales en muy pequeñas cantidades siendo muy difícil su aislamiento, por ello, se emplean habitualmente los coliformes como organismo indicador.

#### 5.4. Fundamentos básicos del tratamiento de las aguas residuales urbanas

La recogida y conducción de las aguas residuales desde donde se generan hasta la estación depuradora se realiza a través de una red de tuberías (alcantarillado, colectores). Dependiendo de la topografía, las aguas discurrirán por gravedad o será necesario recurrir a su bombeo.

El tratamiento de las mismas consta de un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas, que persiguen eliminar la mayor cantidad posible de contaminantes antes de su vertido, de forma que los niveles de contaminación que queden en los efluentes tratados cumplan los límites legales existentes y puedan ser asimilados de forma natural por los cauces receptores.

Un tratamiento eficiente se logra a través de la combinación de diferentes etapas denominadas: primarias, secundarias y terciarias. Las primeras comprenden aquellas operaciones regidas exclusivamente por principios de la física, por ejemplo, la sedimentación donde el fenómeno se produce totalmente por la acción de la gravedad. Las Secundarias abarcan los procesos biológicos y químicos que se encargan de eliminar gran parte de la materia orgánica consistente de las operaciones primarias, por ejemplo, la digestión del barro cloacal.

Por último, las terciarias utilizan combinaciones de las anteriores para eliminar otros componentes como el nitrógeno y el fósforo que no son eliminados por los procesos antes mencionados.

Actualmente se conocen dos líneas de tratamiento de aguas residuales bien difundidas en el país: las plantas de tratamientos de aguas residuales Domésticas (PTARD) y el sistema de lagunas de estabilización. Ambas alternativas buscan el mismo objetivo: el tratamiento de los líquidos residuales y el vertido regulado a los cuerpos receptores. La elección de uno u otro sistema se basa en el análisis de parámetros específicos: ubicación geográfica del proyecto, espacio físico disponible para el proyecto, grado de tratamiento, caudal de diseño, eficiencia y disponibilidad económica.



Ilustración 5- 1: Lagunas de oxidación Planta del Norte - ciudad de Salta, Argentina



Ilustración 5- 2: Planta de tratamiento de aguas residuales de La Paz -Baja California, México

### 5.5. Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son un medio artificial creado por el hombre en el cual se dan las condiciones necesarias para recrear procesos totalmente naturales en los cuales el agua residual ingresa a un sistema, permaneciendo el tiempo necesario para su depuración y luego ser derivada a un cuerpo receptor. El funcionamiento se basa en una colonia de bacterias que sintetizan y depuran la materia orgánica contenida dentro del agua residual. Dependiendo del tirante líquido con que se diseñe la laguna, ésta tendrá las condiciones necesarias y suficientes para la proliferación de cierto tipo de bacterias: anaerobias (que no pueden existir en medios aerobios), aeróbicas (que necesitan oxígeno líquido contenido en el agua para su funcionamiento) o bacterias facultativas (que pueden vivir en medios aerobios y anaerobios).

De aquí que en el sistema de lagunas se conocen tres tipos distintos:

- Lagunas Aerobias (mantiene niveles de líquido residual entre 60 y 80 cm -baja carga orgánica).
- Lagunas Facultativas (funciona a niveles de líquido desde los 2 hasta los 4 m - alta carga orgánica).
- Lagunas Anaerobias (niveles entre 1 y 1,80 m - media carga orgánica).

En cada tipo de laguna, las diferentes bacterias llevan a cabo procesos distintos en la materia orgánica.

### 5.6. Normativas vigentes

Para el vertido de aguas residuales tratadas en la provincia de Entre Ríos rige el decreto provincial N° 2234 12/05/2002 que establece las condiciones máximas tolerables en cuanto a la calidad de agua potable, y al vertido sobre los cuerpos receptores de los líquidos cloacales con y sin tratamiento previo. En el “ANEXO II” del cuerpo del decreto, se encuentra en detalle los valores límites, los cuales se pueden ver de forma gráfica a continuación.

**TABLA I**

VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA EL VERTIDO DE LIQUIDOS CLOACALES A CURSOS DE AGUA CON O SIN TRATAMIENTO.

PARÁMETROS	VALORES
1. PH.	<5,5 a 10
2. Sustancias solubles en éter etílico. /l.	<100 mg
3. Aceites minerales.	< 10 mg /l.
4. Sulfuros.	< 1 mg/l.
5. Sólidos sedimentables en 10 minutos.	< 0,5mg/l.
6.Sólidos flotantes.	No debe contener
7. Temperatura.	< 45 °C
8. Cianuros.	<0,1 mg /1.
9. Cromo hexavalente.	<0,2 mg /1.
10. Cromo trivalente.	<2 mg/1.
11.Sustancias reactivas al azul de orintoluidina.	<2 mg/1.
12.Cadmio.	<0,1 mg/1.
13.Plomo.	<0,5 mg/1.
14.Mercurio.	< 0,005 mg/1.
15.Arsénico.	<0,5 mg/1.
16.Sustancias fenólicas .	<0,5 mg/1.

Tabla 5- 1: Valores límite para el vertido a cuerpos receptores para líquidos tratados

VALORES MÁXIMOS ESTABLECIDO DE DESCARGA DE LIQUIDOS CLOACALES SIN TRATAMIENTO:

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO [ D.B.O.]: El valor máximo permitido de descarga de líquidos cloacales domésticos a:

Río Paraná:	< 250 mg/1. -
Río Uruguay:	< 150 mg/1.-
Ríos y Arroyos interiores con caudal permanente	< 50 mg/1.-
Ríos y Arroyos interiores sin caudal permanente	< 30 mg/1.-

SÓLIDOS SEDIMENTABLES EN 2 (DOS) HORAS: [Materiales en suspensión total]

Descarga al Río Paraná	< 150 mg / 1.-
Descarga al Río Uruguay	< 100 mg/1.-
Descarga a Ríos y arroyos con o sin caudal permanente	< 30 mg/1.-

OXIGENO CONSUMIDO: Esta determinación solo se realizará cuando no sea posible hacer la demanda bioquímica de oxígeno.

Descargas al Río Paraná o Río Uruguay	< 100 mg/1.
Descargas a Ríos y Arroyos- con o sin caudal permanente	< 20 mg/1.

Tabla 5- 2: Valores límite para el vertido a cuerpos receptores para líquidos sin tratamiento

En base a lo anterior se verifica que el efluente de los líquidos tratados cumpla con dichos parámetros a los fines de evitar la contaminación de los cuerpos receptores.

### 5.7. Resolución

De acuerdo al diagnóstico y como consecuencia de que el lote no cuenta con servicio de red de agua cloacal se diseña un sistema de tratamiento por lagunas de estabilización.

La red se compone de dos líneas: la red secundaria, encargada de recoger los líquidos residuales de los pabellones, áreas comunes a los internos y el ala administrativa de la unidad y una red primaria, que toma los líquidos de la anterior, recorriendo el perímetro exterior del recinto, con diámetros mayores que permitan el correcto tránsito de los líquidos.

El sistema se compone en primer lugar de un pretratamiento mediante una cámara de rejillas, compuesta por tres rejillas propiamente dichas de diferente separación, provista de una pasarela que permite la limpieza y extracción de los sólidos retenidos. Seguido, un canal bifurcador para derivar el líquido pretratado hacia las dos líneas de lagunas. La primera a la laguna anaeróbica conectada en serie a una laguna facultativa.

Se comprueba más adelante que se cumple con la eficiencia necesaria del efluente según las exigencias de vertido expuestas por las normativas vigentes y se plantea que el mismo sea conducido hacia un cuerpo receptor cercano.

### 5.8. Cálculo de las lagunas

Para estimar el caudal del líquido efluente se considera una fracción del consumo de agua potable por persona por día. Según el Código de Obras Sanitarias el consumo diario de agua potable por persona es de 250 litros, siendo que el 80% de éste el caudal de líquidos residuales, es decir 200 litros por persona, de líquidos residuales. Para obtener el caudal total, se tiene en cuenta el consumo de los internos, como así también del servicio penitenciario y del área administrativa.

Se analizó el valor del caudal hectométrico con la siguiente expresión y se obtuvo un valor de 0,46 l / s. Hm.

$$Gh = \frac{df \times Pf \times \alpha \times 0.8}{86.400 \times L(Hm)} = [l / s . Hm]$$

df: dotación poblacional

Pf: población de diseño (referida al año de diseño)

$\alpha$  : factor de hora punta (se adopta 1,5 de la dotación)

Para la determinación de las dimensiones de las lagunas se utilizó los métodos aplicados en la cátedra de Ingeniería Sanitaria. A continuación se adjuntan las planillas.

PARAMETROS DE DISEÑO					
$P_{20}$ =	580 Hab	Poblacion de diseño a 20 años			
$P_0$ =	580 Hab	Poblacion de diseño inicial (0 años)			
d =	250 l/dia.hab	Aporte liquido medio a las colectoras			
$S_a$ =	240 mg/l	Concentracion de $DBO_5$ total del liquido a tratar			
$T_{ai}$ =	11,6 °C	Temperatura media del aire en el mes mas frio de año			
$T_o$ =	17 °C	Temperatura media del liquido afluente en el mes mas frio del año			
$N_m$ =	2	Numero de modulos de una laguna anaerobica y una facultativa en serie			
$\alpha_1$ =	1,3	Coeficiente máximo diario			
$\alpha_2$ =	1,5	Coeficiente máximo horario			
$\beta_1$ =	0,7	Coeficiente mínimo diario			
$Q_{C0}$ =	145 m <sup>3</sup> /d	1,68	l/s		
$Q_{C20}$ =	145 m <sup>3</sup> /d	1,68	l/s		
$Q_{D20}$ =	189 m <sup>3</sup> /d	7,85	m <sup>3</sup> /h		
$Q_{E20}$ =	283 m <sup>3</sup> /d	11,78	m <sup>3</sup> /h		
$Q_{B0}$ =	102 m <sup>3</sup> /d	Caudal minimo diario			
$Q_{L0}$ =	152 m <sup>3</sup> /d	6,34	m <sup>3</sup> /h	1,76	l/s
$Q_{L0}$ = Caudal de autolimpieza ir	102 m <sup>3</sup> /d	4,23	m <sup>3</sup> /h	1,17	l/s
$L_A$ =	35 kg $DBO_5$ /d	Carga organica media a tratar en el sistema			
$L_a = L_A/N_m$	17 kg $DBO_5$ /d	Carga organica media a tratar en cada modulo			

### DISEÑO LAGUNAS ANAEROBICAS

#### Eficiencia en reducción de la DBO

<p>Criterios de diseño a emplear:</p> <p><math>C_v = 0,040</math> a <math>0,080</math> <math>\text{kg DBO}_5/\text{d} \cdot \text{m}^3</math></p> <p><math>C_s = 1.000</math> a <math>2.000</math> <math>\text{kg DBO}_5/\text{d} \cdot \text{Ha}</math></p>	<p>Carga organica volumetrica</p> <p>Carga organica superficial</p> <p>Tiempo de retencion</p> <p>Carga orgánica volumétrica aconsejada pudiendo, ser mayor en climas cálidos</p> <p>Carga orgánica superficial</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$t = V/Q = 4$  a  $6$  dias = tiempo de detencion para temperatura  $T$  del liquido entre  $10$  y  $15$  °C. Según Arceivala, se tendria una eficiencia entre  $30$  y  $40$  % de remocion de la DBO.

$Q_d = Q_{C20}/N_m =$	73	$\text{m}^3/\text{d}$	Caudal de diseño de cada modulo
$t =$	4	d	Permanencia hidraulica adoptada considerando la temperatura $T = 15$ °C estimada del liquido de la laguna
$V = t \cdot Q_d =$	290	$\text{m}^3$	Volumen liquido de cada laguna
$H =$	3	m	Profundidad liquida adoptada
$A = V/H =$	97	$\text{m}^2$	$0,00966667$ Ha      Area liquida media ( $H/2 = 1,50$ m)
$C_v = L_g/V =$	0	$\text{kg DBO}_5/\text{d} \cdot \text{m}^3$	Valor aceptable de carga organica volumetrica
$C_s = L_g/A =$	1800	$\text{kg DBO}_5/\text{d} \cdot \text{Ha}$	Valor aceptable de carga organica superficial
$E_f =$	40	%	Eficiencia esperada en remoción de la DBO
$S = (1-E_f) S_0$	144	$\text{mg DBO}_5/\text{l}$	Concentración $\text{DBO}_5$ soluble del liquido efluente de las lagunas anaerobicas

### DISEÑO LAGUNAS ANAEROBICAS

#### Temperatura en la laguna anaeróbica

$T = T_w = \frac{T_o + \left(\frac{f \cdot t}{H}\right) T_{ai}}{1 + \left(\frac{f \cdot t}{H}\right)}$	$T =$		Temperatura media de la laguna en el mes más frío del año	
	$T_{ai} =$	12	°C	Temperatura media del aire en el mes más frío del año
	$T_o =$	17	°C	Temperatura media del líquido afluente en el mes más frío del año
	$t = V/Q =$	4	días	Permanencia hidráulica (en días)
	$H =$	3	m	Profundidad líquida de la laguna
	$Q = Q_{C20} =$	145	$\text{m}^3/\text{día}$	Caudal medio diario anual a 20 años
	$U =$	20	$\text{Kcal}/\text{H m}^2 \cdot \text{°C}$	Coefficiente global de transferencia de calor del agua al aire
	$D =$	1000	$\text{Kg}/\text{m}^3$	Densidad del agua
	$C_e =$	1	$\text{Kcal}/\text{Kg} \cdot \text{°C}$	Calor Especifico del agua
	$f = U/(D \cdot C_e) =$	0	m/hora	Coefficiente
	$f$ adoptado =	0	m/día	
	$T =$	15	°C	



### DISEÑO LAGUNAS ANAEROBICAS

#### Eficiencia Bacteriológica

N: concentración de coliformes fecales del efluente (en NMP/10l)

No: concentración de coliformes fecales del afluente (en NMP/1l)  $N/No = \frac{4 a e^{1/(2di)}}{(1+a)^2 e^{a/(2di)} - (1-a)^2 e^{-a/(2di)}}$

a: Coeficiente de cálculo del modelo

#### Parámetros de diseño usuales:

$di = 0,5$	Factor o número de dispersión o difusión hidráulica para lagunas de superficie rectangular de r (largo-ancho) = 2
$Kb20 = 1$ 1/día	Constante de mortalidad bacteriana para T°C. (Valor intermedio entre 0.841/día (CEPIS) y 1.49/día (Ecuador))
$\theta = 1,07$	Coefficiente de dependencia de la temperatura
$tbT = Kb20 * \theta^{(T-20)} = 0,705$	Constante de mortalidad bacteriana para T = Tw = 15 °C (Temperatura del mes más frío)

$$a = (1 + 4Kb T * t * di)^{1/2} \text{ Coeficiente de cálculo del modelo}$$

$e^{1/2di} = 2,72$	$No = 3,60E+07$ NMP/100 mL INGRESADO	
$e^{a/2di} = 13,16$	$N/No = 0,16656709$	
$e^{-a/2di} = 0,076$	$N = 6,00E+06$ NMP/100 mL	➔ BAJA REDUCCION BACTERIANA EN LAGUNAS AEROBICAS

### DISEÑO LAGUNAS ANAEROBICAS

#### Dimensiones

A =	96,7 m <sup>2</sup>	Area liquida a H/2 = 1,50 m
H =	3,0 m	Tirante liquido de la laguna
1 : i =	1,5	1:02 Pendiente del talud de los diques perimetrales
H <sub>0</sub> =	1,0 m	Revancha entre el coronamiento y la superficie líquida
r = L/B =	2,0	relación entre; L = longitud de la laguna y B = ancho de la laguna, a H/2 = 1,50 m
B = (A/2) <sup>0.5</sup>	7,0 m	Ancho medio
L = 2 B =	13,9 m	Longitud media
Bf = B - 2i * H/2	2,5 m	Ancho en el fondo
Lf = L - 2i * H/2	9,4 m	Longitud en el fondo
Bs = B + 2i * H/2	11,5 m	Ancho en la superficie liquida
Ls = L + 2i * H/2	18,4 m	Longitud en la superficie liquida
Bc = Bs + 2i * H <sub>0</sub>	14,5 m	Ancho en el coronamiento
Lc = Ls + 2i * H <sub>0</sub>	21,4 m	Longitud en el coronamiento
$V = (H/3) * (Bs * Ls + Bf * Lf + (Bs * Ls * Bf * Lf) * 0,5)$		
V =	303,6 m <sup>3</sup>	Volumen liquido, valor semejante al calculado con t = 4 d

#### Acumulación de lodo sedimentado

$$V_L = 0,04 \text{ m}^3/\text{año} * \text{hab} = \text{tasa de acumulacion anual de lodo}$$

$Vc = V/2 =$	152 m <sup>3</sup>	Volumen de la laguna colmatada para ser retirado (50% del volumen líquido)
$P = P_{20}/Nm =$	290 hab	Población de diseño de cada laguna
$t_L = Vc/(P * V_L)$	13 años	Frecuencia de remoción del lodo depositado (10 años aconsejada por varios investigadores)



### DISEÑO DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS

#### Dimensionamiento

$Q_d = Q_{C20}/Nm =$	73 m <sup>3</sup> /d	Caudal de diseño de cada laguna
$t = V/Q_d =$	17 d	Permanencia hidráulica teórica, valor adoptado
$V = Q_d * t =$	1233 m <sup>3</sup>	Volumen de la laguna

Se adoptan las siguientes dimensiones de las lagunas:

$1 : i =$	2	Pendiente del talud de los diques perimetrales
$H =$	2 m	Tirante líquido de la laguna
$B_s =$	22.0 m	Ancho de la superficie líquida
$X = L/B =$	2	Relación largo-ancho superficial adoptada
$L_s = 4 B_s =$	44 m	Longitud de la superficie líquida para
$A_s = B_s * L_s =$	968 m <sup>2</sup>	Area líquida
$B_f = B_s - 2 * H * i =$	14 m	Ancho de la solera
$L_f = L_s - 2 * H * i =$	36 m	Longitud de la solera
$A_f = B_f * L_f =$	504 m <sup>2</sup>	Superficie de la solera
$V = H/3 (A_s + A_f + (A_s * A_f)^{0,5})$		
$V =$	1447.0 m <sup>3</sup>	Volumen semejante al teórico $V = 1233$
$H_0 =$	0.8 m	Revanca entre el coronamiento y la superficie líquida
$B_c =$	25.2 m	Ancho del coronamiento
$L_c =$	47.2 m	Longitud del coronamiento

Dimensiones sin considerar el desnivel entre lagunas

### DISEÑO DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS

#### Eficiencia de Reducción orgánica (DBO<sub>5</sub>)

##### Modelo de Flujo Disperso

Se adopta el modelo de flujo disperso simplificado de THIRUMURTHY, expuesto por SAENZ FORERO, CEPIS.

$R = 2/3 t =$	11.3 días	Residencia hidráulica real, considerando que es 2/3 de la teórica, $t = 15$ días.
$K_T = K_{20} * \theta^{(T-20)} =$		Constante de degradación orgánica sugerida por Mara, Brasil, siendo:
$K_T =$	0.233	$T = 12$ °C = temperatura media del mes mas frio (valor adoptado), $K_{20} = 0.3$ , $\theta = 1.05$
$d_i = X / (-0,26118 + 0,25392 X + 1,01368 X^2)$		
$d_i =$	0.465	Coefficiente de dispersión obtenido de la correlación de Yañez (CEPIS) para $X = L/B = 4 =$ relación longitud-ancho de la laguna facultativa.
Entonces:		
$a = (1 + 4 * K_T * R * d_i)^{1/2}$		Coefficiente del modelo
$a =$	2.432	
$S = (S_a * S_{CF} * 4a * e^{(1-a)/(2d_i)}) / (1+a)^2$		Carga organica de DBO <sub>5</sub> soluble del efluente, donde :
$S_a =$	144 mgDBO <sub>5</sub> /l	Concentración de DBO <sub>5</sub> afluente = efluente de la laguna anaeróbica
$S_{CF} =$	1	Factor de las características de sedimentación (por tener previa decantación en la laguna anaeróbica)
$S =$	25.489 mgDBO <sub>5</sub> /l	
Entonces:		
$E_f = ((S_a - S) / S_a) * 100$		
$E_f =$	82.299 %	Eficiencia en reducción orgánica de la laguna facultativa
Finalmente:		
$E_{ft} = ((S_a - S) / S_a) * 100$	89.38 %	Eficiencia en reducción orgánica del sistema de lagunas

#### DISEÑO DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS

##### Modelo del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria)

$R = 2/3 t =$	11.33 días	Residencia hidráulica real, considerando que es 2/3 de la teórica; $t = 15$ días, considerando cortocircuitos y eventuales zonas muertas
$K_{20} = R / (A + B \cdot R) =$	0.540 días <sup>-1</sup>	Constante de degradación de la DBO para 20 °C, donde $A = -5,277$ y $B = 2,318$ : constantes determinadas en lagunas primarias
$K_T = K_{20} \cdot \theta^{(T-20)} =$	0.423 días <sup>-1</sup>	Constante de degradación orgánica para 15 °C, $\theta = 1.05$
$C_{sr}/C_{sa} = K_T \cdot R / (1 + K_T \cdot R) =$	0.827	Relacion entre la carga superficial orgánica reducida, $C_{sr}$ y la correspondiente al afluente, $C_{sa}$ .
$E_f = 100 \cdot C_{sr}/C_{sa} =$	82.740 %	Eficiencia en reducción orgánica en la laguna facultativa
$O_{sea} = S = (1 - E_f) \cdot S_a =$	24.854 mgDBO <sub>5</sub> /l	Concentración de la DBO <sub>5</sub> soluble efluente de la laguna facultativa
$E_{ft} = ((S_a - S)/S_a) \cdot 100 =$	89.64 %	Eficiencia total en reducción orgánica del sistema de lagunas

#### DISEÑO DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS

##### Modelo de Equilibrio Continuo basado en cinemática de primer orden

$K_{20} =$	0.3	1/día	Constante de degradación de la DBO para 20 °C
$q =$	1.085		Coefficiente de dependencia de la temperatura
$T =$	14.84	°C	Temperatura media del líquido en el mes más frío
$KT = K_{20} \cdot q^{(T-20)} =$	0.197	1/día	Constante de degradación de la DBO para 15 °C
$t =$	17	días	Retención Hidráulica teórica
$S = S_a / (1 + Kt t) =$	33.1	mg/L	Concentración de la DBO efluente, según Marais y Shaw
$100 (S_a - S) / (S_a) =$	77.0	%	Eficiencia en reducción orgánica en la laguna facultativa
$= 100 (S_a - S) / S_a =$	86.2	%	Eficiencia en reducción orgánica del sistema de lagunas

#### EVALUACIÓN DE RESULTADOS APLICANDO DISTINTOS MODELOS

MODELO	EFICIENCIA		C MÁX	VOLUMEN	ÁREA
	FACULTATIVA	SISTEMA	(mg/L DBO)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )
FLUJO DISPERSO (THIRUMURTHY)	82.3	89.4	25.5	1232.5	968
CEPIS	82.7	89.6	24.9	1232.5	968
CINEMATICA DE PRIMER ORDEN	77.0	86.2	33.1	1232.5	968

### 5.9. Cómputo y presupuesto

Para determinar la factibilidad financiera del proyecto es necesario estimar un presupuesto total de la obra, en este caso se utiliza un método comparativo que consiste en aplicar el costo por unidad de superficie de un modelo conocido.

El Ministerio de Planeamiento, Infraestructura y Servicios del Gobierno de Entre Ríos junto con la CAFESG (Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande) realizaron un proyecto de Saneamiento integral de Ciudades Rivereñas del Río Uruguay que contempla la Construcción de colectores y plantas de tratamiento de Líquidos cloacales en las Ciudades de Concordia, San José, Colón, Concepción del Uruguay y Gualaguaychú, en el año 2018, que tomaremos como referencia.

La construcción de las lagunas de estabilización constituye una parte del total del proyecto y el presupuesto de las mismas, actualizado a Febrero de 2019 por las entidades mencionadas, brinda un costo unitario por m<sup>3</sup> de \$1060.

### 5.9.1. Cómputo

Una forma precisa y rápida para determinar el volumen de suelos a mover durante la construcción de las lagunas, es aplicar la expresión del tronco de pirámide:

$$V = h^3 \cdot (ABM + Abm + ABM \cdot Abm)$$

Siendo:

- h la altura entre las bases de la pirámide
- ABM la base mayor
- Abm la base menor
- L y a el largo y ancho de cada base.

ANAEROBICA								
	Base Mayor			Base Menor			Altura	Volumen
	L	I	ABM	L	I	Abm	h	V
	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
V1	20	13	260	9,4	2,5	23,5	3,5	421,9
V2	29,4	22,5	661,5	27,4	20,5	561,7	0,5	305,5
V3	21,4	14,5	310,3	20	13	260	0,5	142,4

Vo Excavado = V1	421,9
Vo Relleno = V2 - V3	163,1
<b>TOTAL</b>	<b>585,0</b>
x 2 lagunas	1170,0
	<b>m<sup>3</sup></b>

Tabla 5- 3: Cálculo de volumen lagunas anaeróbicas

FACULTATIVA								
	Base Mayor			Base Menor			Altura	Volumen
	L	I	ABM	L	I	Abm	h	V
	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
V1	45.2	23.2	1048.64	36	14	504	2.3	1747.7
V2	55.2	33.2	1832.64	53.2	31.2	1659.84	0.5	872.8
V3	47.2	25.2	1189.44	45.2	23.2	1048.64	0.5	559.2

Vo Excavado = V1	1747.7
Vo Relleno = V2 - V3	313.6
<b>TOTAL</b>	<b>2061.3</b>
x 2 lagunas	4122.7
	<b>m<sup>3</sup></b>

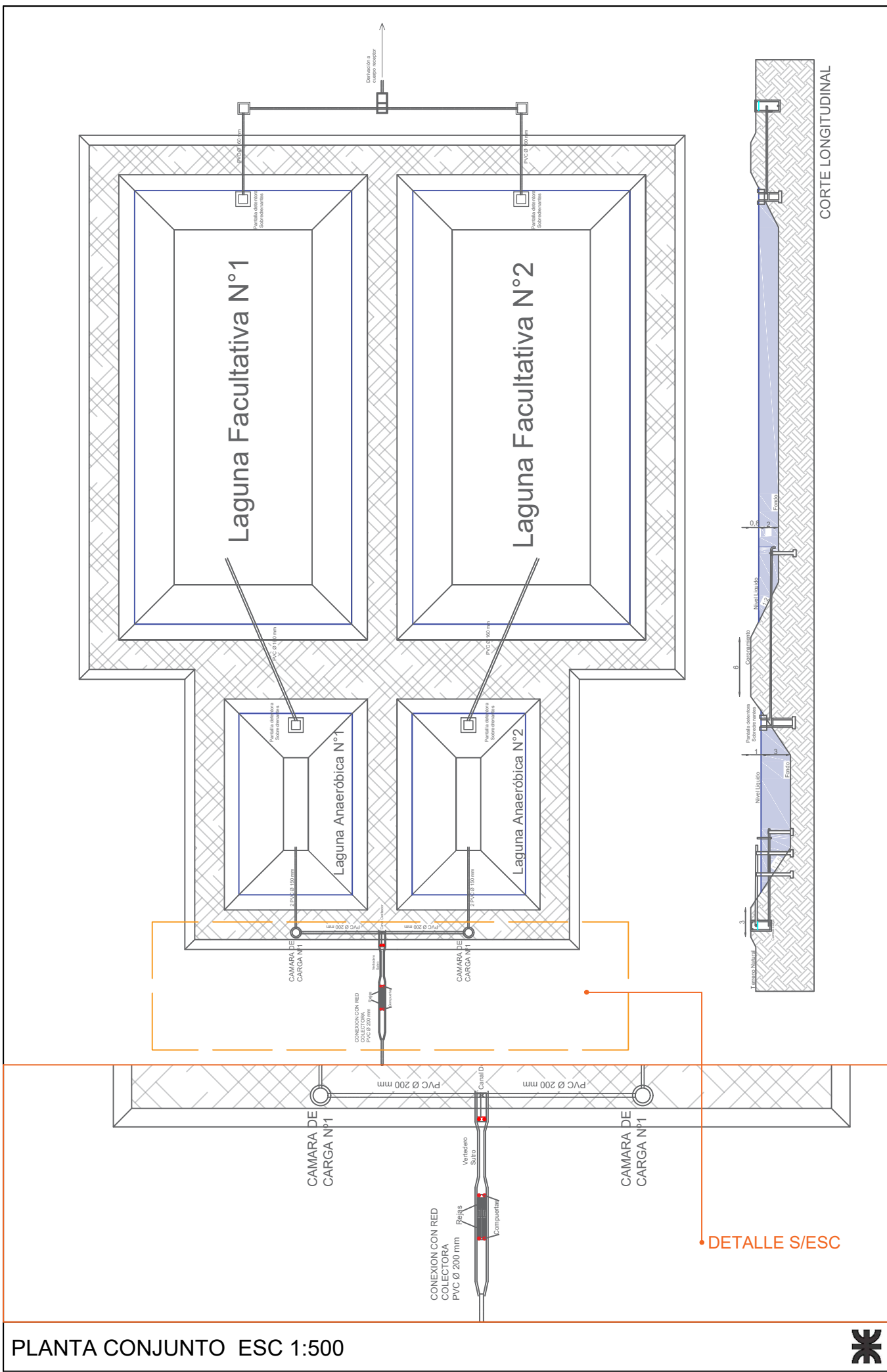
Tabla 5- 4: Cálculo de volumen lagunas facultativas

### 5.9.2. Presupuesto

Considerando los valores anteriores se presenta la siguiente tabla resumen:

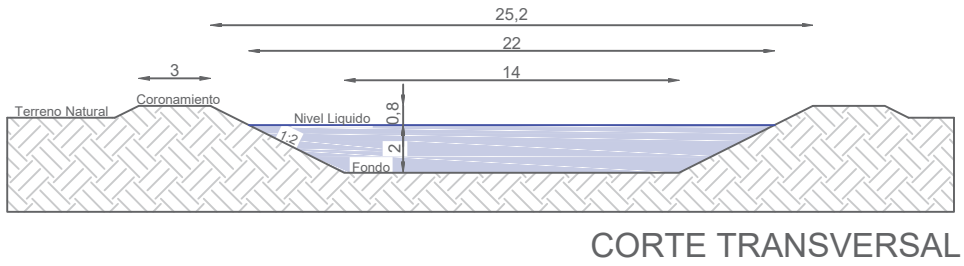
PRESUPUESTO		
COSTO MODELO	VOLUMEN	PRESUPUESTO TOTAL
\$/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	\$
\$ 1,060.00	5292.69	\$ 5,610,250.57
DÓLAR	\$ 45.20	\$ 124,120.59

Presupuesto total: Cinco millones seiscientos diez mil doscientos cincuenta con 57/100 pesos argentinos.

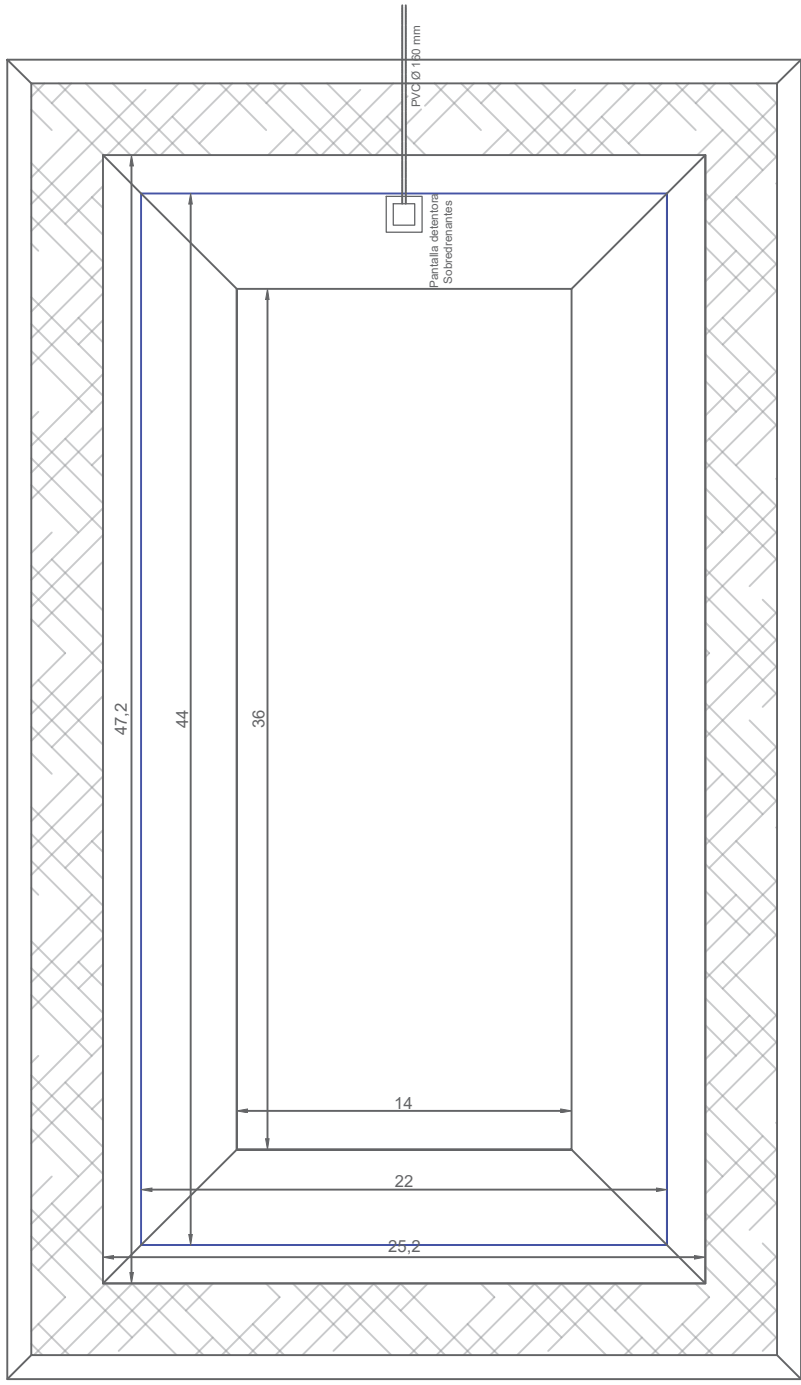


PLANTA CONJUNTO ESC 1:500

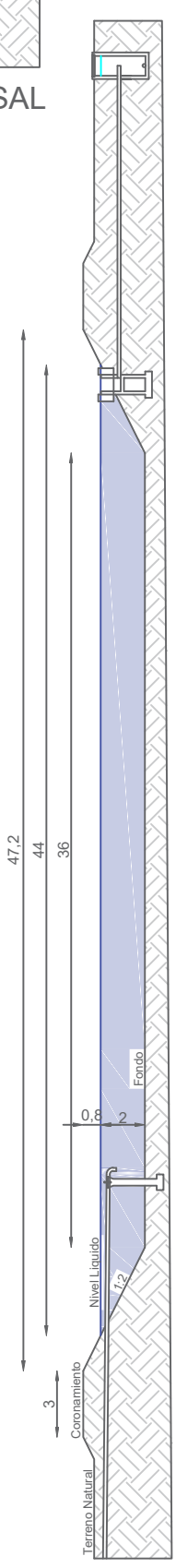




CORTE TRANSVERSAL

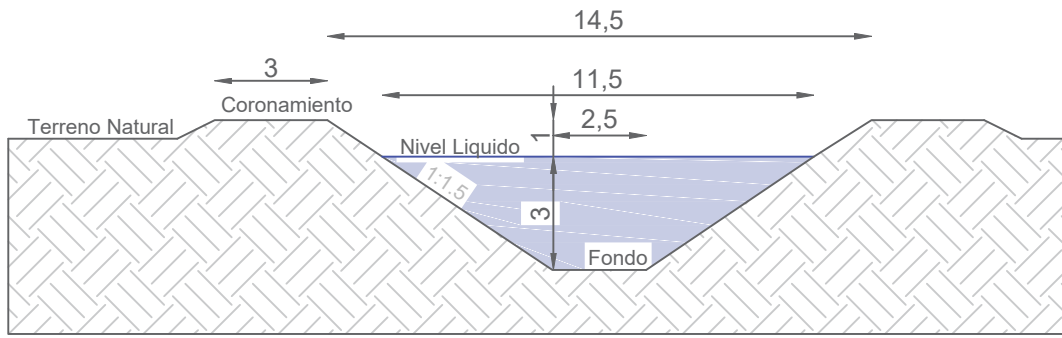


PLANTA

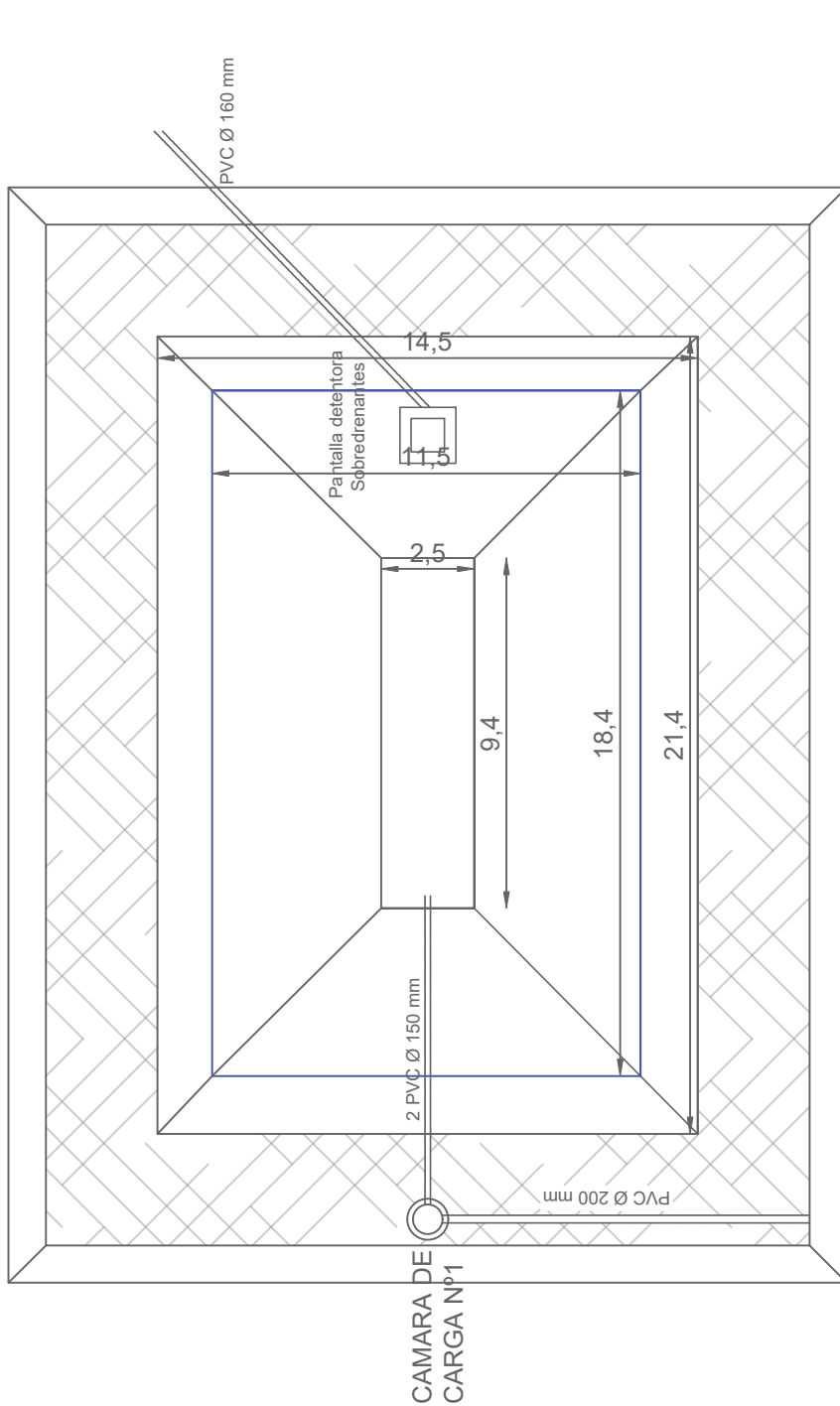


CORTE LONGITUDINAL

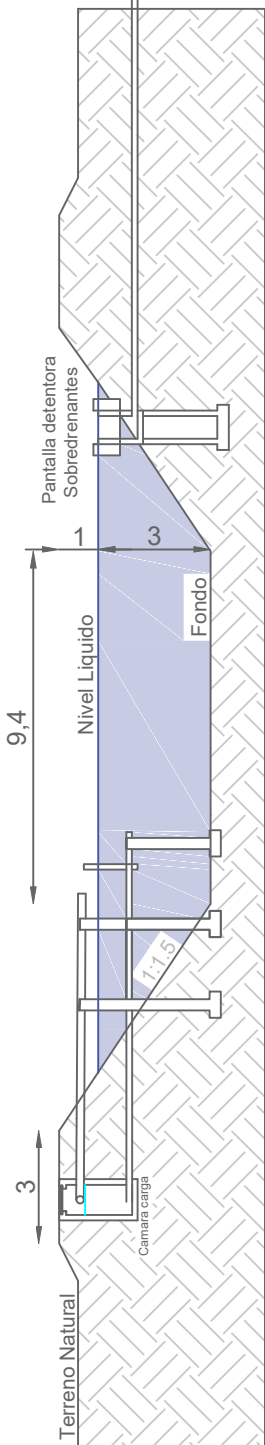




CORTE TRANSVERSAL



PLANTA



CORTE LONGITUDINAL



---

# CIRCULACIONES INTERNAS

---



## 6. CIRCULACIONES INTERNAS

### 6.1. Introducción

El diseño de vías urbanas es un área compleja de la ingeniería que tiene por objeto mejorar el entorno y las condiciones de circulación vehicular, de acuerdo a las necesidades viales proyectadas y al entorno socio-económico en que se sitúe el proyecto considerando a su vez el cumplimiento de las Normas de Diseño, en nuestro caso, de la Dirección Nacional de Vialidad.

El proyecto de la U.P. N° 4 plantea una serie de bloques edilicios con diferentes funciones y separados entre sí, de modo que es necesario proyectar una serie de circulaciones internas que los vinculen. Actualmente la demanda de circulación vehicular en la zona es nula por ser el predio un descampado, y en el futuro estará constituida por las visitas, los traslados (internos que gozan de salidas transitorias, régimen de semi libertad o que requieren presentarse en el juzgado) y las labores de patrullaje.

Se proponen como solución dos anillos de circulación principales, uno interno que concentra las visitas y traslados y otro externo que forma parte del perímetro de seguridad, y se unen hacia el ingreso. Serán calles de bajo volumen de tránsito y baja velocidad directriz, pavimentadas. Para su diseño se siguen los lineamientos y normas de la Dirección Nacional de Vialidad y de la AASHTO con apoyo del softwares Civil CAD.

### 6.2. Factores de diseño

#### 6.2.1. Características del tránsito

El grueso de la circulación interna de la unidad penal estará constituido por vehículos ligeros, sea en forma de unidades de traslado como en patrullas. A ellas se suma la circulación de un ómnibus que se ha propuesto para resolver los problemas de movilidad que pueden tener los visitantes y mejorar el control. Se puede descartar la circulación de camiones y otros vehículos de gran porte, de modo que el vehículo de diseño adoptado es el ómnibus (B2) con un peso de eje delantero de 7 toneladas y en su eje posterior de 11 toneladas.

Con los datos del relevamiento se ha determinado que el 60% de los internos reciben visitas semanalmente, a razón de tres visitantes por cada P.P.L. Por esto es de esperar que unos 80 visitantes arriben cada día, en horario de 9:00 a 17:00 horas, y su movilidad será cubierta con un ómnibus que circula con una frecuencia de 60 minutos, es decir unos ocho viajes por día.

Para las unidades de traslado, se estimó una demanda máxima de 60 vehículos por día. A este número se llega considerando el porcentaje de la población penitenciaria que goza del

beneficio de las salidas transitorias, o régimen de semi libertad, los internos que ingresan por primera vez o que han cumplido su pena y egresan del sistema penitenciario, la necesidad de dirigirse hacia los juzgados más algunos movimientos internos propios del funcionamiento de la unidad penal.

Finalmente, las unidades de patrulla forman parte del anillo de seguridad que rodea los edificios, y deben recorrer el predio con una frecuencia de 60 minutos, los que suma 24 viajes por día. Sumadas a las unidades de traslados, en total se movilizan 84 vehículos ligeros por día dentro de las instalaciones:

	Veh/día	%		Veh/día	%
Ómnibus	8	8,7	Ómnibus	8	8,7
Patrullas	24	26,09	Vehiculos ligeros	84	91,3
Traslados	60	65,22	Total	92	100
Total	92	100,0			

Tabla 6- 1: Cantidad de vehículos

Se adoptó una velocidad directriz de 30 km/h, típica de áreas urbanas y de accesos a parques industriales. No existe ningún motivo para proponer velocidades mayores: las labores de patrullaje exigen desplazarse lentamente, las distancias a recorrer no son largas y hay varias paradas intermedias en cada bloque edilicio.

### 6.2.2. Características de la vía

La sección transversal típica de un camino rural queda definida por la calzada (carriles) y sus costados: banquetas, taludes, cunetas, contrataludes, y los bordes hasta el límite de la zona de camino. Es influenciada por el volumen de tránsito y las características de la zona, proponiéndose una alternativa de dos trochas indivisas para el anillo interno, una sola trocha para el anillo externo y los mínimos anchos posibles de carriles y banquetas.



Figura 6- 1: Perfiles de calzada indivisa

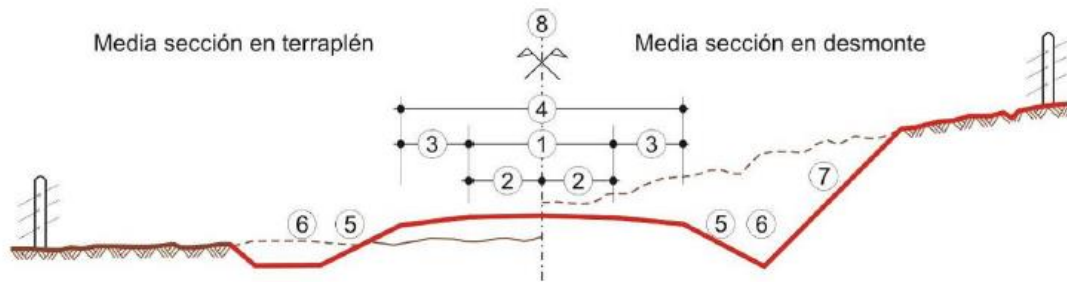


Figura 6- 2: Sección típica

ANCHOS DE CARRILES			Tipos	Categoría	V km/h	Banquina		
Tipo de vía	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)				C/Pav m	S/Pav m	Total m
Autopistas y semiautopistas	3,50		CARRETERA	II	120	1	2	3
					100	1	2	3
					70	1	1	2
					50	0,5	1,5	2
Vías Multicarril de una sola mano: Carril inmediato a la vereda Carriles subsiguientes Carril Preferencial	3,20 2,90 2,90	4,00 3,60 3,70	COMÚN	III	110	0,5	2,5	3
					90	0,5	2,5	3
					60	0,5	1,5	2
					40	0,5	1	1,5
Vías Multicarril de dos manos: Carril inmediato a la vereda Carriles subsiguientes Carril Preferencial	3,20 2,90 2,90	4,00 3,50 3,70	BAJO VOLUMEN	IV	100	-	3	3
					70	-	3,3	3,3
					50	-	2	2
					30	-	1,5	1,5
Local de Acceso: Residencial Industrial	3,00 3,25		BAJO VOLUMEN	V	90	-	2	2
					50	-	2	2
					30	-	1,5	1,5
					25	-	0,5	0,5

Figura 6- 3: Ancho de carriles y banquetas

Se adoptan carriles pavimentados de 2.75 m de ancho, dispuestos en forma de diedro con una pendiente transversal del 2 % para facilitar el drenaje. En el anillo interno, el carril izquierdo actúa como estacionamiento.

Las banquetas constituyen áreas utilizables inmediatamente adyacentes a la calzada; críticas para la seguridad al proveer una zona despejada para emergencias. Se adoptan banquetas no pavimentadas de 0.6 m de ancho a cada lado, que deberán estabilizarse mediante una subrasante bien compactada, preferiblemente de material granular. Su pendiente transversal será del 3% a fin de facilitar el escurrimiento del agua.

### 6.2.3. Verificación del nivel de servicio

El nivel de servicio de una calle se determina en función de la demora que afectará a un usuario mientras circula sobre la misma. Para determinarlo debemos definir la Intensidad o Flujo de diseño que es el número de vehículos que atraviesan la intersección en un periodo determinado de tiempo, y la Capacidad que es el máximo flujo que el camino puede albergar para determinada calidad de prestación del servicio. Considerando que:

- TMDA: 92 vehículo/día.
- Velocidad directriz: 30 km/h.
- Porcentaje de vehículos ligeros: 91 %.
- Porcentaje de ómnibus: 9 %.
- Camino rural de dos trochas indivisas.
- Ancho de carril: 2.75 m.
- Ancho de banquina: 0.60 m.

Para determinar el flujo horario de diseño (FHD) se deben disponer de forma ordenada los registros de la cantidad de vehículos que circulan a cada hora, y tomar un valor que sea representativo de los volúmenes máximo (no es el volumen máximo, pero si un volumen elevado que se repite con frecuencia). Al no disponer de estos datos estadísticos, se puede correlacionar con el Tránsito Media Diario Anual (TMDA) adoptando un 10 a 14 % de este, que se corresponde con la hora de diseño 30.

$$VHD = 0.14 * TMDA$$

$$VHD = 0.14 * 92 \text{ Veh/día}$$

$$VHD = 13 \text{ Veh/hora}$$

El flujo de diseño (FHD) se obtiene afectando al VHD por un coeficiente o Factor de Hora Pico que considera el volumen que circula en el cuarto de hora de mayor tráfico, con respecto al volumen promedio que circula durante la hora completa. Este coeficiente depende del nivel de servicio:

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE SERVICIO	
NS	FHP
A	0,91
B	0,92
C	0,94
D	0,95
E	1

Tabla 6- 2: Cálculo de la intensidad de servicio

$$FHD = \frac{VHD}{FHP} = \frac{13 \text{ V/h}}{0.91} = 14 \text{ v/h}$$

Para verificar el nivel de servicio se determina la capacidad o número máximo de vehículos por hora que puede pasar por la carretera bajo las condiciones dadas, y se compara con el flujo de diseño. Para ello se aplica la expresión:

$$I_{Si} = 2800 \frac{veh}{h} \cdot \left(\frac{I}{C}\right)_i \cdot f_r \cdot f_A \cdot f_{vp}$$

Donde:

- ISI: intensidad de servicio para el nivel de servicio i.
- I/C: relación intensidad-capacidad para nivel de servicio i.
- fr: factor de ajuste por reparto de sentidos.
- fa: factor de ajuste por anchos de carriles y banquetas.
- fvp: factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.

Los valores de la relación I/C dados en la tabla N° 1 reflejan una relación compleja entre velocidad, intensidad, demora y las características geométricas de la carretera de dos carriles. Los valores de I/C varían con el nivel de servicio, el tipo de terreno y la magnitud de las restricciones de adelantamiento.

NIVELES DE SERVICIOS PARA TRAMOS DE CARRETERAS DE 2 CARRILES DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS NORMALES																							
RELACION I/C																							
N S	% DEM. EN TIEM.	TERRENO LLANO							TERRENO ONDULADO							TERRENO MONTAÑOSO							
		% PROHIBIDO ADELANTAR							% PROHIBIDO ADELANTAR							% PROHIBIDO ADELANTAR							
		V 0	2	4	6	8	0	1	V 0	2	4	6	8	0	1	V 0	2	4	6	8	0	1	
A	< 30	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
		9	1	1	0	0	0	0	9	1	0,	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0
		3	5	2	9	7	5	4	1	5	1	7	5	4	3	0	4	9	7	4	2	2	1
B	< 45	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
		8	2	2	2	1	1	1	8	2	2	1	1	1	1	8	2	0,	1	1	1	1	0,
		8	7	4	1	9	7	6	6	6	3	9	7	5	3	6	5	2	6	3	2	2	1
C	< 60	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
		8	4	3	3	3	3	3	8	4	3	3	3	0,	2	7	3	3	2	2	0,	0,	1
		3	3	9	6	4	3	2	2	2	9	5	2	3	8	8	9	3	8	3	2	2	6
D	< 75	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
		8	6	6	0,	5	5	5	7	6	5	5	4	4	4	7	5	0,	4	0,	3	3	3
		0	4	2	6	9	8	7	8	2	7	2	8	6	3	0	8	5	5	4	7	3	3
E	> 75	>	7						>	0,	0,	0,	0,	0,	>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
		6	9	9	9	9	0,	0,	5	9	8	8	8	0,	7	9	8	8	8	8	0,	7	
		4	7	4	2	1	9	9	6	1	7	4	2	8	8	1	7	4	2	8	8	8	
F	100	<	7						<	6					<	5							
		4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6- 3: Determinación de nivel de servicio en tramos generales

Los factores de ajuste por reparto de sentidos y por ancho de carriles y banquetas se obtienen de las siguientes tablas:

FACTORES DE AJUSTE DEL REPARTO POR SENTIDOS EN TRAMOS DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS NORMALES						
REPARTO POR SENTIDOS	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50
FACTOR DE AJUSTE $f_a$	0,71	0,75	0,83	0,89	0,94	1,00

Tabla 6- 4: Factores de ajuste por reparto de sentido

FACTORES DE AJUSTE POR EL EFECTO COMBINADO DE LA ANCHURA DE LOS CARRILES $f_a$								
ANCHURA ÚTIL DE LA BANQUINA	CARRILES 3,60		CARRILES 3,30		CARRILES 3,00		CARRILES 2,70	
	NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO		NIVEL DE SERVICIO	
	A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E
1,80	1,00	1,00	0,93	0,94	0,84	0,87	0,70	0,76
1,20	0,92	0,97	0,85	0,92	0,77	0,85	0,65	0,74
0,60	0,81	0,93	0,75	0,88	0,68	0,81	0,57	0,70
0,00	0,70	0,88	0,65	0,82	0,58	0,75	0,49	0,66

Tabla 6- 5: Factor de ajuste por ancho de carril y banquina

El factor de ajuste por vehículo pesado se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + P_c * (E_c - 1) + P_r * (E_r - 1) + P_b * (E_b - 1)}$$

Donde:

- $P_c$ : proporción de camiones en el tráfico de subida (0 %).
- $E_c$ : equivalente de camiones en vehículos ligeros.
- $P_r$ : proporción de vehículos de recreo en el tráfico de subida (0 %).
- $E_r$ : equivalente de vehículos de recreo en vehículos ligeros.
- $P_b$ : proporción de autobuses en el tráfico de subida (9 %).
- $E_b$ : equivalente de autobuses en vehículos ligeros.

Los equivalentes en vehículos ligeros se extraen de la siguiente tabla:

EQUIVALENTES EN VEHÍCULOS LIGEROS DE CAMIONES, VEHÍCULOS DE RECREO Y AUTOBUSES PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES EN TRAMOS DE CONDICIONES GEOMÉTRICAS NORMALES				
TIPO DE VEHÍCULO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE TERRENO		
		LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
CAMIONES $E_c$	A	2,0	4,0	7,0
	B y C	2,2	5,0	10,0
	D y E	2,0	5,0	12,0
VEHÍCULOS RECREO $E_r$	A	2,2	3,2	5,0
	B y C	2,5	3,9	5,2
	D y E	1,6	3,3	5,2
AUTOBUSES $E_b$	A	1,8	3,0	5,7
	B y C	2,0	3,4	6,0
	D y E	1,6	2,9	6,5

Tabla 6- 6: Equivalentes en vehículos ligeros



De modo que:

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + 0 * (Ec - 1) + 0 * (Er - 1) + 0,09 * (1,8 - 1)}$$

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + 0,09 * (1,8 - 1)}$$

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + 0,09 * (1,8 - 1)} = 0,93$$

Entonces:

$$I_{Si} = 2800 \frac{veh}{h} \cdot \left(\frac{I}{C}\right)_i \cdot f_r \cdot f_A \cdot f_{vp}$$

$$I_{Si} = 2800 \frac{veh}{h} \cdot (0,04)_i \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 0,93 = 59 \text{ veh/h}$$

Verifica ampliamente ya que tenemos una capacidad de 59 veh/h en comparación de un flujo de diseño de 14 veh/h.

### 6.3. Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal y está compuesto por rectas y curvas horizontales; las rectas se caracterizan por su “longitud y dirección”; los cambios de dirección de las rectas se suavizan con las curvas horizontales, las cuales se caracterizan por su curvatura y su longitud.

#### 6.3.1. Distancias de detención

Una de las características que más contribuye a una circulación segura, sin sobresaltos ni tensiones es contar continuamente con la debida visibilidad para poder anticipar con comodidad las maniobras a realizar:

- Distancia visual de detención (DVD): es la distancia que requiere un conductor de habilidad media manejando a la velocidad directriz un vehículo de condiciones mecánicas aceptable sobre calzada húmeda, desde el instante en el que observa un obstáculo imprevisto en el camino hasta el momento en que se detiene completamente delante del obstáculo por aplicación de los frenos. Está conformada por la distancia de percepción y reacción (DPR), y la distancia de frenado (DF).

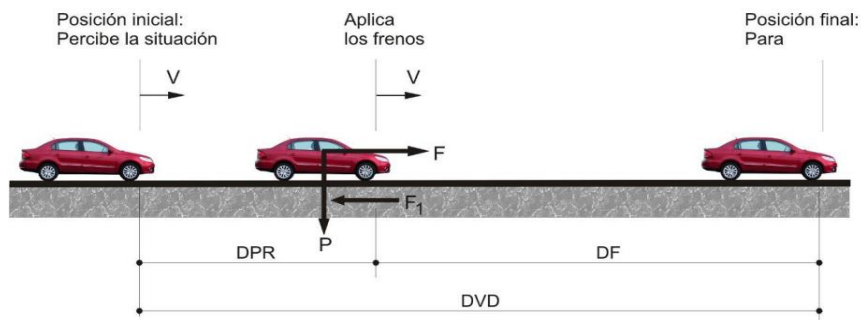


Figura 6- 4: Distancia visual de detención

$$DVD = DPR + DF$$

Donde:

$$DVD = V * TPR + \frac{V^2}{2 * g * fl}$$

El TPR es el tiempo de percepción y reacción, lo que el conductor demora en percibir el obstáculo, decidir y aplicar los frenos. Se considera de 2,5 s. El coeficiente de fricción longitudinal húmeda (FL) es un valor representativo de la fricción entre neumáticos y calzada, y engloba las resistencias del aire, rodamiento e interna del motor y engranajes. Varía con la velocidad directriz, se propone la siguiente tabla de Vialidad Nacional que para una velocidad de 30 km/h nos da un FL = 0,4. La pendiente longitudinal (i) puede aumentar o disminuir la distancia de frenado, la situación más desfavorable ocurre en pendientes negativas (cuando el vehículo va descendiendo por la curva).

V km/h	fl -
25	0,42
30	0,40
40	0,37
50	0,35
60	0,33
70	0,32
80	0,31
90	0,30
100	0,29
110	0,28
120	0,27
130	0,27
140	0,26

Figura 6- 5: Coeficiente de fricción longitudinal húmeda (FL)

$$DVD = 30 \frac{km}{h} * 2.5s + \frac{\left(\frac{30 km}{h}\right)^2}{2 * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0.4}$$

$$DVD = 8.33 \frac{m}{s} * 2.5s + \frac{69.4 \frac{m^2}{s^2}}{2 * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0.4}$$

$$DVD = 20,8 m + 8,85 m$$

$$DVD = 29,6 m$$

La DNV también ofrece los valores tabulados, partiendo de la DVD horizontal y afectándola por un coeficiente que varía con la pendiente:

V km/h	Calzada de dos o un sentido										Calzada de un sentido										
	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>24</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
30	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>30</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
40	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>45</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
50	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	<b>63</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
60	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	<b>85</b>	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
70	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	<b>110</b>	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
80	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	<b>138</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
90	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	<b>170</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
100	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	<b>206</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
110	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	<b>246</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
120	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	<b>290</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
130	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	<b>339</b>	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
140	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	<b>391</b>	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8

Figura 6- 6: Distancia visual de detención (DVD)

- Distancia visual de adelantamiento (DVA): En caminos indivisos de dos carriles y dos sentidos, es la mínima distancia visual suficiente y necesaria que, invadiendo el carril de sentido contrario, permita al conductor de un vehículo adelantarse a otro que circula más lentamente por su mismo carril, sin interferir la velocidad y trayectoria de un tercer vehículo que avance en sentido contrario, si apareciera a la vista una vez iniciada la maniobra. Por las condiciones del proyecto, y dado que no es permitido el adelantamiento, no se calculará.
- Distancia visual de decisión (DVDE): aplicable cuando se deben tomar complejas o instantáneas decisiones, con información difícil de percibir, o para lograr ejecutar maniobras de evasión (más lentas, pero más seguras) que las de detención. Son las aproximaciones a intersecciones y distribuidores, cambios en la sección transversal

(peajes, carriles auxiliares), cambios de velocidad directriz. Para el caso que nos ocupa con una velocidad de diseño de 30 km/hs, la DVDE resulta de 80 metros.

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

Figura 6- 7: Distancia visual de decisión (DVDE)

### 6.3.2. Curvas Horizontales

Las curvas son los elementos de la traza que permiten tomar los cambios de dirección del alineamiento. Se distinguen:

- Curva circular: es definida por un círculo de radio R que depende de la velocidad directriz y el coeficiente de fricción transversal.
- Curva de transición: es una curva que enlaza los tramos rectos con la curva circular permitiendo que la aceleración, el cambio de dirección y el cambio en el peralte se desarrollen de forma gradual para no afectar al conductor. Se adopta por curva de transición una espiral clotoide, definida por la longitud de transición, que tiene la característica de variar su curvatura proporcionalmente con la longitud.

#### 6.3.2.1. Curva Circular

El coeficiente de fricción transversal máximo húmedo es el desarrollado en condiciones de inminente deslizamiento lateral del vehículo, con un razonable margen de seguridad. La expresión de  $f_{t_{máx}}$  en función de V es:

$$\text{Para } V \leq 80 \frac{km}{h} ; f_{t_{máx}} = 0,188 - \frac{3 * V}{5000}$$

$$\text{Para } V > 80 \frac{km}{h} ; f_{t_{máx}} = 0,24 - \frac{V}{800}$$

Entonces:

$$ft_{m\acute{a}x} = 0,188 - \frac{3 * 30}{5000}$$

$$ft_{m\acute{a}x} = 0,17$$

El peralte de la curva depende de las condiciones de operación de los vehículos, del clima y la topografía. Se adopta un peralte del 6%.

Peralte máximo	Condiciones en que se desarrolla la ruta
10%	En zonas rurales montañosas, con heladas o nevadas poco frecuentes
8%	En zonas rurales llanas, con heladas o nevadas poco frecuentes
6%	En zonas próximas a las urbanas, con vehículos que operan a bajas velocidades, o en zonas rurales, llanas o montañosas, sujetas a heladas o nevadas frecuentes

Figura 6- 8: Peralte máximo

Podemos ahora determinar el radio mínimo de la curva que representa el valor límite para una determinada velocidad de diseño, calculado según el máximo valor de peralte y el máximo coeficiente de rozamiento admisible, que permite que el vehículo se mantenga en la curva:

$$R_{min} = k * \frac{V^2}{(e_{m\acute{a}x} + ft_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

- K= 0,007865
- V= velocidad directriz (km/h)
- Emáx = peralte máximo (%)
- Ftmáx = coeficiente de fricción lateral húmedo máximo.

$$R_{min} = 0,007865 * \frac{\left(30 \frac{km}{h}\right)^2}{(0,06 + 0,17)}$$

$$R_{min} = 30,77 \text{ m}$$

En esta condición, es probable que el conductor no se sienta cómodo o seguro por la aceleración implicada y por ello esta condición de diseño debe evitarse si es posible. Planteamos entonces el radio mínimo deseable como alternativa:

$$R_{deseable} = k * \frac{V^2}{\left(e_{m\acute{a}x} + \frac{ft_{m\acute{a}x}}{2}\right)}$$

$$R_{deseable} = 0,007865 * \frac{\left(30 \frac{km}{hs}\right)^2}{\left(0,06 + \frac{0,17}{2}\right)}$$

$$R_{deseable} = 48,8 \text{ m}$$

### 6.3.2.2. Curva de transición

Para definir la curva de transición clotoide debemos determinar la longitud de transición necesaria. Existen varios criterios debiendo adoptar el mayor de ellos:

Le= longitud de transición (m)			
Criterio	Fórmula	Valor obtenido	Valor de diseño
Comodidad: sensación de aceleración	$Le_{min} = \frac{0,0214 \cdot v^3}{R \cdot a}$	28	$Le_{min} = 30$
Apariencia: 2s en recorrerla	$Le_{min} = \frac{v}{1,8} \geq 30$	30	
Borde: buen aspecto desarrollo peralte	$Le_{min} = \frac{c \cdot e}{Ib}$	24	
Le máx.: no inducir zigzaguo al maniobrar	$Le_{max} = 1,25 \cdot Le_{min}$	113	$Le_{max} = 37,5$

Figura 6- 9: Longitud de transición

Donde:

- V= velocidad directriz= 30 km/hs.
- R= radio de curva= 35 metros.
- A= variación de la aceleración centrífuga (m/s<sup>3</sup>)= 0,6.
- C= ancho de carril= 3,0 metros.
- E= peralte= 6%
- Ib= pendiente relativa del borde respecto del eje de rotación= 0,85 – v/253.

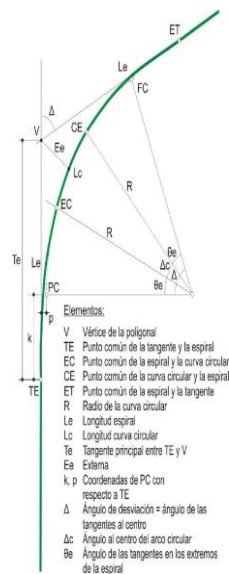


Figura 6- 10: Curva de transición

Se considera que cuando el desplazamiento  $p$  entre la curva circular y la tangente es menor a 0,10 metros, es innecesario introducir una curva de transición ya que el vehículo será capaz de describir por sí mismo una transición sin apartarse más de 0,10 metros del eje de su trocha:

$$p = \frac{Le^2}{24 * R_c}$$

$$p = \frac{(30m)^2}{24 * 35m}$$

Ángulo de deflexión en el extremo de la espiral ( $\vartheta_e$ ):

$$p = 1,07 m$$

$$\vartheta = \frac{Le}{2 * Rc_{des}}$$

$$\vartheta = \frac{30m}{2 * 35m}$$

$$\vartheta = 0,43$$

Parámetro de la espiral (k):

$$k = \sqrt{Le * Rc_{des}}$$

$$k = \sqrt{30m * 35m}$$

$$k = 32,40 m$$



### 6.3.2.3. Sobreechornos

Para que las curvas horizontales presenten las mismas condiciones de seguridad que las rectas, ante el cruce de vehículos con sentidos opuestos, es necesario introducir sobreechornos por las siguientes razones:

- El vehículo al describir una curva, ocupa un mayor ancho, ya que sus ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de las descritas por las ruedas delanteras. Además, el extremo lateral delantero externo del vehículo, describe una trayectoria que resulta exterior a la de las ruedas delanteras.
- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril por la menor facilidad para apreciar la posición relativa de sus vehículos en la curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad pero disminuye a medida que aumentan los radios de las curvas horizontales.

Para determinar la magnitud del sobreechorno, debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta. Dada la gran proporción de vehículos pesados que circulan, esta norma define como vehículo representativo o de control al camión semirremolque, según práctica de la Dirección de Vialidad Nacional, que posee las siguientes dimensiones:

- Distancia entre la parte frontal y eje delantero:  $l_1 = 1,35 \text{ m}$
- Distancia entre el eje delantero y el eje trasero de la unidad tractora:  $l_2 = 4,3 \text{ m}$
- Distancia entre el eje trasero de la unidad tractora y el eje del semirremolque:  $l_3 = 9,35 \text{ m}$ .

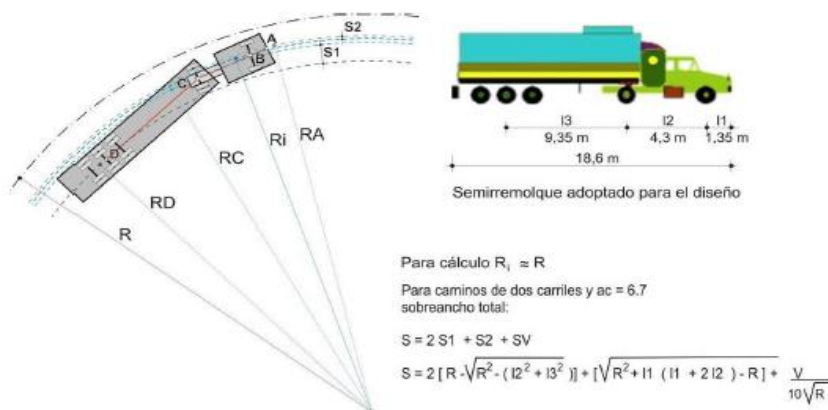


Figura 6- 11: Trayectoria de giro de camión semirremolque

El sobreebancho S, en metros, de un camino de 2 carriles para calzadas de 6,7 y 7,3 m, siendo R el radio de la curva en metros, y V la velocidad directriz en km/h, es la siguiente expresión adoptada:

$$S_m = 2 \cdot \left[ R - \sqrt{R^2 - ((4,3)^2 + (9,35)^2)} \right] + \sqrt{R^2 + 1,35 \cdot (1,35 + 8,6)} - R + \frac{V}{10 \cdot \sqrt{R}}$$

$$S_m = 2 \cdot \left[ R - \sqrt{R^2 - 105,9} \right] + \sqrt{R^2 + 13,4} - R + \frac{V}{10 \cdot \sqrt{R}}$$

Adoptando un radio de curva de 35 metros y una velocidad de diseño de 30 km/hora tenemos un sobreebancho de 3.3 metros, algo que podemos ver en la figura 6-12.

Sobreebanchos para el vehículo semirremolque de la DVN y ac= 6,7 m

R m	Velocidad Directriz (km/h)													
	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
20	6,6													
30	4,3	4,4												
40	3,3	3,3												
50	2,6	2,7	2,8											
60	2,2	2,3	2,4											
70	1,9	2	2,1											
80	1,7	1,7	1,9	2										
90	1,5	1,6	1,7	1,8										
100	1,4	1,4	1,5	1,6										
110	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6									
120	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5									
130	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4									
140	1	1,1	1,1	1,2	1,3									
150	1	1	1,1	1,2	1,2									
175	0,8	0,9	0,9	1	1,1	1,2								
200	0,7	0,8	0,8	0,9	1	1,1								
250	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1							
300	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						
400	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8					
500		0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7				
600			0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7			
700				0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
800				0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6		
900					0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6		
1000						0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	
1200							0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	
1300								0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	
1400									0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	
1500										0,4	0,4	0,4	0,4	
2000											0,4	0,4	0,4	

Figura 6- 12: Sobreebancho

### 6.4. Alineamiento vertical

La rasante de un camino es una línea que representa en un plano las cotas, elevaciones o niveles de los puntos de la línea de referencia de la calzada. Está conformada normalmente por una serie de líneas rectas conectadas por curvas verticales de simple expresión analítica.

### 6.4.1. Pendiente longitudinal

La baja velocidad directriz, poco volumen de tránsito y casi ausencia de vehículos pesados permite emplear pendientes algo más elevadas que para las carreteras, adaptándose mejor a la topografía local que tiene algunas lomas, minimizando el movimiento de suelo. Se adopta como pendiente límite longitudinal un valor del 9%.

PENDIENTES MÁXIMAS (%)		
Tipos de vías	Velocidad directriz (km/h)	Pendiente máxima (%)
Autopistas y Semiautopistas	100	6
	80	6 < 3.000 m
		7 < 600 m 8 < 300 m
Vías Multicarriles con Colectoras	60	6 < 3.000 m
		7 < 600 m
		8 < 300 m
Vías Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales	60	10
Vías Locales Colectoras y de Acceso		8 12*

Figura 6- 13: Pendientes máximas para cada tipo de vía

### 6.4.2. Curvas Verticales

Para obtener un cambio gradual entre dos rasantes rectilíneas contiguas de diferente pendiente, es necesario introducir entre ellas una curva vertical. Por su simplicidad, nuestra práctica vial ha adoptado como curvas verticales las parábolas cuadráticas, que difieren muy poco de las curvas circulares, dentro de los rangos de parámetros y pendientes usuales.

La parábola cuadrática de eje vertical es el lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan de un punto, foco F, y de una recta, directriz D. La distancia del foco F a la directriz D es el parámetro P, cuyo valor determina el tamaño de la parábola; cuanto mayor sea, más grande y extendida será la curva. Con centro de coordenadas en el vértice (punto donde la parábola corta el eje), la ecuación de la parábola es:

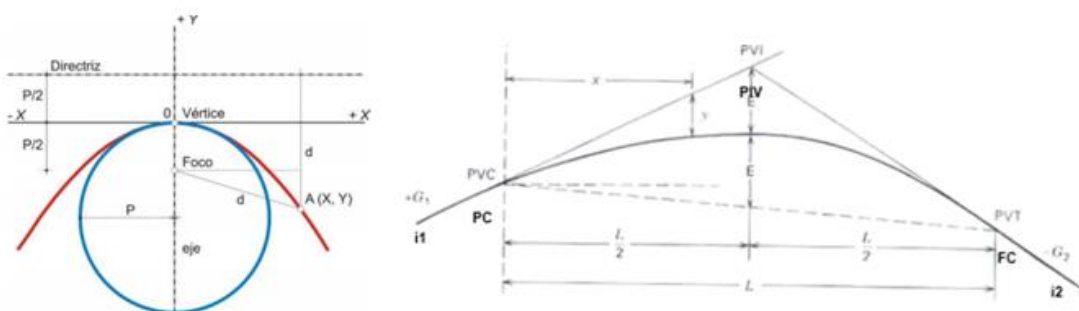


Figura 6- 14: Ecuación de la parábola

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot P} \rightarrow y' = i = \frac{x}{P}$$

$$i_1 = \frac{x_1}{P}$$

$$i_2 = \frac{x_2}{P}$$

Entonces, si queremos determinar la longitud  $L$  de la curva, proyectada horizontalmente:

$$L = x_2 - x_1 = P i_2 - P i_1 = P(i_2 - i_1) = P \cdot \Delta i$$

Para cualquier arco,  $\Delta i = i_1 - i_2$  se denomina diferencia algebraica de pendientes; según sea positiva o negativa la curva es convexa o cóncava. Multiplicando y dividiendo por 100% obtenemos:

$$L(m) = K \left( \frac{m}{\%} \right) \cdot \Delta i(\%)$$

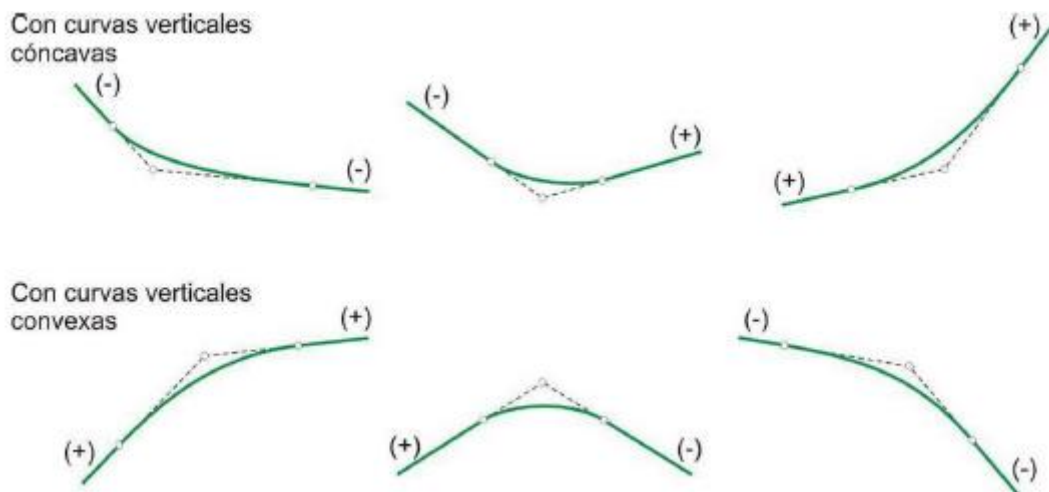


Figura 6- 15: Tipos de curvas verticales

Para el diseño de las curvas verticales deben seguirse ciertos criterios para lograr una solución óptima:

- Seguridad de operación (DVD)
- Apariencia estética de la rasante ( $L \geq V$ )
- Comodidad de los viajeros (Aceleración centrífuga vertical)
- Drenaje superficial ( $i \geq 0,35\%$  a 15 m del vértice)

Todos estos criterios llevan a determinar una longitud mínima, o si queremos independizarnos de la diferencia de pendientes, determinamos el  $k$  min que deben cumplir. Los criterios de comodidad de los viajeros y drenaje superficial típicamente generan parámetros superiores a los de los otros dos, y no serán calculados.

El criterio de seguridad de operación requiere que al avanzar por la curva el conductor sea capaz de ver un obstáculo de altura  $h_2$  situado más adelante con la suficiente anticipación como para detenerse.

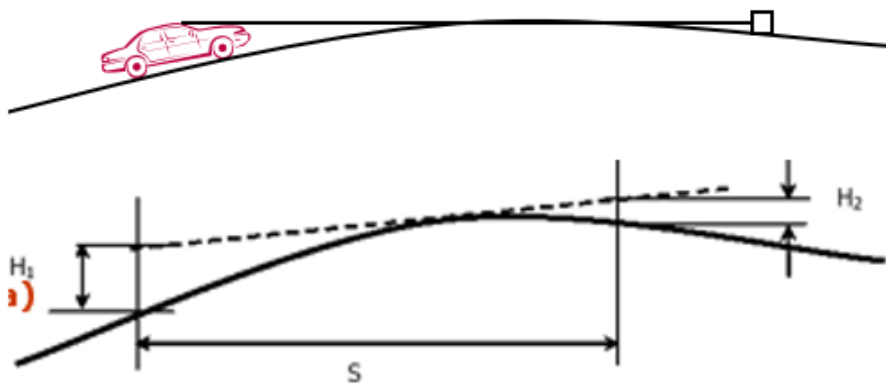


Figura 6- 16: Distancia de visibilidad de detención

Para aplicarlo en primer lugar debemos determinar si la distancia de visibilidad de detención, es mayor o menor a la longitud  $L$  de la curva, medida como la proyección horizontal de la parábola. Luego, refiriéndonos a las normas de DNV tenemos una expresión diferente para cada caso. Como hipótesis, se supone un objeto de altura  $h_2$  como obstáculo, y en curvas convexas dominan condiciones de operación diurna mientras en las curvas cóncavas dominan las condiciones de operación nocturna donde la altura de los faros y la apertura del haz de luz son importantes.

Parámetros de la DNV (1° apertura haz faros)

PARAMETROS	NORMAS
ALTURA DE	NACIONALES
Ojos	1,1
Objeto	0,2
Faros	0,65
Vehículo	1,35

Tabla 6- 7: Parámetros de altura

Expresiones para curvas Convexas:

$$Dv > L : L_{min} = 2 * Dv - \frac{404}{\Delta i}$$

$$Dv < L : L_{min} = \frac{\Delta i * Dv^2}{404}$$

Expresiones para curvas Cóncavas:

$$Dv > L : L_{min} = 2 * Dv - \frac{120 + 3,5 * Dv}{\Delta i}$$

$$Dv < L : L_{min} = \frac{\Delta i * Dv^2}{120 + 3,5 * Dv}$$

Para simplificar las expresiones diseñamos la curva más exigente para determinar los valores de K para curvas cóncavas y convexas. Se suponen pendientes máximas de 8% en las tangentes de entrada y salida:

Curva Convexa	DVD (m)	$\Delta i$	Tipo	Fórmula	Lmin (m)	k (m)
1	Subida	28,21	Convexa	Dv > L	31,17	2,52
	Bajada	31,9			38,55	
	Subida	28,21		Dv < L	31,52	
	Bajada	31,9			40,30	

Tabla 6- 8: Curva convexa

Curva Cóncava	DVD (m)	$\Delta i$	Tipo	Fórmula	Lmin (m)	k (m)
1	Subida	28,21	Cóncava	Dv > L	42,75	4,39
	Bajada	31,9			49,32	
	Subida	28,21		Dv < L	58,21	
	Bajada	31,9			70,29	

Tabla 6- 9: Curva cóncava

## 6.5. Drenaje

Se define como drenaje a los aspectos relacionados con el control y eliminación de las aguas superficiales y subterráneas para proteger la estructura del camino y prolongar su vida útil. Su objetivo es la recolección, canalización y evacuación del agua de una superficie vial, siendo longitudinal cuando canaliza de forma paralela a la calzada las aguas precipitadas sobre la superficie del camino y los taludes, y por otro lado el drenaje transversal, que permite el cruce del agua a través de la traza en los bajos locales. Se implementó el software Civil CAD para el análisis de las cuencas vertientes, que son interrumpidas por el alineamiento vial y llevan a la

necesidad de diseñar cunetas y alcantarillas. Se aplicó el Método Racional Generalizado para determinar los caudales en cada una y proceder al diseño.

### 6.5.1. Aplicación del método General Racionalizado

Este método calcula el máximo caudal escurrido el cual se obtiene realizando ciertas hipótesis que son válidas para cuencas pequeñas:

- La intensidad de lluvia es constante en el tiempo durante toda la tormenta y uniforme en el espacio (en toda la cuenca).
- El caudal máximo de escorrentía relativo a un punto dado de la cuenca, depende del tiempo de concentración respectivo, así como la intensidad de la lluvia (cuya duración se supone igual a dicho tiempo de concentración). Debe especificarse el periodo de retorno para definir estos parámetros.
- Las características de permeabilidad de la superficie permanecen constantes durante la duración de la lluvia.
- El caudal máximo de escorrentía se obtiene cuando toda el área de drenaje aguas arriba del punto en estudio pasa a contribuir al escurrimiento.
- Se asume que no hay almacenamiento temporal de agua en la cuenca.

Es necesario determinar los siguientes parámetros:

- Longitud hidráulica de la cuenca (L), comprendida entre el punto más alejado y el de desagüe, medida a lo largo del cauce principal
- Desnivel (H) existente entre los puntos antes mencionados
- Rugosidad relativa (k) del cauce principal se obtiene del cuadro N° 1 de la D.N.V. El valor adoptado es  $k=4.5$  para un terreno con suelo poco permeable (limo arcilloso) y cubierto de pasturas en buen estado.

**RUGOSIDAD RELATIVA DEL CAUCE PRINCIPAL**

ESTA CARACTERÍSTICA SE HACE POR MEDIO DE UN COEFICIENTE CUYO VAL. SE CONSIGUE EN EL CUADRO N° 1. EN EL MISMO CUADRO SE CORRELACIONAN LOS VALORES DE "K" CON LOS COEFICIENTES "C" Y "F" DE RUGOSIDAD DE MANNING, TAMB. PARA CONDICIONES LAMINARES Y EN CAUCES UNIFORMES (CONCENTRADOS).

CUADRO N° 1

CARACTERÍSTICAS DEL CAUCE PRINCIPAL		RUGOSIDAD RELATIVA (K)	RUGOSIDAD RELATIVA (K)
CONCENTRADO	SUELOS DESNUDOS	0,300	1,75
	SUELOS CON PASTOS O CESPED POCO DENSO Y CORTO	0,300	1,50
	SUELOS CON PASTOS O CESPED EN CONDICIONES MEDIAS	0,400	4,00
	SUELOS CON PASTOS O CESPED DENSOS Y ALTOS	0,600	4,50
CONCENTRADO	CAUCES POCO SINUOSOS DE SECCIONES UNIFORMES, SIN VEGETACION	0,030	0,75
	CAUCES POCO SINUOSOS DE SECCIONES UNIFORMES, CON ALGUNA VEGETACION EN LAS BARRANCAS, EN ZONAS MONTAÑAS CON PIEDRA O RUIPO, SIN VEGETACION	0,040	0,80
	CAUCES POCO SINUOSOS DE SECCIONES APROXIMADAMENTE UNIFORMES, SIN VEGETACION	0,050	1,00
	CAUCES POCO SINUOSOS DE SECCIONES APROXIMADAMENTE UNIFORMES, SIN VEGETACION, CON RUIPO Y ALGO DE MALIZAS	0,070	1,50
CONCENTRADO	CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLER, SIN VEGETACION Y DE SECCIONES VARIAS	0,100	1,50
	CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLER, CONSTRUIDOS CON ARCILES, ANDESTITOS, MALIZAS, CAUCES, TRONCOS Y ARBOLES CAIDOS	0,125	1,75
	CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLER, CONSTRUIDOS CON ARCILES, MALIZAS, ARBOLES, PONTES, BARRIOS, MALIZAS, TRONCOS Y ARBOLES CAIDOS	0,150	2,00
	CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLER, CONSTRUIDOS CON ARCILES, MALIZAS, ARBOLES, PONTES, BARRIOS, MALIZAS, TRONCOS Y ARBOLES CAIDOS	0,150	2,00
CONCENTRADO	CANALES DE MAMPORERA	0,015	0,50
	CANALES O ZANJAS DE TIERRA, SIN VEGETACION	0,020	0,50
	CANALES O ZANJAS DE TIERRA, CON ALGO DE VEGETACION	0,025	0,50
	CANALES O ZANJAS DE TIERRA, CON BASTANTE VEGETACION	0,045	0,50

Figura 6- 17: Rugosidad relativa del cauce



- Coeficiente de escorrentía (C) Se obtiene del cuadro N° 2 de las normas de la D.N.V. Para ello, se consideró que el terreno tiene vegetación rala con suelo poco permeable. Según lo anterior se adoptó  $C=0,29$  correspondiente al suelo natural empastado.

**VI CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA**  
ESTÁN ENGRUASADA EN EL COEFICIENTE "C" QUE SE OBTIENE DEL CUADRO N° 2

TIPO DE CUENCA	VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS		PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS		PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS		C
			ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	
0	0,96	0,62	0,64	0,62	0,12	0,12	0,12	0,29	
1	0,91	0,64	0,72	0,60	0,27	0,25	0,25	0,25	
2	0,84	0,68	0,74	0,57	0,37	0,35	0,35	0,35	
3	0,79	0,71	0,77	0,63	0,47	0,45	0,45	0,45	
4	0,74	0,74	0,81	0,67	0,57	0,55	0,55	0,55	
5	0,69	0,76	0,87	0,73	0,67	0,65	0,65	0,65	
6	0,64	0,79	0,97	0,83	0,77	0,75	0,75	0,75	
7	0,59	0,82	1,07	0,93	0,87	0,85	0,85	0,85	
8	0,54	0,85	1,17	1,03	0,97	0,95	0,95	0,95	
9	0,49	0,88	1,27	1,13	1,07	1,05	1,05	1,05	

Figura 6- 18: Coeficiente de escorrentía

- Intensidad de precipitación: se utilizó un mapa de isoyetas que emplea la precipitación en una hora de duración con 25 años de periodo de recurrencia. Adoptamos una precipitación horaria de 74mm/h que corresponde a la zona de la ciudad de Concepción del Uruguay.

INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN CONCEPCIÓN DEL URUGUAY (mm/hora)									
Tr (años)	Duración (minutos)								
	10	15	30	60	120	180	360	720	1440
50	230	192	131	84	52	38	23	13	8
25	202	168	115	74	45	34	20	12	7
20	193	161	110	71	43	32	19	11	7
10	169	141	97	62	38	28	17	10	6
5	148	124	85	54	33	25	15	9	5
2	125	104	71	46	28	21	12	7	4

Figura 6- 19: Relación intensidad-duración recurrencia Concepción del Uruguay

- El periodo de retorno adoptado es 25 años. Se obtuvo en base a las siguientes recomendaciones (para un volumen de tráfico intermedio):

Tipo de Estructura	Periodo de retorno (años)	R.T.
Acantilladas de carreteras	5 a 10	-
Volumenes de tráfico bajo	10 a 25	-
Volumenes de tráfico intermedios	50 a 100	-
Volumenes de tráfico altos	-	-
Puentes de carreteras	10 a 50	-
Sistema secundario	50 a 100	-
Sistema primario	-	-
Drenaje Agrícola	5 a 50	-
Cuvertos	5 a 50	-
Buntes	-	-
Drenaje urbano	2 a 25	-
Acantilladas en ciudades pequeñas	25 a 50	-
Acantilladas en ciudades grandes	-	-
Aeropuertos	5 a 10	-
Volumenes bajos	10 a 25	-
Volumenes intermedios	50 a 100	-
Volumenes altos	-	-
Diques	2 a 50	-
En Troncos	50 a 200	-
Alrededor de ciudades	-	-
Presas con poca probabilidad de pérdidas de vidas (alta amenaza)	50 a 100	-
Presas pequeñas	100+	-
Presas intermedias	-	50 a 100%
Presas grandes	-	-
Presas con probabilidad de pérdidas de vidas (amenaza significativa)	100+	50%
Presas pequeñas	-	50 a 100%
Presas intermedias	-	100%
Presas grandes	-	-
Presas con probabilidad de altas pérdidas de vidas (alta amenaza)	-	50 a 100%
Presas pequeñas	-	100%
Presas intermedias	-	100%
Presas grandes	-	100%

Figura 6- 20: Periodo de retorno

El método ha resuelto las fórmulas que relacionan los parámetros anteriores a través de un ábaco sencillo. Se debe ingresar con la longitud  $L$ , interceptar el valor de  $K$  y a partir de este punto el desnivel  $H$ . Con ello se obtiene el  $t_c$ . Si se une este último con la precipitación horaria y el tiempo de recurrencia  $T$ , desplazándonos verticalmente hasta el coeficiente de escorrentías  $C$  vamos a hallar el caudal  $q$  en función del área.

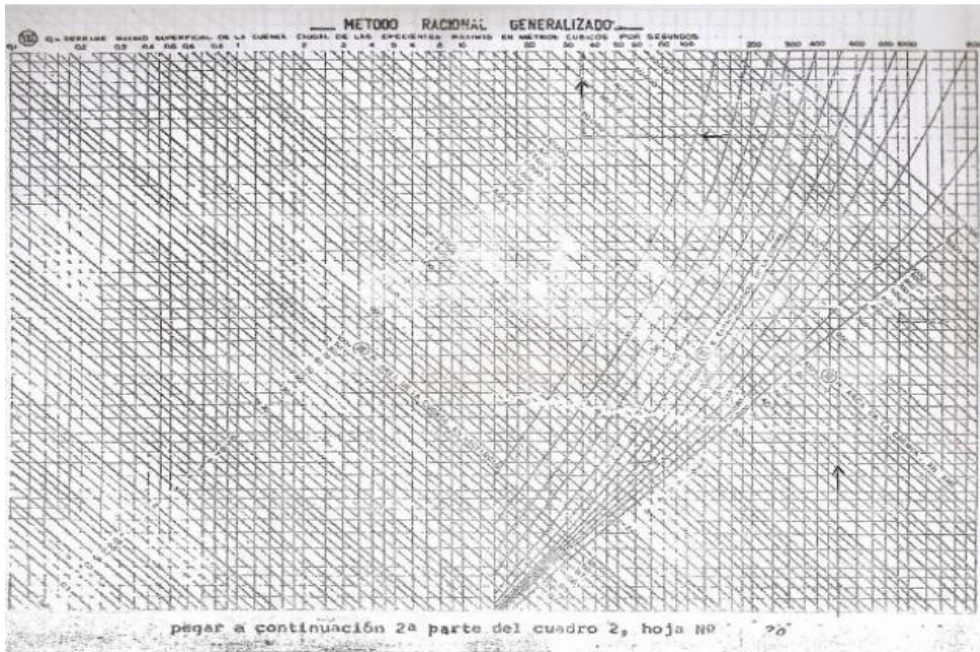


Figura 6- 21: Abaco 1 Método Racional Generalizado

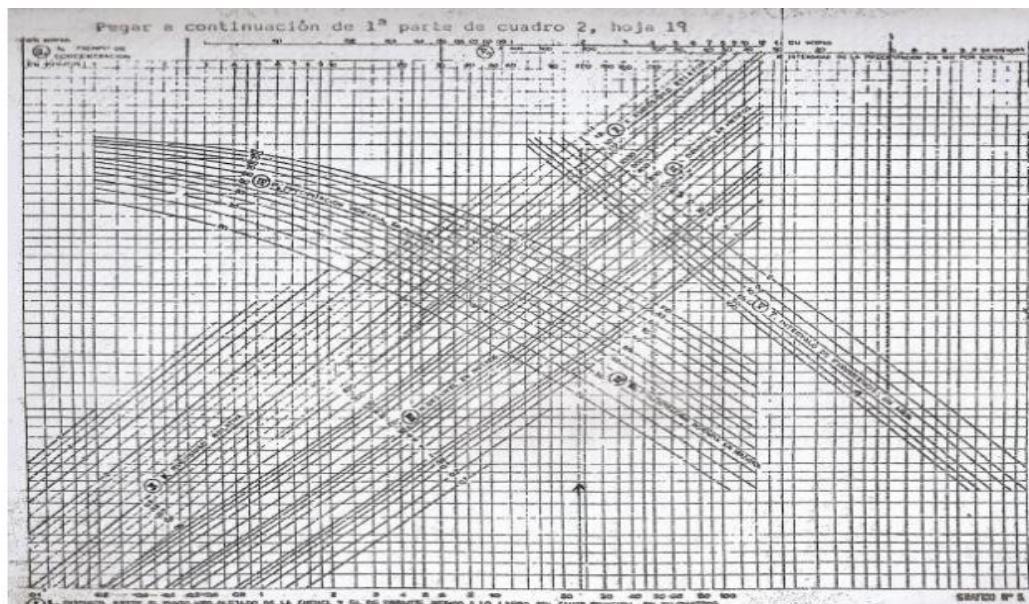


Figura 6- 22: Abaco 2 Método Racional Generalizado

Cuenca	Area m <sup>2</sup>	Area ha	Cota inicio m	Cota final m	L. cauce m	Rug Rel	Desnivel m	Pendiente	Prec horaria mm/h	Tc min	C	T rec años	Q (m <sup>3</sup> /s)
C1	163840	16,38	38	23	740	4,5	15	0,020	74	90	0,29	25	0,5
C1a	67426	6,74	26	24	465	4,5	2	0,004	74	85	0,29	25	0,24
C1b	8682	0,87	28	24	150	4,5	4	0,027	74	24	0,29	25	0,15
C1c	6391	0,64	30	24	99	4,5	6	0,061	74	12	0,29	25	0,14
C1d	81341	8,13	38	24	270	4,5	14	0,052	74	29	0,29	25	0,92
C2	45844	4,58	32	23	350	4,5	9	0,026	74	44	0,29	25	0,33
C2a	27425	2,74	31	23	215	4,5	8	0,037	74	29	0,29	25	0,15
C2b	8021	0,80	30	24	165	4,5	6	0,036	74	23	0,29	25	0,45
C2c	10398	1,04	32	25	120	4,5	7	0,058	74	17	0,29	25	0,21
C3	21291	2,13	30	24	220	4,5	6	0,027	74	34	0,29	25	0,21
C4	4124	0,41	32	27	60	4,5	5	0,083	74	11	0,29	25	0,11

Tabla 6- 10: Caudal Q en función del área

### 6.5.2. Cunetas

Con los caudales determinados se procede a la verificación de las cunetas. Se propone una sección trapezoidal de 1 m de base, operando con un tirante de 0.25 m, que por taludes tiene las pendientes del propio terraplén de la obra vial. El material es suelo bien empastado al que se asocia a un coeficiente de Manning de 0.046. EL valor del caudal, calculado con el software H-Canales arroja una capacidad de 0.49 m<sup>3</sup>/s con las mínimas pendientes, que supera ampliamente a las necesidades. La velocidad del flujo, de 0.84 m/s se encuentra dentro de lo admisible por erosión de suelo (0.9 m/s).

**Datos:**

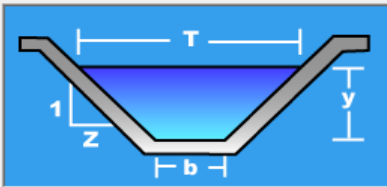
Tirante (y) :  m

Ancho de solera (b) :  m

Talud (Z) :

Coefficiente de rugosidad (n) :

Pendiente (S) :  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q) :  m<sup>3</sup>/s

Área hidráulica (A) :  m<sup>2</sup>

Radio hidráulico (R) :  m

Número de Froude (F) :

Tipo de flujo :

Velocidad (v) :  m/s

Perímetro (p) :  m

Espejo de agua (T) :  m

Energía específica (E) :  m·Kg/Kg

Figura 6- 23: Datos mediante software H-Canales

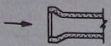



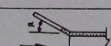
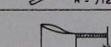
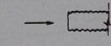
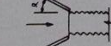
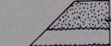

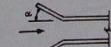
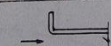
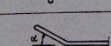
### 6.5.3. Alcantarillas

Es un conducto cerrado que tiene como función permitir el paso de la corriente de agua de un lado a otro del camino. El análisis de las cuencas, las pendientes y la traza dieron por resultado la necesidad de colocar 8 alcantarillas (5 en el anillo externo y 3 en el interno). Es necesario determinar el gasto Q de la alcantarilla, la altura máxima de agua admisible en entrada HE máx (como mínimo 40 cm de bordo hasta el inicio de la subrasante), la altura de agua a la salida HS que es el tirante normal del cauce aguas abajo, la velocidad máxima de salida VS máx para evaluar el riesgo de erosión, la longitud L de la alcantarilla, su pendiente So, el



coeficiente de pérdida de carga en la entrada  $C_e$  y el tirante crítico para ese caudal. Se verificará la alcantarilla N° 5 con un caudal de  $0.93 \text{ m}^3/\text{s}$  que es la más exigida. Se propone el uso de caños circulares de hormigón de 60 cm de diámetro. Para su verificación se empleará el Modelo HY8 para resolución de alcantarillas, un modelo hidráulico desarrollado por la Federal Highway Administration del U.S. Department of Transportation. Actualmente es uno de los modelos hidráulicos que corre en un programa de distribución gratuita (software libre) y es de sencilla utilización.

TABLA VII-16. COEFICIENTES DE PERDIDA DE CARGA A LA ENTRADA DE LAS ALCANTARILLAS

	DESCRIPCION	$C_e$	
TUBOS DE CONCRETO	 CAMPANA SALIENTE	0.2	
	 ESPIGA SALIENTE (No se recomienda su uso)	0.5	
	 CON ALETAS ( $\alpha 0^\circ$ a $90^\circ$ ) CAMPANA EN EL EXTREMO	0.2	
	 CON ALETAS ( $\alpha 0^\circ$ a $90^\circ$ ) ESPIGA EN EL EXTREMO (No se recomienda su uso)	0.5	
	 CON ALETAS ( $\alpha 0^\circ$ a $90^\circ$ ) REDONDEADA (Radio = $D/12$ )	0.2	
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0.5	
TUBOS O ARCOS METAL CORRUGADO	 EXTREMO SALIENTE	0.9	
	 CON ALETAS ( $\alpha 0^\circ$ a $90^\circ$ )	0.5	
	 CHAFLANADO DE ACUERDO CON TALUD	0.7	
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0.5	
CAJONES DE CONCRETO ARMADO	 ALETAS O MUROS DE CABECERAS ARISTAS SIN REDONDEAR	$\alpha = 0^\circ$ 0.7 $10^\circ < \alpha < 25^\circ$ 0.5 $30^\circ < \alpha < 75^\circ$ 0.4 $\alpha = 90^\circ$ 0.5	
	 MURO DE CABECERA TRES ARISTAS REDONDEADAS (Radio = $1/12$ dimensión cajón)	0.2	
	 ALETA, $\alpha$ ENTRE $30^\circ$ Y $75^\circ$ ARISTA SUPERIOR REDONDEADA (Radio = $1/12$ dimensión cajón)	0.2	

Drenaje superficial de carreteras 399

Figura 6- 24: Coeficiente de pérdida de carga a la entrada de alcantarillas

Por la longitud de la alcantarilla y pendientes involucradas adoptamos por hipótesis que operara con control de entrada (o sea que depende exclusivamente de HE y de la geometría de la entrada). En el nomograma correspondiente unimos con una recta la altura D interna de

nuestra sección, con el caudal evacuado, y la prolongamos hasta intersectar la relación HE/D correspondiente a una geometría de entrada tipo 1 (bordes cuadrados con muro de entrada). Despejamos el He requerido que resulta ser de 1.5 m, que verifica el He máx. al dejar un bordo libre superior a los 40 cm respecto de la rasante.



Figura 6- 25: Profundidad de aguas arriba para alcantarilla con control a la entrada

### 6.6. Análisis del movimiento de suelo

El programa AutoCAD Civil 3D permite obtener un informe de volúmenes, al determinar para cada progresiva la sección transversal con las áreas de corte y terraplén, entre la superficie del terreno y la del camino, a partir de la fórmula de las áreas medias:

$$V_{ij} = A_1 + A_2 * \frac{L}{2}$$

Si se graficara, el área encerrada entre dos progresivas consecutivas  $P_i, P_j$ , a las cuales se asocian dos áreas  $A_i, A_j$ , representa el volumen  $V_{ij}$  de excavación o de terraplenamiento entre esas progresivas:

$$V_{ij} = (P_j - P_i) * \frac{A_i + A_j}{2}$$

Es posible lograr la compensación transversal del movimiento de suelo (en una misma sección) o una compensación longitudinal (en diferentes secciones a través de cámaras de trabajo). En el diseño de las trazas se apunta a lograr una compensación total. Previamente, debe llevarse todo el suelo a un mismo estado pues el material en el terreno se exponja al removerse y se compacta durante el terraplenado. Nos valemos de la figura 6-26.

**TABLA IV-1. COEFICIENTES DE EXPANSION Y DE CONTRACCION PARA DISTINTOS TIPOS DE SUELOS <sup>21</sup>**

Tipo de suelo	Condición Inicial	CONVERTIDO A		
		En sitio	Suelto	Compactado
Arena	En sitio	—	1,11	0,95
	Suelta	0,90	—	0,86
	Compactada	1,05	1,17	—
Tierra común	En sitio	—	1,25	0,90
	Suelta	0,80	—	0,72
	Compactada	1,11	1,39	—
Arcilla	En sitio	—	1,43	0,90
	Suelta	0,70	—	0,63
	Compactada	1,11	1,59	—
Roca	En sitio	—	1,50	1,30
	Suelta	0,67	—	0,87
	Compactada	0,77	1,15	—

Figura 6- 26: Coeficiente de expansión y contracción para distintos suelos

Llevamos todo a volumen suelto para poder determinar la necesidad de camiones. Tenemos suelo en estado natural (sitio) que es excavado y por ello quedará suelto, luego dicho material se recicla en el relleno donde pasará a estar compactado. Usando suelo, los coeficientes son de 1.25 y 0.72 respectivamente.

Alineamiento de Acceso									
P.K.	Área de desmonte	Volumen de desmonte	Área de terraplén	Volumen de terraplén	Desmonte Suelto (1,25)	Terraplen Suelto (0,72)	Vol. Desm. acumul.	Vol. Terr acumul.	Vol. neto acumul.
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
0+025.00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+050.00	0,00	2,26	4,40	55,06	2,82	39,64	2,82	39,64	-36,82
0+075.00	0,04	0,49	2,32	84,04	0,61	60,51	3,43	100,15	-96,72
0+100.00	1,31	16,87	0,79	38,86	21,09	27,98	24,52	128,13	-103,61
0+125.00	0,98	28,59	0,51	16,22	35,74	11,68	60,26	139,81	-79,55
0+150.00	4,54	68,93	0,00	6,36	86,16	4,58	146,42	144,39	2,03

Tabla 6- 11: Volumen neto alineamiento de acceso

Alineamiento Anillo Interno									
P.K.	Área de desmonte	Volumen de desmonte	Área de terraplén	Volumen de terraplén	Volumen reutilizable	Vol. desmonte acumul.	Vol Desm. acumul	Vol Terr acumul.	Vol neto acumul
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
0+025.00	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+050.00	0,00	35,81	2,95	36,90	44,76	26,57	44,76	26,57	18,19
0+075.00	0,00	0,00	1,45	54,97	0,00	39,58	44,76	66,15	-21,39
0+100.00	0,00	0,00	0,81	28,22	0,00	20,32	44,76	86,47	-41,71
0+125.00	0,87	10,89	0,23	13,06	13,61	9,40	58,37	95,87	-37,50
0+150.00	2,61	43,68	0,00	2,90	54,60	2,09	112,97	97,96	15,01
0+175.00	2,66	65,91	0,00	0,00	82,39	0,00	195,36	97,96	97,40
0+200.00	0,00	33,40	3,65	45,51	41,75	32,77	237,11	130,73	106,38
0+225.00	0,17	2,34	2,42	74,25	2,92	53,46	240,03	184,19	55,84
0+250.00	0,00	2,40	3,19	68,51	3,00	49,33	243,03	233,52	9,51
0+275.00	0,31	3,36	0,63	47,58	4,20	34,26	247,23	267,78	-20,55
0+300.00	0,90	14,84	0,20	10,42	18,55	7,50	265,78	275,28	-9,50
0+325.00	0,00	11,22	6,16	79,57	14,03	57,29	279,81	332,57	-52,76
0+350.00	0,32	3,99	6,60	159,54	4,99	114,87	284,80	447,44	-162,64
0+375.00	5,03	68,22	2,34	110,26	85,28	79,39	370,08	526,83	-156,75
0+400.00	5,99	141,45	1,32	44,46	176,81	32,01	546,89	558,84	-11,95
0+425.00	0,00	75,47	4,59	73,63	94,34	53,01	641,23	611,85	29,38
0+450.00	0,00	0,00	6,96	144,33	0,00	103,92	641,23	715,77	-74,54
0+475.00	0,00	0,00	12,98	249,19	0,00	179,42	641,23	895,19	-253,96
0+500.00	0,00	0,00	6,16	239,28	0,00	172,28	641,23	1067,47	-426,24
0+525.00	2,42	30,14	0,00	77,10	37,67	55,51	678,90	1122,98	-444,08
0+550.00	5,07	92,02	0,00	0,00	115,02	0,00	793,92	1122,98	-329,06
0+575.00	5,55	133,70	0,00	0,00	167,12	0,00	961,04	1122,98	-161,94
0+600.00	1,17	83,15	0,32	4,21	103,94	3,03	1064,98	1126,01	-61,03
0+625.00	1,61	31,01	1,10	18,61	38,76	13,40	1103,74	1139,41	-35,67
0+650.00	3,85	67,42	0,00	13,85	84,27	9,97	1188,01	1149,38	38,63

Tabla 6- 12: Volumen neto alineamiento anillo interno



Alineamiento Anillo Externo									
P.K.	Área de desmonte	Volumen de desmonte	Área de terraplén	Volumen de terraplén	Volumen reutilizable	Vol. desmonte acumul.	Vol. Desm. acumul.	Vol. Terr. acumul.	Vol. neto acumul.
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
0+025.00	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+050.00	12,32	212,71	0,00	0,04	265,89	0,03	265,89	0,03	265,86
0+075.00	2,69	183,80	0,00	0,00	229,75	0,00	495,64	0,03	495,61
0+100.00	0,00	32,92	3,61	45,29	41,15	32,61	536,79	32,64	504,15
0+125.00	1,31	16,31	0,10	46,42	20,39	33,42	557,18	66,06	491,12
0+150.00	1,18	31,07	0,56	8,25	38,84	5,94	596,02	72,00	524,02
0+175.00	0,01	14,94	1,89	30,58	18,67	22,02	614,69	94,02	520,67
0+200.00	0,83	10,56	2,04	49,14	13,20	35,38	627,89	129,40	498,49
0+225.00	1,34	26,97	0,47	31,46	33,71	22,65	661,60	152,05	509,55
0+250.00	1,18	31,22	0,00	5,88	39,03	4,23	700,63	156,28	544,35
0+275.00	1,09	28,26	0,00	0,00	35,33	0,00	735,96	156,28	579,68
0+300.00	1,00	26,01	0,00	0,04	32,51	0,03	768,47	156,31	612,16
0+325.00	0,78	22,26	0,22	2,81	27,82	2,02	796,29	158,33	637,96
0+350.00	0,07	10,75	2,56	34,75	13,44	25,02	809,73	183,35	626,38
0+375.00	0,00	0,94	3,00	69,51	1,17	50,05	810,90	233,40	577,50
0+400.00	0,00	0,00	2,18	64,79	0,00	46,65	810,90	280,05	530,85
0+425.00	0,75	9,60	0,61	34,68	12,00	24,97	822,90	305,02	517,88
0+450.00	0,95	22,13	0,59	14,61	27,66	10,52	850,56	315,54	535,02
0+475.00	0,00	12,04	2,74	41,39	15,05	29,80	865,61	345,34	520,27
0+500.00	0,00	0,00	5,56	103,78	0,00	74,72	865,61	420,06	445,55
0+525.00	0,00	0,06	3,42	112,29	0,07	80,85	865,68	500,91	364,77
0+550.00	0,00	0,06	3,36	84,75	0,07	61,02	865,75	561,93	303,82
0+575.00	0,00	0,00	2,09	68,19	0,00	49,10	865,75	611,03	254,72
0+600.00	0,58	6,94	0,69	34,88	8,67	25,11	874,42	636,14	238,28
0+625.00	0,47	12,19	0,60	16,32	15,24	11,75	889,66	647,89	241,77
0+650.00	0,00	5,50	1,56	27,15	6,88	19,55	896,54	667,44	229,10
0+675.00	3,04	36,76	0,00	19,57	45,95	14,09	942,49	681,53	260,96
0+700.00	0,67	46,30	0,89	11,15	57,87	8,03	1000,36	689,56	310,80
0+725.00	0,00	8,35	3,57	55,71	10,44	40,11	1010,80	729,67	281,13
0+750.00	0,99	12,42	0,95	56,44	15,52	40,64	1026,32	770,31	256,01
0+775.00	1,50	31,19	0,39	16,75	38,99	12,06	1065,31	782,37	282,94
0+800.00	0,59	26,38	0,62	12,58	32,98	9,06	1098,29	791,43	306,86
0+825.00	0,94	19,35	0,00	7,68	24,19	5,53	1122,48	796,96	325,52
0+850.00	0,00	11,70	6,28	78,51	14,62	56,53	1137,10	853,49	283,61
0+875.00	0,00	0,00	3,12	117,49	0,00	84,59	1137,10	938,08	199,02
0+900.00	5,91	73,84	0,00	39,01	92,30	28,09	1229,40	966,17	263,23
0+925.00	3,85	122,01	0,00	0,00	152,51	0,00	1381,91	966,17	415,74
0+950.00	0,16	50,12	1,57	19,60	62,65	14,11	1444,56	980,28	464,28
0+975.00	0,00	1,95	4,56	76,60	2,44	55,15	1447,00	1035,43	411,57
1+000.00	0,00	0,00	2,27	85,39	0,00	61,48	1447,00	1096,91	350,09
1+025.00	2,68	33,57	0,00	28,38	41,96	20,43	1488,96	1117,34	371,62
1+050.00	0,07	34,39	0,50	6,25	42,99	4,50	1531,95	1121,84	410,11
1+075.00	0,00	0,83	5,44	74,26	1,04	53,47	1532,99	1175,31	357,68
1+100.00	0,00	0,00	13,34	234,76	0,00	169,03	1532,99	1344,34	188,65
1+125.00	0,00	0,00	5,29	232,83	0,00	167,64	1532,99	1511,98	21,01
1+150.00	0,04	0,54	3,95	115,44	0,67	83,12	1533,66	1595,10	-61,44
1+175.00	0,83	11,08	1,78	71,26	13,85	51,31	1547,51	1646,41	-98,90
1+200.00	0,49	18,02	1,26	36,61	22,52	26,36	1570,03	1672,77	-102,74
1+225.00	0,00	6,63	3,13	53,78	8,29	38,72	1578,32	1711,49	-133,17
1+250.00	0,10	1,22	1,78	61,32	1,53	44,15	1579,85	1755,64	-175,79
1+275.00	0,33	5,30	0,33	26,32	6,62	18,95	1586,47	1774,59	-188,12
1+300.00	0,00	4,08	0,87	15,01	5,10	10,81	1591,57	1785,40	-193,83
1+325.00	0,00	0,00	0,53	17,47	0,00	12,58	1591,57	1797,98	-206,41
1+350.00	4,32	54,03	0,00	6,57	67,54	4,73	1659,11	1802,71	-143,60
1+375.00	2,09	80,27	0,00	0,00	100,34	0,00	1759,45	1802,71	-43,26
1+400.00	0,00	26,11	0,94	11,79	32,64	8,49	1792,09	1811,20	-19,11
1+425.00	0,68	8,52	0,38	16,50	10,65	11,88	1802,74	1823,08	-20,34

Tabla 6- 13: Volumen neto alineamiento anillo externo

## 6.7. Diseño del paquete estructural

El paquete estructural o pavimento es una estructura multicapa constituida por un conjunto estratificado de capas horizontales que reposan una sobre otra, pudiendo existir entre ellas distintos tipos de tratamientos que mejoren su adherencia. Se diferencian los pavimentos flexibles de los rígidos según la forma de trabajar. Para el diseño se adoptó un pavimento flexible por su menor costo. Están formados por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base, conformadas por materiales que deben llenar las especificaciones requeridas y reparten las cargas. La calidad de estas capas va disminuyendo con la profundidad.

### 6.7.1. Subrasante

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la misma brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

### 6.7.2. Sub base

La función de la sub base, en un pavimento flexible, es puramente económica, buscando así obtener un espesor utilizando el material más barato posible. Podría construirse dicho espesor con materiales de alta calidad como en el caso de la base, pero usualmente se hace aquella más delgada y se sustituye en parte por la sub base que es de menor calidad, trayendo como resultado un aumento en el espesor total del pavimento, pues es un hecho que cuando menor es la calidad del material utilizado, mayor será el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos.

### 6.7.3. Base

Su función primordial es la de proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub base y sub rasante, en una intensidad adecuada. Esta también reduce el espesor de la carpeta más costosa. Muchas veces la base también debe trabajar como la sub base, respecto a la doble función de drenaje mencionada anteriormente.

### 6.7.4. Capa de rodadura

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que

podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. La capa de rodadura también contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros).

#### 6.7.5. Diseño del Pavimento Flexible método AASHTO

El propósito de toda metodología de diseño de pavimentos es hallar los espesores mínimos del pavimento que se traduzcan en los menores costos anuales de mantenimiento. Si se toma un espesor mayor que el necesario, el pavimento presentará buen comportamiento con bajo costos de mantenimiento, pero el costo inicial será muy elevado. Ahora, si por el contrario, el espesor elegido es muy bajo, se requerirá un mantenimiento importante e interrupciones de tránsito prematuras y costosas, que excederán la compensación por el menor costo inicial. Por tanto, un criterio sano de ingeniería, implica la elección de espesores de diseño que equilibren adecuadamente los costos iniciales y los de mantenimiento.

El método semiempírico AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un número estructural (SN) para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo resiliente de la capa a analizar. Se emplea la siguiente expresión:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_r - 8.04$$

W18 = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 KN) calculadas conforme el tránsito vehicular.

So = Desviación estándar de todas las variables.

Zr = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad R.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad.

Mr = Módulo de resiliencia de la sub rasante.

SN = Número estructural.

Por medio de la fórmula anterior se obtiene el número estructural y en función del mismo se determinan los distintos espesores de las capas que lo conformarán. El diseño está basado en la identificación del número estructural del pavimento flexible y la cantidad de ejes de carga transitado. El pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tránsito durante cualquier período de tiempo. El período seleccionado en años, para el cual se diseña el pavimento, se denomina período de diseño. Al final de este período puede esperarse que el pavimento requiera trabajos de rehabilitación, para devolverle a la vía un adecuado nivel de transitabilidad. Se considerarán 10 años al tener bajo volumen de tránsito.

#### *6.7.5.1. Estimación del ESAL*

El volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de ESAL, “Equivalent Single Axle Load”, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos. Éste pesa 18,000lb (8.2Tn o 80KN), y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento. El vehículo de diseño adoptado es el ómnibus (B2) con un peso de eje delantero de 7 toneladas y en su eje posterior de 11 toneladas, por lo cual la carga bruta por eje es de 110 KN, con este valor se puede calcular el factor equivalente de carga. Esto es porque difiere del eje estándar, y se logra a través de la siguiente expresión:

$$FEC = \left(\frac{P1}{P0}\right)^4$$

P0 es la carga estándar

P1 es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular.

ESALS PARA CADA CLASE DE VEHICULO EN PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE							
CLASE DE VEHICULO DEL AFORO SNC	CONFIGURACIÓN DE EJES SNC				CLASE DE VEHICULO DE SNC	ESALS/VEHIC PAV. FLEX FC	ESALS/VEHIC PAV. RIG FC
	EJE DELANTERO	EJE TRASERO 1	EJE TRASERO 2	EJE TRASERO 3			
1.- Automóviles, Jeep y Vagoetas						0,0005307328	0,0005331713
2.- Camionetas ( Hasta 2 Tons.)						0,0038196148	0,0032575415
3.- Miaibuses						0,0038196148	0,0032575415
4.- Microbuses ( 12 - 21 Asts.)						0,0538818880	0,0472151703
5.- Bus Mediano ( 22 - 35 Asts.)						3,6656321218	3,6896151626
6.- Bus Grande ( 36 Asts. o más )						2,5932513675	4,3525233579
7.- Camión Mediano ( Hasta 6 Tons.)						0,5198460998	4,1933079018
8.- Camión Grande ( Dos ejes.)						2,3093018558	5,2293016602
9.- Camión Grande ( Tres ejes.)						3,1095732189	4,8592070530
10.- Camión semirremolque						4,3868313718	9,0757413230
11.- Camión con remolque						8,0489392453	12,7623655297
12.- Otros vehículo (No incluye motocicletas)						0,0538818880	0,0472151703

Figura 6- 27: ESALs para cada clase de vehículo

Eje(s)	Neumático	Gráfico			Kilos
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Simple	2				7,000
Simple	4				11,000
Doble	6				16,000
Doble	8				18,000
Triple	10				23,000
Triple	12				25,000

D.S.N°034-2001-MTC: "Reglamento Nacional de Vehículos"

Figura 6- 28: Kilos según tipo de eje

Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test.

Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes. Si se tiene un peso por eje de 110 kN, esto significa que el paso de 1 eje de 110 kN provoca un daño igual al paso de 3.57 ejes estándar de 80 kN.

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga			Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem	KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002			231.3	52,000		5.63	1.43
8.9	2,000	0.00018			240.2	54,000		6.47	1.66
17.8	4,000	0.00209	0.0003		249.0	56,000		7.41	1.91
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003	258.0	58,000		8.45	2.20
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001	267.0	60,000		9.59	2.51
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002	275.8	62,000		10.84	2.85
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003	284.5	64,000		12.22	3.22
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006	293.5	66,000		13.73	3.62
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011	302.5	68,000		15.38	4.05
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017	311.5	70,000		17.19	4.52
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027	320.0	72,000		19.16	5.03
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040	329.0	74,000		21.32	5.57
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057	338.0	76,000		23.66	6.15
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080	347.0	78,000		26.22	6.78
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109	356.0	80,000		29.0	7.45
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145	364.7	82,000		32.0	8.20
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191	373.6	84,000		35.3	8.90
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246	382.5	86,000		38.8	9.80
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313	391.4	88,000		42.6	10.6
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393	400.3	90,000		46.8	11.6
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487					
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597					
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723					
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868					
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033					
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22					

Figura 6- 29: Factores de equivalencia de cargas

Una vez determinado el número acumulado de vehículos que transitan en el carril de diseño y durante el período de diseño, es posible convertir esta cantidad de vehículos a ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas:

$$ESAL = \sum N^{\circ} Vehículos * FEC Vehículo$$

	TMDA		FEC	ESAL	ESAL DISEÑO
	Veh/día	Veh/año			
Livianos	84	30660	0,0001	3,066	30,66
Colectivos	8	2920	3,57	10424,4	104244
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>33580</b>		<b>10427,466</b>	<b>104274,66</b>

Tabla 6- 14: ESAL de diseño

El ESAL de diseño a los 10 años es de 10427,5 ejes equivalentes.



### 6.7.6. Determinación del Paquete Estructural

A partir de la ESAL y si se disponen datos de los materiales disponibles para la base y subbase del terreno se determinan los espesores para lograr resistir las ESAL de diseño, pudiendo variarse los espesores de pavimento, base y subbase para lograr la solución económicamente óptima. Sin embargo, los cálculos requeridos escapan a las necesidades de este anteproyecto, y considerando el bajo nivel de tránsito se empleará una simplificación adoptando los espesores mínimos que el método ha determinado en función de la ESAL de diseño:

Número de ESAL's	Capas Asfálticas (cm)	Base Granular (cm)
Menos de 50,000	3.0	10
50,000 - 150,000	5.0	10
150,000 - 500,000	6.5	10
500,000 - 2,000,000	7.5	15
2,000,000 - 7,000,000	9.0	15
Más de 7,000,000	10.0	15

Figura 6- 30: Espesores mínimos sugeridos

#### 6.7.6.1. Sub-rasante

Es la superficie de asiento de la sub-base, a esta se le determinará la densidad natural y la densidad máxima, obtenidas en ensayos de compactación. Luego a los 30 cm superiores se los compactara hasta obtener una densidad superior a la densidad natural determinada, o también tras siete pasadas de un equipo pata cabra con la humedad de compactación óptima.

#### 6.7.6.2. Sub-base

De suelo seleccionado, con un espesor de 15 cm deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- $3 \leq$  índice de plasticidad  $< 10$ .
- Límite líquido  $< 35$ .
- Sales totales  $< 1.5$ .
- Sulfatos  $< 0.50$ .
- Valor soporte 40%.
- El valor soporte se deberá alcanzar con una densidad menor o igual al 97% de la densidad máxima exigida.



### 6.7.6.3. Base Granular Cementada

Compuesta por un 36% de suelo seleccionado, un 36% de piedra partida 12-19, 15% de piedra partida 6-12, 10% de arena gruesa y 3% de CPC. Estos materiales son mezclados y en un plazo de 3 horas deberá estar compactado y cortado para su posterior imprimación asfáltica. Entre la finalización de la compactación y el curado la superficie deberá mantenerse húmeda.

### 6.7.6.4. Carpeta Asfáltica

Se optó por una carpeta de 6 cm. Mezcla de agregado grueso (piedra triturada de origen granítico), agregado fino (arena), Filler y cemento asfáltico 70-100.

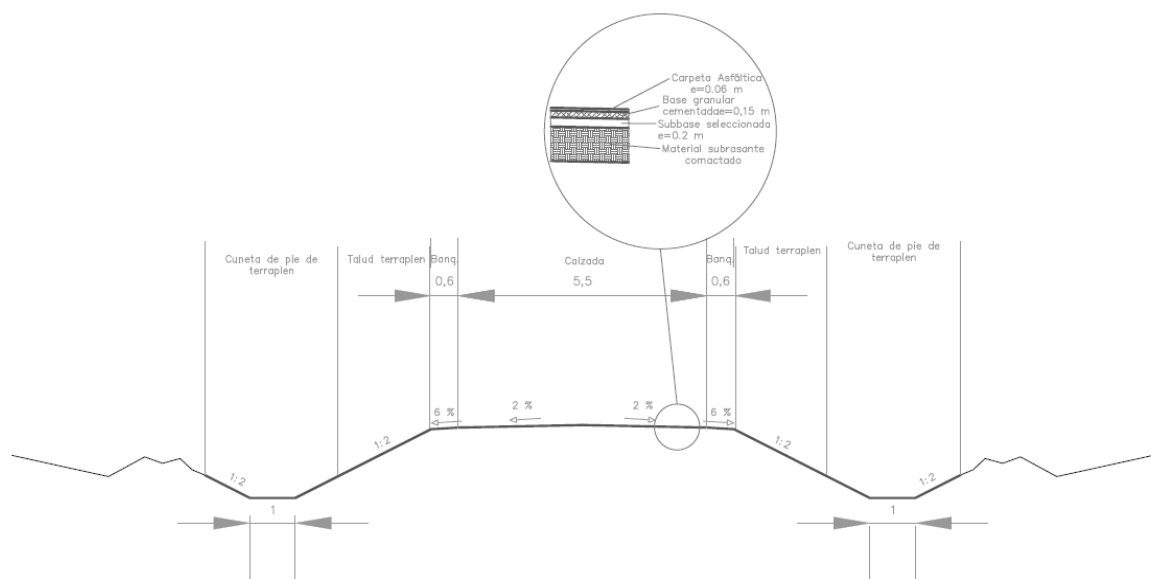


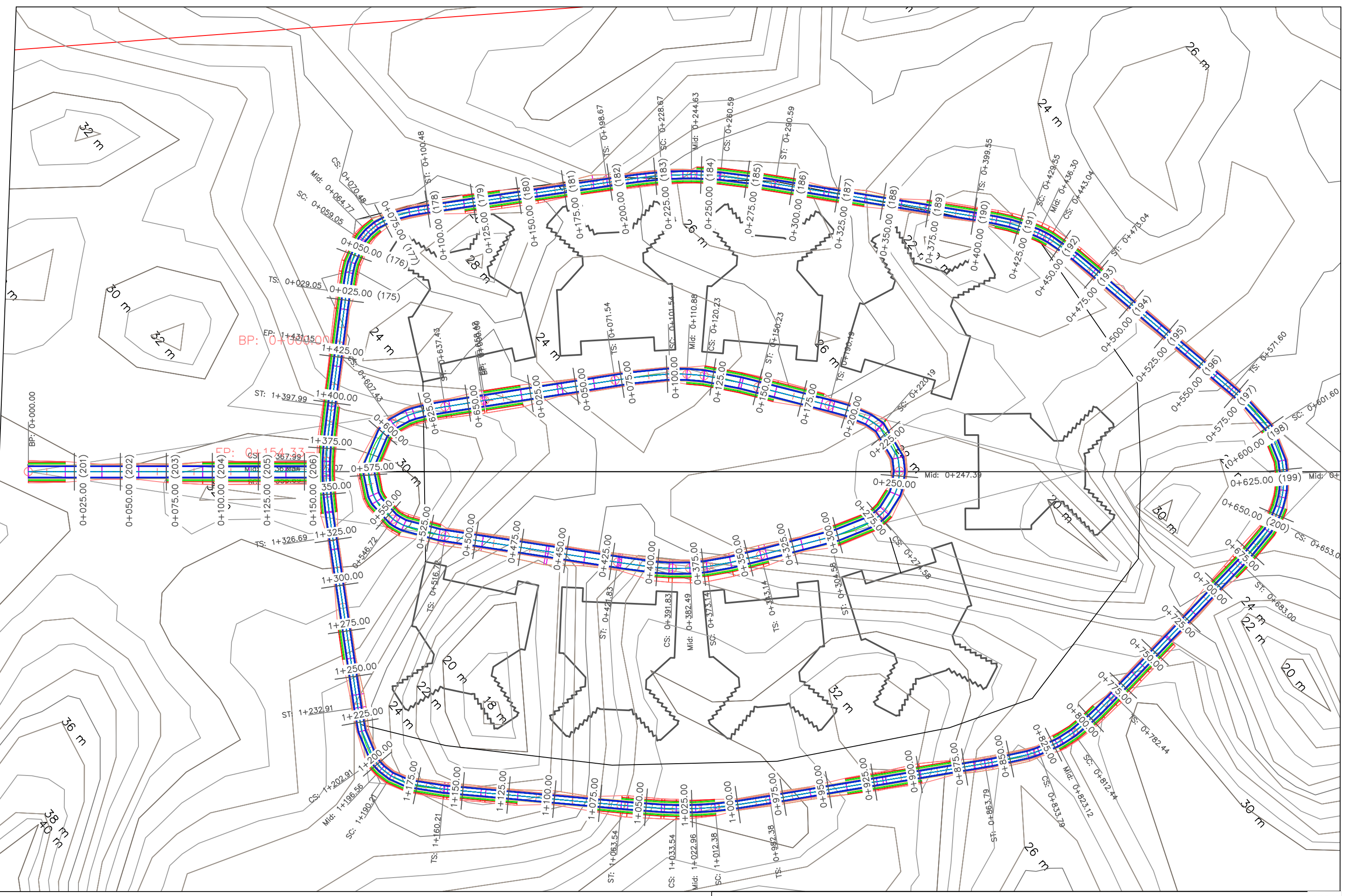
Figura 6- 31: Perfil paquete estructural

## 6.8. Cómputo y Presupuesto

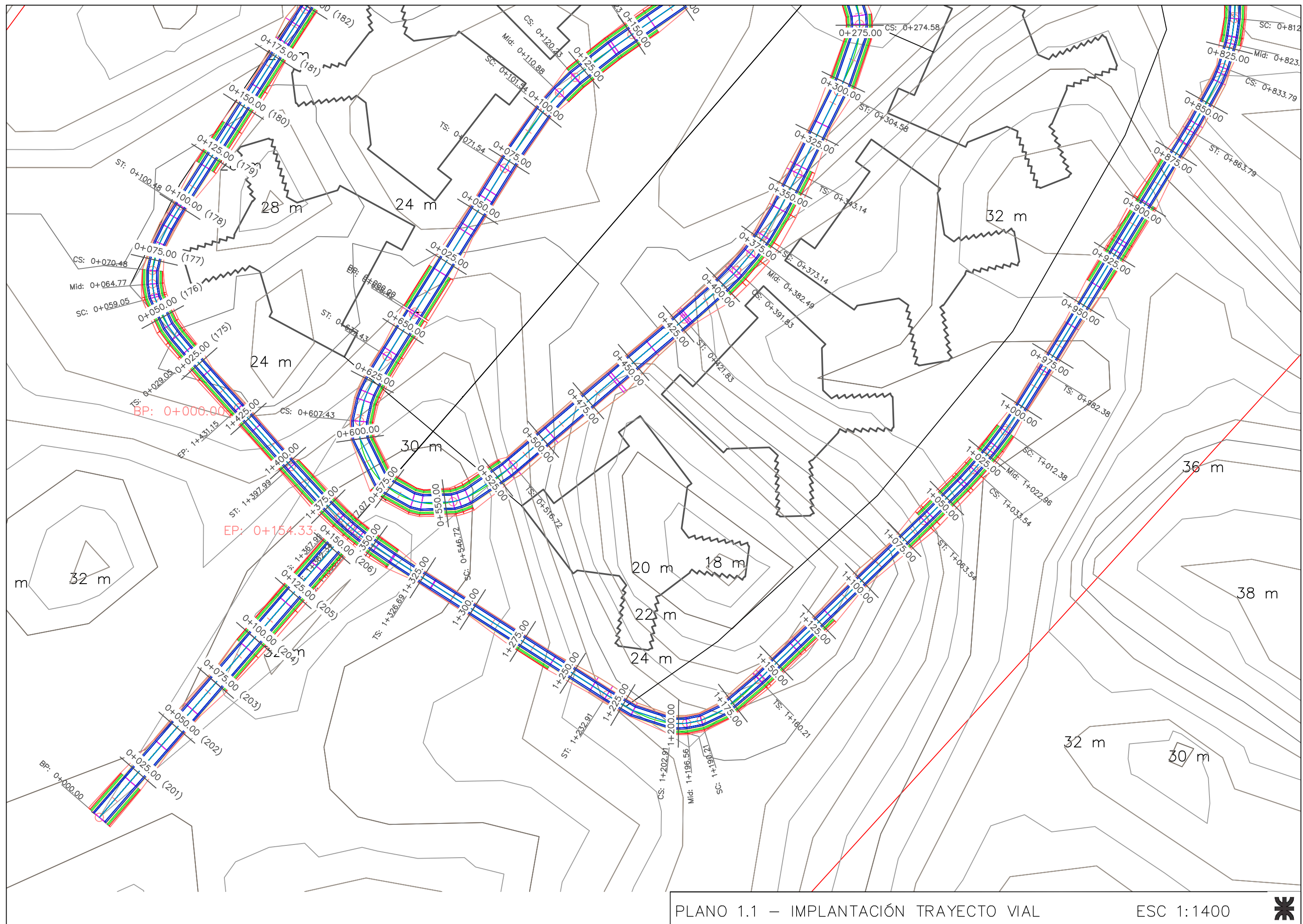
Se procede a continuación con el cómputo y presupuesto de la obra. Siendo a nivel de anteproyecto, este es aproximado y por ser una obra vial el movimiento de suelos se lleva la mayor parte de los costos. Los precios unitarios fueron extraídos de la página de C.A.P.E.R. y otras publicaciones técnicas especializadas, como la revista VIVIENDA, así como también empresas pertenecientes a los distintos rubros. Se adjuntan las tablas donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, a la fecha del mes de Abril de 2017.

Rubro	Items	Designación	Cómputo		Presupuesto			
			Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc
<b>1</b>		<b>Trabajos Preliminares</b>						
	1.1	Instalación de obrador, cartel de obra y vallados	gl	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00		
	1.2	Replanteo	gl	1	\$ 56.000,00	\$ 56.000,00		
	1.3	Limpieza de terreno (sin retiro de árboles)	ha	3	\$ 23.981,63	\$ 71.944,89		
							\$ 247.944,89	2,0%
<b>2</b>		<b>Movimiento de Suelo</b>						
	2.1	Compactación de base de asiento	m <sup>2</sup>	30000	\$ 11,03	\$ 330.900,00		
	2.2	Desmonte	m <sup>3</sup>	3138	\$ 562,38	\$ 1.764.748,44		
	1.3	Terraplen	m <sup>3</sup>	3116	\$ 256,69	\$ 799.846,04		
							\$ 2.895.494,48	23,1%
<b>3</b>		<b>Paquete Estructural</b>						
	3.1	Subbase	m <sup>3</sup>	2253	\$ 631,18	\$ 1.422.048,54		
	3.2	Base granular cementada	m <sup>3</sup>	1223	\$ 3.045,50	\$ 3.724.646,50		
	3.3	Imprimación	m <sup>2</sup>	1500	\$ 19,58	\$ 29.370,00		
	3.4	Carpeta asfáltica e:6cm	ton	902	\$ 4.345,72	\$ 3.919.839,44		
							\$ 9.095.904,48	72,4%
<b>4</b>		<b>Drenaje</b>						
	4.1	Alcantarilla H de 1m	u	9	\$ 35.370,37	\$ 318.333,33		
							\$ 318.333,33	2,5%
							<b>Total \$ 12.557.677,18</b>	<b>100,00%</b>

Presupuesto total: doce millones quinientos cincuenta y siete mil seiscientos setenta y siete con 18/100 pesos argentinos.



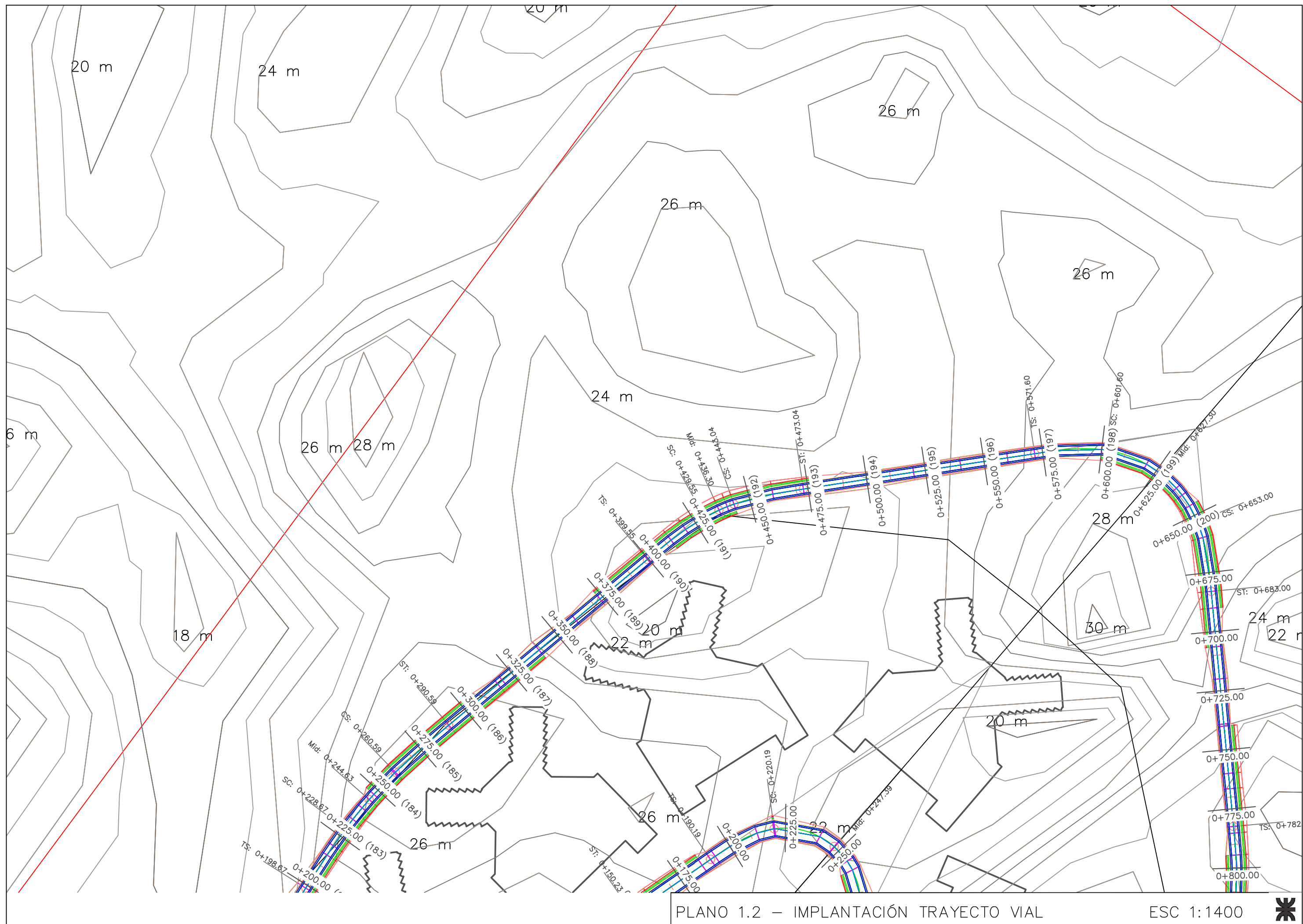




PLANO 1.1 – IMPLANTACIÓN TRAYECTO VIAL

ESC 1:1400





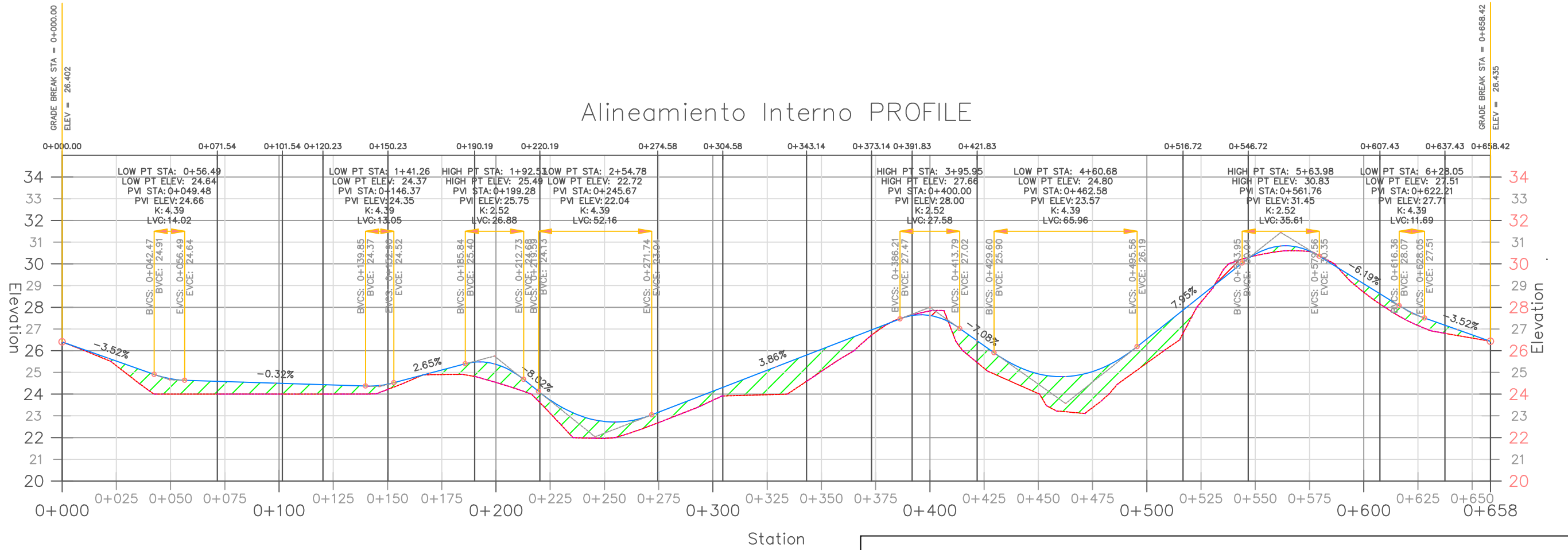
PLANO 1.2 – IMPLANTACIÓN TRAYECTO VIAL

ESC 1:1400



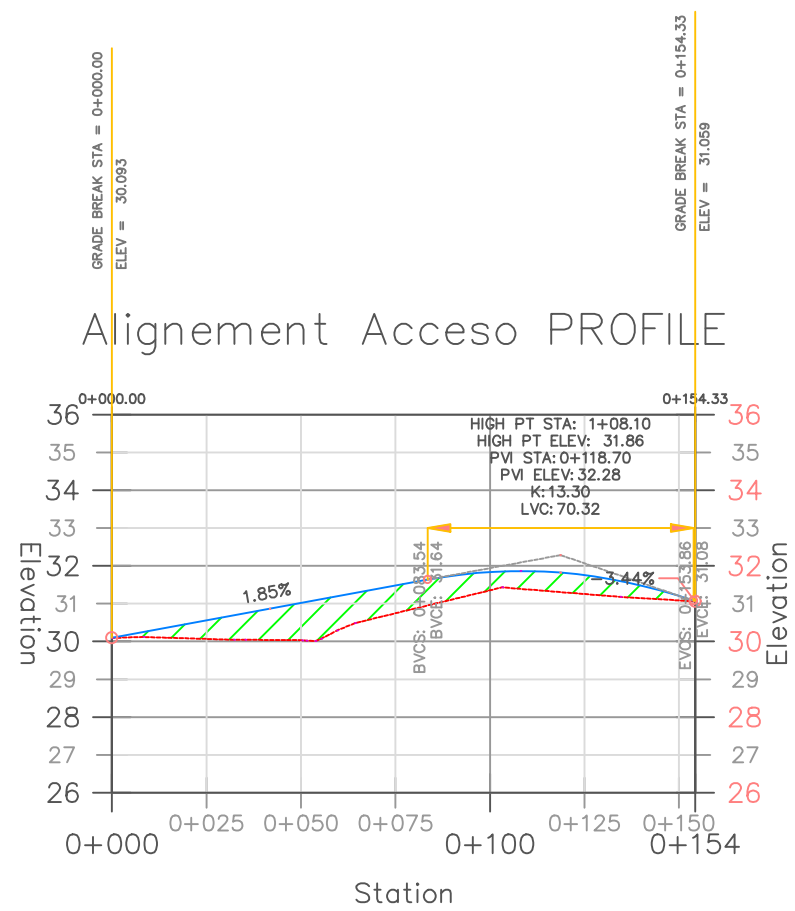


# Alineamiento Interno PROFILE



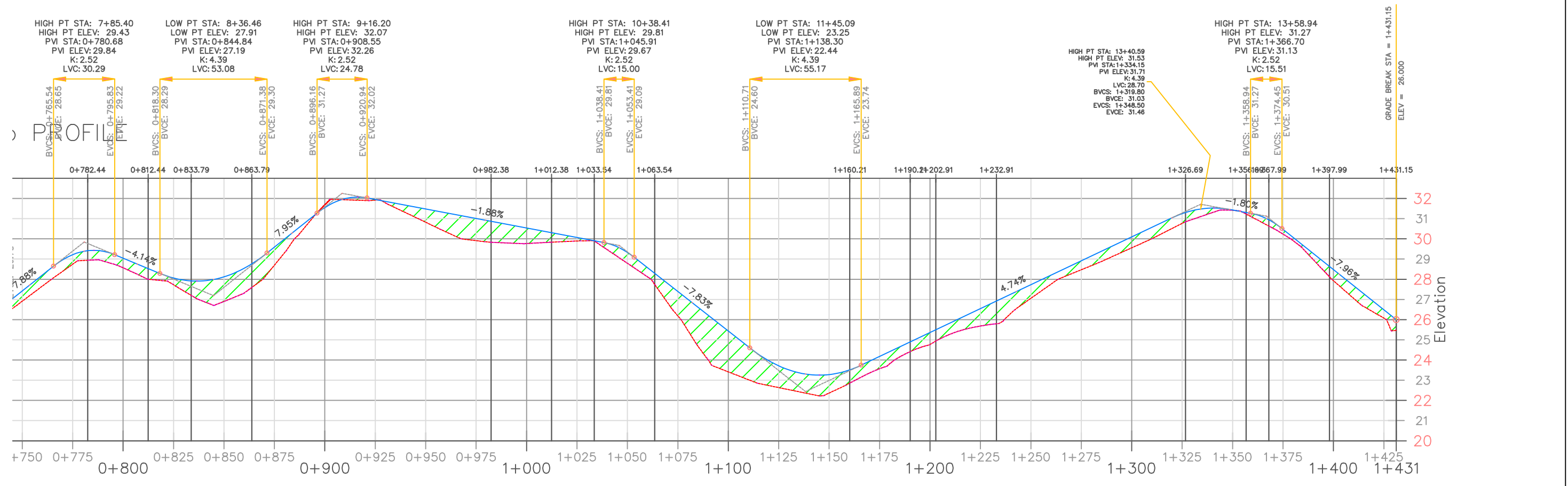
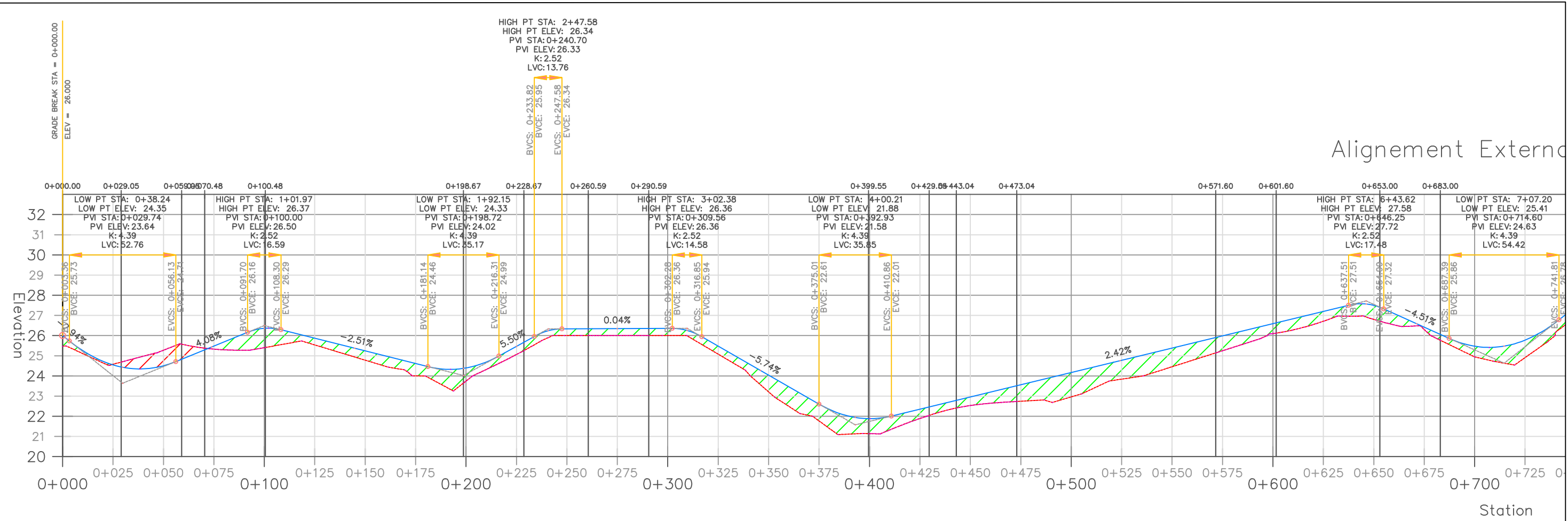
PLANO 3 – PERFIL ANILLO INTERNO ESC 1:2000

# Alignment Acceso PROFILE

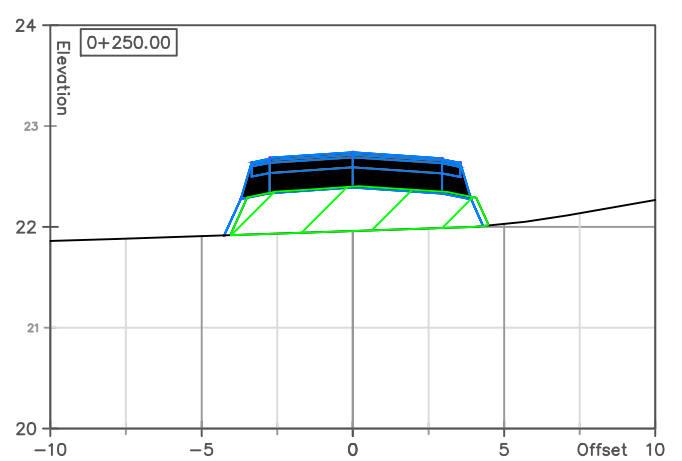
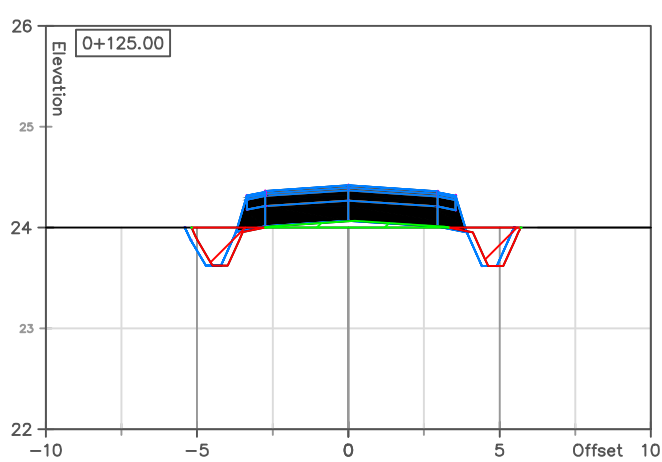
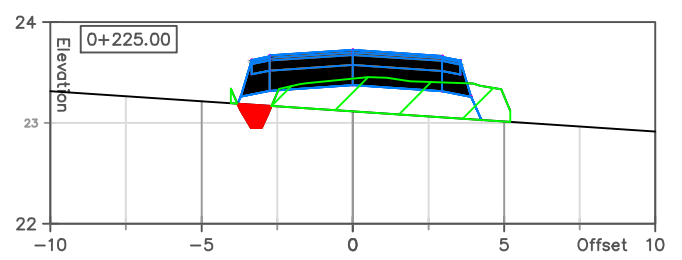
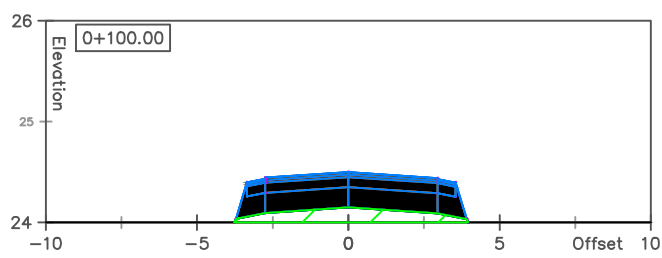
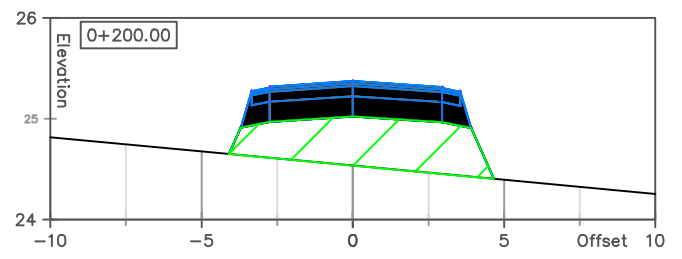
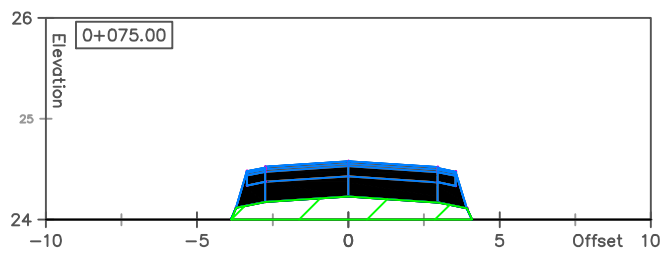
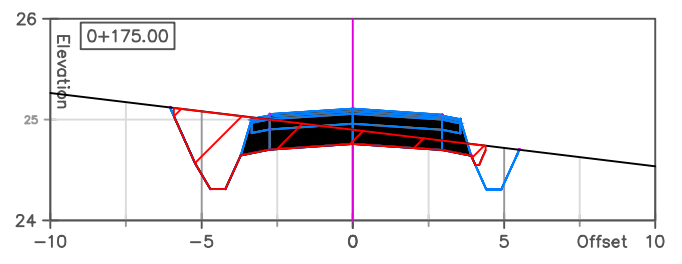
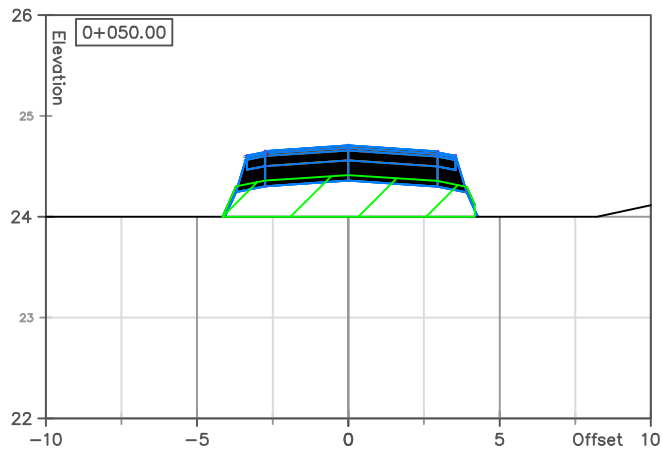
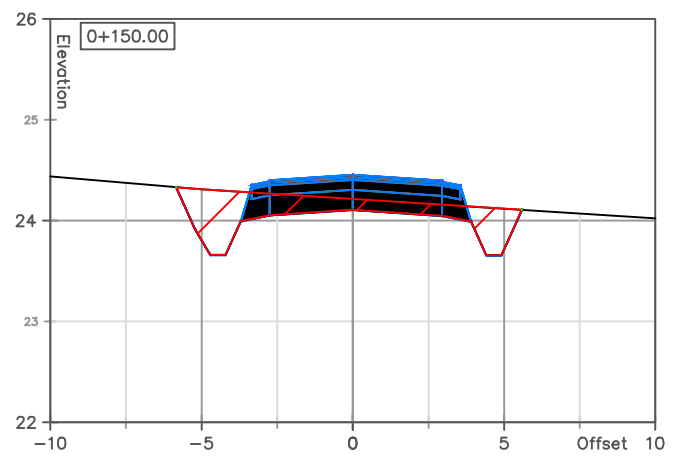
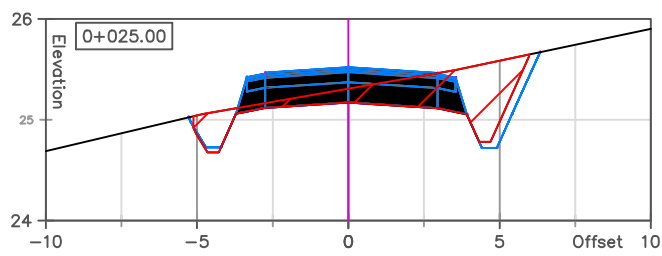


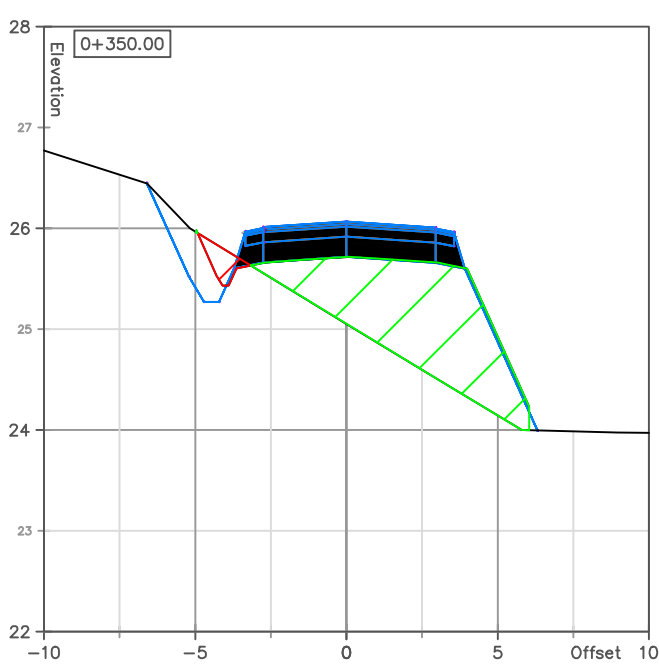
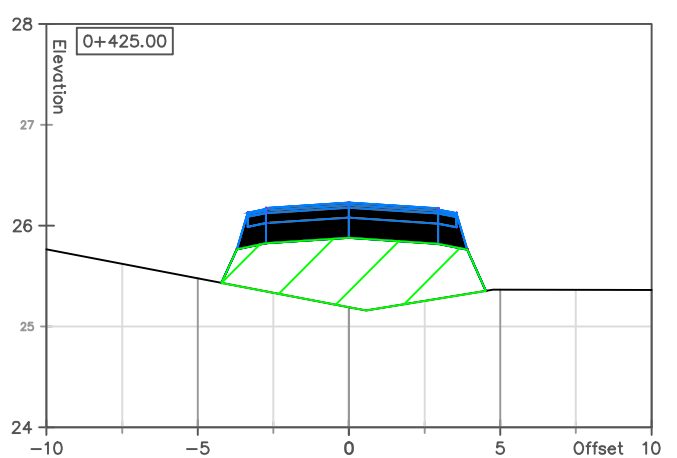
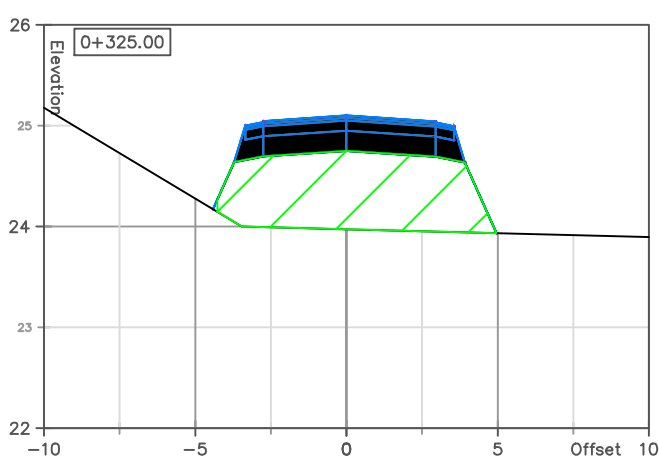
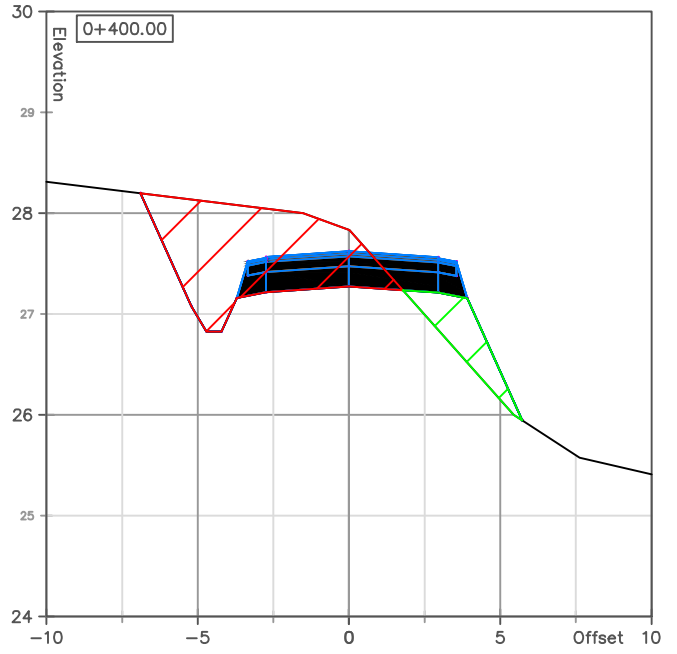
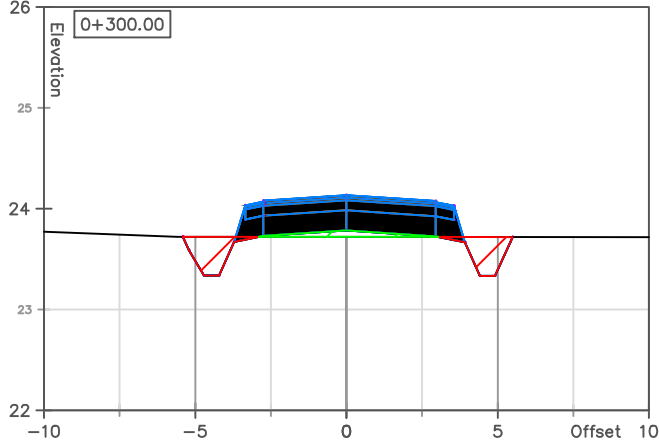
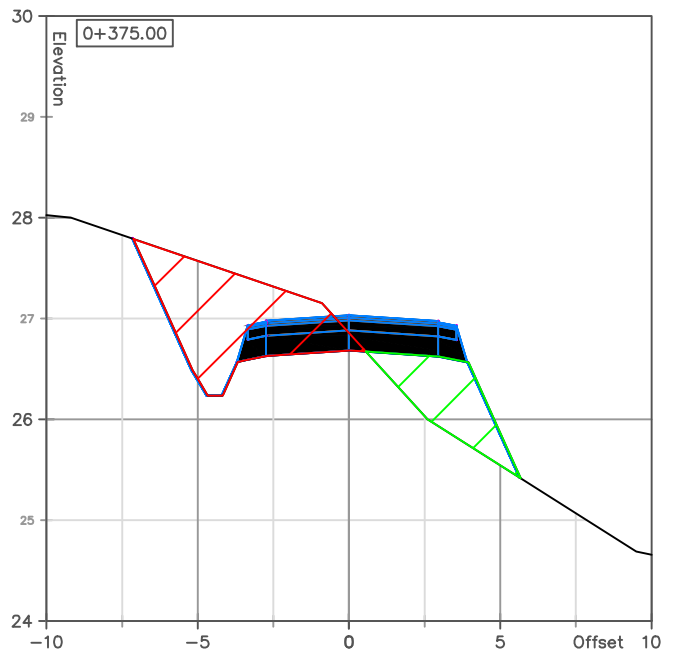
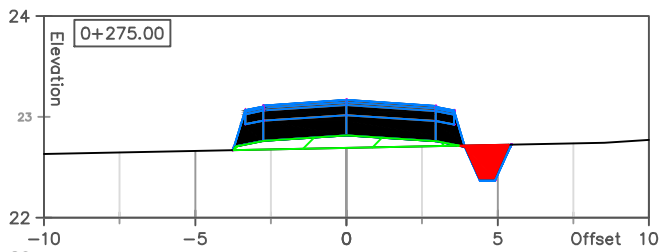
PLANO 4 – PERFIL ACCESO ESC 1:2000

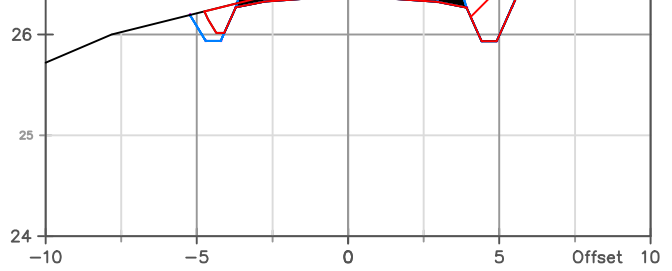
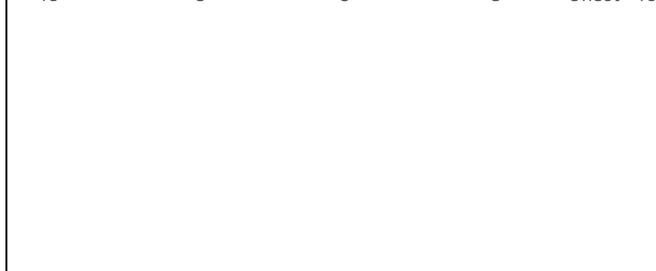
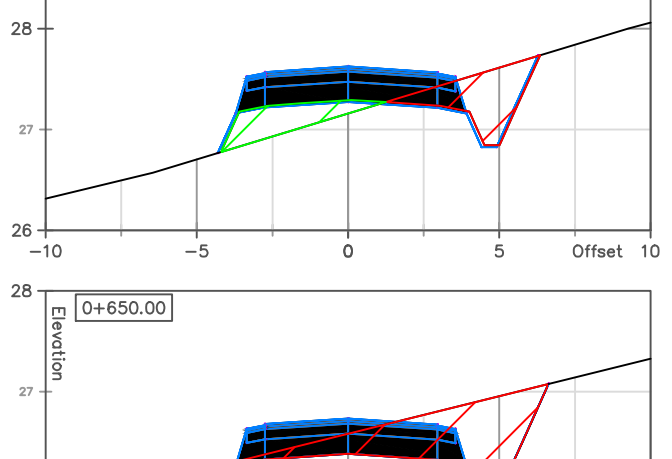
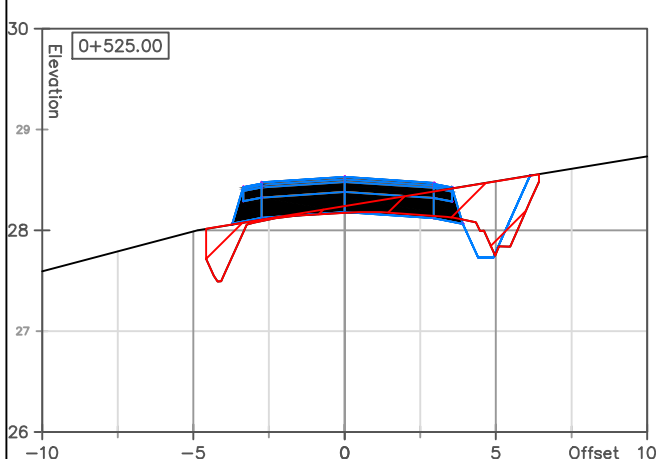
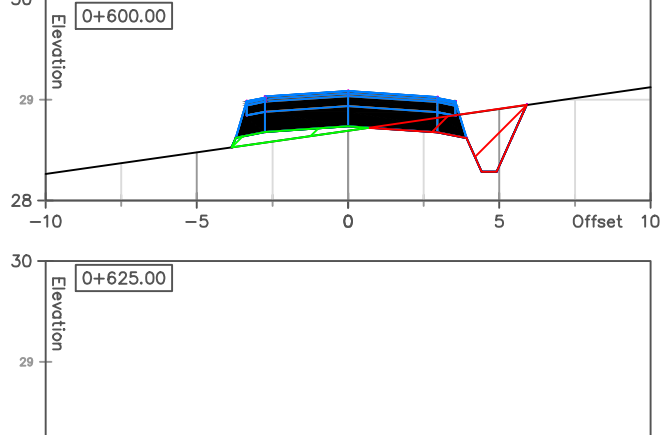
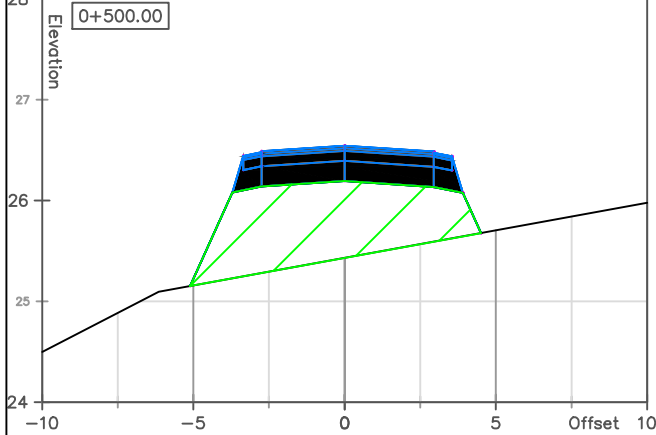
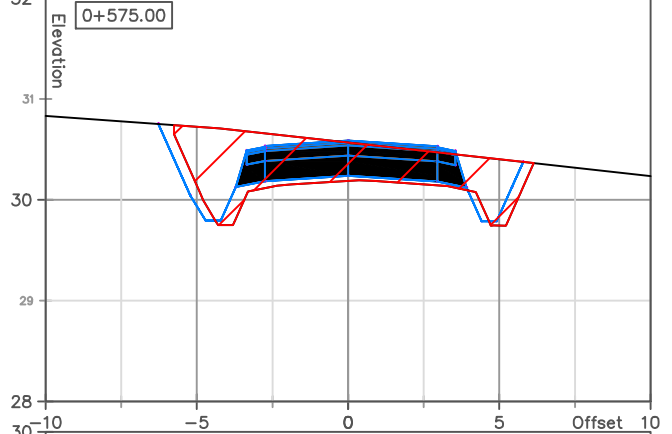
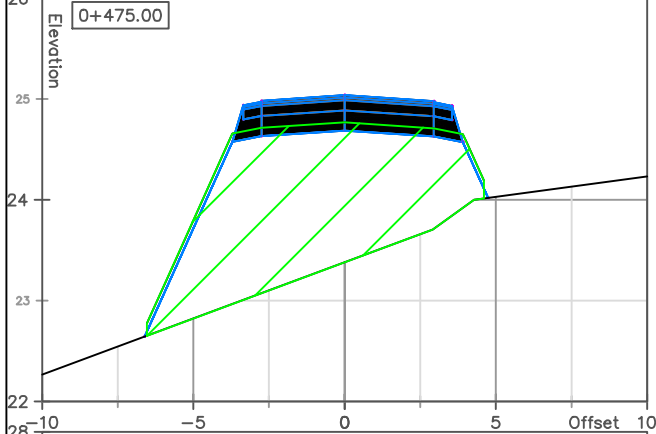
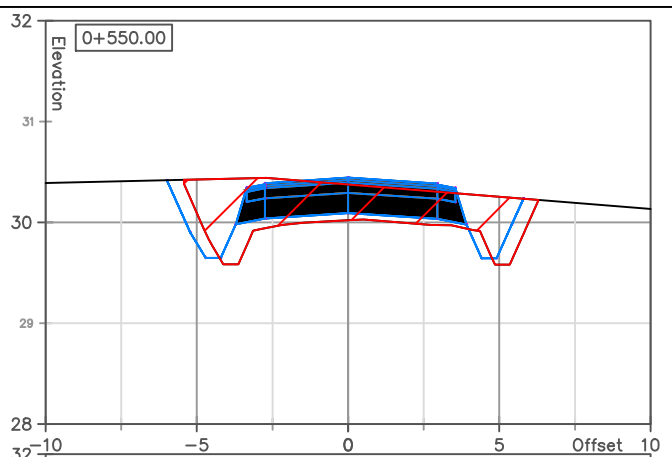
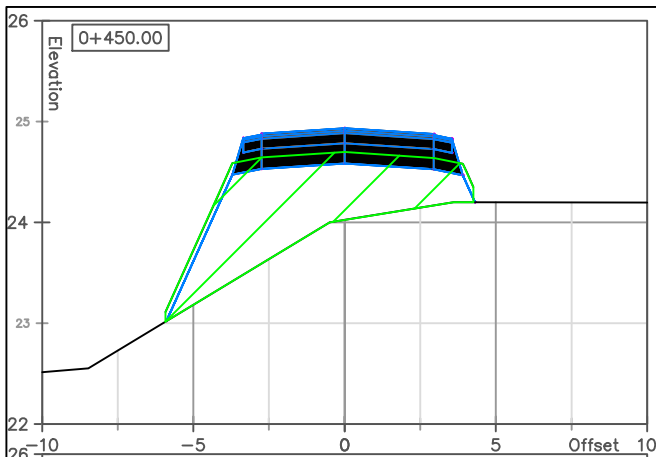
# Alignment Extern

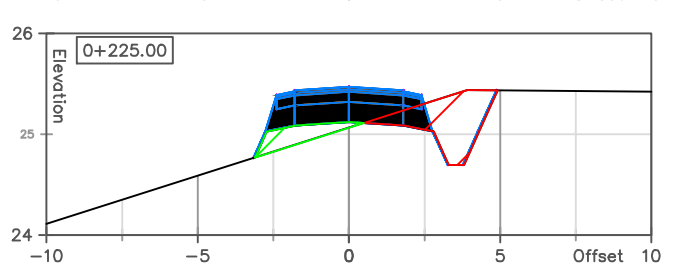
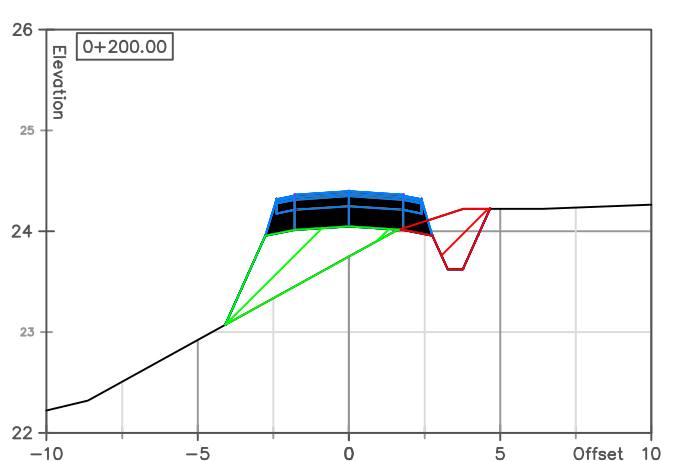
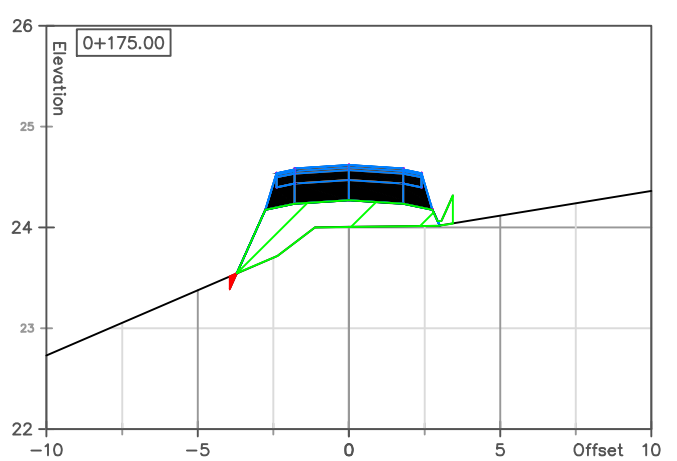
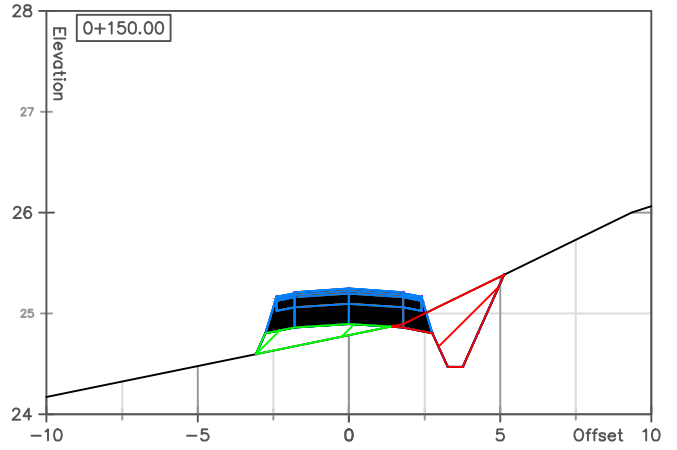
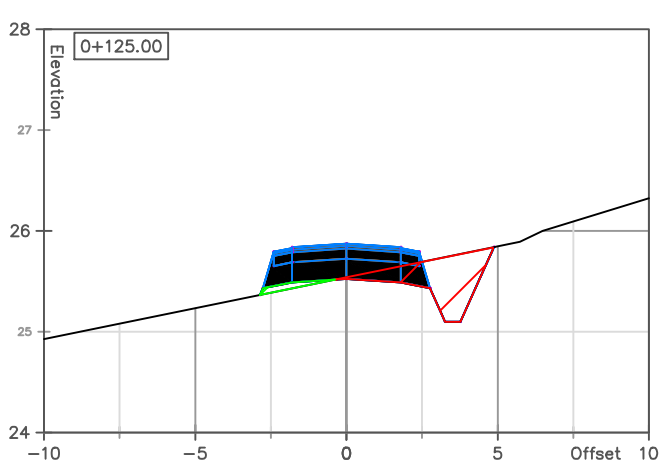
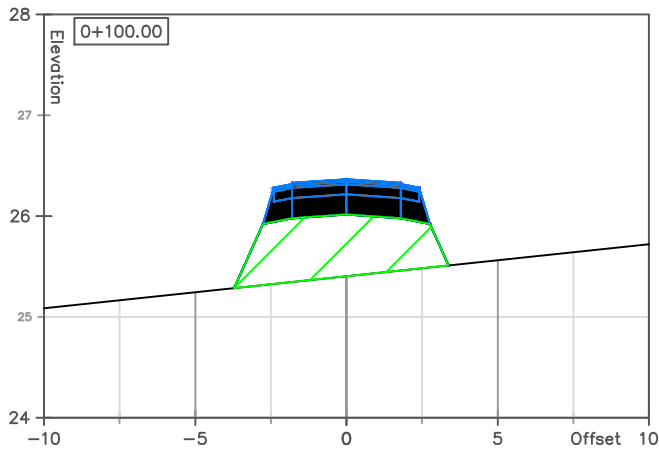
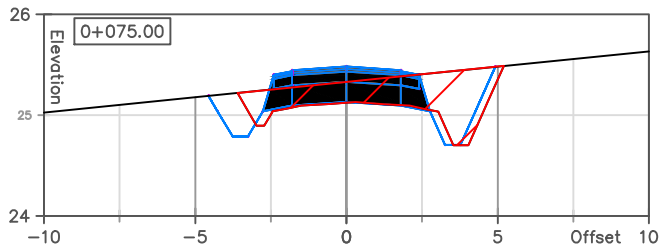
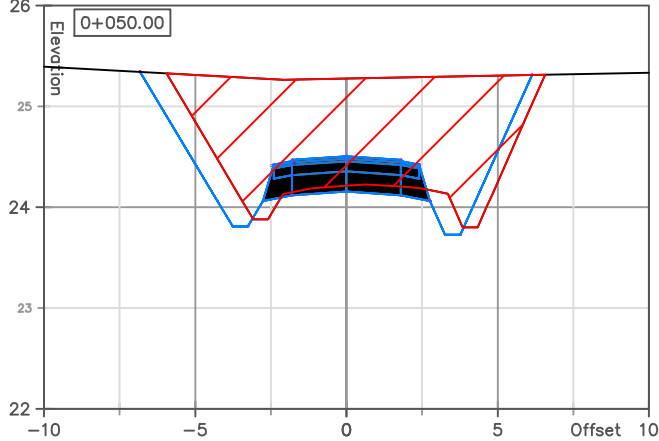
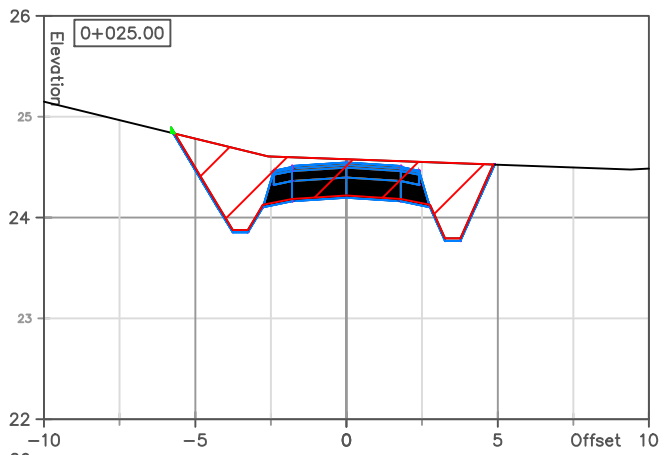






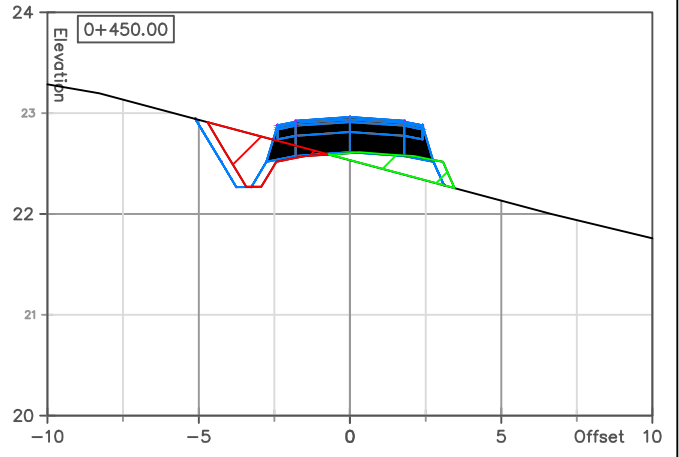
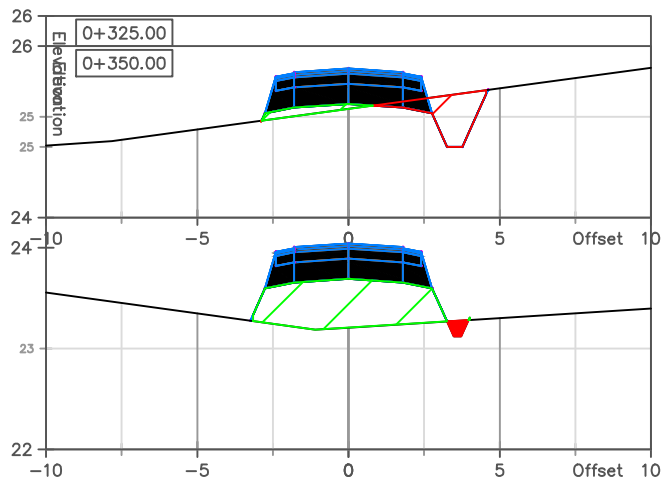
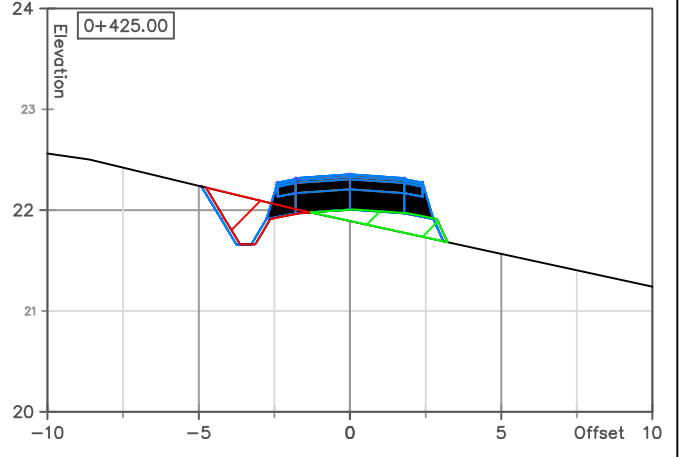
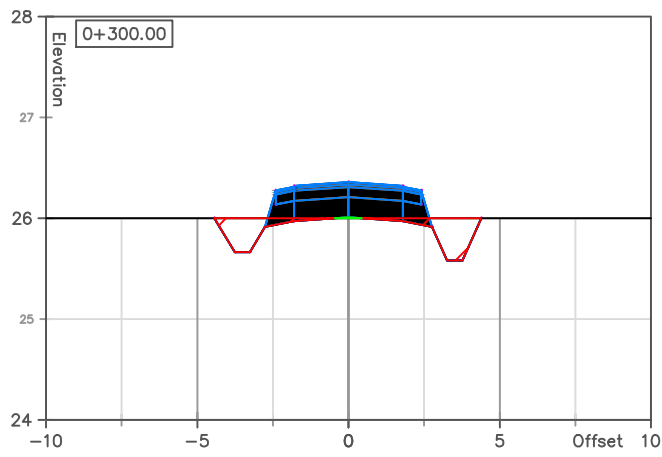
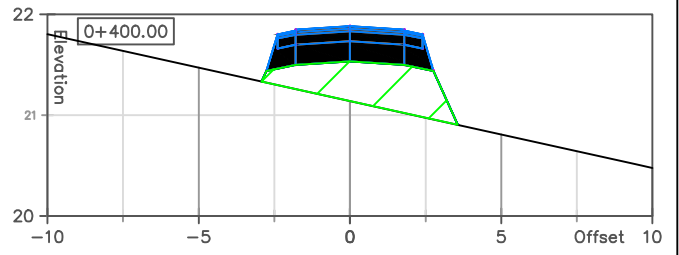
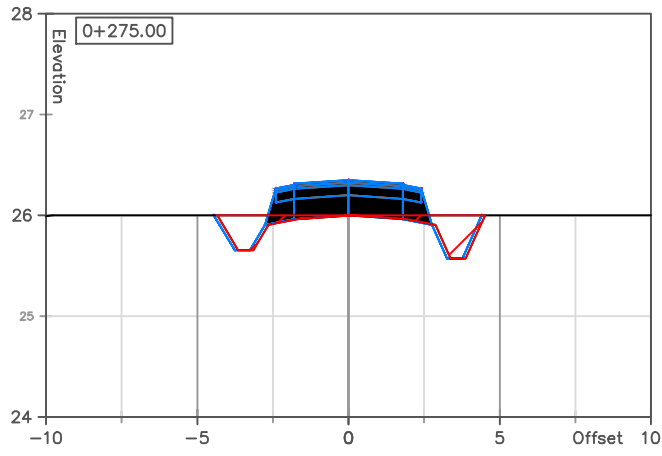
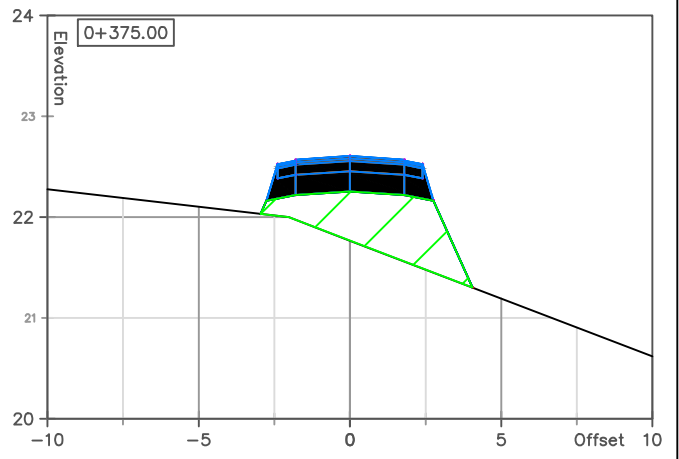
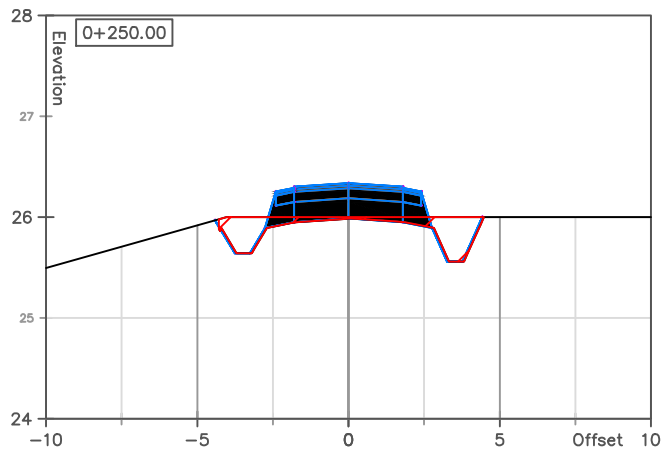


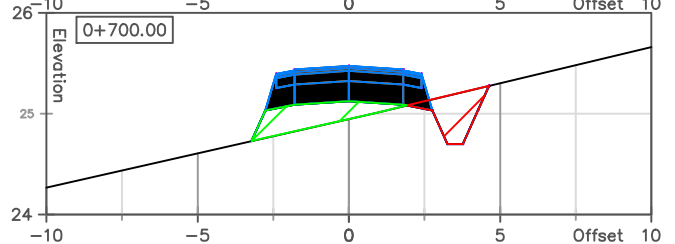
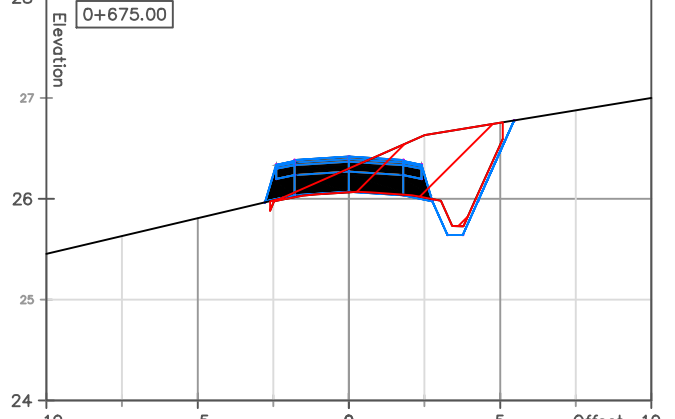
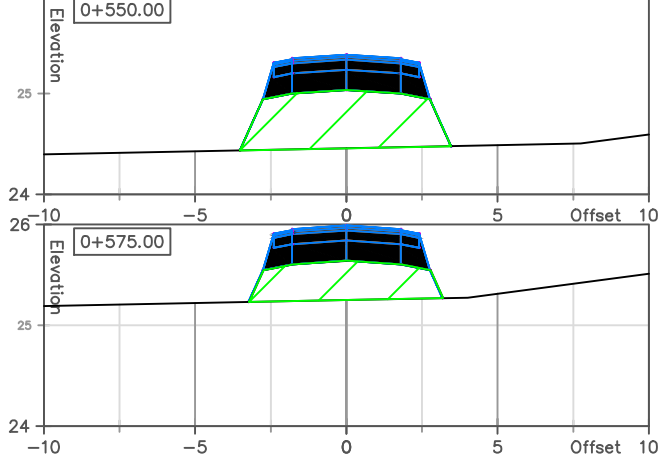
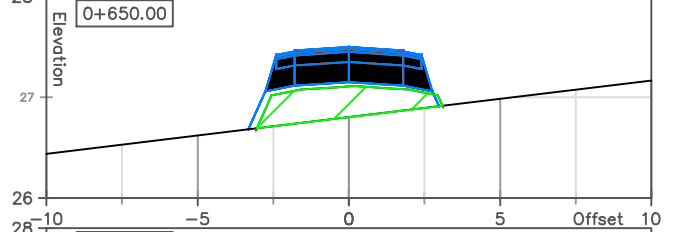
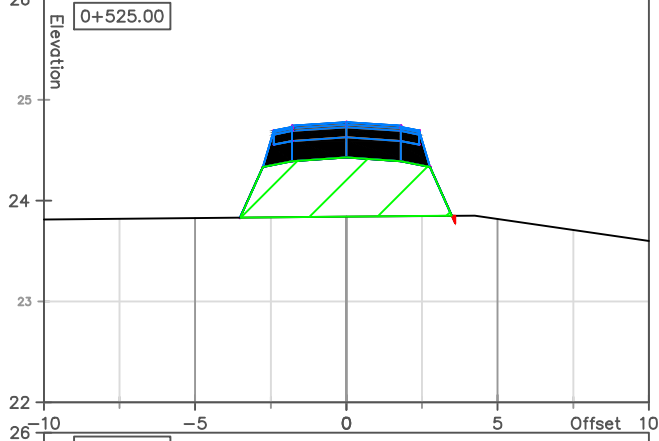
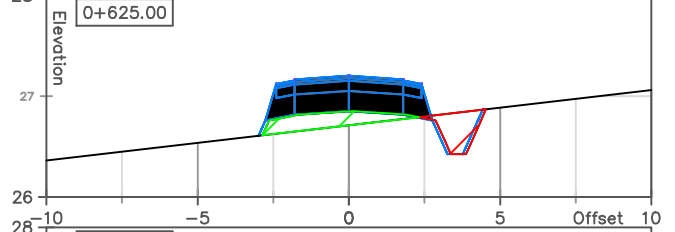
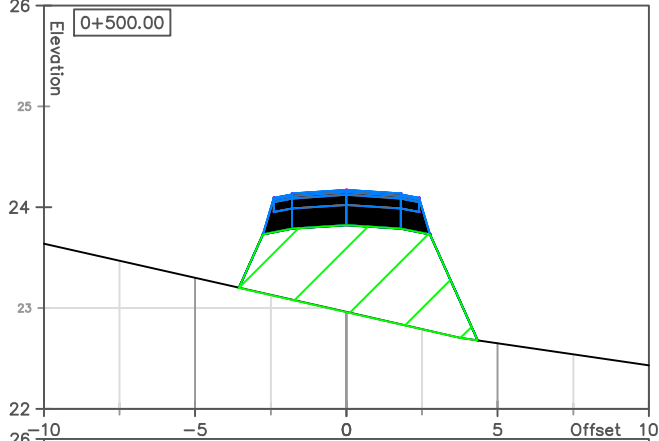
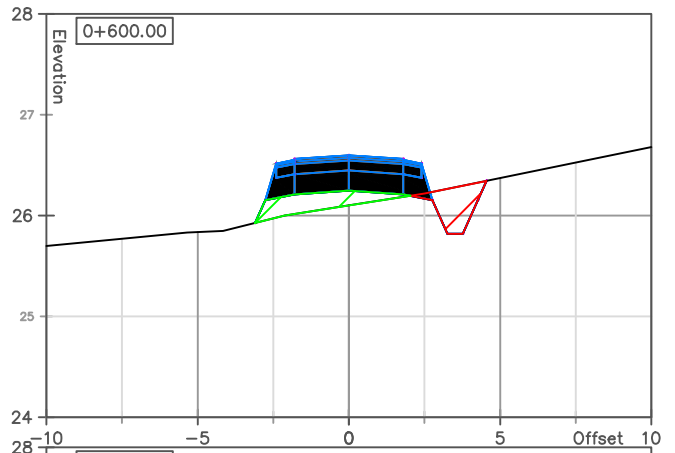
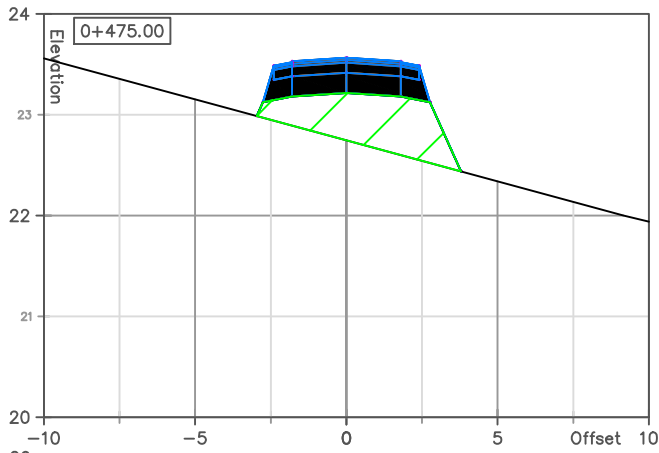




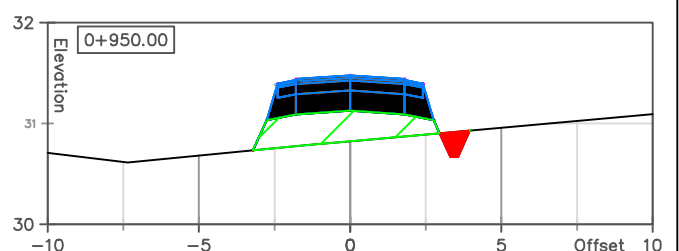
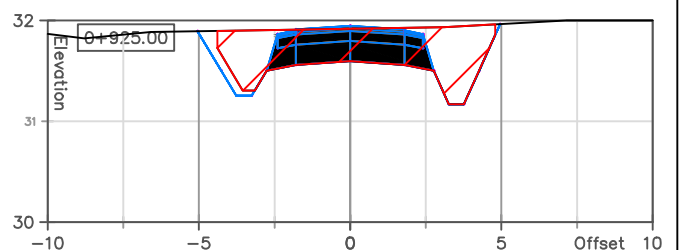
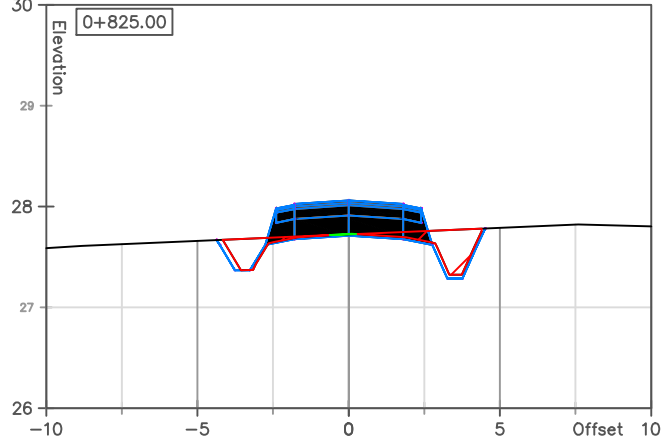
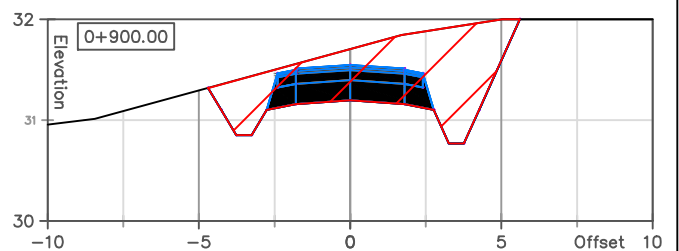
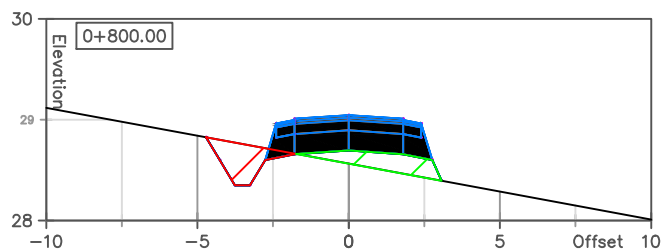
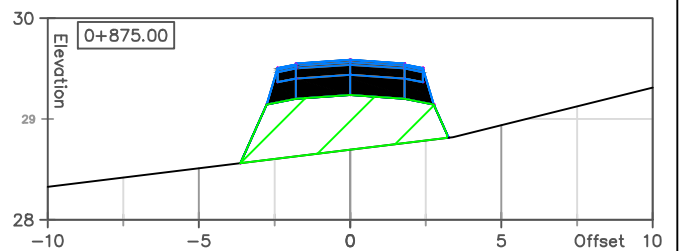
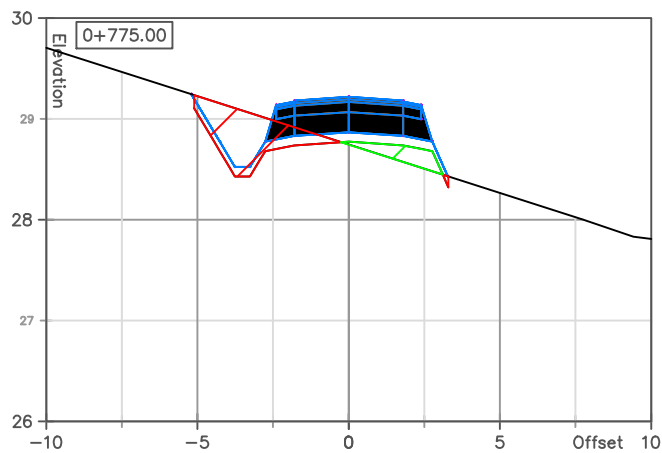
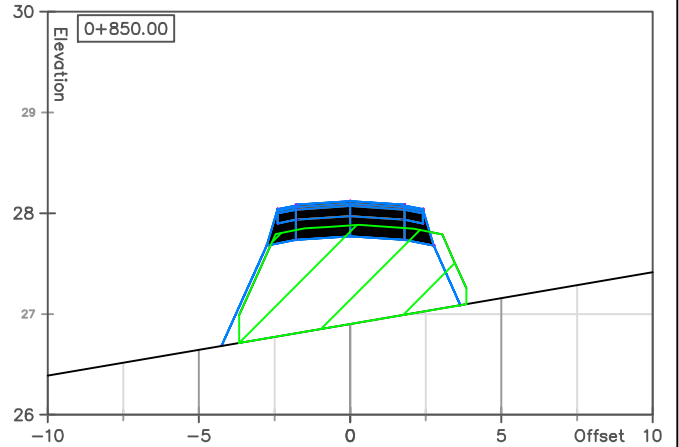
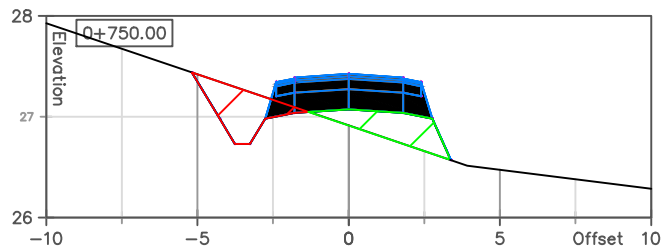
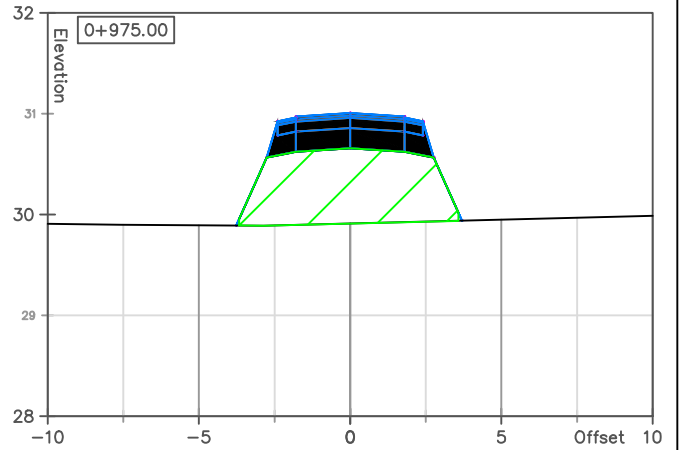
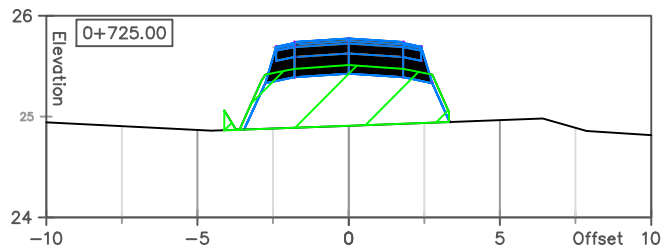
PLANO 9 – VISTAS SECCION ANILLO EXT. ESC H 1:250 V=H/3

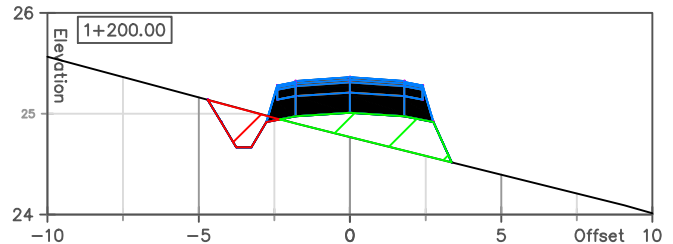
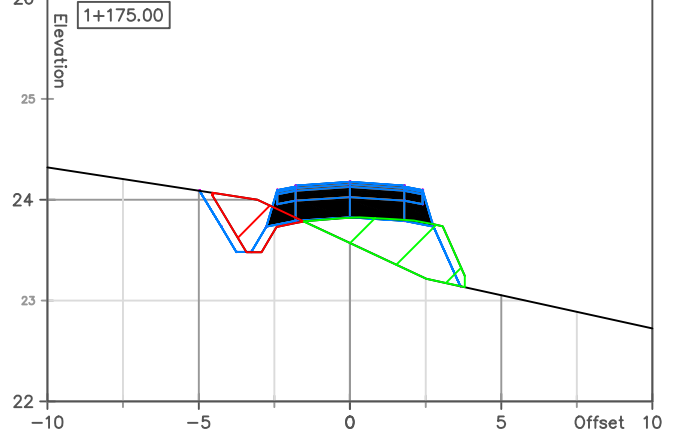
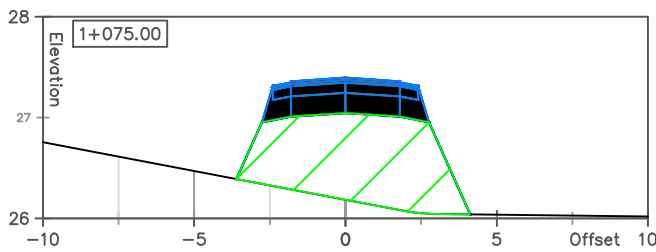
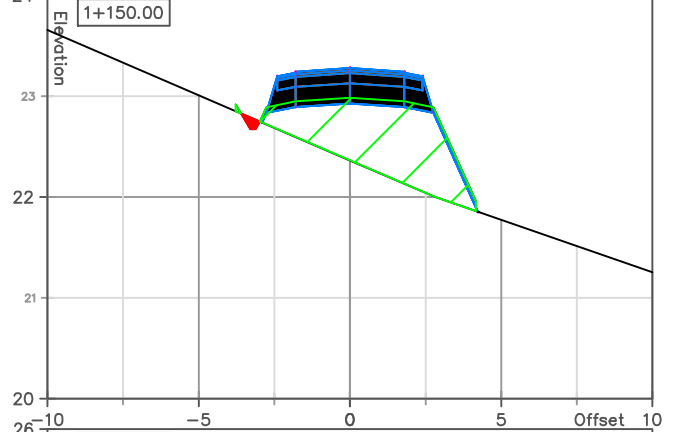
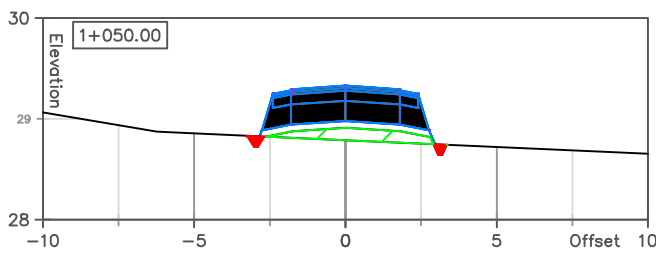
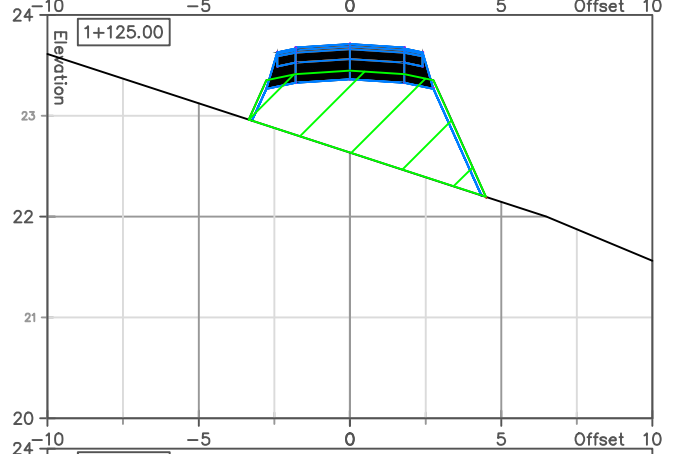
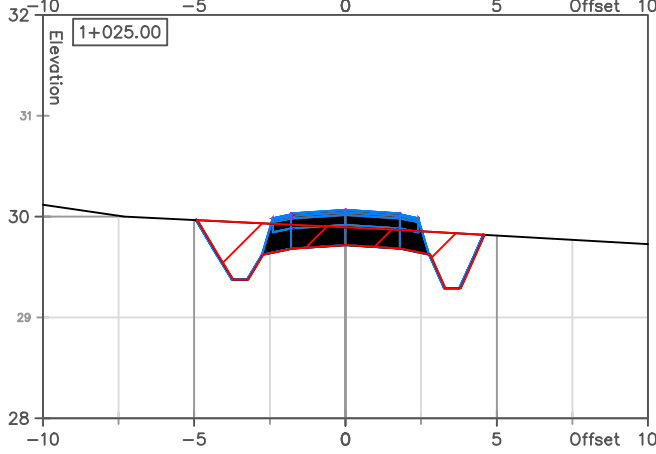
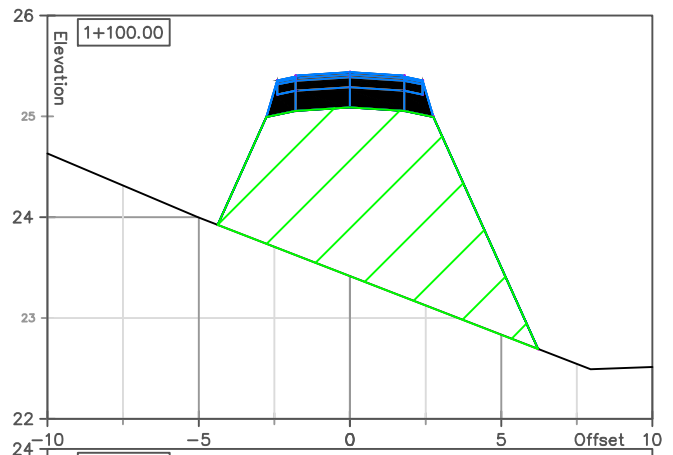
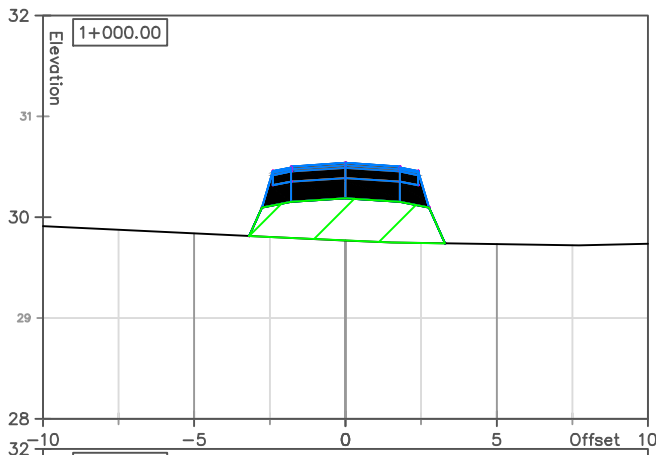


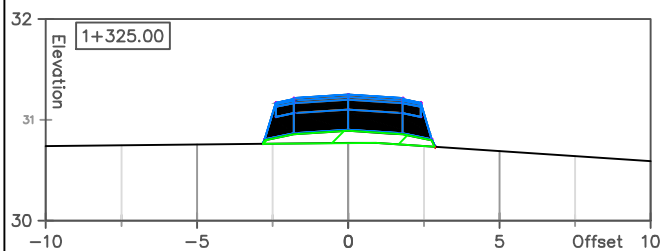
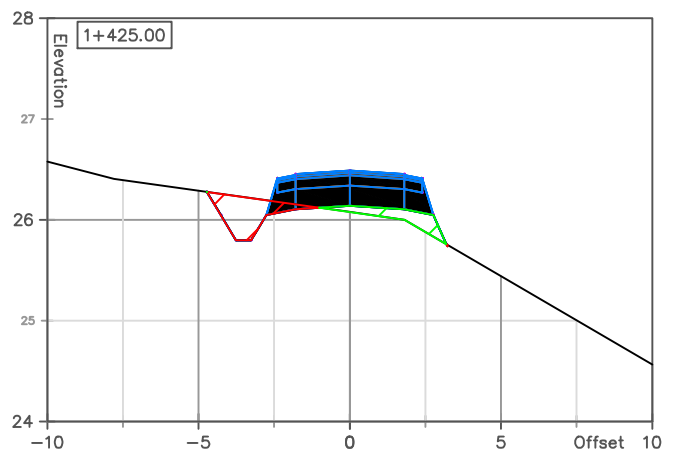
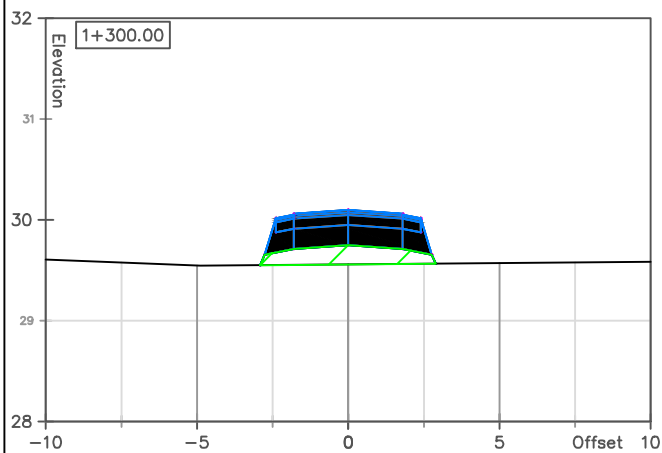
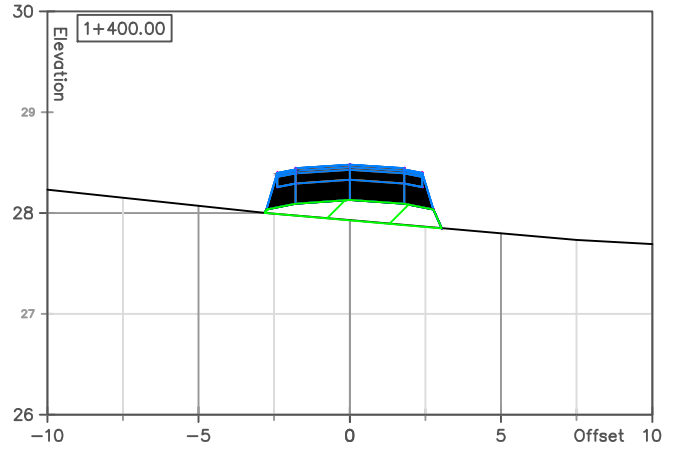
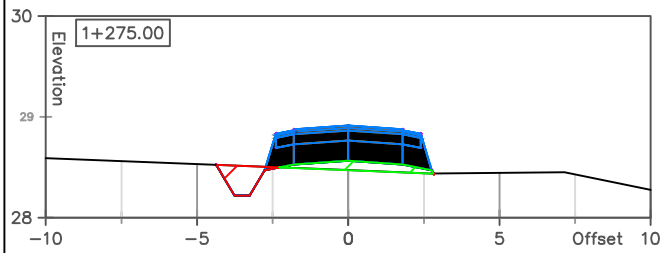
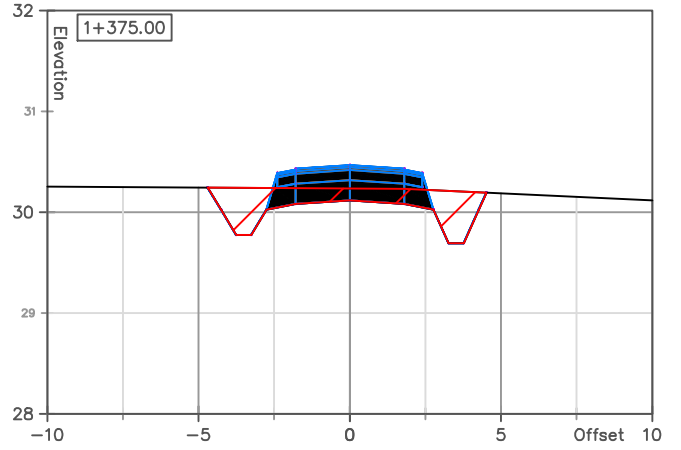
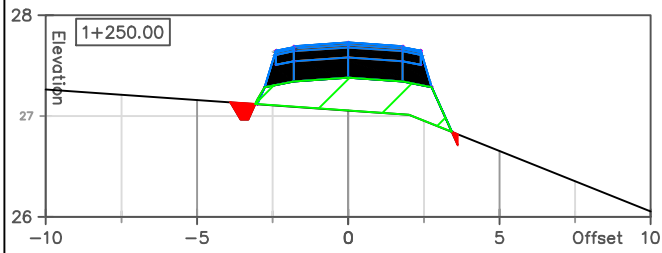
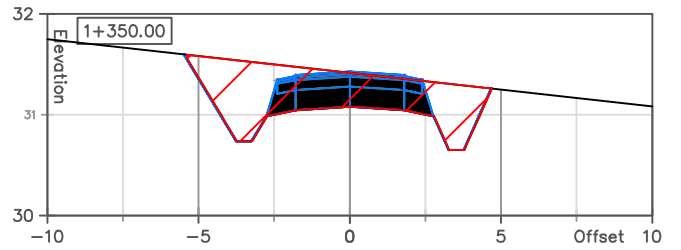
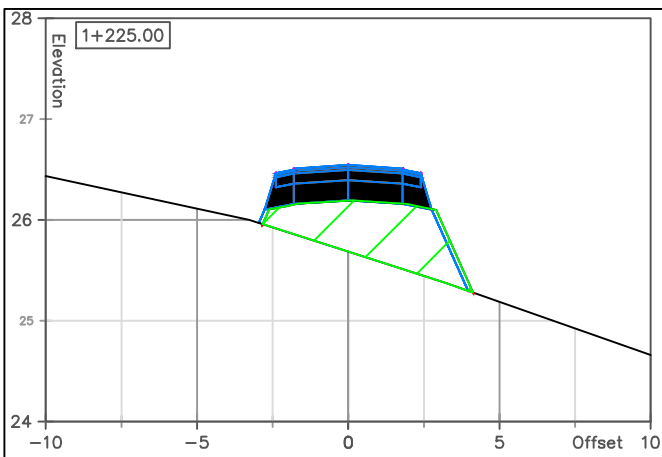


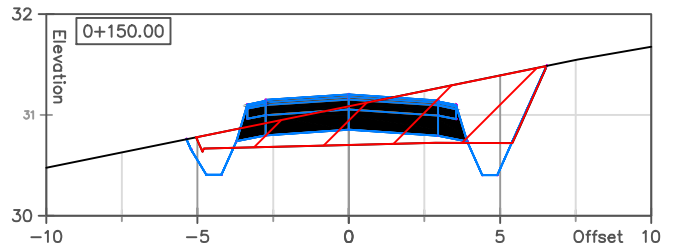
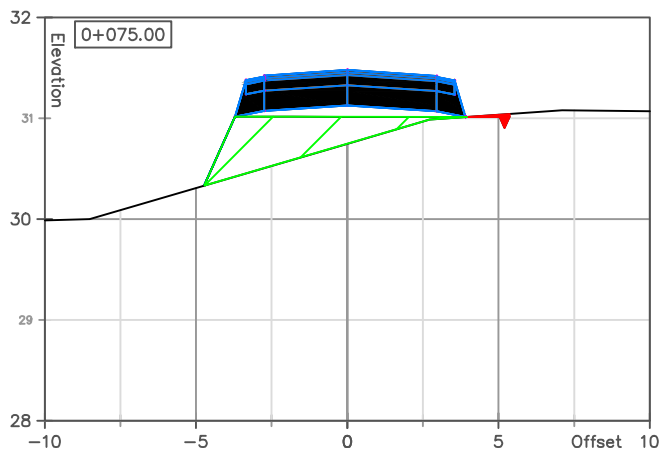
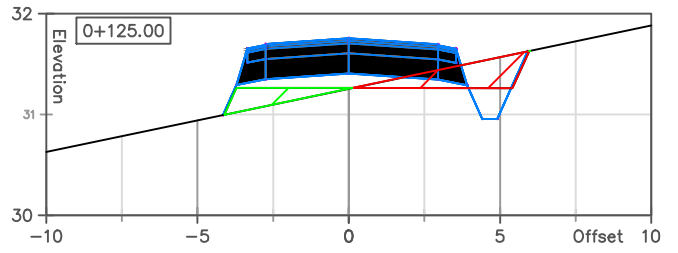
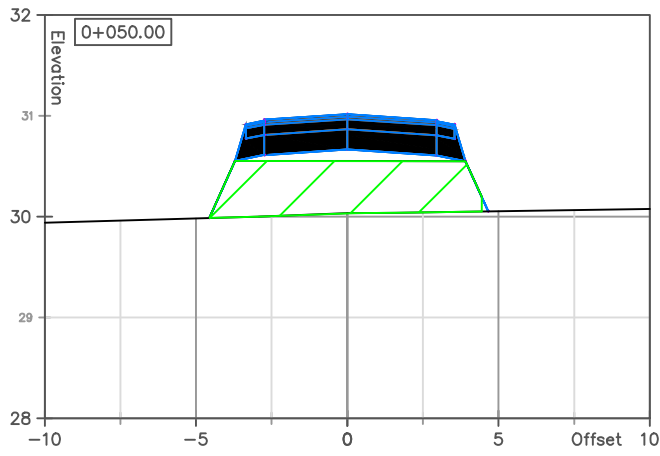
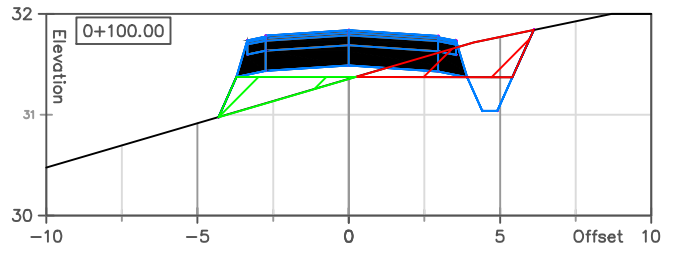
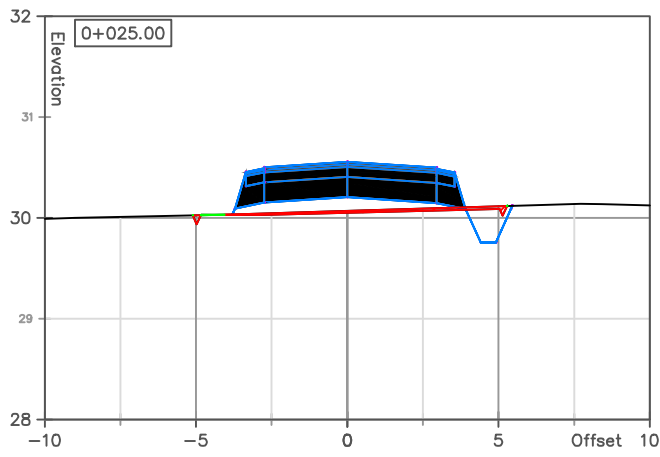









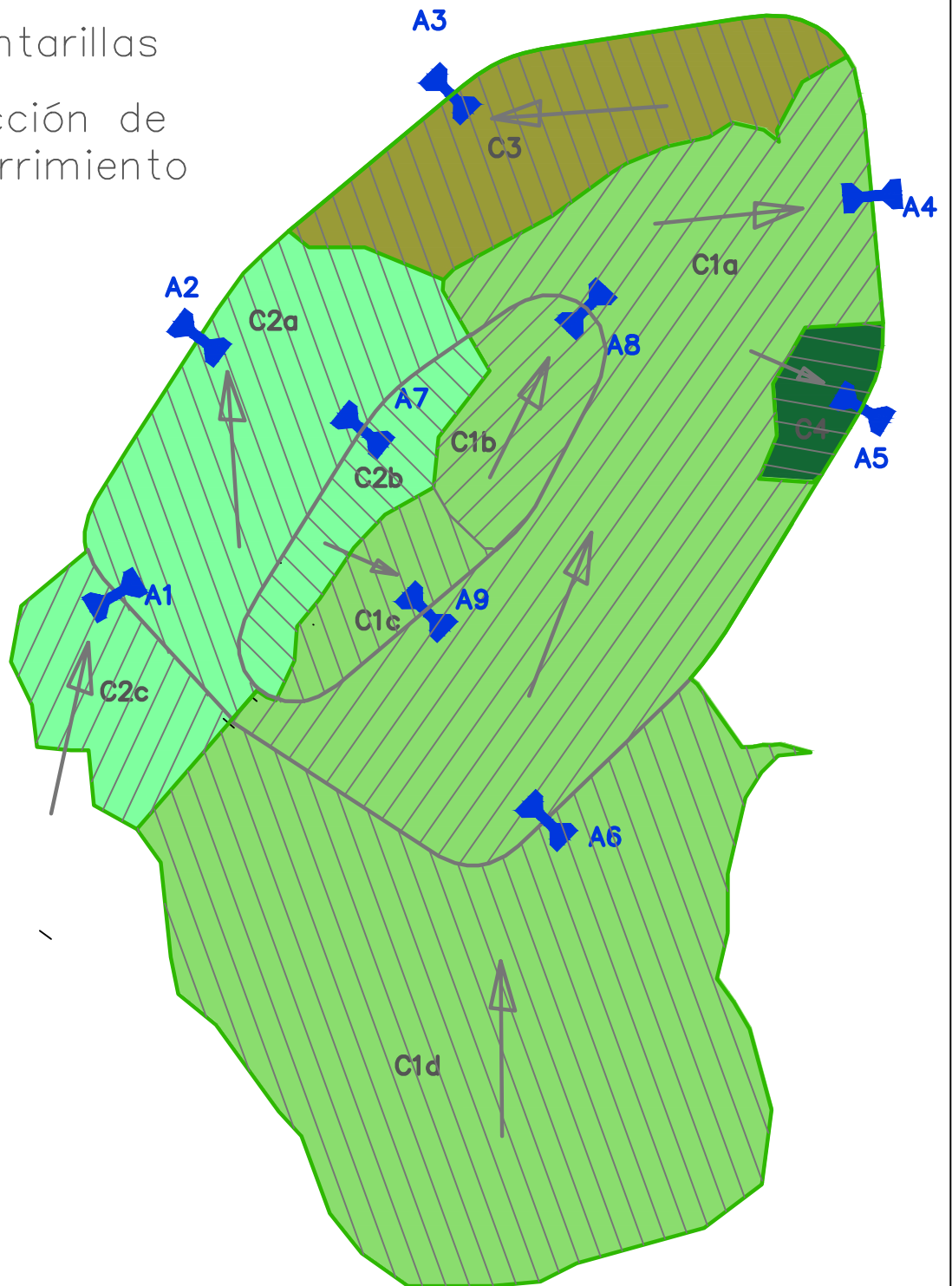


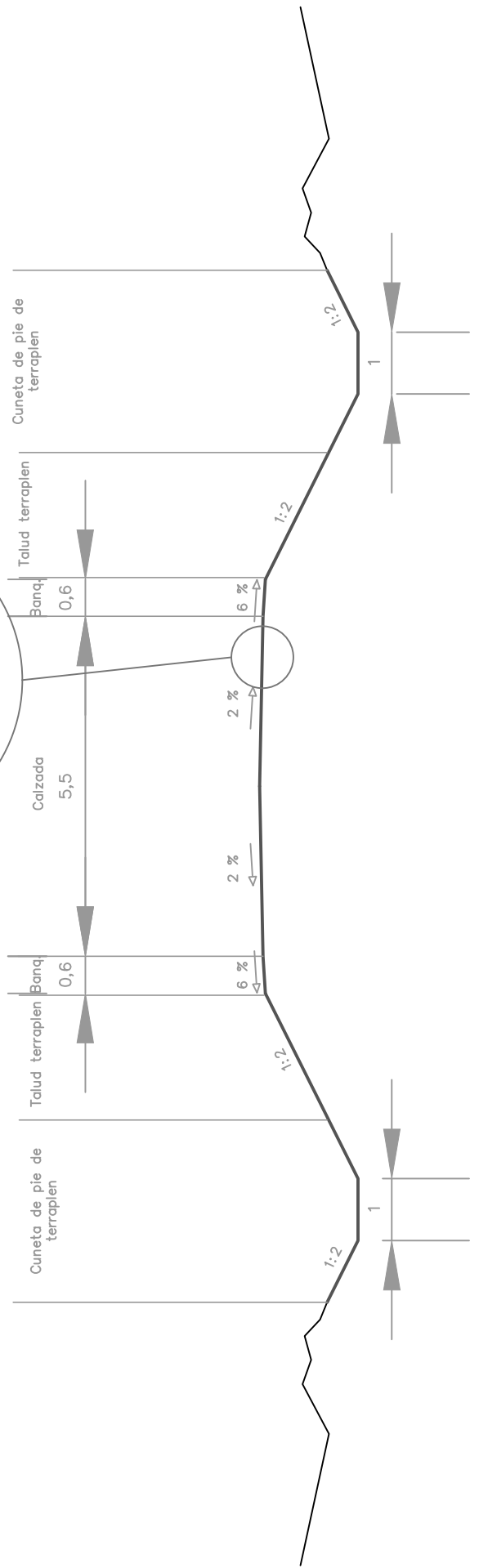
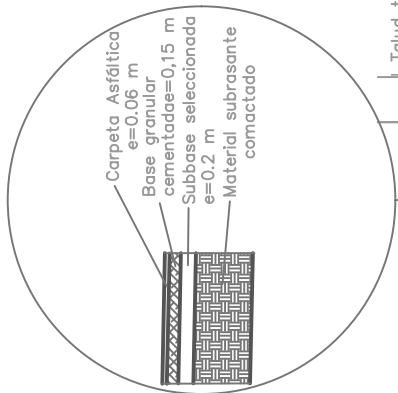






-  Cuencas
-  Subcuencas
-  Cursos
-  Alcantarillas
-  Dirección de escurrimiento





Capítulo 7

---

# PROYECTO EJECUTIVO

---



## 7. PROYECTO EJECUTIVO

### 7.1. Memoria constructiva

#### 7.1.1. Cerramiento

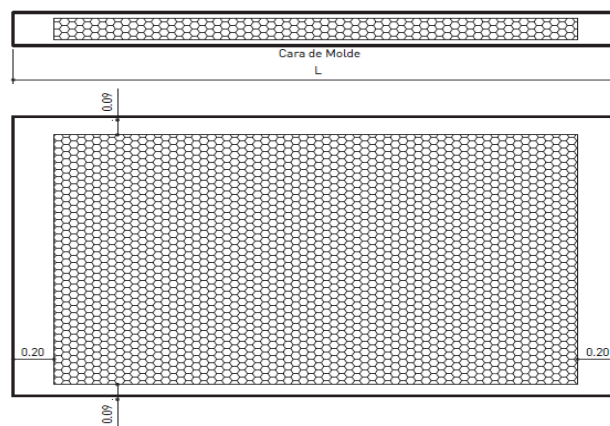
##### 7.1.1.1. Cerramientos exteriores

Constituido por un sistema de placas lisas de Hormigón H20 formado por paneles longitudinales posicionados verticalmente. La característica principal de este sistema es su flexibilidad para adaptarse prácticamente a cualquier modulación, estableciendo como ancho máximo 2,50m y longitud variable delimitada por el espesor de placa a usar. Para este proyecto se implementarán paneles PL20 con longitudes y alturas variables definidas por la arquitectura.

##### 7.1.1.1.1. Características técnicas

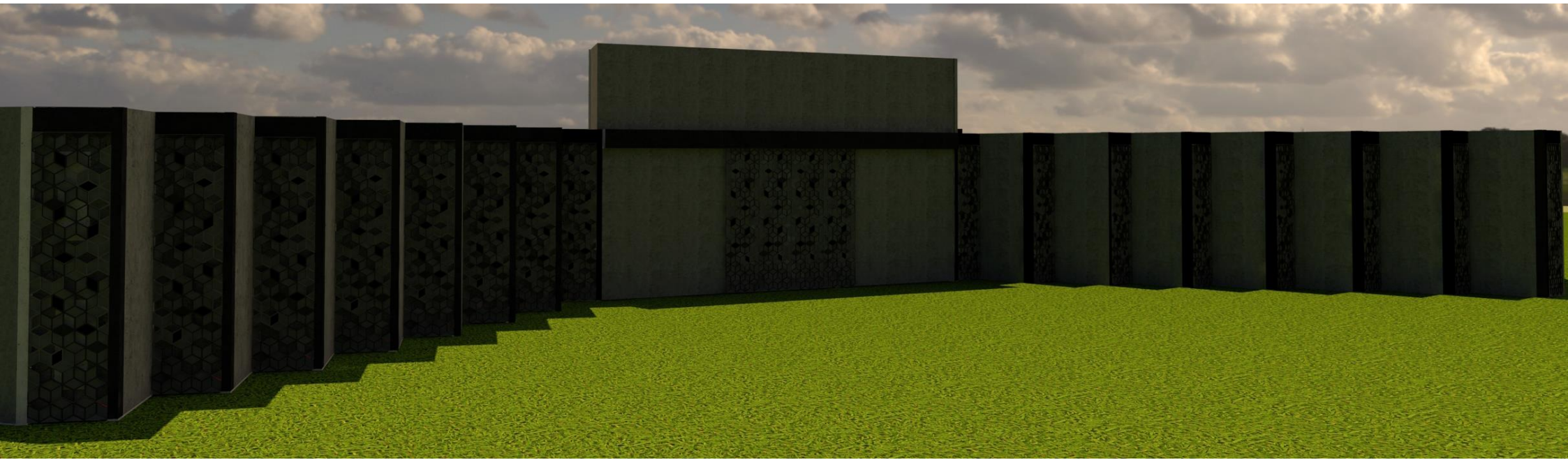
Los paneles PL20 de 20cm de espesor: 7cm de H°A°, 6cm de telgopor como aislante en el centro y 7cm de H°A° en la cara exterior se apoyan sobre una viga portapanel ejecutada in situ, por debajo del nivel de piso exterior, a -0,10m. En la parte superior, se atan a vigas y paneles de techo, quedando los nudos completamente sellados a un cordón de H° colado in situ.

Presentan excelente acabado estético. Se ofrecen varias posibilidades arquitectónicas de forma, texturas y juegos cromáticos habiendo adoptado en este caso una terminación lisa de hormigón a la vista en ambas caras. Es necesario realizar el tomado de juntas en todos los paneles con masilla.



Tipo	Espesor	Ancho Max	Peso Técnico	Altura Max	E telg.
PL 12	0.12	2.50	195 Kg/m <sup>2</sup>	6.00	0.05
PL 16	0.16	2.50	210 kg/m <sup>2</sup>	8.00	0.09
PL 20	0.20	2.50	230 kg/m <sup>2</sup>	10.00	0.13

Figura 7- 1: Detalle de paneles PL20



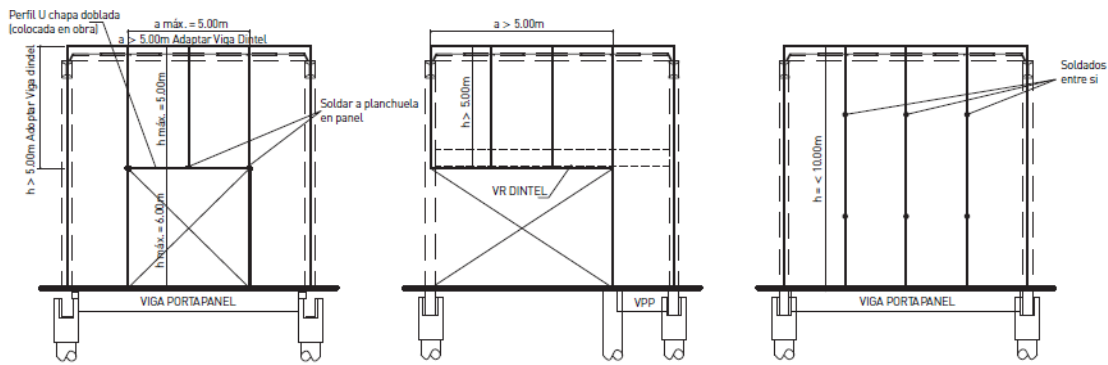


Figura 7- 2: Detalle anclaje de paneles

### 7.1.1.2. Cerramientos interiores

Constituidos por dos tipos de bloques de hormigón marca Corblock según el espesor de muro a construir:

- P20: Divisorio entre celdas y entre locales. Dimensión: 39 x 19 x 19cm.
- P13: divisorio de baño dentro de la celda. Dimensión: 39 x 12,8 x 19 cm.



Figura 7- 3: Bloque de Hormigón liso

#### 7.1.1.2.1. Características técnicas

La mampostería de bloques de hormigón puede ser considerada como un sistema constructivo factible de desarrollar múltiples funciones, ya que es un cerramiento generador de espacios arquitectónicos, estructuralmente resistente y cuya textura exterior brinda una óptima terminación superficial. Básicamente se conforma con bloques huecos de hormigón vibro comprimidos, yuxtapuestos manualmente y vinculados por medio de juntas de mortero y armaduras de refuerzos. Según sean las especificaciones del mortero utilizado, la disposición de las armaduras y las cuantías adoptadas, se puede clasificar en mampostería simple y mampostería resistente.

Se requiere de una tecnología simple para su aplicación, implicando un bajo costo en equipos e instalaciones de obra y una mínima inversión inicial; con lo cual se obtiene un método



sumamente apto para ser empleado en todo tipo de proyectos donde se hace necesario contar con sistemas constructivos de gran flexibilidad para ser usados en diversas escalas.

La mampostería de bloques de hormigón presenta ventajas económicas en comparación con cualquier otra albañilería tradicional. Dichas ventajas se originan, básicamente, en los menores costos de materiales y mano de obra, la velocidad de ejecución y el bajo nivel de desperdicios que es posible conseguir en obra a partir de la construcción con bloques de hormigón; lo que a su vez se ve favorecido por el hecho de que se trabaja según las características de un sistema modular que permite computar los materiales en la etapa de proyecto con gran certeza.

#### 7.1.2. Capas aisladoras

Las capas aisladoras verticales (tipo cajón) se realizarán con pintura asfáltica por el ancho correspondiente a la mampostería, en todo el perímetro.

#### 7.1.3. Losas macizas

Se ubicarán sobre las celdas del pabellón, es por tal motivo que se eligió este tipo de estructura de hormigón para dar mayor seguridad y evitar cualquier conflicto que se genere con otro tipo de cerramiento.

Como la terminación es a la vista se implementan tableros contrachapados fenólicos como encofrado.

Consta de un espesor 12 cm de H°A° H20 funcionando como una azotea inaccesible. Por encima se coloca una cubierta verde para ofrecer no sólo estética sino también mejores condiciones climáticas y de aislamiento acústico.

En la página 320 se especifican los detalles constructivos y de armado.

#### 7.1.4. Cubiertas verdes

Se decidió la utilización de cubiertas verdes extensivas SIKA que son aquellas donde su medio de crecimiento es menor o igual a 15 centímetros. Son cubiertas de pequeñas vegetaciones como gramas, musgos, plantas herbáceas que requieren de poco mantenimiento y no generan grandes solicitaciones de carga para la estructura. El peso saturado puede oscilar entre 58 y 170 kilogramos por metro cuadrado.

Las cubiertas verdes constan del siguiente sistema:

- Un sustrato que puede ser de hormigón o una cubierta aligerada con una lámina colaborante la cual va a recibir la carga de la cubierta verde.

- Una impermeabilización segura que impida el paso del agua hacia el interior de la edificación. Esta Impermeabilización puede ser una membrana de PVC del tipo Sarnafil®F610-12 FELT.
- Una capa drenante capaz de conducir el exceso de agua hacia las bajantes de aguas de lluvias. La misma puede ser un manto de fibras de polipropileno (PP) reforzadas mecánicamente, Sika GR Aquadrain extensivo.
- Opcionalmente se puede instalar un sistema de recolección de aguas lluvias a utilizar para los servicios, incluso para el mismo riego de la cubierta verde en épocas de sequía.



Figura 7- 4: Composición del sistema

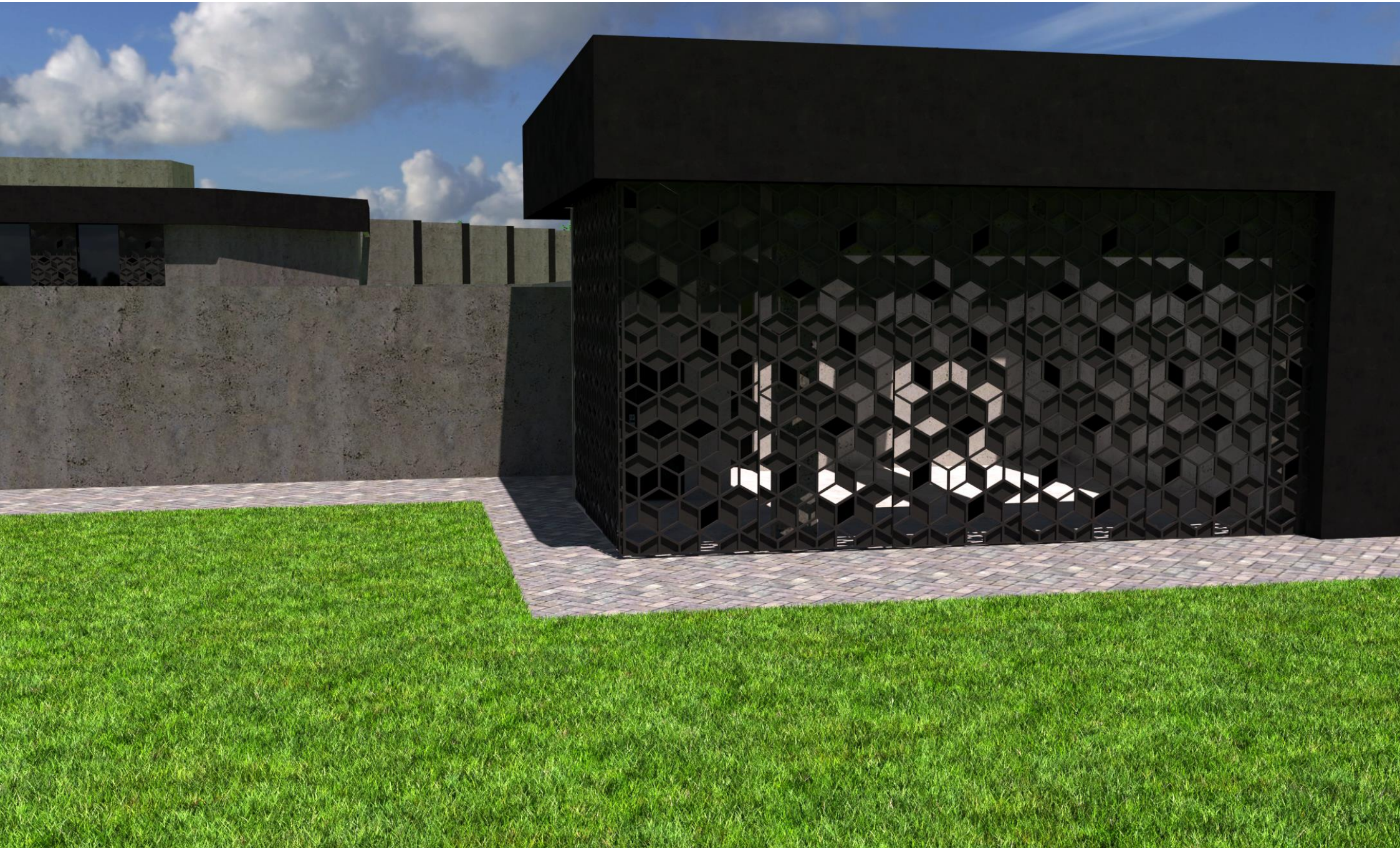
#### 7.1.5. Entrepiso

Al igual que la cubierta en las celdas se plantearon losas de Hormigón armado macizas de 12 cm de espesor, H°A° H20 y ejecutadas de la misma manera. Por encima se coloca un contrapiso de hormigón pobre armado con doble malla de  $\phi 6\text{mm}$  de 7 cm de espesor y un sistema de calefacción por agua caliente (losa radiante) contenido en el mismo. El detalle del sistema se puede verse más adelante.

#### 7.1.6. Panel de cerramiento tipo reja

Considerando la arquitectura del edificio se decidió descartar las rejas convencionales de barrotes y utilizar en su lugar paneles de chapa negra lisa N° 16 con perforaciones romboidales, de 1,45m de ancho y 6m de alto, que cubre ambos niveles. Impide totalmente egreso o ingreso de personas y se ubican de tal manera de dejar en la parte inferior un espacio de 10cm a fin de retirar cualquier objeto que pueda quedar atrapado.







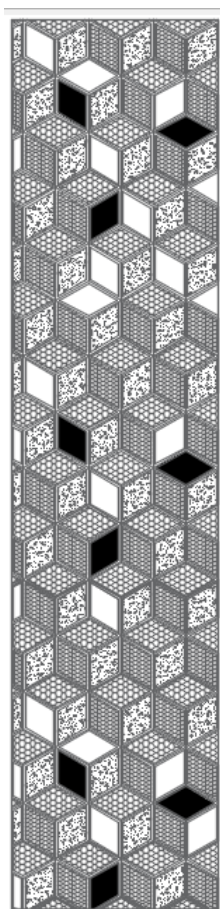


Figura 7- 5: Panel de cerramiento tipo reja

#### 7.1.7. Contrapisos

Se ejecutara de hormigón con un espesor de 0,10m y un dosaje  $\frac{1}{4}:1:3:6$  (cemento:cal:arena:casco) con doble malla de acero de  $\phi 6$ mm de 15x15cm (abertura). Se deberá apisonar previamente el terreno, mojándolo antes de ejecutar los trabajos.

#### 7.1.8. Solados

Se decide no utilizar pisos cerámicos por razones de seguridad y a fin de evitar la obtención de objetos contundentes, en caso en que se lograra desprender de su sitio.

En consecuencia sobre el contrapiso se aplica un piso autonivelante Sikafloor®-263 que es una resina epoxi de 2 componentes multipropósito con el agregado de cargas.

Ventajas:

- Buena resistencia química y mecánica
- Fácil aplicación
- Impermeable a líquidos
- Acabado brillante



- Es posible lograr una superficie antiderrapante

#### 7.1.8.1. Características técnicas

Para sistemas de pisos autonivelantes, morteros, antiderrapantes para hormigón y morteros de cemento para usos moderados a intensivos por ejemplo depósitos y zonas de ensamblaje, sectores de mantenimiento, garajes, rampas de carga, etc.

Soportes de hormigón deben prepararse mecánicamente mediante granallado o escarificado para eliminar la lechada superficial y obtener una superficie de poro abierto y texturada. Las partes sueltas o débiles del hormigón eliminarse y los defectos superficiales como poros u oquedades deben quedar expuestos. El hormigón o soporte cementicio debe imprimarse o nivelarse para obtener una superficie firme. Las irregularidades deben eliminarse mediante medios mecánicos, por ejemplo esmerilado o granallado.

Todo resto de suciedad, partículas sueltas o mal adheridas deben eliminarse antes de realizar cualquier aplicación del producto, preferentemente mediante barrido y posterior aspirado.

#### 7.1.9. Zócalos sanitarios

Se utilizarán zócalos insitu como se muestra en la figura 7-6 con materiales Sika. Los ambientes sanitarios y de alta higiene, requieren mantener en forma permanente sus recintos limpios, libres de hongos y bacterias, las cuales se reproducen en sectores que son más difíciles de limpiar, como son las uniones piso/muro. La solución más efectiva para controlar la limpieza de estas áreas críticas, es confeccionar in situ, un cordón sanitario completamente adherido, de alta resistencia química-mecánica, el cual es muy fácil de lavar y secar.

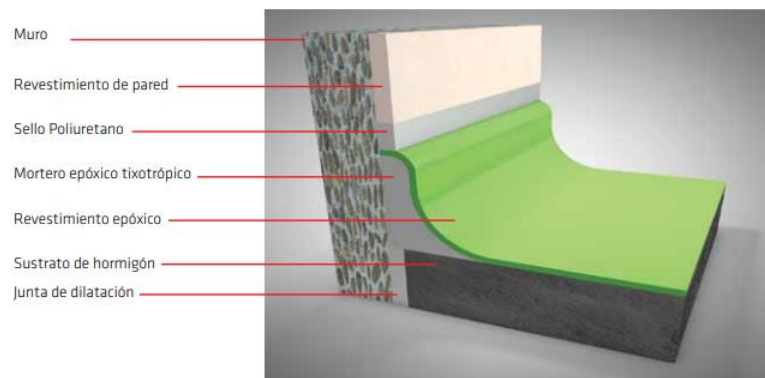


Figura 7- 6: Zócalo insitu

### 7.1.10. Revoques

#### 7.1.10.1. Revoque grueso

Se realizara con cemento de albañilería, arena fina y agua y se enrasará con regla metálica o madera en dos sentidos, fratachándolo con llana de madera y peinándolo fino y horizontal (profundidad 1 mm). En caso de que el revestimiento vaya pegado con premezcla especial (revestimiento higiénico), el revoque irá fratachado sin peinar. Espesor aproximado, 1 ½ cm.

#### 7.1.10.2. Revoque fino

A la cal para interiores para aplicar sobre revoque grueso peinado Weber Fino compuesto por Cal aérea hidratada, áridos de granulometría fina y aditivos orgánicos e inorgánicos.

##### 7.1.10.2.1. Características técnicas

- Espesor máximo de aplicación: 3 mm.
- Vida útil de la mezcla: 2hs.
- Tiempo de fraguado inicial: 24hs.
- Endurecimiento final: 7 días.
- Rendimiento 2 a 3 kg/m<sup>2</sup> por mm de espesor.



##### Presentación

Bolsa papel 25 kg

##### Colores

Blanco grisáceo

Figura 7- 7: Revoque fino Weber Fino

### 7.1.11. Revestimientos

#### 7.1.11.1. Recubrimiento higiénico

En las superficies verticales interiores de los baños se utilizará recubrimientos Higiénicos Sika® Sikagard®-307 W Recubrimiento de poliuretano modificado base agua, de un sólo componente y acabado brillante.

Rápido y fácilmente colocable con brocha, rodillo o equipo airless. Pueden aplicarse directamente sobre los substratos más comunes, como el concreto, muros de block, revestimientos, y además pueden aplicarse sobre muros pintados o con azulejo, aún en cuartos

fríos o en congeladores. Los recubrimientos contienen un preservativo integral de larga duración que les provee protección.

#### 7.1.11.1.1. Características técnicas

Sikagard® 307 W es una resina monocomponente de acrílico/poliuretano modificado base agua, coloreada, para aplicación como capa de acabado en color brillante, que contiene compuestos orgánicos preservantes que se mantienen activo.

La película de la membrana formada por los recubrimientos Sikagard® es elastomérica, resistente a la humedad y capaz de absorber movimientos estructurales o térmicos sin agrietarse o descascararse.

Ventajas:

- Amigable con el medio ambiente.
- Resistente al desgaste e impactos.
- Resistente a químicos y estable ante rayos UV.
- Puede aplicarse en áreas con alta humedad.
- Soporta temperaturas extremas (-50°C a 80°C).
- Durabilidad de hasta 10 años.
- Permeable al vapor.
- Secado rápido y de fácil aplicación.
- Disponible en un amplio espectro de colores.

#### Detalles de Aplicación

Consumos/ Dosificación	Sistema de Recubrimiento	Producto	Consumo
	<b>Sistema 1</b>		
	Primario	1 x Sikagard®-307 W	Aprox. 0.125 kg/m <sup>2</sup> , por capa
	Acabado	2 x Sikagard®-307 W	Aprox. 0.125 kg/m <sup>2</sup> , por capa
	<b>Sistema 2</b>		
	Primario	1 x Sika® Bonding Primer	Aprox. 0.10 kg/m <sup>2</sup>
	Capa Intermedia	1 x Sikagard®-203 W	Aprox. 0.35 kg/m <sup>2</sup>
	Acabado	2 x Sikagard®-307 W	Aprox. 0.125 kg/m <sup>2</sup> , por capa
	<b>Sistema 3</b>		
	Primario	1 x Sika® Bonding Primer	Aprox. 0.10 kg/m <sup>2</sup>
	Capa Intermedia con Sika® Reemat GFM	1 x Sikagard®-203 W 1 x Sika® Reemat GFM 1 x Sikagard®-203 W	Aprox. 0.35 kg/m <sup>2</sup>
	Acabado	2 x Sikagard®-307 W	Aprox. 0.125 kg/m <sup>2</sup> , por capa
	<b>Sistema 4:</b>		
	Primario	1 x Sikalastic® Metal Primer	Aprox. 0.10 kg/m <sup>2</sup>
	Acabado	2 x Sikagard®-307 W	Aprox. 0.125 kg/m <sup>2</sup> , por capa

Los datos son teóricos y no incluyen material adicional debido a la porosidad o rugosidad de la superficie, desniveles, desperdicios, etc.

Figura 7- 8: Detalle consumos y dosificación Sikagard® 307 W

### 7.1.12. Pinturas

#### 7.1.12.1. Interior en muros Interiores de bloques de Hormigón

En todas las superficies verticales de este tipo de muro se utilizara pintura latex interior satinada color blanco. Se optó por loxon larga duracion satinado de Sherwin Williams permite limpiar las manchas más fácilmente y ofrece una resistencia superior al frote producido por el lavado.

Las manchas se eliminan sin generar aureolas, cuando la pintura es lavada con agua, detergentes, limpiadores no abrasivos y paños de limpieza. Ofrece además una extraordinaria nivelación y no salpica cuando se aplica con rodillo.

Su superior terminación realza la belleza de los ambientes.

##### 7.1.12.1.1. Características técnicas

- Aplicación: A pincel o rodillo de pelo corto, diluyendo con un máximo de 10% de agua si fuera necesario. Los elementos de trabajo deben limpiarse con agua y detergente.
- Rendimiento: De 12 a 14 m<sup>2</sup> por litro y por mano, según la absorción de la superficie y el color. (\*).
- Secado: 2 horas en condiciones normales de temperatura y humedad. No repintar antes de las 6 horas.
- Acabado: Satinado.
- Presentación: Blanco: 1, 4,10 y 20 litros. Bases: 0.9, 3.6, 9 y 18 litros.

#### 7.1.12.2. Exterior en paneles de cerramiento exteriores

En todas las caras exteriores se implementó Sikaguard® Ladrillos Transparente que es un impermeabilizante incoloro a base de silicona vehiculizada en solvente, que ofrece protección hidrófuga contra la penetración de agua de lluvia a fachadas o estructuras porosas expuestas a la intemperie, que no forma película y no cambia el aspecto original de las superficies. Se utiliza como repelente de agua en fachadas y muros exteriores de: ladrillos, revoques, piedras, hormigón, elementos prefabricados, fibrocemento, bloques, tejas, etc.

##### 7.1.12.2.1. Características técnicas

Ventajas:

- Repele totalmente el agua de lluvia.
- Listo para usar (no se diluye en obra).
- Fácil de aplicar.

- No forma película.
- Permite que los muros respiren, disminuyendo la humedad interior por condensación.
- Incoloro y transparente.
- No altera la apariencia estética del material sobre el cual se aplica.
- Protege las superficies de suciedad, impide la adherencia de polvo y hollín.
- Evita la formación de algas y hongos.
- Reduce la formación de eflorescencias.
- Disminuye costos de mantenimiento y prolonga la vida útil de los materiales.
- Protege las pinturas a la cal.
- Reduce la formación de microfisuras capilares.

Viene en presentaciones de lata de 1, 4 y 20 litros. Como rendimiento de referencia tener en cuenta para hormigón aprox. 0,5 a 0,7 litro por m<sup>2</sup>, en dos manos. La superficie sustrato debe estar sana y completamente seca, limpia de polvo, libre de pinturas, de aceite y/o barnices, manchas, eflorescencias y residuos de morteros.

### 7.1.13. Carpintería

#### 7.1.13.1. Puerta de celda

Se optó por puertas de correr suspendidas de una guía fijada en la parte superior de la pared. El espesor de la hoja es de 50mm con doble chapa de acero lisa negra de 2mm soldada a la estructura, rellenas de aislamiento térmico y acústico.

Disponen de una cerradura electromecánica modelo 1200 M24 con apertura con llave tipo multipunto “Mogul” y con interruptor a distancia.

Disponen de guía de deslizamiento con dos ruedas que giran sobre el raíl guía con un mecanismo automático de apertura y cierre (motor).

Se puede observar una tapa de registro para acceso al mantenimiento del mecanismo. El diseño de la hoja y marco no permite la entrada de objetos dentro de la celda.

Las puertas disponen de una manija fija para tirar por el exterior y visor horizontal de vigilancia de 30cm de alto por 30cm de ancho, con vidrio laminado anti impacto. Además cuentan con ventilación en la parte inferior.



Figura 7- 9: Cerradura electrónica

#### 7.1.13.2. Puerta de baño

Se optó por puerta de WPC color blanco resistente al agua, no se hincha ni se pudre por efecto de la humedad. Fácil instalación, sencilla y de montaje en seco por lo que requiere el uso de premarco. No demanda ningún tipo de pintura, estética y versátil. No contiene cerradura.

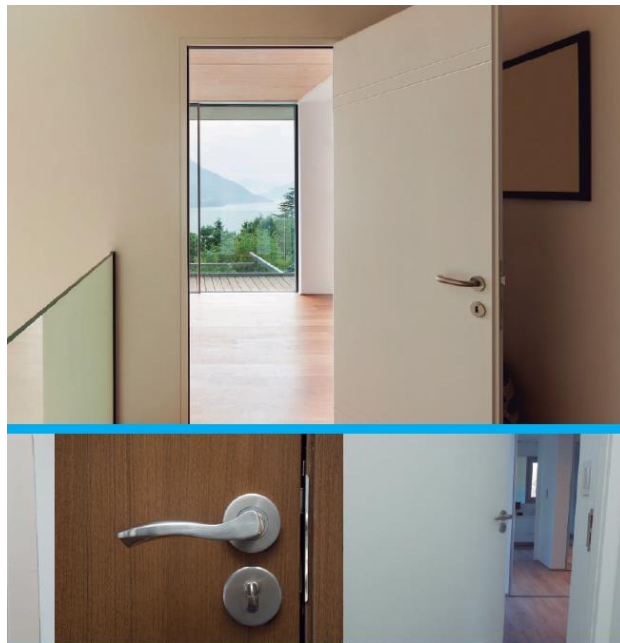


Figura 7- 10: Puerta WPC



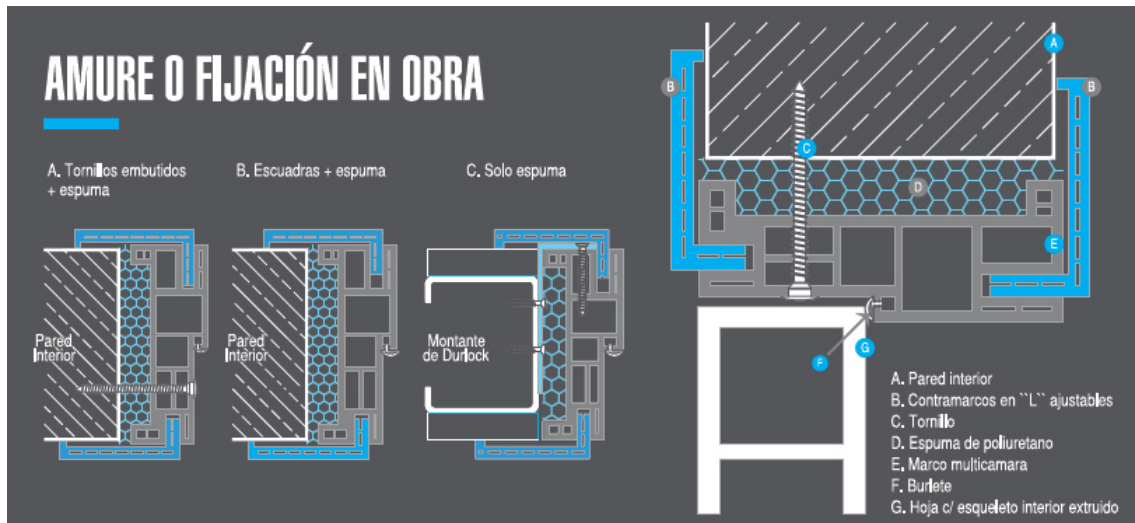


Figura 7- 11: Fijación en obra

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Medida de hoja	Ancho de marco	Espesor de muro		Color
		Mínimo	Máximo	
700 x 2050	100-140-180-220	100mm	260mm	Blanco - Nogal
800 x 2050				
900 x 2050				
800 x 2400				
900 x 2400				

- Marco: Bastidor perimetral multicámara de WPC
- Hoja: Panel interior tubular con esqueleto extruido.
- Terminación superficial: laca horneada blanca ó foil símil madera según corresponda.
- Contramarco interior y exterior en forma de L adaptables al ancho del muro.
- Refuerzo interior en zona de bisagras.
- Incluye bisagras, cerradura y picaportes.
- Burlete perimetral en marco para mayor hermeticidad.

Figura 7- 12: Especificaciones técnicas

### 7.1.13.3. Puerta pleno

Se optó por una puerta de chapa negra lisa con cerradura y sin picaporte. De apertura automática y manual.



Figura 7- 13: Puerta pleno de instalaciones

#### 7.1.13.4. Ventana

Se optó por una ventana de aluminio guillotina de 0,6x1,8m, color negro, doble vidrio.

Características:

- Deslizante vertical abatible.
- Sustituto ideal de los antiguos sistemas de poleas, contrapesos o las tradicionales correderas apaisadas.
- Innovador sistema de nuestros muelles compensados.
- Las dos hojas se pueden accionar.
- Aperturas compensadas sin esfuerzo.
- Mínima invasión del espacio de uso interior.
- Posibilidad de ventilación como oscilo corredera.
- Facilidad de limpieza de las dos hojas.
- Gran mejora en estanqueidad e insonorización.
- Peso máximo por hoja de hasta 50kg.
- Galce de acristalado de hasta 29mm.
- Ancho de marco 90mm.



Figura 7- 14: Detalle de ventana

#### 7.1.14. Mobiliario

Se dispondrá de un mueble para guardar pertenencias con un escritorio integrado. Las banquetas serán dos, una por interno y las camas serán de tipo literas con una escalera para acceder a la cama superior.

En el baño se ubicará un estante para objetos de aseo personal.



Figura 7- 15: Litera doble y estante de baño

## 7.2. Instalaciones sanitarias

### 7.2.1. Generalidades

En el presente apartado se procede a realizar el desarrollo de las instalaciones de agua fría y caliente para abastecer los núcleos húmedos de un ala del pabellón ya que, al ser simétrico en arquitectura, las instalaciones resultan iguales y en consecuencia se analiza solo un lado.

La instalación de agua y los desagües primarios y secundarios se disponen en un pleno destinado específicamente a contenerlos para poder acceder con facilidad a su reparación y mantenimiento, además de mantenerlos fuera del alcance de los reclusos.

Podemos distinguir los siguientes núcleos sanitarios: baños privados de cada celda constituidos por un inodoro y lavamanos integrados y una ducha, un núcleo de cocina y lavadero y finalmente otro constituido por baños y piletas de cocina de uso de personal de la unidad penitenciaria.

Las estimaciones de caudales, secciones necesarias de las cañerías y procesos de cálculos serán realizados de acuerdo al Reglamento de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) y estarán detallados en las paginas 309.

### 7.2.2. Provisión de agua fría

El punto de partida consiste en proyectar las bajadas de tanque y plantear el recorrido de la cañería de distribución, quedando estas sujetas a variaciones producto de la ejecución de la obra. Se determinó el área necesaria por cada artefacto y los diámetros de la conducción tramo

a tramo del núcleo húmedo que abastece a las celdas, mientras que solo se esquematizó la distribución para el resto de los núcleos que competen al anteproyecto.

Para el abastecimiento de agua se prevé una perforación que alimenta los tanques y también se plantea, sin desarrollarse en detalle, la recuperación de agua de lluvia para uso de calefacción y no así sanitario ya que si bien se dispone de un filtro que retiene las partículas y desechos que contenga el agua procedente de los techos ésta no es apta para consumo humano. Véase página 312.

#### 7.2.2.1. *Materialidad de las tuberías*

La red de agua fría se resolvió con el sistema Hidro 3 Termofusión Azul de Industrias Saladillo, brindando posibilidades de termofusión o roscado y gran resistencia al impacto (Figura 7-16). Además de brindar todos los accesorios necesarios para la instalación: codos, curvas, elementos con insertos metálicos, acoples, etc.



Figura 7- 16: Cañería PVC Termofusión

#### 7.2.2.2. *Capacidad de tanque de reserva y cisterna*

La reserva de agua se calculó para abastecer el pabellón completo tanto la provisión de agua fría como de agua caliente.

Se consideró una dotación de consumo de 200 ltr/día por persona privada de la libertad y 50 ltr/día por personal de la institución.

A su vez se adoptó 2/3 del total para tanque de reserva y 1/3 para tanque de bombeo y un factor de simultaneidad de 0,7.

Según normativa la reserva contra incendios requiere 10ltr/m<sup>2</sup> de superficie. En consecuencia se calculan los volúmenes de agua necesarios:

$Q = 64 \text{ ppl} \times 200 + 50 \times 21 \text{ personal} + 500 \times 2 = 14850 \times 0,7 = 10400 \text{ litros/día aprox.}$

Reserva contra incendios:  $10 \text{ ltr/m}^2 \times 1000\text{m}^2 = 10.000 \text{ litros.}$

Tanque reserva 6935 litros/día aprox.

Tanque bombeo: 3465 litros/día aprox.

Tanque de reserva contra incendio: 10.000 litros. Se adopta comercial de 10000 litros.

DESTINO	VOLUMEN NECESARIO (ltr)	CAPACIDAD COMERCIAL
RESERVA (ELEVADO)	6935	10000
BOMBEO	3465	10000
CALEFACCION		
INCENDIO	10000	10000

Tabla 7- 1: Resumen almacenamiento de agua

### 7.2.2.3. Diámetros de cañería de distribución

Los tramos están indicados en la página 314 y presentan simetría de distribución, es decir que son iguales para las bajadas 1 y 2. En la tabla 7-2 se detallan los diámetros calculados con las láminas y tablas del reglamento OSN.

TRAMO 1				
Artefacto	Cantidad	Area por artefacto (cm <sup>2</sup> )	Area total (cm <sup>2</sup> )	Ø Cañería s/ tabla OSN (pulg)
Inodoro integrado	4	0,44	1,76	1/2
TRAMO 2				
Artefacto	Cantidad	Area por artefacto (cm <sup>2</sup> )	Area total (cm <sup>2</sup> )	Ø Cañería s/ tabla OSN (pulg)
Inodoro integrado	8	0,44	3,52	3/4
TRAMO 3				
Artefacto	Cantidad	Area por artefacto (cm <sup>2</sup> )	Area total (cm <sup>2</sup> )	Ø Cañería s/ tabla OSN (pulg)
Inodoro integrado	12	0,44	5,28	1
TRAMO 4 (bajada de tanque)				
Artefacto	Cantidad	Area por artefacto (cm <sup>2</sup> )	Area total (cm <sup>2</sup> )	Ø Cañería s/ tabla OSN (pulg)
Inodoro integrado	16	0,44	7,04	1

Tabla 7- 2: Calculo de diámetros de cañería de distribución

### 7.2.3. Provisión de agua caliente

Consiste en la propuesta de un sistema adecuado para abastecer de agua caliente a los baños (sanitaria) y a la losa radiante. Debe analizarse la ubicación del sistema de agua caliente en

ambos casos y realizarse el planteo del recorrido de la cañería de distribución y retornos correspondientes. Una vez hecho esto se determina el caudal de consumo del núcleo sanitario y se halla el diámetro apropiado capaz de conducir el caudal requerido y asegurar una buena presión sobre los artefactos.

### 7.2.3.1. Sistema central

La provisión de agua caliente para consumo sanitario se efectúa desde una caldera eléctrica PEISA 24 Kw que abastece a los núcleos de celdas y cocina trabajando en conjunto con una batería de 10 termotanques solares ubicados en la cubierta (losa) del bloque de servicio. Los termotanques están vinculados a través de un caño colector que conduce el agua caliente hacia la caldera, y posteriormente a la red de distribución.

Por otro lado, se implementó otra caldera para la provisión de agua de calefacción para losa radiante, independiente de la anterior.

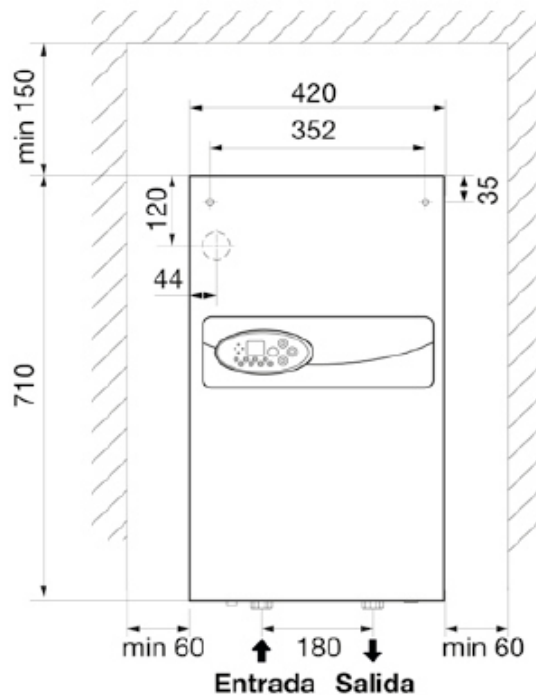


Figura 7- 17: Caldera PEISA 24 Kw



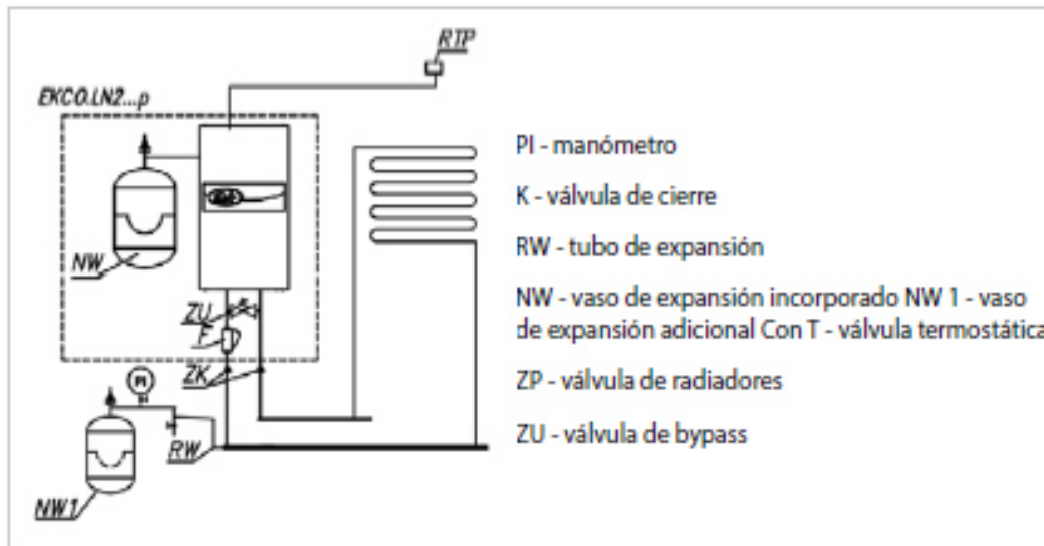


Figura 7- 18: Esquema de conexión básico caldera

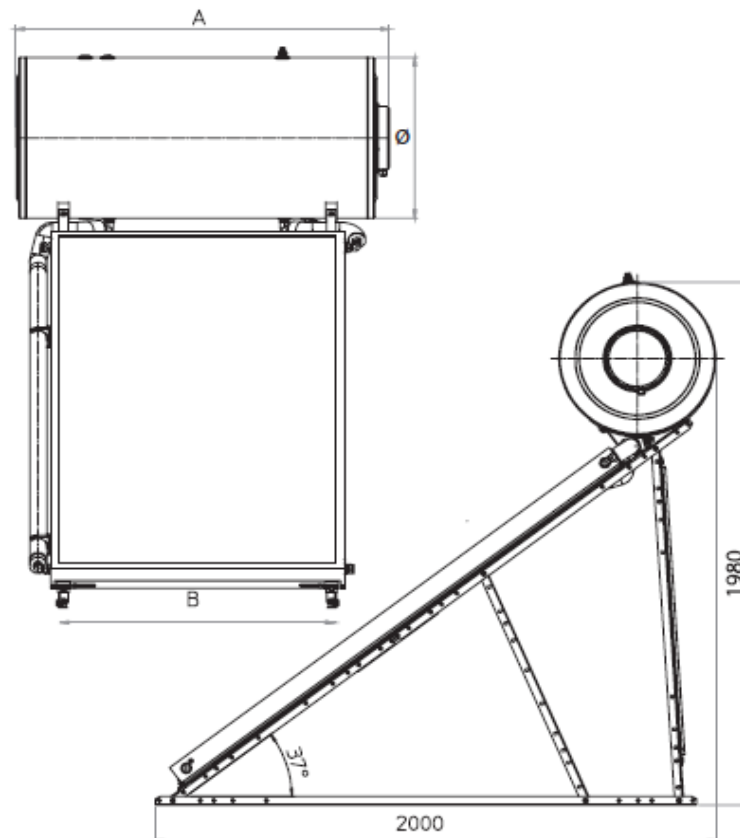


Figura 7- 19: Paneles solares

Referencias	Unidades	160	200	300
<b>Colectores</b>				
Dimensiones	mm	2050x1050x90	2050x1050x90	2050x1050x90 (x2)
Peso vacío	kg	40	40	40 (x2)
<b>Tanque</b>				
Dimensiones	mm.	1280xØ510	1280xØ580	1800x580
Peso Vacío	kg	67	85	110
Contenido de agua	l	145	192	293
Presión máx circ. Solar	bar	3	3	3
Presión máx sanitario	bar	6	6	6
Conexiones	BSP	1/2 H	1/2" H	1/2" H
<b>Sistema completo</b>				
Tanque	un.	1	1	1
Colectores	un.	1	1	2
Contenido líquido primario	L	-10	-12	-20
Peso en vacío	kg	-152	-171	-240
Peso total	kg	-300	-360	-535

Figura 7- 20: Especificaciones técnicas paneles solares

### 7.2.3.2. Materialidad de las tuberías

La red de agua caliente se resolvió con el sistema Hidro 3 Termofusión Verde de Industrias Saladillo, brindando posibilidades de termofusión o roscado y gran resistencia al impacto (Figura 7-21). Además de brindar todos los accesorios necesarios para la instalación: codos, curvas, elementos con insertos metálicos, acoples, etc.



Figura 7- 21: Cañería PVC Termofusión

### 7.2.3.3. Diámetros de cañería de distribución

Para el caso del Sistema Central de Agua Caliente se utilizaron las láminas y tablas del Reglamento de OSN. Se decidió realizar la distribución de agua caliente mediante 2 caños montantes distribuidores que alimentarán cada lado del ala (simetría de distribución). Véase esquema página 312.

En la siguiente tabla se detalla el análisis efectuado para obtener los diámetros del montante de agua caliente necesaria para cubrir la demanda del núcleo de celdas, que es igual al retorno.

MONTANTE					
Tramo	seccion necesaria (cm2) x baño	Seccion necesaria total (cm2)	Seccion necesaria total (cm2)	Diametro (mm)	ó Cañeria s/ tabla OSN (pulg)
1	0,44	1,76	1,76	0,019	3/4
2	0,44	1,76	3,52	0,025	1
3	0,44	1,76	5,28	0,025	1
4	0,44	1,76	7,04	0,032	1 1/4

Tabla 7- 3: Calculo de cañería montante

### 7.2.4. Artefactos sanitarios

En las celdas los inodoros a utilizar son los combinados antivandálicos CPN2-W-PM diseñados para resistir todo tipo de sabotajes. Su estructura es de acero inoxidable de 2mm de espesor, calidad AISI 304, y soldado íntegramente. Pulsadores de 20mm incorporados.

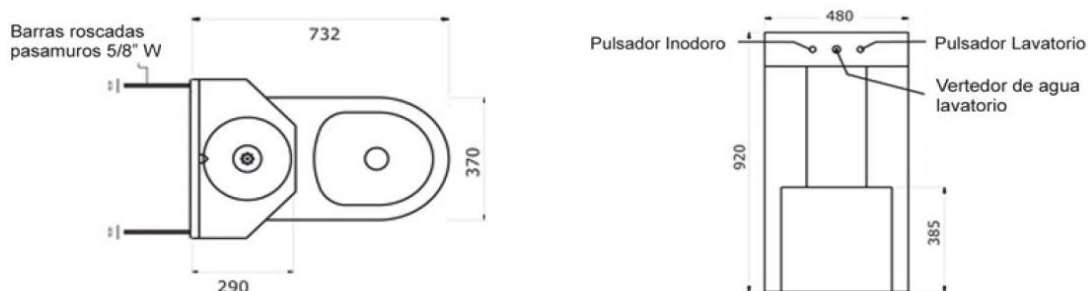


Figura 7- 22: Detalle de medidas sanitario combinado



Figura 7- 23: Línea anti vandálica

Las duchas dispondrán de un sistema automático antivandálico, ver figura 7-25, apto para calefón o termotanque, y una rejilla para piso antivandálica que se observa en la figura 7-24.

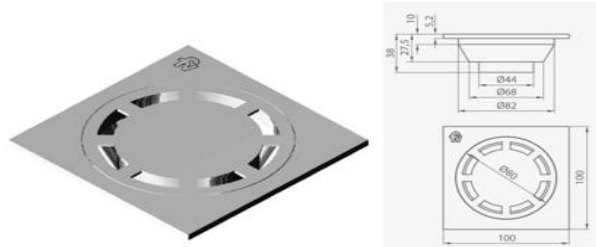


Figura 7- 24: Rejilla antivandalica de cromo FV

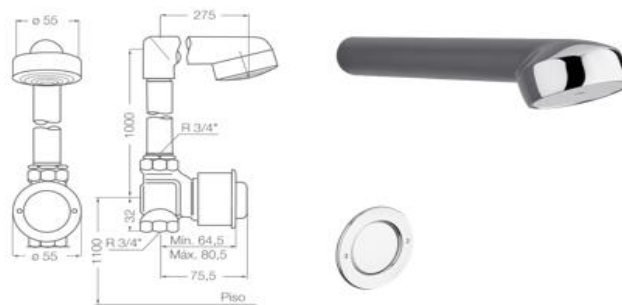


Figura 7- 25: Ducha automática antivandalica de cromo FV

Los baños dispondrán también de un espejo antivandálico de acero inoxidable AISI 304.

Características:

- Totalmente soldado formando una única pieza.
- Sujeción a la pared.
- Diseño curvo sin filos y amurados con tronillos antivandalicos.
- Pulido sanitario satinado espejado.

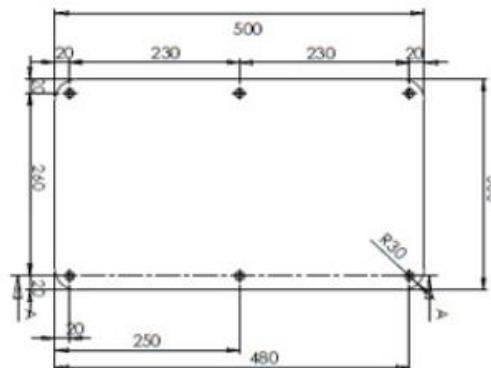


Figura 7- 26: Detalle espejo antivandalico

### 7.2.5. Calefacción central

Se realiza dentro del contrapiso y sin estar en contacto con la estructura de la losa. Permite dirigir el calor en la dirección del local elegido, evitando calefaccionar habitaciones vecinas y gastos excesivos de energía.

PLATEAU PEX brinda una distribución de calor uniforme en toda la superficie del piso, observando que la temperatura del ambiente disminuye de piso a techo manteniendo los pies cálidos y la cabeza fresca, logrando así sensación de confort.

Permite el control de la temperatura por ambiente, virtud que no posee la Losa Radiante. El sistema ofrece la posibilidad de diferentes longitudes de separación de la tubería en cada local según su uso, para satisfacer las necesidades térmicas, logrando regular en forma manual y/o automática la temperatura individual deseada.

La nueva generación de tuberías PE-X polietileno reticulado de alta densidad, es ideal para el sistema de piso radiante, segura, flexible, resistente, liviana, de una óptima tramitancia térmica, sin uniones que puedan quedar ocultas, no sufre oxidaciones por acción del agua, no es atacada por la cal y es de fácil instalación.

Tubo de Polietileno Reticulado, características:

- Resistencia a las altas temperaturas. El tubo PE-X es altamente eficiente para el uso en Sistemas de Calefacción, y por excelencia para Instalaciones de Piso Radiante, con inmejorables condiciones de Vida Útil.
- Resistencia a la corrosión electroquímica. Permite el contacto directo con morteros sin ningún tipo de recubrimientos ya que no es atacado por cales y cementos.
- Baja pérdida de carga. Las paredes internas lisas disminuyen notablemente las pérdidas de presión. La continuidad de la tubería y la ausencia de conexiones, ayuda a reducir aún más la misma.
- Instalación silenciosa. Posee un elevado nivel de aislamiento acústico evitando los ruidos en la instalación, aún en el caso del golpe de Ariete.
- Atóxico. Apto bromatológicamente para uso en Instalaciones hidráulicas.
- Excelente Flexibilidad. Permite realizar las curvas de pisos radiantes con poco esfuerzo y rapidez, sin necesidad de soldaduras. Ideal para Sistemas de Calefacción por Piso Radiante.

- Memoria Térmica. Gracias a esta particular característica propia del tubo PE-X cualquier deformación accidental es fácilmente recuperable con pistola de aire caliente, sin daños, manteniendo todas las propiedades de fabricación.
- Ahorro de Tiempo de colocación. La facilidad y simpleza del sistema genera optimización de tiempos de instalación.
- Elevada calidad y garantía del sistema. Cumpliendo con los exigentes requisitos de las normas nacionales e internacionales.



Figura 7- 27: Detalle tubos PE-X

### Datos técnicos

Campo de empleo	-40° C + 100° C
Temperatura máxima de ejercicio	95° C
Temperatura de reblandecimiento	130° C
Densidad	0.946 g / cm <sup>3</sup>
Grado de reticulación	> 65 %
Resistencia a la tracción a 23° C	20 - 25 N / mm <sup>2</sup>
Estiramiento a la rotura a 23° C	300 - 500 N / mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad a 23° C	1070 N / mm <sup>2</sup>
Resiliencia	Ninguna Rotura
Coefficiente de dilatación lineal a 20° C	1.4 x 10 <sup>-4</sup> m / m / °C
Coefficiente de dilatación lineal a 100° C	2.5 x 10 <sup>-4</sup> m / m / °C
Conductividad térmica del tubo	0.35 W / m°C
Dispersión lineal del tubo envainado en aire	0.22 W / m°C
Presión nominal	10 Kg / cm <sup>2</sup>

Figura 7- 28: Datos técnicos



### 7.2.5.1. Componentes en una Instalación

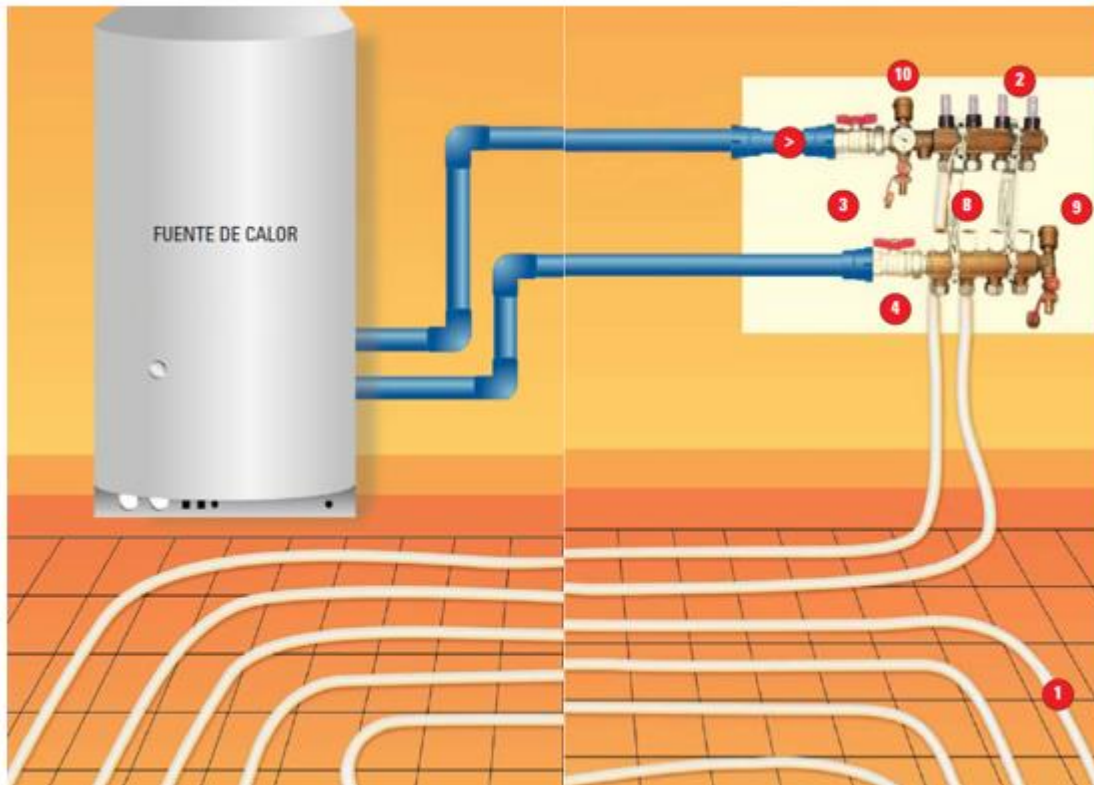


Figura 7- 29: Esquema de instalación

1 Tubo de PE-X Polimex Polietileno Reticulado es el tubo de Polietileno Reticulado ideal para armar circuitos de piso radiante en forma práctica, rápida y eficiente.

Se presentan rollos de 120 ml y 200 ml, de 20 mm de diámetro. Un rollo de 120 ml pesa aproximadamente 12 Kg. Gracias a la característica de Memoria Térmica puede recuperarse fácilmente de las deformaciones mecánicas provocadas en forma accidental, brindando la posibilidad de obtener siempre curvas perfectas.

2 Colector Premontado R553: viene compuesto por colector de mando con caudalímetros, colector de retorno con válvulas micrométricas y soportes.

3 Cajas para colectores R500. Las cajas para colectores esmaltadas a fuego se presentan en diferentes medidas de ancho 400, 600 y 800 mm, 450 mm de alto y 110 mm de profundidad, las cuales vienen provistas de grapas para embutir.

4 Válvula Esférica R259D. Diseñadas para altas exigencias de temperatura y presión, las válvulas esféricas permiten realizar trabajos de mantenimiento y pruebas hidráulicas de los

circuitos, como también la remoción de colectores. La media unión optimiza los trabajos de montaje del colector. Se presenta en diámetro de 1”.

5 Cabezal Eléctrico R476. El cabezal eléctrico R476 permite regular el control de caudal y de calor a distancia. El mismo se monta retirando la tapa de la válvula micrométrica del colector de retorno y opera con un termostato de ambiente a 220 V. De esta manera se automatiza la regulación según la temperatura deseada personalizada para cada circuito

7 Termostato de Ambiente K480. El termostato de ambiente permite accionar bombas de circulación, cabezales eléctricos, válvulas motorizadas con el fin de obtener temperatura de confort indicada en un campo de 5° C a 35° C.

8 Adaptadores R179 de 18 x 20 / 16,2. Los adaptadores a compresión permiten conectar en forma sencilla y eficaz los tubos a los colectores u otros dispositivos metálicos evitando cualquier tipo de pérdidas. Comprende un cuerpo adaptable a tubos PE-X de 20 mm, arandela partida y tuerca hembra de 18 mm para vincular a la salida del colector u otros dispositivos roscables.

9 Racor Final R554B. Diseñado para el purgado de aire y vaciado del sistema, cuenta con grifo de descarga a destornillador, tapón y purgador de aire automático. Se presenta en diámetro de 1” con enlace macho. El mismo puede reemplazar al racor intermedio en el colector de retorno.

10 Racor Intermedio R554D. Diseñado para control de temperatura y purgado de posibles formaciones de burbujas de aire. Cuenta con termómetro, grifo de descarga a destornillador, tapón y purgador automático. Se presenta en diámetro de 1” con enlaces macho-hembra.

La fuente de energía la provee una caldera eléctrica PEISA 24 Kw.

#### *7.2.5.2. Recomendaciones para la instalación*

- Para la instalación del suelo radiante se requiere aproximadamente 7 cm de espesor, entre aislamiento y mortero de cemento.
- Se recomiendan espesores no menores a 4 cm ni mayores a 6 cm de mortero a fin de no elevar la inercia térmica del sistema.
- Para empezar los trabajos deben estar todos los tabiques elevados y las instalaciones cloacales terminadas.

- La superficie debe estar nivelada y limpia para permitir la colocación del aislante de forma fácil y prolija.
- La proyección de la ubicación del colector en un punto baricéntrico de la obra ayuda a distribuir mejor los circuitos.
- Se recuerda no superar los 120 m de largo de cada circuito.
- La separación de tubos responderá al balance térmico según proyecto.
- En los locales cuya superficie supere los 40 m<sup>2</sup>, se debe dividir la superficie total mediante una nueva junta de dilatación en la construcción del Piso Radiante.

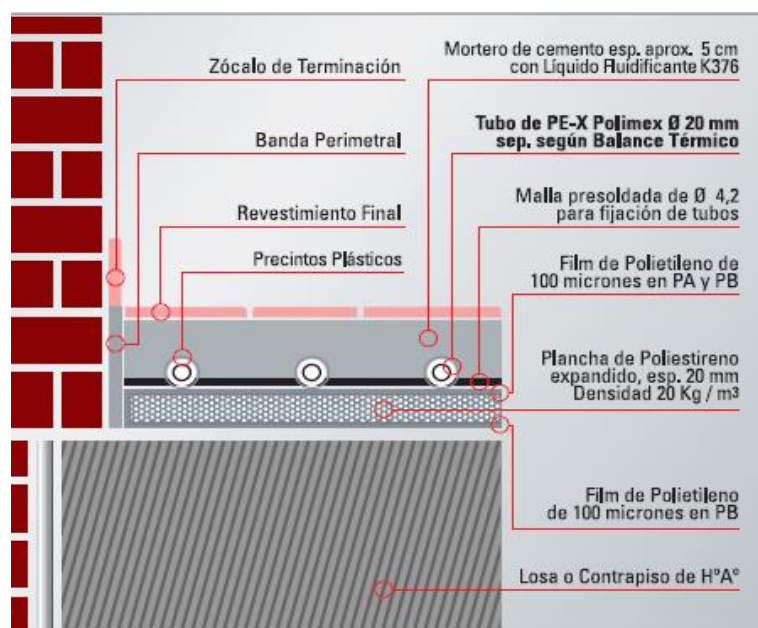


Figura 7- 30: Detalle constructivo piso radiante

### 7.2.6. Instalación cloacal y pluvial

Para ambas instalaciones se utilizarán caños Awaduct constituidos por polipropileno. Esta materia prima tiene escasos puntos de comparación con otros materiales plásticos y metálicos. En presencia de altas temperaturas y sustancias corrosivas no se degrada, por ello supera largamente los requerimientos de vida útil de la totalidad de las instalaciones domiciliarias y de la mayoría de las instalaciones industriales.

Adicionalmente las características mecánicas y físicas de este polímero sintético e inalterable utilizado en la fabricación de Awaduct, proporcionan una excepcional resistencia a la corrosión y a los golpes y otros malos tratos de obra. Por todo ello Awaduct es el sistema de desagües de mejor desempeño comparativo.



Figura 7- 31: Detalle unión por O'Ring de doble labio

### 7.2.6.1. Cálculo de las cañerías

Se utiliza el valor de unidad de descarga, también llamado factor de carga. Se adopta un caudal de 28 lts/min, que es el valor de descarga de un lavatorio común. Se utilizan las tablas de Manning, que dan el diámetro de cañerías para distintas pendientes en función de los caudales a evacuar. Las pendientes se encuentran entre los límites de 1:20 la máxima y la mínima de 1:60. Según estas tablas, un caño de diámetro interno de 110mm con una pendiente de 1:33, podrá evacuar un caudal de 14,63 lts/seg.

Entonces, considerando un inodoro común: 112 lts/m = 1,9 lts/s, un caño de 110mm puede evacuar al mismo tiempo a 7 inodoros aproximadamente. Si tenemos en cuenta que el inodoro es el que produce la mayor descarga (con un factor de 4), reemplazando podemos evacuar al mismo tiempo 14 piletas, 17 duchas o 28 lavatorios aproximadamente.

Es razonable pensar, que puede existir una combinación de artefactos descargando conjuntamente, por lo que se adopta un diámetro 110mm para todas las cañerías principales, de esta manera también, se asegura un correcto funcionamiento ante eventuales atascamientos.

Artefactos	Unidades de descarga
Inodoro con válvula .....	6
Inodoro con depósito automático .....	4
Mingitorio con depósito automático .....	4
Bañadera.....	2,5
Pileta .....	2
Lavatorio.....	1
Bidét.....	2

Figura 7- 32: Unidades de Descarga de Artefactos

#### 7.2.6.2. Ventilaciones

Todas las cañerías estarán ventiladas. Como los baños no tienen ventilación natural se implementó un sistema de ventilación que consta de rejillas colocadas en la parte superior de la pared, conectada a un conducto que permite la fuga de olores hacia el exterior. Véase detalle en página 309.

#### 7.2.7. Instalación eléctrica

La iluminación artificial no se debe mantener encendida 24 horas por día. Por lo que es conveniente implementar un programa de iluminación que respete las horas de la noche y del día, y que permita dormir sin iluminación artificial. Es por esto que en lo que respecta al encendido y apagado de las luminarias, se realizará por medio de un "PLC" (controlador lógico programable), que instalado en una computadora permite tener un control minucioso de cada luminaria en particular, pudiendo controlar las mismas en forma individual, conjunta o por grupos preseleccionados.

En el caso de la iluminación general interior de este tipo de establecimientos, para personas sometidas a procesos penales o judiciales y de rehabilitación, se deben utilizar luminarias antivandálicas para operar en áreas consideradas de alta seguridad; éstos deben cumplir con las siguientes funciones básicas de aplicación:

- La emisión lumínica sea afectada por daños provocados que alteren o deformen la construcción y operación de los componentes estructurales del conjunto óptico.
- Sean fácilmente desprendibles de su superficie de montaje.
- Se tenga acceso al interior del conjunto óptico con la finalidad de utilizarlo como un lugar oculto y prohibido para el almacenamiento de sustancias tóxicas, drogas o armas.
- Los componentes estructurales de construcción del conjunto óptico puedan desprenderse o separarse para su uso como armas punzocortantes para ataque o agresión física.

Al momento de escoger que tipo de lámpara emplear, se tuvieron en cuenta las ventajas y desventajas que presentan los tubos y focos LED con respecto a tubos fluorescentes y focos convencionales. Como ventajas se destacan, el ahorro de más del 50% de energía, una mejor calidad de luz sin parpadeos ni radiaciones ultravioleta, su encendido inmediato, su mantenimiento nulo y su alta durabilidad. Y como desventaja se puede mencionar su alto costo,

aunque considerando que la tecnología LED garantiza más de 50.000 horas de vida, frente a las 10.000 horas de un buen tubo fluorescente hace que sea altamente conveniente la utilización de lámparas de este tipo.

La disposición de las distribución de los tendidos, tableros y demás elementos; se harán en áreas seguras y/o mediante instalaciones antivandálicas y de puesta a tierra y las cañerías serán de caño rígido metálico unidos mediante roscado.

#### 7.2.7.1. *Luminarias Led*

Los centros penitenciarios son ambientes conflictivos, donde existe riesgo de daños físicos a las luminarias. Sus componentes están protegidos por una estructura interna metálica y una carcasa de acero externo de alto calibre. Todo esto sujeto con tornillos de seguridad que solamente pueden desprenderse con una herramienta que se incorpora en el empaque del producto.

Los difusores están fabricados con polímeros de alta resistencia a golpes, no flamable.

En el caso de las luminarias que se instalan sobrepuestas, tienen una forma trapezoidal, lo que evita que una persona de pueda colgar.

Están certificadas IK 10 + +, por lo que pueden soportar fuerzas de impacto de hasta 50 J, en toda la superficie expuesta.

Equipados con lámpara Led 12w en celdas y pasillo y 7w en baños.



Figura 7- 33: Luminaria antivandálica LED

#### 7.2.7.2. *Tomacorrientes*

Características:

- Construido en gabinete metálico de 1,2 mm de espesor.
- Fabricado con máquinas a control numérico garantizando la linealidad de sus dimensiones.



- Pintura en polvo epoxi.
- Toma corriente normalizado para tres patas planas.
- 10 Amp 250 Vca.
- Tornillos anti desarme.



Figura 7- 34: Tomacorrientes y pulsadores antivandálicos

#### 7.2.7.3. Pulsadores

- Construido en gabinete metálico de 1,2 mm de espesor.
- Fabricado con máquinas a control numérico garantizando la linealidad de sus dimensiones.
- Pintura en polvo epoxi.
- Pulsador antivandálico.
- Encendido de luz temporizado,ajuste interno del tiempo.
- Placa electrónica con salida de contacto de 7 Amp.
- Terminales para conectar a tierra por la seguridad del usuario.
- Led indicador de la función.
- Tornillos anti desarme.

#### 7.2.7.4. Conductores

Los cables a utilizarse en las instalaciones eléctricas de alumbrado y fuerza motriz serán del tipo subterráneo Tripolar de 11.5mm de diámetro. Tendrán las características establecidas en la Norma IRAM 2178.

La aislación estará constituida por una vaina extra-flexible de PVC violeta de excelente calidad y anti-flama.

Los tres conductores de 1.5mm cada uno, con su respectiva aislación serán de color Marrón, Negro y Rojo. Los mismos están constituidos por cobre recocido (NORMA IRAM NM 280).

#### 7.2.7.5. *Obtención de Energía Eléctrica Mediante Paneles Fotovoltaicos*

El desarrollo de un proyecto de esta envergadura, debe ajustarse a las premisas que dicta la sustentabilidad, por lo que se vio como una solución, la implementación de un sistema de captación de energía solar con paneles fotovoltaicos. Lo cual permitirá una autonomía de energía para la iluminación completa de los pabellones, tanto en el interior de las celdas como en espacios comunes, logrando así, un resultado final coherente con la preservación del medioambiente.

El sistema consta de paneles fotovoltaicos instalados sobre la cubierta de los pabellones, con su línea de conducción de energía hacia acumuladores ubicados en el cuarto de máquinas, donde se almacena y posteriormente pasa a un inversor de corriente para ser utilizada.

A su vez, está conectado a la red eléctrica convencional, asegurando de esta manera la disponibilidad energética en caso de verse disminuida o interrumpida la producción de energía solar por diversos factores.

##### 7.2.7.5.1. *Cálculo de la potencia de los Paneles*

Se realiza un sencillo cálculo con el que obtendremos la potencia total que se necesita para abastecer con energía eléctrica el núcleo de celdas, una vez hallado este valor se divide por la potencia que entrega cada panel solar a colocar, obteniendo así la cantidad que deberán ser colocados para satisfacer nuestra demanda.

$$Pot\ total\ (Wp) = \frac{De * Fp}{Is}$$

DE: demanda energética (Wh/día).

FP: factor para compensar pérdidas, se sugiere utilizar 1.2 (20% aprox).

IS: irradiación solar en la zona (Kwh/m<sup>2</sup>/día).

En nuestro caso, para conocer la demanda energética, se consideraron 80 lámparas de 12 Wh y 32 de 7 Wh, que estarán encendidas un periodo estimativo de 4 horas diarias.

$$De = (80 * 12\ Wh + 32 * 7Wh) * 5hs = 5920\ wh/dia$$

En lo que respecta a la irradiación solar, se tomó como referencia el Atlas de Energía solar de la República Argentina, publicado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, del cual se obtuvo un valor promedio correspondiente a la zona en que se desarrollará el proyecto de 4 Kwh/m<sup>2</sup>/día.

$$Pot\ total\ (Wh) = \frac{5920 \frac{wh}{dia} * 1,2}{4 \frac{kwh}{m^2} / dia} = 1776$$

Se eligieron paneles solares policristalino de 280W, 60 células, por lo que se utilizarán 7 unidades. Dimensiones 1,65 x 2m.



Figura 7- 35: Características paneles solares policristalino

### 7.3. Memoria de cálculo

Para este caso se propuso un sistema de estructura independiente de losas, vigas y columnas para el sector de celdas. La habitación dispondrá de dos tipos de losas: una bidireccional empotrada en sus cuatro lados y una unidireccional empotrada a la anterior en uno de sus lados, siendo el lado restante libre. Para los pasillos se propuso un sistema de losas bidireccional calculadas con repartición de cargas y sobrecargas en damero. Las vigas se calcularon como un sistema de pórticos de 3, 4 y 5 tramos según su orientación en dos ejes ortogonales. Las alturas de vigas se tomaron como el 10% de la luz y las columnas se dispondrán en los apoyos correspondientes a los pórticos antes mencionados, intentando en ambos casos ocultar estas dentro de la mampostería y así evitar mochetas.

Las columnas se predimensionaron como ménsulas cortas, considerando el efecto de pandeo en cada una y ajustando su armadura principal ante tal esfuerzo. Las fundaciones propuestas son mediante zapatas aisladas, verificando a sus esfuerzos característicos. Los procedimientos de cálculo serán explicados para cada elemento, ilustrándose al final los datos más relevantes del cálculo.

#### Reglamentos Utilizados:

- Los análisis de cargas efectuados en todos los cálculos del presente documento se rigieron bajo los lineamientos del reglamento CIRSOC 101.
- La estructura de H°A° fue calculada a través de las exigencias del reglamento CIRSOC 201/05.

#### 7.3.1. Métodos de cálculo empleados

##### 7.3.1.1. Sistema de losas macizas

En las celdas, como se mencionó anteriormente, se dispone de tipos de losas unidireccionales y bidireccionales, estas últimas fueron calculadas considerando los coeficientes de momentos “S” aportados por el Ing. Pozzi Azzaro, en su libro “manual de cálculo de estructuras de hormigón armado” según “Tabla T.31”. Tomando como valor de entrada la relación entre lados “Lx/Ly” se obtiene el coeficiente “S” que divide a la constante conformada por la expresión “ $q * Lx^2$ ”.

Las combinaciones de cargas utilizadas para los elementos estructurales se suponen en función de los esfuerzos que se consideran para el cálculo. No fue incluido en este los efectos del viento ni efectos sísmicos debido a las características del edificio y la zona libre de sismos.

Las combinaciones mencionadas son:

$$Qu = 1,2 * D + 1,6 * L$$

$$Qu = 1,4 * D$$

Para la cubierta por losas, se consideró como accesible previendo su uso como posible puesto de vigilancia desde las alturas. Debido a esto, su sobrecarga de uso se considera como 5 kN/m<sup>2</sup>.

Para el caso de la estructura sobre PB se considera una sobrecarga de 2,5kN/m<sup>2</sup>.

#### Losas de azotea.

ANÁLISIS DE CARGAS		
Elementos	KN/m3	KN/m2
Losa de H°A° e=12cm	25	5
Contrapiso H°Alivianado e=5cm	12	0,96
Capa impermeable	0	0
Suelo vegetal e=15cm	11	1,65
TOTAL	48	7,61

Tabla 7- 4: Análisis de cargas

LOSA DE HABITACION								
Q*Ly <sup>2</sup>	127.39992	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"			
Qd	48.93393	Lx	Ly	Ly/Lx	Mex	Mey	Mx	My
QL	42.9245	2.93	4.98	0.6	-0.0784	-0.0562	0.0346	0.0076

Tabla 7- 5: Resumen de esfuerzos característicos en losas

TABLA RESUMEN					
MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A D [MN*m/m]			MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A L [MN*m/m]		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	2,03	0,45	Tramo	2,38	0,52
Apoyo	-4,60	-3,30	Apoyo	-5,38	-3,86
MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	2,3	0,5	Tramo	2,6	0,6
Apoyo	-5,1	-3,7	Apoyo	-6,0	-4,3
Kd	1,7	3,7			
	1,1	1,3			
Ke	24,301	24,301			
As	X	Y			
Asmin	2,16	2,16	Asmin = Δ*b*h siendo Δ=0,0018		
Tramo	1,0	0,2			
Apoyo	-2,2	-1,6			
Armadura	X		Y		
Tramo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		
Apoyo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		

Tabla 7- 6: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

*Losas en 1° piso*

LOSA DE HABITACION								
Q*Ly <sup>2</sup>	104.73578	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"			
Qd	30.04715	Lx	Ly	Ly/Lx	Mex	Mey	Mx	My
QL	42.9245	2.93	4.98	0.6	-0.0784	-0.0562	0.0346	0.0076

Tabla 7- 7: Resumen de esfuerzos característicos en losas

TALBA RESUMEN					
MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A D [MN*m/m]			MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A L [MN*m/m]		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	1.25	0.27	Tramo	2.38	0.52
Apoyo	-2.83	-2.03	Apoyo	-5.38	-3.86
MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	1.4	0.3	Tramo	2.6	0.6
Apoyo	-3.1	-2.3	Apoyo	-6.0	-4.3
Kd	1.9	4.0			
	1.3	1.5			
Ke	24.301	24.301			
As	X	Y			
Asmin	2.16	2.16	Asmin = Δ*b*h siendo Δ=0,0018		
Tramo	0.8	0.2			
Apoyo	-1.8	-1.3			
Armadura	X		Y		
Tramo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		
Apoyo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		

Tabla 7- 8: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

### Losas en voladizo

Para las losas en voladizo se realizó una viga con condiciones de vínculo “empotrada-libre” considerado su ancho como un metro. No se usan coeficientes de tabla, y el momento máximo considerado en el apoyo se calculó según los principios de la estabilidad. Se resumen sus esfuerzos a continuación.

### Losas de azotea

LOSA DE HABITACION EN VOLADIZO					D				L			
Q*Lx <sup>2</sup>	32,067756		Empotrado-Libre		Valores				Valores			
QD	12,31713	Lx	Ly	Mex	Mex	Mey	Mx	My	Mex	Mey	Mx	My
QL	10,8045	1,47	2,93	Q*Lx <sup>2</sup> /2	-6,158565	0	0	0	-5,40225	0	0	0

Tabla 7- 9: Resumen de esfuerzos característicos en losa empotrada

TABLA RESUMEN					
Mdu			Mlu		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	0,00	0,00	Tramo	0,00	0,00
Apoyo	-7,39	0,00	Apoyo	-8,64	0,00
MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	0,0	0,0	Tramo	0,0	0,0
Apoyo	-8,2	0,0	Apoyo	-9,6	0,0
Kd					
	0,9				
Ke	24,766	0			
As	X	Y			
Asmin	2,16	2,16	Asmin = Δ*b*h siendo Δ=0,0018		
Tramo	0,0	0,0			
Apoyo	-3,7	0,0			
Armadura	X			Y	
Apoyo	φ10 c/20 cm		Tramo	φ8 c/20 cm	

Tabla 7- 10: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

### Losas en 1° piso

LOSA DE HABITACION EN VOLADIZO					D				L			
Q*Lx <sup>2</sup>	26.36298		Empotrado-Libre		Valores				Valores			
QD	7.56315	Lx	Ly	Mex	Mex	Mey	Mx	My	Mex	Mey	Mx	My
QL	10.8045	1.47	2.93	Q*Lx <sup>2</sup> /2	-3.781575	0	0	0	-5.40225	0	0	0

Tabla 7- 11: Resumen de esfuerzos característicos en losa en voladizo



TABLA RESUMEN					
MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A D [MN*m/m]			MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A L [MN*m/m]		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	2.03	0.45	Tramo	2.38	0.52
Apoyo	-4.60	-3.30	Apoyo	-5.38	-3.86
MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	2.3	0.5	Tramo	2.6	0.6
Apoyo	-5.1	-3.7	Apoyo	-6.0	-4.3
Kd	1.7	3.7			
	1.1	1.3			
Ke	24.301	24.301			
As	X	Y			
Asmin	2.16	2.16	Asmin = Δ*b*h siendo Δ=0,0018		
Tramo	1.0	0.2			
Apoyo	-2.2	-1.6			
Armadura	X		Y		
Tramo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		
Apoyo	φ8 c/20 cm		φ8 c/20 cm		

Tabla 7- 12: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

Las losas de pasillo se calcularon como un sistema de losas continuas con sus cargas y sobrecargas distribuidas en damero para la obtención de la envolvente de cargas según sus esfuerzos. La repartición se realiza según las cargas Q, Q1 y Q2 cuyo procedimiento se explica en el manual de cálculo antes mencionado. En la siguiente tabla se observan sus valores más significantes:

*Losas de azotea*

Q*Lx^2	COMBINACIONES EN DAMERO PARA LOSAS DE PASILLO							
QD	21,67425	40,68675	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"		
QL	19,0125	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
		1,95	3	0,65	-0,0759	-0,0562	0,0346	0,0096
Q1*Lx^2								
QD	21,67425	21,67425	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"		
QL	9,50625	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
		1,95	3	0,65	-0,0759	-0,0562	0,0346	0,0096
Q2*Lx^2		9,50625	Apoyado-Apoyado			Coeficiente "S"		
QD	0	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
QL	9,50625	1,95	3	0,65	0	0	0,075	0,0273

Tabla 7- 13: Resumen de esfuerzos característicos en losa calculada en damero

TABLA RESUMEN					
MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A D [MN*m/m]			MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A L [MN*m/m]		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	2,85	0,96	Tramo	2,19	2,19
Apoyo	-1,97	-1,46	Apoyo	-2,31	-1,71

MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L		
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y
Tramo	3,2	1,1	Tramo	2,4	2,4
Apoyo	-2,2	-1,6	Apoyo	-2,6	-1,9
Kd	1,6	2,0			
	1,7	2,0			
Ke	24,301	24,301			
As	X	Y			
Asmin	2,16	2,16	Asmin = $\Delta*b*h$ siendo $\Delta=0,0018$		
Tramo	1,1	0,7			
Apoyo	-1,0	-0,7			
Armadura	X		Y		
Tramo	$\phi 8$ c/20 cm		$\phi 8$ c/20 cm		
Apoyo	$\phi 8$ c/20 cm		$\phi 8$ c/20 cm		

Tabla 7- 14: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

*Losas en 1° piso*

Q*Lx^2	COMBINACIONES EN DAMERO PARA LOSAS DE PASILLO							
QD	13.30875	22.815	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"		
QL	9.50625	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
		1.95	3	0.65	-0.0759	-0.0562	0.0346	0.0096
Q1*Lx^2								
QD	13.30875	13.30875	Empotrado-Empotrado			Coeficiente "S"		
QL	4.753125	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
		1.95	3	0.65	-0.0759	-0.0562	0.0346	0.0096
Q2*Lx^2		4.753125	Apoyado-Apoyado			Coeficiente "S"		
QD	0	Lx	Ly	Lx/Ly	Mex	Mey	Mx	My
QL	4.753125	1.95	3	0.65	0	0	0.075	0.0273

Tabla 7- 15: Resumen de esfuerzos característicos en losa calculada en damero

TALBA RESUMEN						
MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A D [MN*m/m]			MOMENTOS ULTIMOS DEBIDO A L [MN*m/m]			
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y	
Tramo	1.75	0.59	Tramo	0.73	0.73	
Apoyo	-1.21	-0.90	Apoyo	-0.85	0.53	
MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A D			MOMENTOS NOMINALES DEBIDO A L			
Mmax	X	Y	Mmax	X	Y	
Tramo	1.9	0.7	Tramo	0.8	0.8	
Apoyo	-1.3	-1.0	Apoyo	-0.9	0.6	
Kd	2.3	3.1				
	2.5	5.9				
Ke	24.301	24.301				
As	X	Y				
Asmin	2.16	2.16	Asmin = $\Delta*b*h$ siendo $\Delta=0,0018$			
Tramo	0.6	0.3				
Apoyo	-0.5	-0.1				
Armadura	X		Y			
Tramo	$\phi 8$ c/20 cm		$\phi 8$ c/20 cm			
Apoyo	$\phi 8$ c/20 cm		$\phi 8$ c/20 cm			

Tabla 7- 16: Resumen de esfuerzos y dimensión de armadura necesaria

### 7.3.1.2. Sistemas de vigas

Se proyectaron vigas de tres, cuatro y cinco tramos, siendo los esfuerzos característicos de estos últimos calculados según tabla “T.50” del autor Ing. Pozzi Azzaro. Las mismas brindan coeficientes en los tramos y en los apoyos para el esfuerzo de momento flector, siendo este coeficiente el divisor de la constante “ $q * lx^2$ ”. Para el caso del esfuerzo de corte, el coeficiente divide a la constante “ $q * lx^2$ ”, dando el valor de dicho esfuerzo sólo en los apoyos. Para el caso del tramo continuo de 3 vigas, su modelación se llevó a cabo mediante software debido a la influencia de los apoyos generados por las vigas transversales. Los esfuerzos transmitidos desde las losas hacia las vigas se dimensionaron a través del método de las líneas de rotura, tomando como carga en cada viga el área de influencia formada por la inclinación de dichas líneas. Los esfuerzos de los apoyos entre vigas se transmiten mediante cargas puntuales, iguales a los valores del esfuerzo de corte en los mismos. En la siguiente figura se observan los valores más importantes.

#### 7.3.1.2.1. Tramo de 5 vigas continuas

##### Estructura sobre 1°PISO

CALCULO DE VIGAS CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0,3	0,15	Viga	LOSA	Total	5	1,4*D	1.2D+1.6L
V103-V104	0,275	2,5	0,045		1,125	15,28	16,41	10,04	8,54	35,75
			0,25	0,15						
V105	0,225	2,15	0,045		1,125	7,65	8,77	7,75	8,54	22,93
			0,25	0,15						
V106-V107	0,225	2,5	0,0375		0,9375	15,28	16,22	10,04	8,54	35,53

Tabla 7- 17: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

FLEXION	V101		V102		V103		V104		V105	
	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	10,4	-13,7	5,4	-10,8	12,1	-10,8	-10,8	5,4	-13,7	10,4
Kd	0,727	0,634	1,012	0,715	0,675	0,715	0,715	1,012	0,634	0,727
Ke	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
As	1,61	-2,13	0,83	-1,67	1,87	-1,67	-1,67	0,83	-2,13	1,61
	3φ8	2φ8 + φ10	2φ8	3φ8	2φ10	3φ8	3φ8	2φ8	2φ8 + φ10	3φ8
CORTE										
Vn (MN)	0,021	0,032	0,028	0,026	0,027	0,027	0,026	0,028	0,032	0,021
Vc	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
As/S (cm2/m)	-0,3083	1,1523	0,6589	0,3346	0,4151	0,4992	0,3346	0,6589	1,1523	-0,3083
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 18: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

##### Vigas interiores

Sólo reciben descarga de cuatro losas de habitación y dos de pasillo y una de pasillo.

CALCULO DE VIGAS CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0,3	0,15	Viga	LOSA	Total	5	1,4*D	1.2D+1.6L
V103-V104	0,275	2,5	0,045		1,125	15,28	16,41	10,04	8,54	35,75
			0,25	0,15						
V105	0,225	2,15	0,045		1,125	7,65	8,77	7,75	8,54	22,93
			0,25	0,15						
V106-V107	0,225	2,5	0,0375		0,9375	15,28	16,22	10,04	8,54	35,53

Tabla 7- 19: Análisis y combinación de cargas

	V106		V107		V108		V109		V1010	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	20,4	-26,8	10,5	-21,1	15,2	-13,5	-21,1	10,5	-26,8	20,4
Kd	0,817	0,712	1,137	0,804	0,947	1,004	0,804	1,137	0,712	0,817
Ke	27,1	28,038	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	28,038	27,1
As	3,16	-4,30	1,63	-3,26	2,35	-2,09	-3,26	1,63	-4,30	3,16
	4φ10	2φ12 + φ16	2φ10	3φ12	3φ10	3φ12	3φ12	2φ10	2φ12 + φ16	4φ10
CORTE										
Vn (MN)	0,039	0,058	0,051	0,047	0,032	0,032	0,047	0,051	0,058	0,039
Vc	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307	0,0307
As/S (cm2/m)	1,06	3,72	2,82	2,23	0,18	0,18	2,23	2,82	3,72	1,06
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 20: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

COEFICIENTES DE MOMENTOS								
M1	MA	M2	MB	M3	MB	M2	MA	M1
12,18	-9,25	23,58	-11,78	10,5	-11,78	23,58	-9,25	12,18

COEFICIENTE DE CORTES								
Q1A	Q1B	Q2B	Q2C	Q3C	Q2C	Q2B	Q1B	Q1A
2,47	1,64	1,85	2,02	1,93	2,02	1,85	1,64	2,47

Tabla 7- 21: Coeficientes de momentos y esfuerzos de corte

*Estructura sobre PB*

CALCULO DE VIGAS EXTERIORES CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0,2	0,2	Viga	LOSA	Total	2,5	1,4*D	1.2D+1.6L
V101-V102	0,175	2,5	0,04		1	3,47	4,47	2,51	4,47	9,38
			0,2	0,18						
V103	0,175	2,15	0,04		1	1,74	2,74	0,49	4,47	4,07
			0,2	0,18						
V104-V105	0,175	2,5	0,036		0,9	3,47	4,37	3,88	4,47	11,45

Tabla 7- 22: Análisis y combinación de cargas

	V101		V102		V103		V104		V105	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	5,4	-7,0	2,8	-5,5	6,2	-5,5	-5,5	2,8	-7,0	5,4
Kd	1,070	0,932	1,489	1,052	0,942	1,052	1,052	1,489	0,932	1,070
Ke	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
As	0,83	-1,09	0,43	-0,86	0,96	-0,86	-0,86	0,43	-1,09	0,83
	3φ8	3φ8	2φ8	3φ8	3φ8	3φ8	3φ8	2φ8	3φ8	3φ8
CORTE										
Vn (MN)	0,011	0,016	0,014	0,013	0,014	0,014	0,013	0,014	0,016	0,011
Vc	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
As/S (cm2/m)	-2,0726	-1,3253	-1,5777	-1,7437	-1,7015	-1,6595	-1,7437	-1,5777	-1,3253	-2,0726
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 23: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

*Vigas interiores*

CALCULO DE VIGAS INTERIORES CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	d		0.3	0.15	Viga			2.5	1,4*D	
V106-V107	0.275	2.5	0.045		1.125	6.94779116	8.07279116	5.02008032	4.47389558	17.7194779
			0.25	0.15						
V108	0.225	2.15	0.045		1.125	3.48	4.60	3.88	4.47	11.72
			0.25	0.15						
V109-V110	0.225	2.5	0.0375		0.9375	6.95	7.89	5.02	4.47	17.49

Tabla 7- 24: Análisis y combinación de cargas

	V106		V107		V108		V109		V1010	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	10.1	-13.3	5.2	-10.4	7.8	-16.3	-10.4	5.2	-13.3	10.1
Kd	1.224	1.066	1.702	1.203	1.397	0.962	1.203	1.702	1.066	1.224
Ke	27.1	28.038	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	28.038	27.1
As	1.00	-1.36	0.51	-1.03	0.76	-1.61	-1.03	0.51	-1.36	1.00
	3φ8	2φ10+φ8	2φ8	2φ10	2φ10	2φ10	2φ10	2φ8	2φ10+φ8	3φ8
CORTE										
Vn (MN)	0.0191	0.0288	0.0255	0.0234	0.0164	0.0164	0.0234	0.0255	0.0288	0.0191
Vc	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
As/S (cm2/m)	-1.58		-0.71		-1.96		-1.00		-0.26	
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 25: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

*7.3.1.2.2. Tramo de 4 vigas continuas interiores*

Sólo reciben descarga de ocho losas de habitación.

*Estructura sobre 1º piso*

CALCULO DE VIGAS CONTINUAS DE 4 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0.18	0.3	Viga	LOSA	Total	5	1,4*D	1.2D+1.6L
V1046-V1047	0.155	2.92	0.054		1.35	11.12	12.47	7.30	8.54	26.65
			0.15	0.3						
V1048-V1049	0.125	2.92	0.045		1.125	11.12	12.24	7.30	8.54	26.38

Tabla 7- 26: Análisis y combinación de cargas

	V1046		V1047		V1048		V1049	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	20.7	27.4	11.4	19.8	19.8	11.4	27.4	20.7
Kd	0.590	0.513	0.797	0.603	0.603	0.797	0.513	0.590
Ke	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
As	3.62	4.79	1.98	3.47	3.47	1.98	4.79	3.62
	4φ12	2φ16+φ10	2φ12	2φ16	2φ16	2φ12	2φ16+φ10	3φ12
CORTE								
Vn (MN)	0.036	0.054	0.049	0.043	0.043	0.049	0.054	0.036
Vc	0.0208	0.0208	0.0208	0.0208	0.0208	0.0208	0.0208	0.0208
As/S (cm2/m)	2.37		5.16		4.33		3.46	
	eφ6 c/10		eφ6 c/10		eφ6 c/10		eφ6 c/10	

Tabla 7- 27: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

COEFICIENTES DE MOMENTOS							
M1	MA	M2	MB	M2	MA	M1	
12,2	9,21	22,24	12,73	22,24	9,21	12,2	
COEFICIENTE DE CORTES							
	Q1A	Q1B	Q2B	Q2C	Q2B	Q1B	Q1A
	2,46	1,64	1,82	2,06	1,82	1,64	2,46

Tabla 7- 28: Coeficientes de momentos y esfuerzos de corte

### Estructura sobre PB

CALCULO DE VIGAS CONTINUAS DE 4 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0.15	0.3	Viga	LOSA	Total	2.5	1,4*D	1.2D+1.6L
V1046-V1047	0.125	2.92	0.045		1.125	5.05	6.18	3.65	4.47	13.26
			0.15	0.3						
V1048-V1049	0.125	2.92	0.045		1.125	5.05	6.18	3.65	4.47	13.26

Tabla 7- 29: Análisis y combinación de cargas

	V1046		V1047		V1048		V1049	
	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	10.3	13.6	5.6	9.9	9.9	5.6	13.6	10.3
Kd	0.675	0.586	0.911	0.689	0.689	0.911	0.586	0.675
Ke	27.1	28.324	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
As	2.23	4.58	1.22	2.14	2.14	1.22	2.96	2.23
	3φ12	4φ12	2φ12	3φ12	3φ12	2φ12	4φ12	3φ12
CORTE								
Vn (MN)	0.018	0.027	0.024	0.022	0.022	0.024	0.027	0.018
Vc	0.0186	0.0186	0.0186	0.0186	0.0186	0.0186	0.0186	0.0186
As/S (cm2/m)	-0.08	1.15	0.78	0.40	0.40	0.78	1.15	-0.08
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 30: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

### 7.3.1.2.3. Tramo de 3 vigas continuas con apeo en el tramo

Reciben descarga de cuatro losas de habitación, una losa de pasillo, y dos vigas que se apean. Para este caso fue necesario el uso de software de cálculo.

### Estructura sobre 1° piso

CALCULO DE VIGAS INTERIORES CONTINUAS DE 3 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0,25	0,18	Viga	LOSA	Total	5	1,4*D	1.2D+1.6L
V103-V104	0,225	2,92	0,045		1,125	10,49	11,62	6,89	8,54	24,97
			0,25	0,15						
V105	0,225	2,92	0,045		1,125	10,49	11,62	6,89	8,54	24,97

Tabla 7- 31: Análisis y combinación de cargas

VIGAS INTERIORES						
	V1054		V1055		V1056	
	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE
Mn (KN/m)	10.5	19.2	20.3	19.2	10.5	19.2
Kd	0.932	0.689	0.670	0.689	0.932	0.689
Ke	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
As	1.26	2.31	2.45	2.31	1.26	2.31
	2φ10	2φ12	3φ10	2φ12	2φ10	2φ12
CORTE						
Vn (MN)	0.024	0.037	0.057	0.057	0.037	0.024
Vc	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302
As/S (cm2/m)	-0.79	0.99	3.62	3.62	0.99	-0.79

Tabla 7- 32: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte



*Estructura sobre PB*

CALCULO DE VIGAS INTERIORES CONTINUAS DE 3 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L	0.25	0.2	Viga	LOSA	Total	2.5	1.4*D	1.2D+1.6L
V1054-V1055	0.225	2.7	0.05		1.25	4.77	6.02	3.45	4.47	12.74
V105										

Tabla 7- 33: Análisis y combinación de cargas

VIGAS INTERIORES						
	V1054		V1055		V1056	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE
Mn (KN/m)	10.5	19.2	20.3	19.2	10.5	19.2
Kd	0.983	0.726	0.706	0.726	0.983	0.726
Ke	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1
As	1.26	2.31	2.45	2.31	1.26	2.31
	2φ10	2φ12	3φ10	2φ12	2φ10	2φ12
CORTE	V1054		V1055		V1056	
Vn (MN)	0.024	0.037	0.057	0.057	0.037	0.024
Vc	0.0335	0.0335	0.0335	0.0335	0.0335	0.0335
As/S (cm2/m)	-1.25	0.53	3.16	3.16	0.53	-1.25
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 34: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

*7.3.1.3. Columnas*

Se tomó como diseño pórticos indesplazables para los cuales se calculó la esbeltez de cada columna y considerando los efectos de pandeo en cada una. Tomando como un estado de flexión con compresión dominante, se conocieron los esfuerzos nominales de flexión y compresión, siendo la flexión generada por el esfuerzo normal debido a la excentricidad de diseño inevitable. Estos esfuerzos fueron plasmados en el diagrama de interacción de columnas como “n” y “m”, para el caso de armado con hierros en sus cuatro lados, tomando como resistencia del hormigón calidad H-20 y un recubrimiento  $\gamma = 0,90$ . Como prediseño, se tomó la cantidad de acero como un equivalente al 1% de la sección transversal de hormigón, siendo este porcentaje corregido según la combinación del esfuerzo normal y de flexión.

*Estructura sobre 1° piso*

Columna	Pu	Mu	b	a	h	Ag	k	$\lambda$	$\lambda_{lim}$	$\rho(\%)$	Ast cm2	
C01	103.46	5.17	0.3	0.2	2.8	0.06	0.918	29.7	27.6	1.34%	8.04	4φ16
C03	143.41	7.17	0.2	0.2	2.8	0.04	0.918	44.5	34	1.13%	4.52	4φ12
C08	201.09	10.05	0.25	0.2	2.8	0.05	0.918	44.5	34	1.64%	8.20	4φ16
C07	177.25	8.86	0.3	0.2	2.8	0.06	0.761	36.9	34	1.34%	8.04	4φ16
C09	329.23	16.46	0.25	0.2	2.8	0.05	1	38.8	34	1.64%	8.20	4φ16
C015	238.27	11.91	0.25	0.2	2.8	0.05	1	38.8	34	1.61%	8.05	4φ16

Tabla 7- 35: Cuadro resumen de columnas y sus armaduras correspondientes

### Estructura sobre PB

Columna	Pu	Mu	b	a	h	Ag	k	$\lambda$	$\lambda_{lim}$	$\rho(\%)$	Ast cm2	
C01	51.73	2.59	0.3	0.2	2.8	0.06	1	48.5	34	1.34%	8.04	4 $\phi$ 16
C03	71.70	3.59	0.2	0.2	2.8	0.04	1	48.5	34	1.34%	5.36	4 $\phi$ 16
C08	100.54	5.03	0.25	0.2	2.8	0.05	1	48.5	34	1.34%	6.70	4 $\phi$ 16
C07	88.63	4.43	0.3	0.2	2.8	0.06	1	48.5	34	1.34%	8.04	4 $\phi$ 16
C09	164.62	8.23	0.25	0.2	2.8	0.05	1	38.8	34	1.64%	8.20	4 $\phi$ 16
C015	119.14	5.96	0.25	0.2	2.8	0.05	1	38.8	34	1.61%	8.05	4 $\phi$ 16

Tabla 7- 36: Cuadro resumen de columnas y sus armaduras correspondientes

### Troncos de columna.

Columna	Pu	Mu	b	a	h	Ag	k	$\lambda$	$\lambda_{lim}$	$\rho(\%)$	Ast cm2	
TC01	208.60	10.43	0.7	0.4	2	0.28	0.7	12.4	34	1.0%	28.00	6 $\phi$ 16
TC03	279.34	13.97	0.3	0.4	2	0.12	0.7	14.2	34	1.3%	16.08	8 $\phi$ 16
TC09	232.06	11.60	0.25	0.25	2	0.0625	0.7	15.9	34	1.0%	6.25	4 $\phi$ 16
TC08	266.39	13.32	0.3	0.3	2	0.09	0.7	15.9	34	1.0%	9.00	4 $\phi$ 16
TC10	365.16	18.26	0.25	0.25	2	0.0625	0.7	17	34	1.0%	6.25	4 $\phi$ 16
TC07	127.76	3.69	0.3	0.3	2	0.09	0.7	17	34	1.0%	9.00	4 $\phi$ 16
TC16	261.91	13.10	0.25	0.25	2	0.0625	0.7	17.1	34	1.0%	6.25	4 $\phi$ 16

Tabla 7- 37: Cuadro resumen de troncos de columnas y sus armaduras

#### 7.3.1.4. Vigas de fundación

Las vigas de fundación sirven como vigas de apoyo para el cerramiento Astori como así también para los muros divisorios. Siendo la fundación un sistema independiente materializado en zapatas centrales, los encadenados inferiores no poseen un estado de flexión con tracción dominante, solamente será de flexión y corte. Para su cálculo se idealizó el mismo sistema de vigas de tramos continuos, con la salvedad de aquellas que soportan los paneles inclinados y que conforman el cierre de las habitaciones. Estas se suponen como dos vigas individuales simplemente apoyadas.

CALCULO DE VIGAS CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)			L (KN/m)	Combinaciones de carga	
	d	L			Viga	Muro	Total		1,4*D	1.2D+1.6L
VF01-VF02	0.275	2.5	0.3	0.2	1.5	7.84	9.34	0	13.08	11.21
			0.25	0.15						
VF03	0.225	2.15	0.3	0.2	1.5	7.84	9.34	0.00	13.08	11.21
			0.25	0.15						
VF04-VF05	0.225	2.5	0.375	0.15	0.9375	7.84	8.78	0.00	13.08	10.53

Tabla 7- 38: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

VIGAS INTERIORES DE 5 TRAMOS										
	V106		V107		V108		V109		V1010	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	8.946	-11.780	4.621	-9.250	10.378	-9.250	-9.250	4.621	-11.780	8.946
Kd	1.300242936	1.133109094	1.80914243	1.27871425	1.20724526	1.278714247	1.27871425	1.80914243	1.133109094	1.30024294
Ke	27.10	28.04	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	28.04	27.10
As	0.88	-1.20	0.46	-0.91	1.02	-0.91	-0.91	0.46	-1.20	0.88
	2φ8		2φ8		2φ8		2φ8		3φ8	
CORTE										
Vn (MN)	0.0159	0.0239	0.0212	0.0194	0.0203	0.0203	0.0194	0.0212	0.0239	0.0159
Vc	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
As/S (cm2/m)	-2.17		-1.71		-1.79		-1.87		-1.48	
	eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12		eφ6 c/12	

Tabla 7- 39: Análisis y combinación de cargas

Coeficientes de momentos								
M1	MA	M2	MB	M3	MB	M2	MA	M1
12,18	-9,25	23,58	-11,78	10,5	-11,78	23,58	-9,25	12,18

Coeficientes de cortes								
Q1A	Q1B	Q2B	Q2C	Q3C	Q2C	Q2B	Q1B	Q1A
2,47	1,64	1,85	2,02	1,93	2,02	1,85	1,64	2,47

Tabla 7- 40: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

CALCULO DE VIGAS INTERIORES CONTINUAS DE 5 TRAMOS										
	DIMENSIONES [m]		h	b	D (KN/m)				Combinaciones de carga	
	d	L	0.3	0.4	Viga	Muro	Panel	Total	1,4*D	
VF101-VF102	0.275	2.5	0.12		3	7.84	31.20	42.04	58.86	
VF104-VF105			0.3	0.4						
V105	0.275	2	0.12		3	7.84	31.20	42.04	58.86	

Tabla 7- 41: Esfuerzos característicos y dimensionados de las armaduras de flexión y corte

VIGAS DE 5 TRAMOS PORTAPANEL										
	VF101		VF102		VF103		VF104		VF106	
FLEXION	Mn0	MnE	Mn0	MnE	Mn0	MnE	MnE	Mn0	MnE	Mn0
Mn (KN/m)	34.595	-45.553	17.869	-35.769	40.130	-35.769	-35.769	17.869	-45.553	34.595
Kd	1.10	0.96	1.54	1.09	1.03	1.09	1.09	1.54	0.96	1.10
Ke	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10
As	2.50	-3.29	1.29	-2.58	2.90	-2.58	-2.58	1.29	-3.29	2.50
	2φ12		2φ12		3φ12		2φ12 + φ8		3φ12	
CORTE										
Vn (MN)	0.0702	0.1057	0.0937	0.0858	0.0898	0.0898	0.0858	0.0937	0.1057	0.0702
Vc	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
As/S (cm2/m)	-0.87		0.63		0.38		0.13		1.39	
	eφ6 c/15		eφ6 c/15		eφ6 c/15		eφ6 c/15		eφ6 c/15	

Tabla 7- 42: Análisis y combinación de cargas

### 7.3.1.5. Fundación por zapatas.

El sistema de fundaciones se adoptó por sencillez a la hora de la ejecución. Paralelamente fueron evaluadas las posibilidades de adoptar un sistema de pilotaje y una platea reforzada, las cuales fueron descartadas por su costo final. Las zapatas fueron calculadas y verificadas a los esfuerzos que se ven en las tablas que se mostrarán más adelante. Se depuró para simplicidad de cálculo todos los esfuerzos provenientes de la superestructura, y aquellos con cierta similitud

fueron unificados y se calculó la fundación para un valor dado. Es por esto la similitud en cuanto a sus dimensiones y armado, que se podrá observar con mejor detalle en los anexos correspondientes a fundaciones. A continuación, los resúmenes del cálculo de cada base.

B01			
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa		20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa		420
R. adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons		150
DF	altura de fundación en metros		2
A total	Area necesaria en metros		1.5
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico		1.3
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al asimétrico		1.3
Area real	Debe ser mayor a "A total"		1.69
Lado C1 (columna)	Se considera lado 1 al asimétrico		0.7
Lado C2 (columna)	Se considera lado 2 al asimétrico		0.4
ESFUERZOS DE FLEXION			
	Pu		208.60
	Hd		0.25
	Mu1		7.22
	Mu2		16.25
	As1		0.70
	As2		1.58
	As1		$\phi 10 \text{ c}/20$
	As2		$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE			
	Qu1		104.30
	Qu2		104.30
	Vn1		181.68
	Vn2		181.68
PUNZONADO			
	B		3.20
	Vu		132.38
	Vc		894.43
APLASTAMIENTO			
	UTILIZA EL MAYOR		5320.87
	UTILIZA EL MAYOR		6188.00
	$\phi * Pn < \text{AL MAYOR DE LOS ANTERIORES}$		208.60
	$0,85 * \phi * f_c * A_1 * \sqrt{A_2/A_1}$		
	$2 * 0,85 * \phi * f_c$		
	$\phi * Pn$		

Tabla 7- 43: Resumen de cálculo de la base B01

B03			
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa		20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa		420
R. adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons		150
DF	altura de fundación en metros		2
A total	Area necesaria en metros		2.0
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico		1.5
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al asimétrico		1.5
Area real	Debe ser mayor a "A total"		2.25
Lado C1 (columna)	Se considera lado 1 al asimétrico		0.3
Lado C2 (columna)	Se considera lado 2 al asimétrico		0.4
ESFUERZOS DE FLEXION			
	Pu		279.34
	Hd		0.30
	Mu1		33.52
	Mu2		28.17
	As1		2.72
	As2		2.28
	As1		$\phi 10 \text{ c}/20$
	As2		$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE			
	Qu1		46.56
	Qu2		148.98
	Vn1		251.56
	Vn2		251.56
PUNZONADO			
	B		2.60
	Vu		227.20
	Vc		872.07
APLASTAMIENTO			
	UTILIZA EL MAYOR		1722.52
	UTILIZA EL MAYOR		2652.00
	$\phi * Pn < \text{AL MAYOR DE LOS ANTERIORES}$		279.34
	$0,85 * \phi * f_c * A_1 * \sqrt{A_2/A_1}$		
	$2 * 0,85 * \phi * f_c$		
	$\phi * Pn$		

Tabla 7- 44: Resumen de cálculo de la base B03

B09		
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa	20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa	420
R.adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons	150
DF	altura de fundación en metros	2
A total	Area necesaria en metros	1.7
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico	1.3
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al antimetríco	1.3
Area real	Debe ser mayor a "A total"	1.69
Lado C1 (columnna)	Se considera lado 1 al antimetríco	0.25
Lado C2 (columnna)	Se considera lado 2 al antimetríco	0.25
ESFUERZOS DE FLEXION		
Pu	Esfueros ultimos	232.06
Hd	Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.30
Mu1	Momento último en dirección 1	33.52
Mu2	Momento último en dirección 2	28.17
As1	Cuantía de acero en 1 en cm2	2.72
As2	Cuantía de acero en 2 en cm2	2.28
As1		$\phi 10 \text{ c}/20$
As2		$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE		
Qu1	Corte en el sentido 1	46.56
Qu2	Corte en el sentido 2	148.98
Vn1	Corte nominal debe ser mayor a Qu1	251.56
Vn2	Corte nominal debe ser mayor a Qu2	251.56
PUNZONADO		
B	PERÍMETRO CRÍTICO	2.60
Vu	PUNZONADO	227.20
Vc	RESISTENCIA DEL Hº	872.07
APLASTAMIENTO		
	UTILIZA EL MAYOR	1722.52
	UTILIZA EL MAYOR	2652.00
	$\phi * Pn < \text{AL MAYOR DE LOS ANTERIORES}$	279.34

Tabla 7- 45: Resumen de cálculo de la base B03

B07		
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa	20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa	420
R.adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons	150
DF	altura de fundación en metros	2
A total	Area necesaria en metros	0.9
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico	1
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al antimetríco	1
Area real	Debe ser mayor a "A total"	1
Lado C1 (columnna)	Se considera lado 1 al antimetríco	0.3
Lado C2 (columnna)	Se considera lado 2 al antimetríco	0.3
ESFUERZOS DE FLEXION		
Pu	Esfueros ultimos	127.76
Hd	Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.20
Mu1	Momento último en dirección 1	7.83
Mu2	Momento último en dirección 2	7.83
As1	Cuantía de acero en 1 en cm2	0.95
As2	Cuantía de acero en 2 en cm2	0.95
As1		$\phi 10 \text{ c}/20$
As2		$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE		
Qu1	Corte en el sentido 1	19.16
Qu2	Corte en el sentido 2	63.88
Vn1	Corte nominal debe ser mayor a Qu1	111.80
Vn2	Corte nominal debe ser mayor a Qu2	111.80
PUNZONADO		
B	PERÍMETRO CRÍTICO	2.00
Vu	PUNZONADO	95.82
Vc	RESISTENCIA DEL Hº	447.21
APLASTAMIENTO		
	UTILIZA EL MAYOR	994.50
	UTILIZA EL MAYOR	1989.00
	ESFUERZO ULTIMO	127.76

Tabla 7- 46: Resumen de cálculo de la base B07

B08	
Expresada en Mpa	20
Expresada en MPa	420
Expresada en Kilo Newtons	150
altura de fundación en metros	2
Area necesaria en metros	2.0
Se considera lado 1 al simétrico	1.4
Se considera lado 2 al antimetrico	1.4
Debe ser mayor a "A total"	1.96
Se considera lado 1 al antimetrico	0.25
Se considera lado 2 al antimetrico	0.25
ESFUERZOS DE FLEXION	
Esfueros ultimos	0.00
Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.30
Momento último en dirección 1	31.46
Momento último en dirección 2	31.46
Cuántía de acero en 1 en cm2	2.55
Cuántía de acero en 2 en cm2	2.55
	$\phi 10 \text{ c}/20$
	$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE	
Corte en el sentido 1	52.33
Corte en el sentido 2	161.74
Corte nominal debe ser mayor a Qu1	234.79
Corte nominal debe ser mayor a Qu2	234.79
PUNZONADO	
PERÍMETRO CRÍTICO	2.20
PUNZONADO	225.27
RESISTENCIA DEL Hº	737.90
APLASTAMIENTO	
UTILIZA EL MAYOR	966.88
UTILIZA EL MAYOR	1381.25
ESFUERZO ULTIMO	266.39

Tabla 7- 47: Resumen de cálculo de la base B08

B09	
Expresada en Mpa	20
Expresada en MPa	420
Expresada en Kilo Newtons	150
altura de fundación en metros	2
Area necesaria en metros	1.7
Se considera lado 1 al simétrico	1.3
Se considera lado 2 al antimetrico	1.3
Debe ser mayor a "A total"	1.69
Se considera lado 1 al antimetrico	0.25
Se considera lado 2 al antimetrico	0.25
ESFUERZOS DE FLEXION	
Esfueros ultimos	232.06
Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.30
Momento último en dirección 1	33.52
Momento último en dirección 2	28.17
Cuántía de acero en 1 en cm2	2.72
Cuántía de acero en 2 en cm2	2.28
	$\phi 10 \text{ c}/20$
	$\phi 10 \text{ c}/20$
ESFUERZOS DE CORTE	
Corte en el sentido 1	46.56
Corte en el sentido 2	148.98
Corte nominal debe ser mayor a Qu1	251.56
Corte nominal debe ser mayor a Qu2	251.56
PUNZONADO	
PERÍMETRO CRÍTICO	2.60
PUNZONADO	227.20
RESISTENCIA DEL Hº	872.07
APLASTAMIENTO	
UTILIZA EL MAYOR	1722.52
UTILIZA EL MAYOR	2652.00
$\phi * Pn < \text{AL MAYOR DE LOS ANTERIORES}$	279.34

Tabla 7- 48: Resumen de cálculo de la base B09

B10		
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa	20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa	420
R.adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons	150
DF	altura de fundación en metros	2
A total	Area necesaria en metros	2.7
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico	1.6
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al antimetríco	1.6
Area real	Debe ser mayor a "A total"	2.56
Lado C1 (columna)	Se considera lado 1 al antimetríco	0.25
Lado C2 (columna)	Se considera lado 2 al antimetríco	0.25
ESFUERZOS DE FLEXION		
Pu	Esfueros ultimos	365.16
Hd	Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.35
Mu1	Momento último en dirección 1	51.99
Mu2	Momento último en dirección 2	51.99
As1	Cuanía de acero en 1 en cm2	3.61
As2	Cuanía de acero en 2 en cm2	3.61
As1		$\phi 10 c/20$
As2		$\phi 10 c/20$
ESFUERZOS DE CORTE		
Qu1	Corte en el sentido 1	74.17
Qu2	Corte en el sentido 2	228.22
Vn1	Corte nominal debe ser mayor a Qu1	313.05
Vn2	Corte nominal debe ser mayor a Qu2	313.05
PUNZONADO		
B	PERÍMETRO CRÍTICO	2.40
Vu	PUNZONADO	313.81
Vc	RESISTENCIA DEL Hº	939.15
APLASTAMIENTO		
	UTILIZA EL MAYOR	1105.00
	UTILIZA EL MAYOR	1381.25
	ESFUERZO ULTIMO	365.16

Tabla 7- 49: Resumen de cálculo de la base B10

Cabe mencionar que para este caso particular, debido a la posición de las bases, existía una superposición en el área de las bases enfrentadas. Estas no fueron calculadas como una base combinada, sino que se calcularon como bases aisladas centradas, y fueron vinculadas mediante una viga constructiva. Esto es posible debido a la simetría de los pórticos y las cargas intervinientes en los troncos de columna correspondientes. En caso contrario se tendría que haber calculado como base combinada propiamente dicha. Esto se ilustra de mejor forma en los anexos correspondientes a la planta de fundaciones y detalles de armado de las mismas.

B21		
CALIDAD DE HORMIGON	Expresada en Mpa	20
CALIDAD DEL ACERO	Expresada en MPa	420
R.adm del suelo	Expresada en Kilo Newtons	150
DF	altura de fundación en metros	2
A total	Area necesaria en metros	1.9
Lado a1 (zapata)	Se considera lado 1 al simétrico	1.4
Lado a2 (zapata)	Se considera lado 2 al antimetríco	1.4
Area real	Debe ser mayor a "A total"	1.96
Lado C1 (columna)	Se considera lado 1 al antimetríco	0.25
Lado C2 (columna)	Se considera lado 2 al antimetríco	0.25
ESFUERZOS DE FLEXION		
Pu	Esfueros ultimos	261.91
Hd	Altura útil ( resta el recubrimiento)	0.30
Mu1	Momento último en dirección 1	30.93
Mu2	Momento último en dirección 2	30.93
As1	Cuanía de acero en 1 en cm2	2.51
As2	Cuanía de acero en 2 en cm2	2.51
As1		$\phi 10 c/20$
As2		$\phi 10 c/20$
ESFUERZOS DE CORTE		
Qu1	Corte en el sentido 1	51.45
Qu2	Corte en el sentido 2	159.02
Vn1	Corte nominal debe ser mayor a Qu1	234.79
Vn2	Corte nominal debe ser mayor a Qu2	234.79
PUNZONADO		
B	PERÍMETRO CRÍTICO	2.20
Vu	PUNZONADO	221.49
Vc	RESISTENCIA DEL Hº	737.90
APLASTAMIENTO		
	UTILIZA EL MAYOR	966.88
	UTILIZA EL MAYOR	1381.25
	ESFUERZO ULTIMO	261.91

Tabla 7- 50: Resumen de cálculo de la base B21



## 7.4. Cómputo y presupuesto

Se realizaron análisis de precio de todos los ítems que conforman la obra considerando los detalles constructivos y la materialidad. Los precios unitarios obtenidos fueron a su vez comparados con los brindados por el CAPER en los casos donde eran semejantes. Los mismos contemplan materiales, mano de obra y equipos.

Se consideró un factor K de 1,31 sin IVA que incrementa al Costo directo debido a gastos generales, gastos financieros, impuestos y beneficio.

El costo de mano de obra se calculó en base al convenio colectivo de trabajo 75/76 vigente hasta julio de 2019.

Factor "K"	En Coeficiente
<b>COSTO - COSTO</b>	<b>1,00</b>
GASTOS GENERALES 12%	12,00%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,12</b>
BENEFICIOS 10%	10,00%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,23</b>
GASTOS FINANCIEROS 6%	6,20%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,31</b>
IMPUESTOS	-
	1,31
<b>TOTAL FACTOR K</b>	<b>1,31</b>

Tabla 7- 51: Detalle de obtención factor K

CATEGORIA	VALOR S-	PRESENT	INC. SAC	INCIDENCIA	SEGURO	CARGAS	TOTAL
Oficial Espec.	130,680	26,136	13,063	13,094	21,060	85,997	290,031
Oficial	111,340	22,268	11,130	11,156	17,944	73,270	247,107
Medio Oficial	102,660	20,532	10,262	10,287	16,545	67,558	227,843
Ayudante	94,250	18,850	9,421	9,444	15,189	62,024	209,178
Sereno	17100,350	3420,070	1709,351	1713,455	2755,892	11253,316	37952,435

Tabla 7- 52: Costo de mano de obra según convenio colectivo y sus respectivas cargas sociales

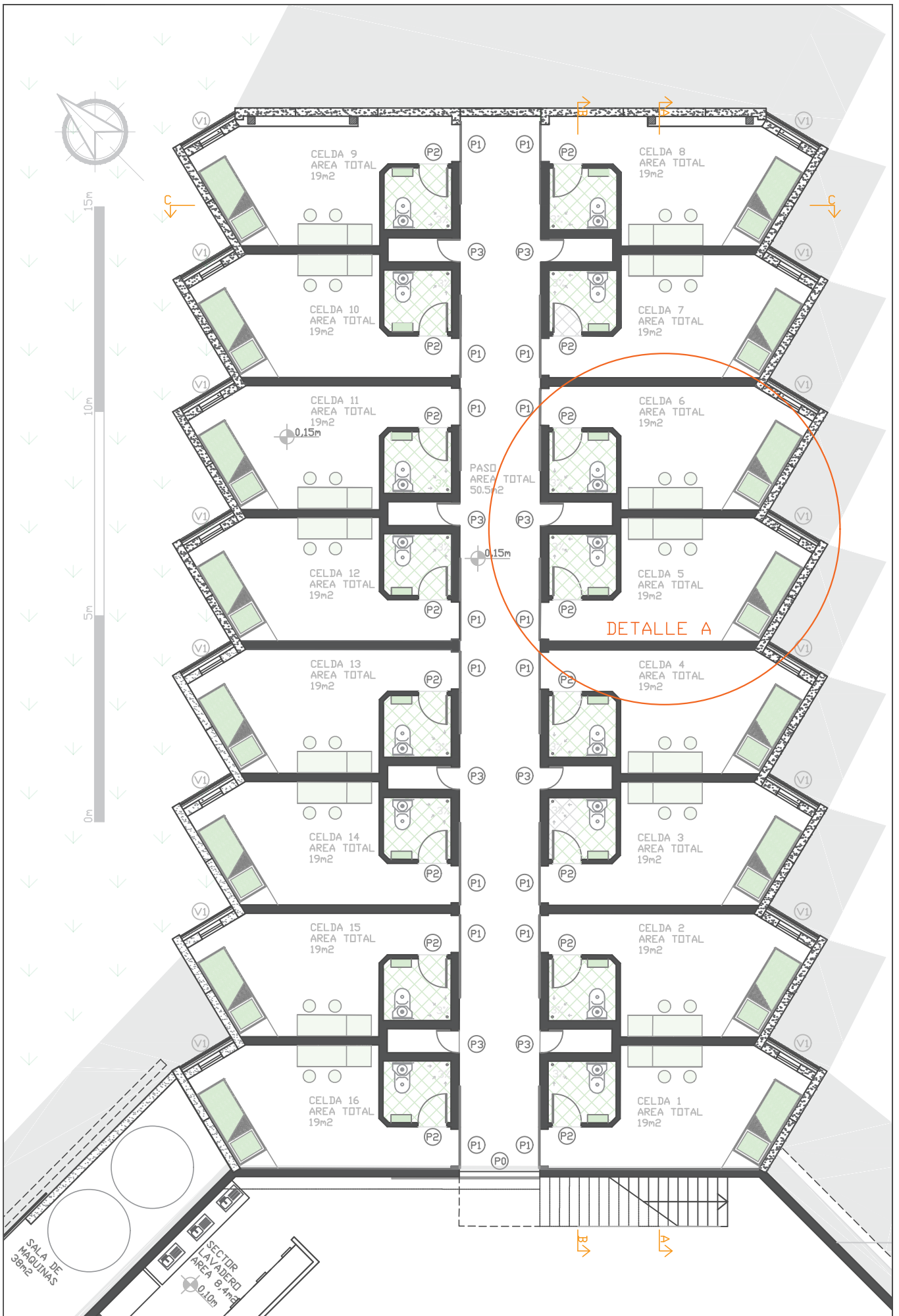
### OBRA: Unidad Penitenciaria N° 4

N° ITEM	ITEM	UNIDAD	Total	\$ x UNIDAD	\$ TOTAL	INC %
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PREPARATORIOS</b>				<b>\$ 202.116,74</b>	<b>0,6%</b>
1,1	Obrador	m2	25	\$ 3.201,71	\$ 80.042,64	
1,2	Cartel de obra	gl	1	\$ 63.209,36	\$ 63.209,36	
1,3	Replanteo	m2	375	\$ 68,24	\$ 58.864,74	
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>\$ 563.729,04</b>	<b>1,6%</b>
2,1	Excavación pozos para bases	m3	173	\$ 1.683,44	\$ 291.235,41	
2,2	Zanja para encadenados	m3	240,0	\$ 1.135,39	\$ 272.493,62	
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>\$ 3.976.361,19</b>	<b>11,3%</b>
3,1	Bases aisladas de H°A° H-20	m3	45,57	\$ 14.479,43	\$ 659.827,63	
3,2	Vigas de encadenado inferior	m3	19,8	\$ 17.931,28	\$ 355.039,34	
3,3	Tronco de columnas H°A° H-20	m3	16,0	\$ 18.728,41	\$ 299.654,55	
3,4	Columnas rectas H°A° H-20	m3	16,6	\$ 17.836,58	\$ 295.659,15	
3,5	Losa de H°A° H-20 e =12 cm	m3	75,5	\$ 25.710,83	\$ 1.941.579,26	
3,6	Vigas de encadenado superior	m3	18,9	\$ 22.457,12	\$ 424.601,27	

<b>4</b>	<b>CUBIERTAS</b>					<b>\$ 1.503.225,00</b>	<b>4,3%</b>
4,1	Techo verde	m2	337,5	\$	4.454,00	\$ 1.503.225,00	
<b>5</b>	<b>CAPAS AISLADORAS</b>					<b>\$ 128.070,37</b>	<b>0,4%</b>
5,1	Cajón Hidrófugo sobre viga de fundacion y contrapiso	m2	322,3	\$	397,39	\$ 128.070,37	
<b>6</b>	<b>MAMPOSTERIAS</b>					<b>\$ 951.720,92</b>	<b>2,7%</b>
6,1	En elevación de bloques de hormigón de 20 cm	m2	210,5	\$	1.890,04	\$ 397.929,40	
6,2	En elevación de bloques de hormigón de 10 cm	m2	504,0	\$	1.074,88	\$ 541.739,52	
6,3	Terminaciones y juntas	gl	1,0	\$	12.052,00	\$ 12.052,00	
<b>7</b>	<b>CERRAMIENTOS</b>					<b>\$ 11.672.807,40</b>	<b>33,2%</b>
7,1	Panel de cerramiento ciego 1.55x0.2x6.5 m. Incluye transp y montaje	m2	644,8	\$	10.480,00	\$ 6.757.504,00	
7,2	Panel con vano descontado de 1.45x0.2x6.5 m. Incluye transp y montaje	m2	301,6	\$	10.480,00	\$ 3.160.768,00	
7,3	Panel de cerramiento ciego 2x0.2x6.5 m c/colocacion. Incluye transp y montaje	m2	52,0	\$	10.480,00	\$ 544.960,00	
7,4	Panel de cerramiento ciego 1.48x0.2x6.5 m con terminacion L . Incluye transp y montaje	m2	18,9	\$	10.480,00	\$ 198.533,12	
7,5	Chapa negra perforada tipo reja	m2	151,2	\$	5.895,00	\$ 891.324,00	
7,6	PVC Blanco 14mm	m2	117,9	\$	1.015,25	\$ 119.718,28	
<b>8</b>	<b>REVOQUES</b>					<b>\$ 492.352,61</b>	<b>1,4%</b>
8,1	Interiores completo: revoque grueso y fino a la cal terminado al fieltro	m2	850,7	\$	578,73	\$ 492.352,61	
<b>9</b>	<b>CONTRAPISOS</b>					<b>\$ 1.972.437,06</b>	<b>5,6%</b>
9,1	Contrapiso de H con doble malla 15x15cm Ø6mm, espesor=10cm	m3	319,6	\$	6.171,58	\$ 1.972.437,06	
<b>10</b>	<b>PISOS</b>					<b>\$ 3.415.750,57</b>	<b>9,7%</b>
10,1	Piso Sikafloor 263	m2	624,0	\$	5.268,02	\$ 3.287.245,04	
<b>11</b>	<b>REVESTIMIENTOS</b>					<b>\$ 312.792,70</b>	<b>0,9%</b>
11,1	Recubrimiento Higiénicos Sika® Sikagard®-307 W	m2	511,6	\$	611,38	\$ 312.792,70	
<b>12</b>	<b>CARPINTERIAS</b>					<b>\$ 1.698.346,88</b>	<b>4,8%</b>
12,1	Puerta P0 (2.00x2.05 m). Incluye motor electrico de apertura	m2	8,0	\$	7.139,50	\$ 57.116,00	
12,2	Puerta P1 (1.00x2.00 m) Incluye motor electrico de apertura	m2	64,0	\$	10.709,25	\$ 685.392,00	
12,3	Puerta P2 de PVC (0.70x2.10 m)	u	32,0	\$	11.260,76	\$ 360.344,32	
12,4	Puerta P3 de chapa (0.58x2.10 m)	m2	18,6	\$	10.709,25	\$ 198.763,68	
12,5	V1 (1.60x1.80 m)	u	32,0	\$	12.397,84	\$ 396.730,88	
<b>13</b>	<b>INSTALACIÓN ELECTRICA</b>					<b>\$ 1.306.975,12</b>	<b>3,7%</b>
13,1	Tablero principal	u	1,0	\$	30.790,24	\$ 15.395,12	
13,2	Tablero seccional	u	8,0	\$	15.395,12	\$ 22.311,92	
13,3	Sistema para apertura automatica de puertas	gl	1,0	\$	52.000,00	\$ 2.358,00	
13,4	Boca, Brazo de luz, Tomacorriente	u	304,0	\$	2.788,99	\$ 847.852,96	
13,5	Bandeja portacable	ml	54,0	\$	175,93	\$ 9.500,03	
13,6	Artefacto iluminación antivandálico	u	112,0	\$	2.358,00	\$ 264.096,00	
13,7	Tomacorriente; pulsador luz	u	96,0	\$	655,00	\$ 62.880,00	
13,8	Paneles solares policristalinos 280w	u	7,0	\$	7.751,27	\$ 54.258,89	
13,9	Bomba eléctrica 1 HP	u	5,0	\$	5.664,44	\$ 28.322,20	
<b>14</b>	<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>					<b>\$ 4.666.109,94</b>	<b>13,3%</b>
14,1	<b>Instalación cloacal primaria y secundaria</b>						
14.1.1	Principal PVC Ø110mm	m	242,9	\$	558,62	\$ 135.711,94	
14.1.2	Principal PVC Ø89mm	m	52,5	\$	384,47	\$ 20.177,09	
14.1.3	Secundaria PVC Ø40mm	m	37,1	\$	271,93	\$ 10.094,03	
14.1.4	PPA, PCV Ø63mm	u	64,0	\$	746,33	\$ 47.765,32	
14.1.5	PPA, PCV Ø110mm para ventilación	ml	81,6	\$	307,58	\$ 25.098,33	
14.1.6	Rejilla de ducha antivandálica	u	32,0	\$	524,00	\$ 16.768,00	
14.1.7	Rejilla de ventilación antivandálica	u	32,0	\$	301,30	\$ 9.641,60	
14.1.8	Sujeciones para canerías	gl	1,0	\$	378,59	\$ 378,59	
14.1.9	Cámara de inspección 60x60cm	u	8,0	\$	4.244,36	\$ 33.954,89	
14.1.10	Compacto sanitario estandar antivandálico Al.	u	32,0	\$	60.921,37	\$ 1.949.483,73	
14.1.11	Valvulas y soportes para instalacion	u	32,0	\$	11.026,65	\$ 352.852,80	
14.1.12	Grifería FV pressmatic antivandálica	u	32,0	\$	12.822,28	\$ 410.312,96	
14.1.13	Espejo antivandálico	u	32,0	\$	4.349,20	\$ 139.174,40	
14,2	<b>Instalación agua fría y caliente</b>						
14.2.1	Provisión de agua fría caño HIDRO 3 - Ø 32 mm	m	56,4	\$	593,60	\$ 33.502,80	
14.2.2	Provisión de agua fría caño HIDRO 3 - Ø 25 mm	m	25,6	\$	464,81	\$ 11.917,84	
14.2.3	Provisión de agua fría caño HIDRO 3 - Ø 19 mm	m	25,6	\$	317,85	\$ 8.149,67	
14.2.4	Provisión de agua fría caño HIDRO 3 - Ø 13 mm	m	343,0	\$	282,94	\$ 97.059,74	
14.2.5	Llave de paso Ø 13 mm	u	54,0	\$	516,00	\$ 27.864,00	

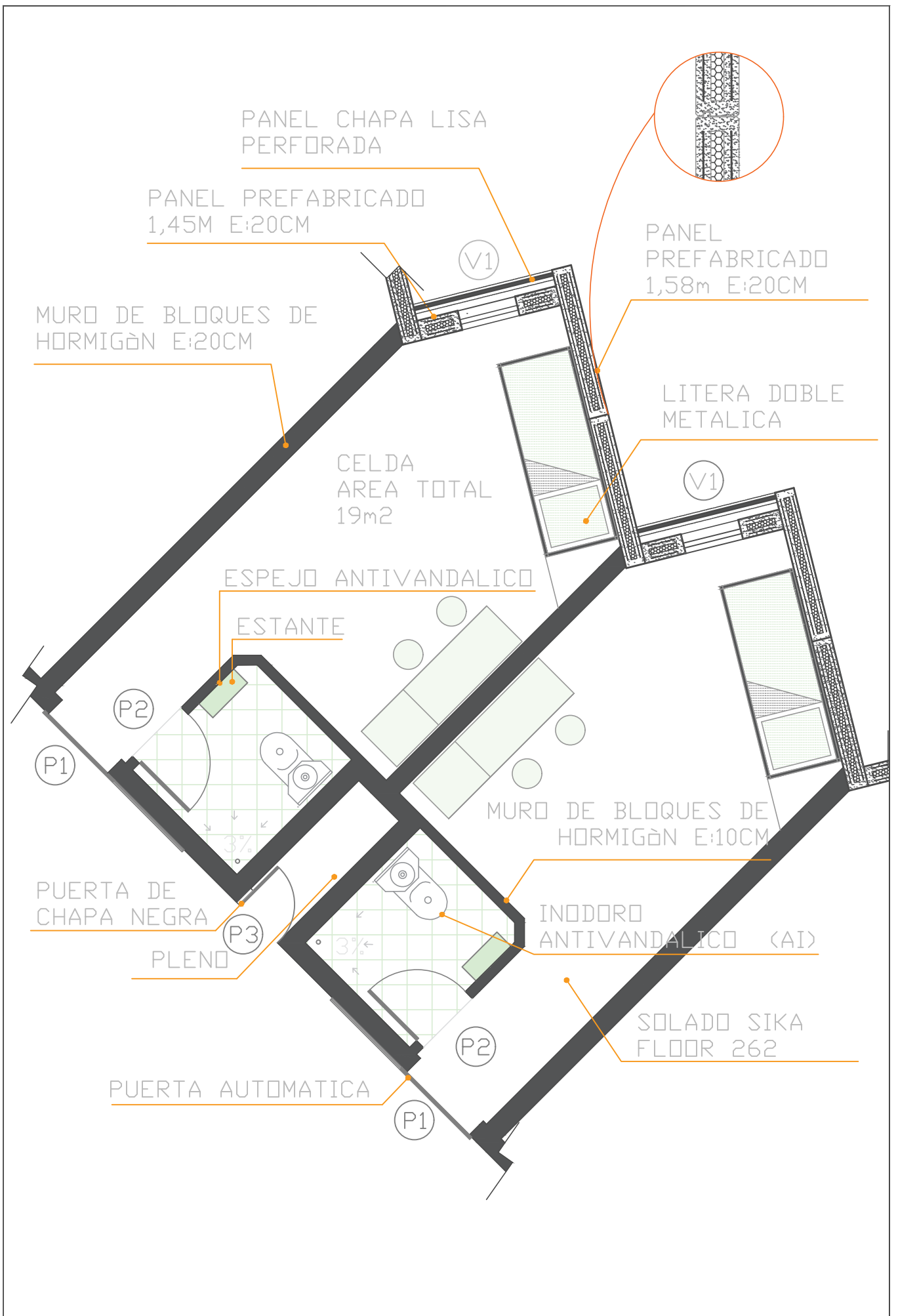
14.2.6	Tanque de agua 5000 ltr	u	2,0	\$ 38.517,66	\$ 77.035,32	
14.2.7	Tanque de agua 10000 ltr	u	3,0	\$ 92.552,54	\$ 277.657,62	
14.2.8	Filtro de agua de lluvia para sistema de recolección	u	1,0	\$ 20.050,86	\$ 20.050,86	
14.2.9	Termotanque solar peisa	u	10,0	\$ 41.800,00	\$ 418.000,00	
14.2.10	Caldera Electrica Peisa 24kw	u	2,0	\$ 150.675,07	\$ 301.350,15	
14.2.11	Provisión de agua fría caño HIDRO 7 - Ø 32 mm	m	44,5	\$ 593,60	\$ 26.427,09	
14.2.12	Provisión de agua fría caño HIDRO 7 - Ø 25 mm	m	54,5	\$ 464,81	\$ 25.341,67	
14.2.13	Provisión de agua fría caño HIDRO 7 - Ø 19 mm	m	28,0	\$ 317,85	\$ 8.899,80	
14.2.14	Provisión de agua fría caño HIDRO 7 - Ø 13 mm	m	412,8	\$ 282,94	\$ 116.797,63	
14.2.15	Llave de paso Ø 13 mm	u	64,0	\$ 516,00	\$ 33.024,00	
14.2.16	Desagües pluviales según plano	ml	56,6	\$ 558,62	\$ 31.618,08	
<b>15</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>				<b>\$ 545.343,57</b>	<b>1,5%</b>
15,1	PLATEAU-PEX cañería PE-X provisión y retornos incluidos	m2	352,0	\$ 1.549,27	\$ 545.343,57	
<b>16</b>	<b>PINTURA</b>				<b>\$ 871.376,21</b>	<b>2,5%</b>
16,1	Latex interior blanca	m2	1307,0	\$ 345,53	\$ 451.601,96	
16,2	Latex interior color sobre panel de Hormigon	m2	287,4	\$ 355,55	\$ 102.170,01	
16,3	Sikaguard® MAX HORMIGÓN Y PIEDRA	m2	982,0	\$ 323,43	\$ 317.604,23	
<b>17</b>	<b>ZINGUERIA</b>				<b>\$ 30.978,67</b>	<b>0,1%</b>
17,1	Canaleta de H°G° de 25x25 cm	m	25,8	\$ 713,28	\$ 18.402,67	
17,2	Salida de ventilaciones	gu	8,0	\$ 1.572,00	\$ 12.576,00	
<b>18</b>	<b>VARIOS</b>				<b>\$ 896.593,79</b>	<b>2,5%</b>
18,1	Camaras de seguridad	u	2,0	\$ 3.053,61	\$ 6.107,22	
18,2	Cinta de chapa lisa prepintada	m2	48,0	\$ 1.688,16	\$ 81.031,57	
18,3	Escalera metalica	u	1,0	\$ 46.505,00	\$ 46.505,00	
18,4	Escritorio antivandálicos con estante para dos personas en habitaciones antivandálicos	u	32,0	\$ 5.000,00	\$ 160.000,00	
18,5	Litrera cucheta antivandálica y mesa de luz	u	32,0	\$ 15.000,00	\$ 480.000,00	
18,6	Estante para baño	u	32,0	\$ 2.000,00	\$ 64.000,00	
18,7	Limpieza parcial y final de obra incluye retiro de tierra y escombros, carga de volquetes, etc)	m2	375,0	\$ 157,20	\$ 58.950,00	
					<b>\$ 35.207.087,78</b>	<b>100,0%</b>
				m2	750	
				\$	46.942,78	x m2
				DOLAR \$	1.043,17	x m2

Presupuesto total: Treinta y cinco millones doscientos siete mil ochenta y siete con 78/100 pesos argentinos.



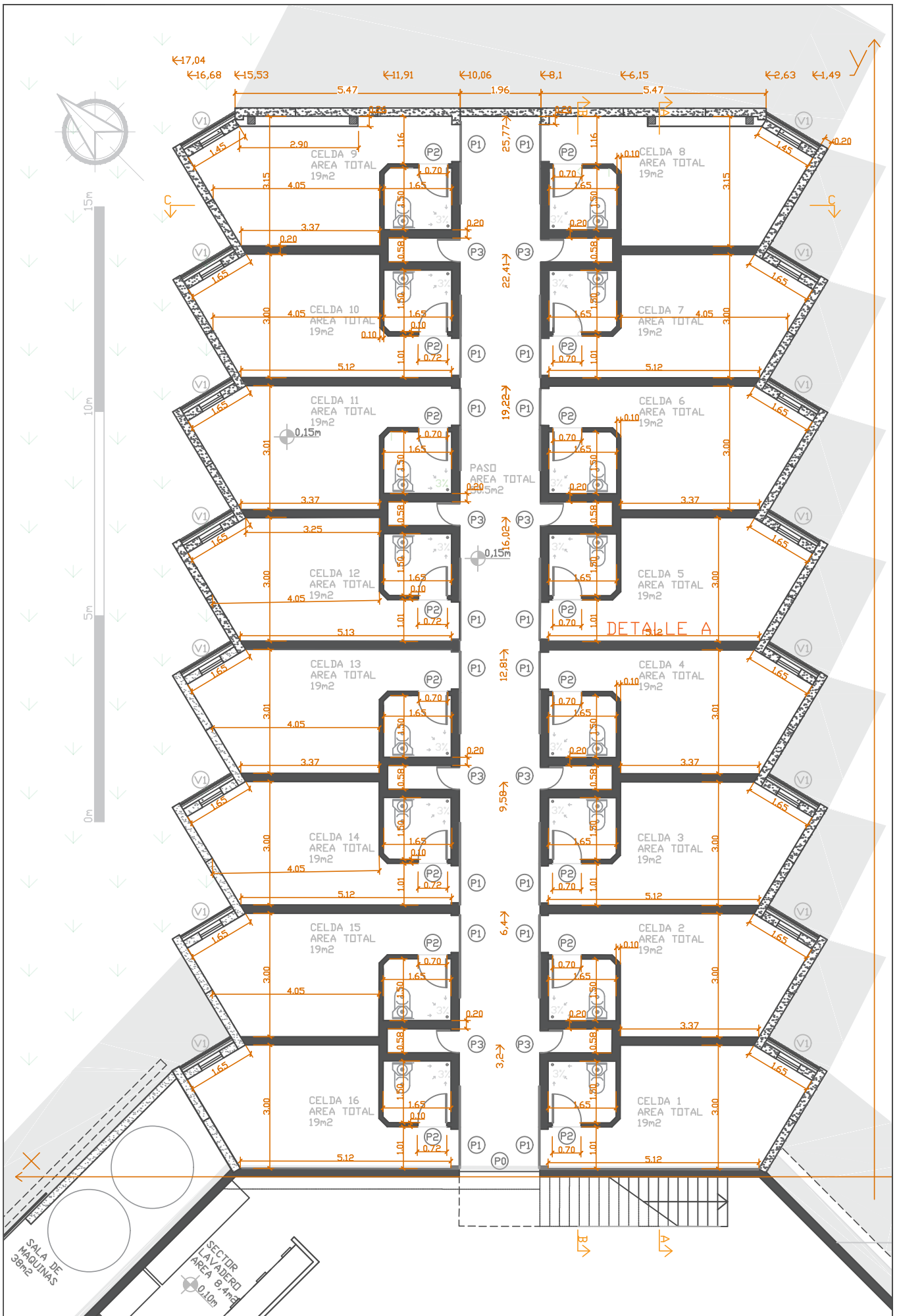
PLANTA DE ARQUITECTURA GENERAL ESC 1:120





DETALLE CARPINTERIA ESC 1:50

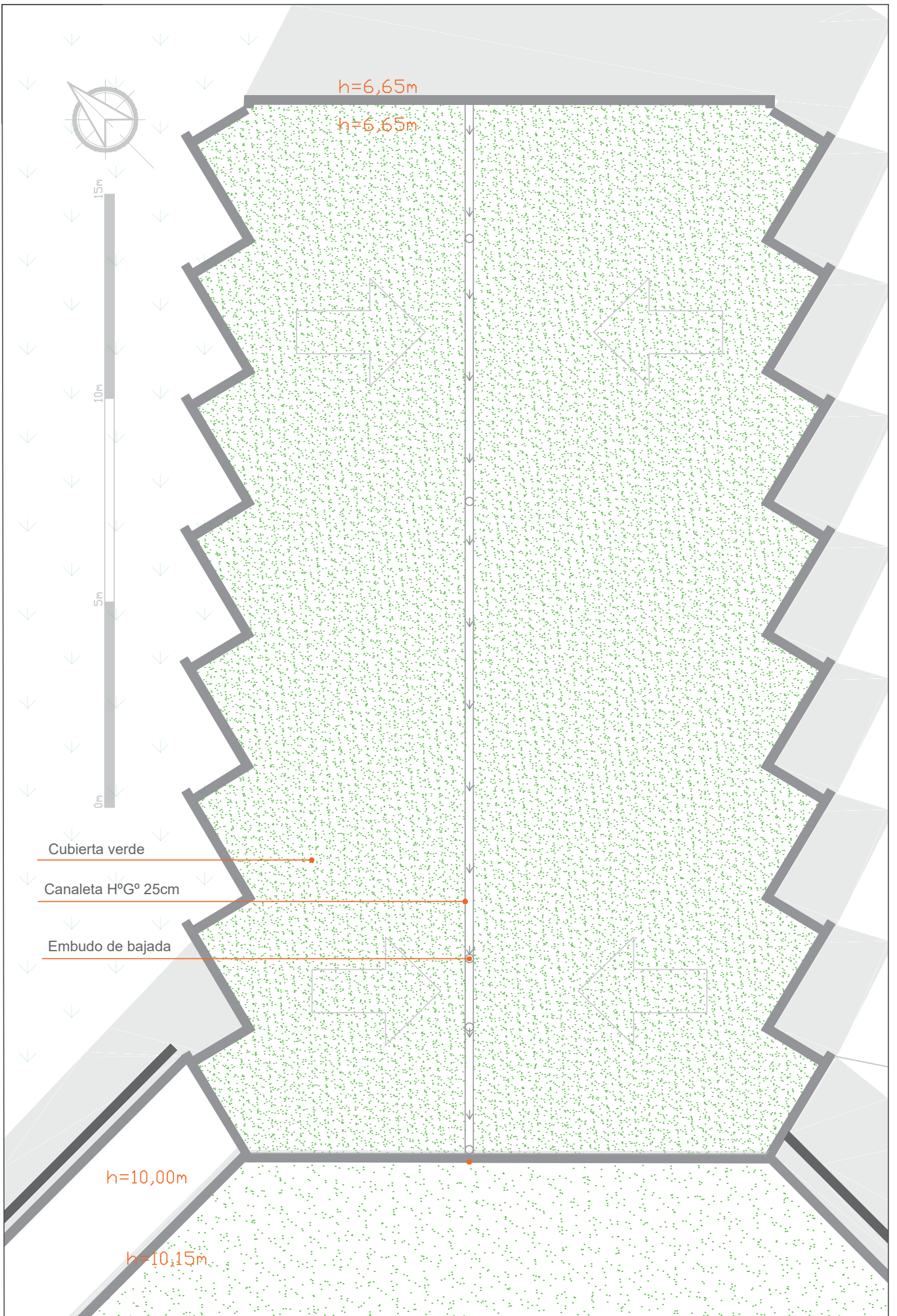




PLANTA DE ARQUITECTURA GENERAL - COTAS ESC 1:120





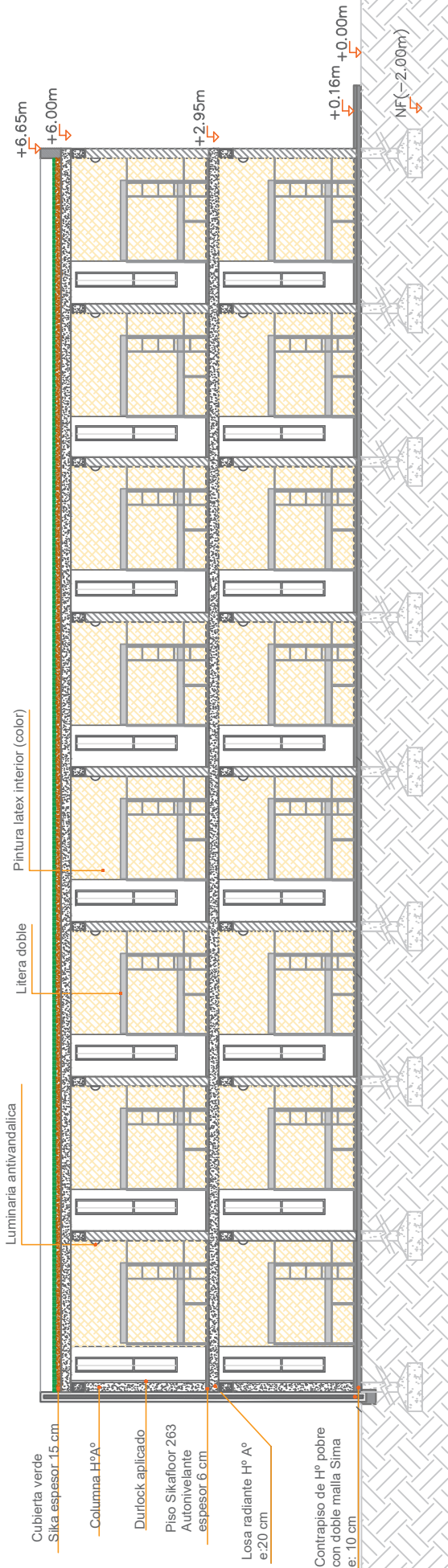


PLANTA DE TECHO ESC 1:120

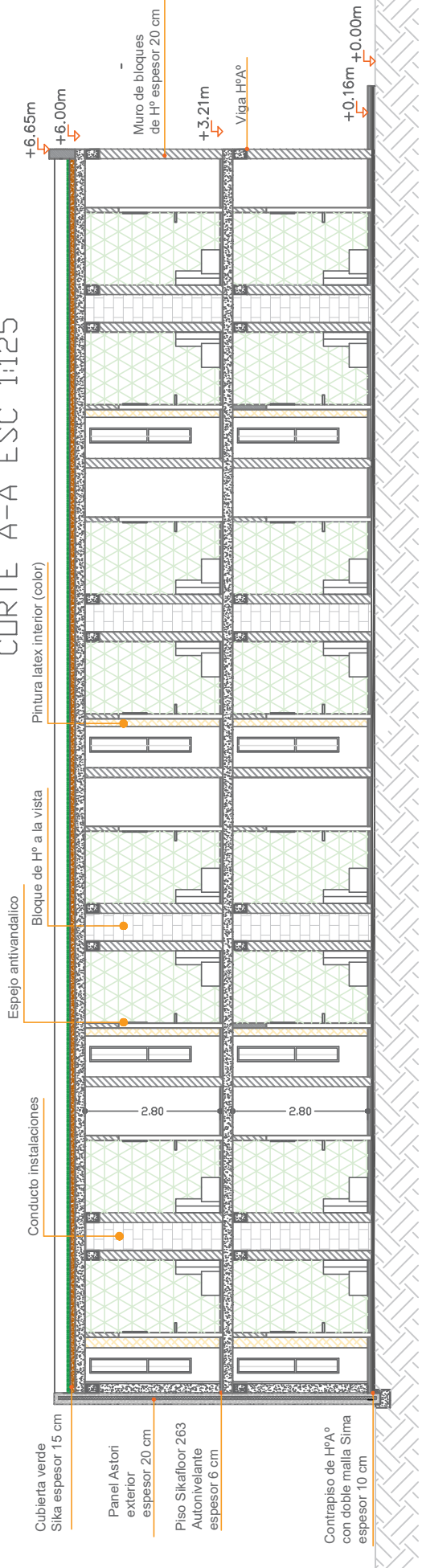




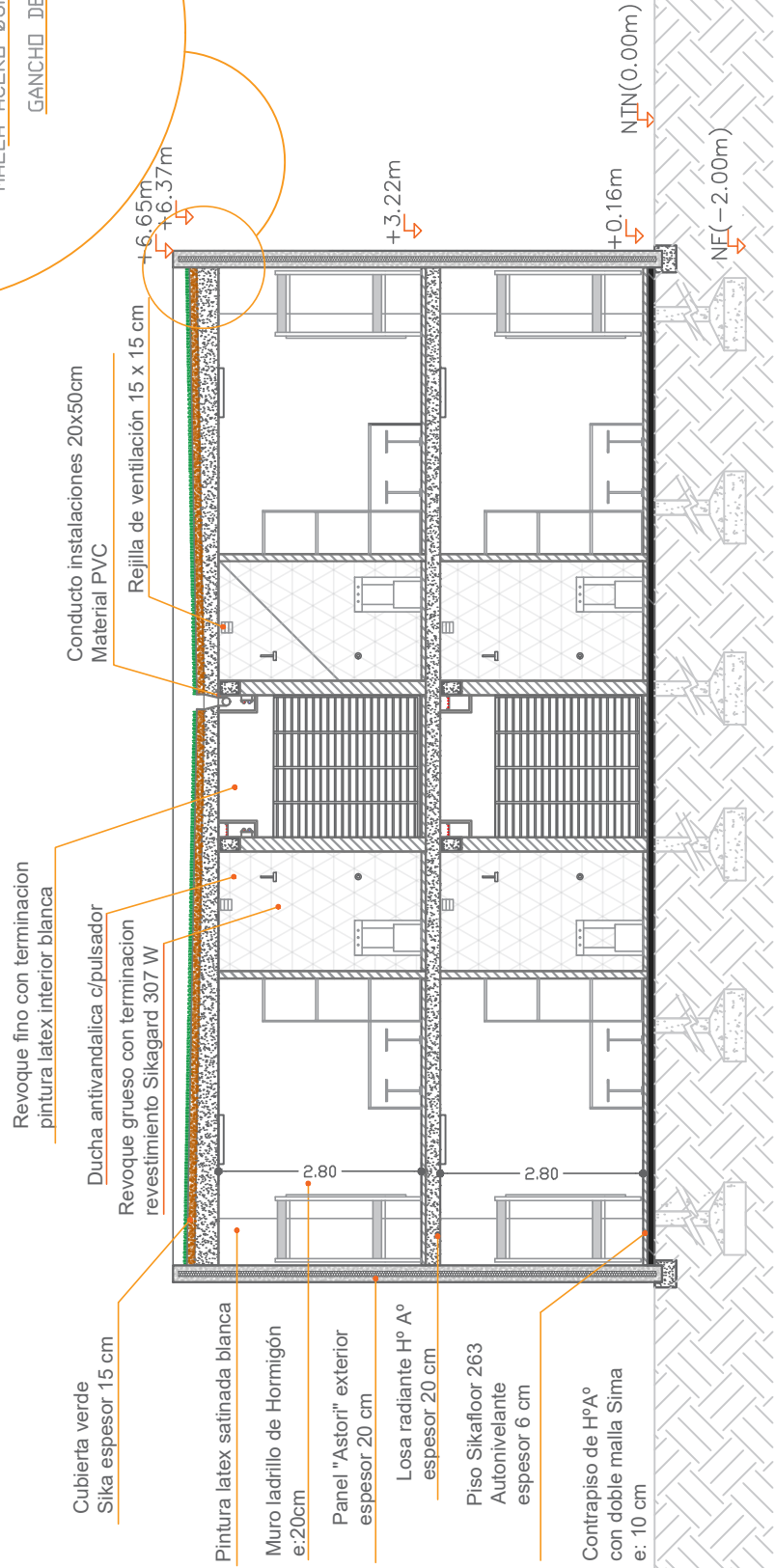
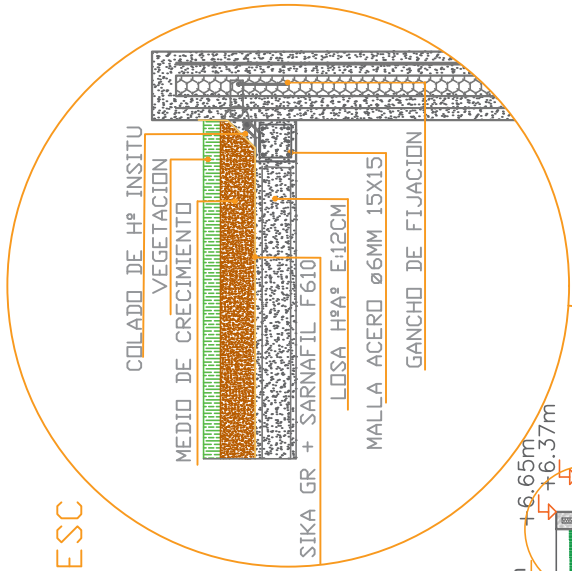
CORTE B-B ESC 1:125



CORTE A-A ESC 1:125



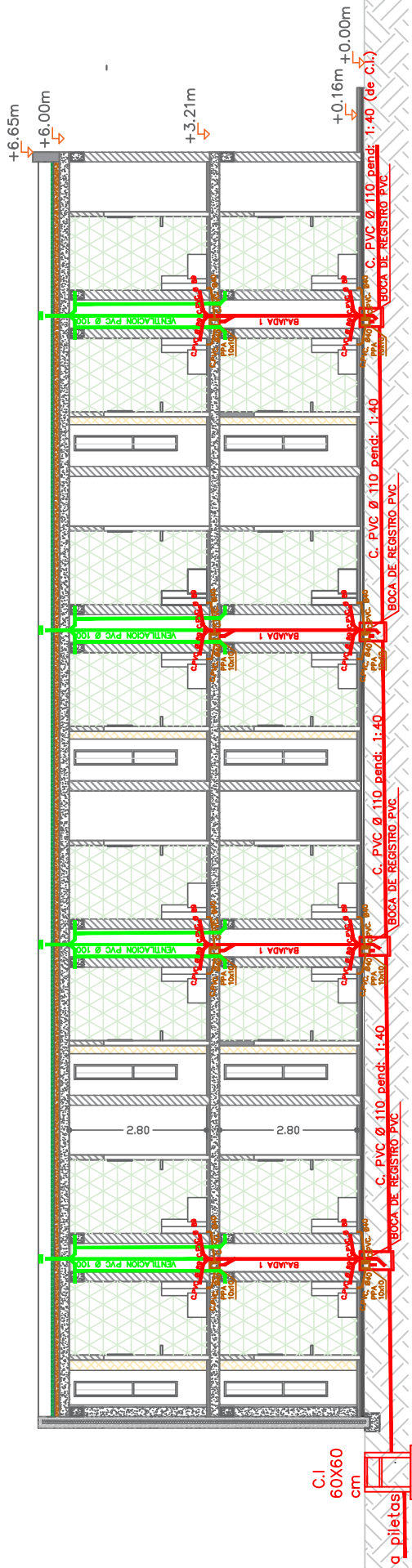
# DETALLE S/ESC



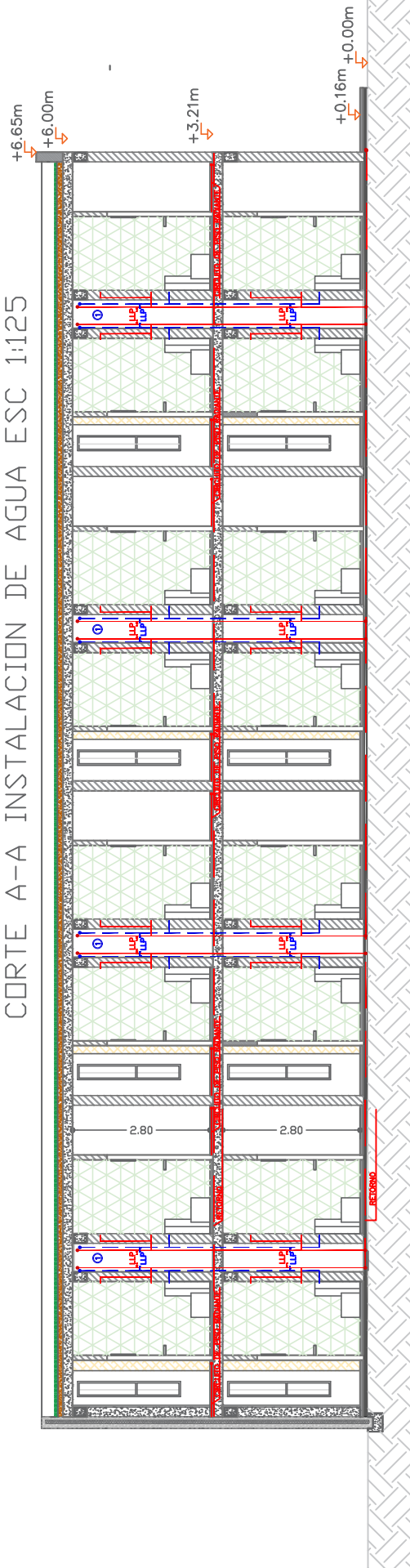
CORTE C-C ESC 1:100



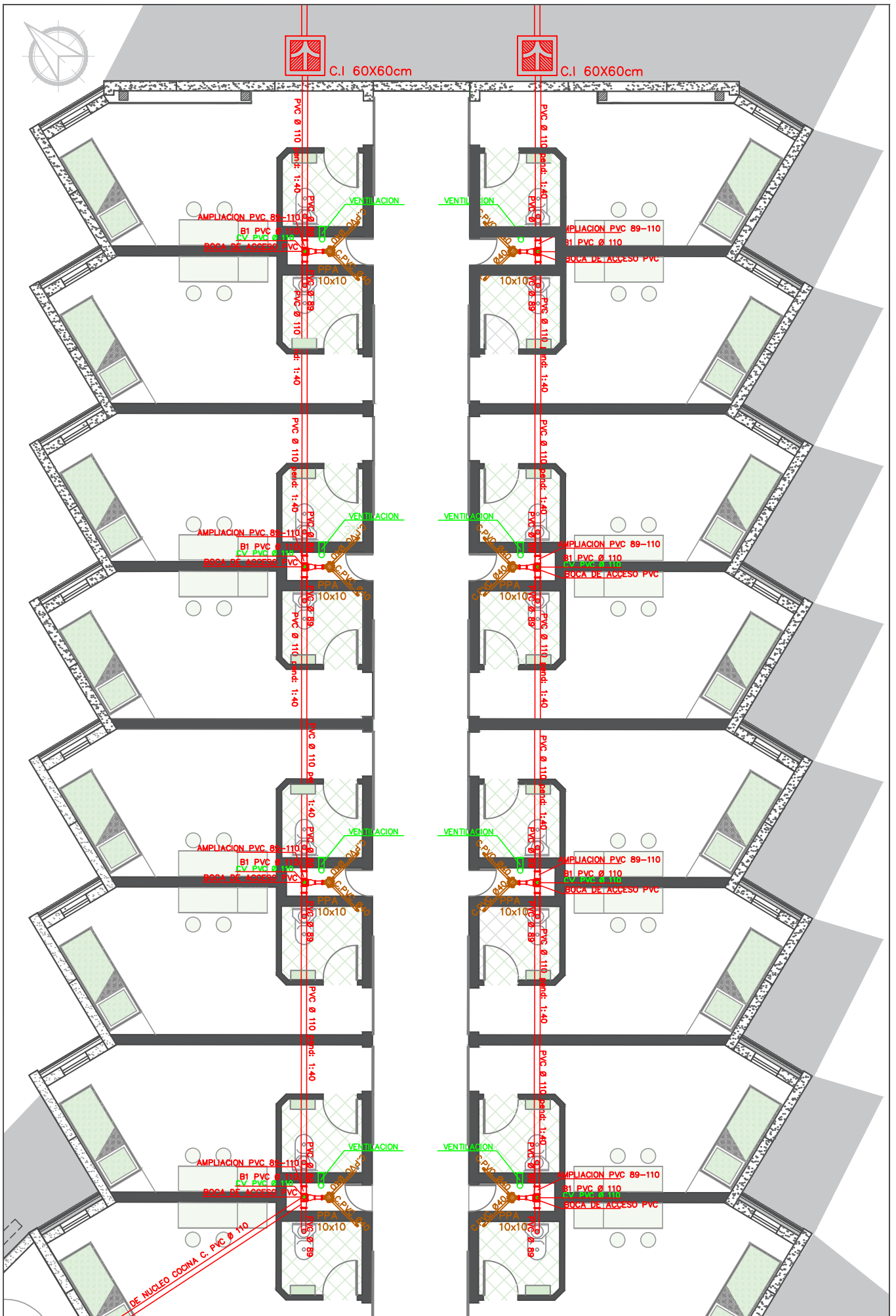
CORTE A-A INSTALACION SANITARIA ESC 1:125



CORTE A-A INSTALACION DE AGUA ESC 1:125

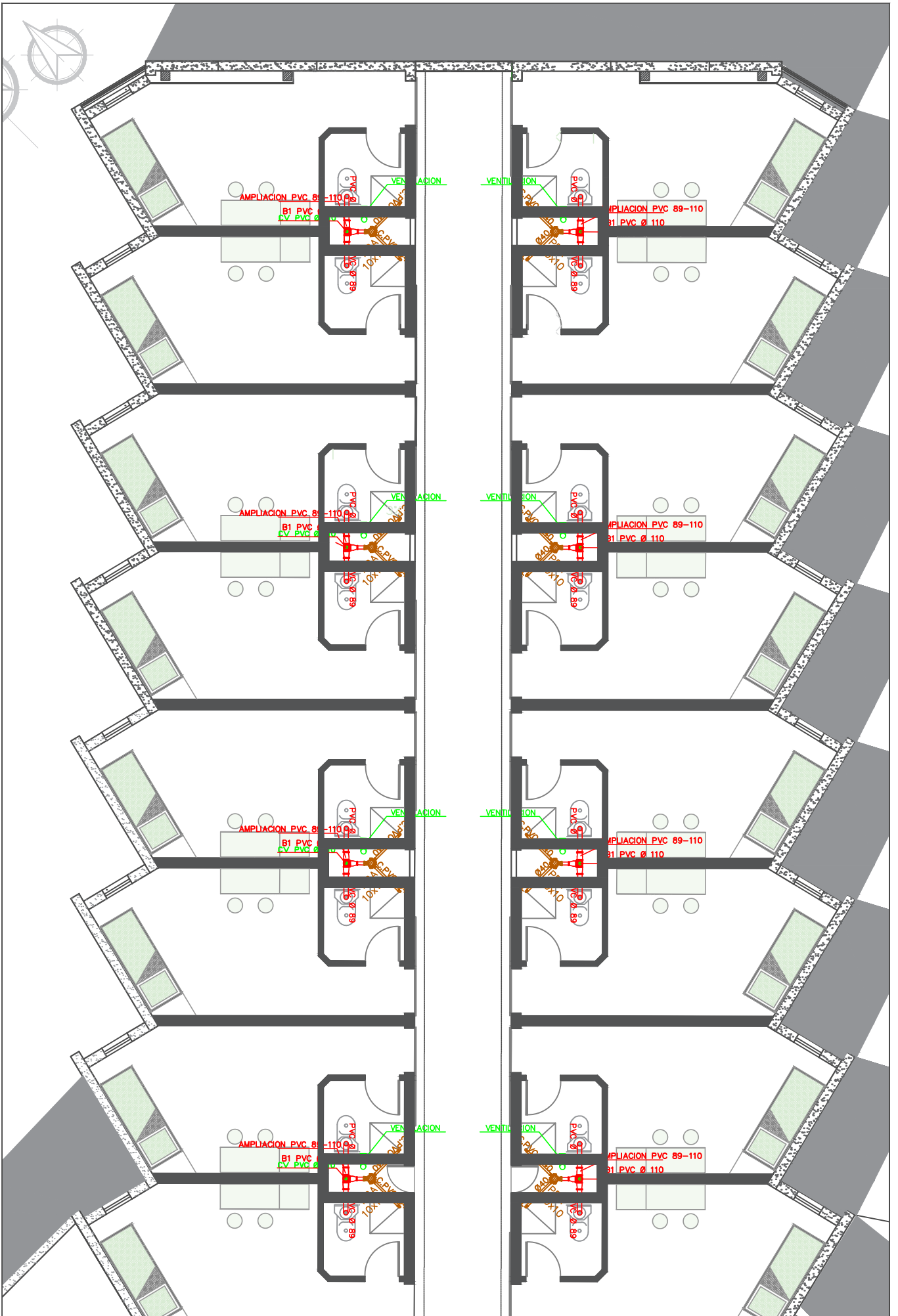






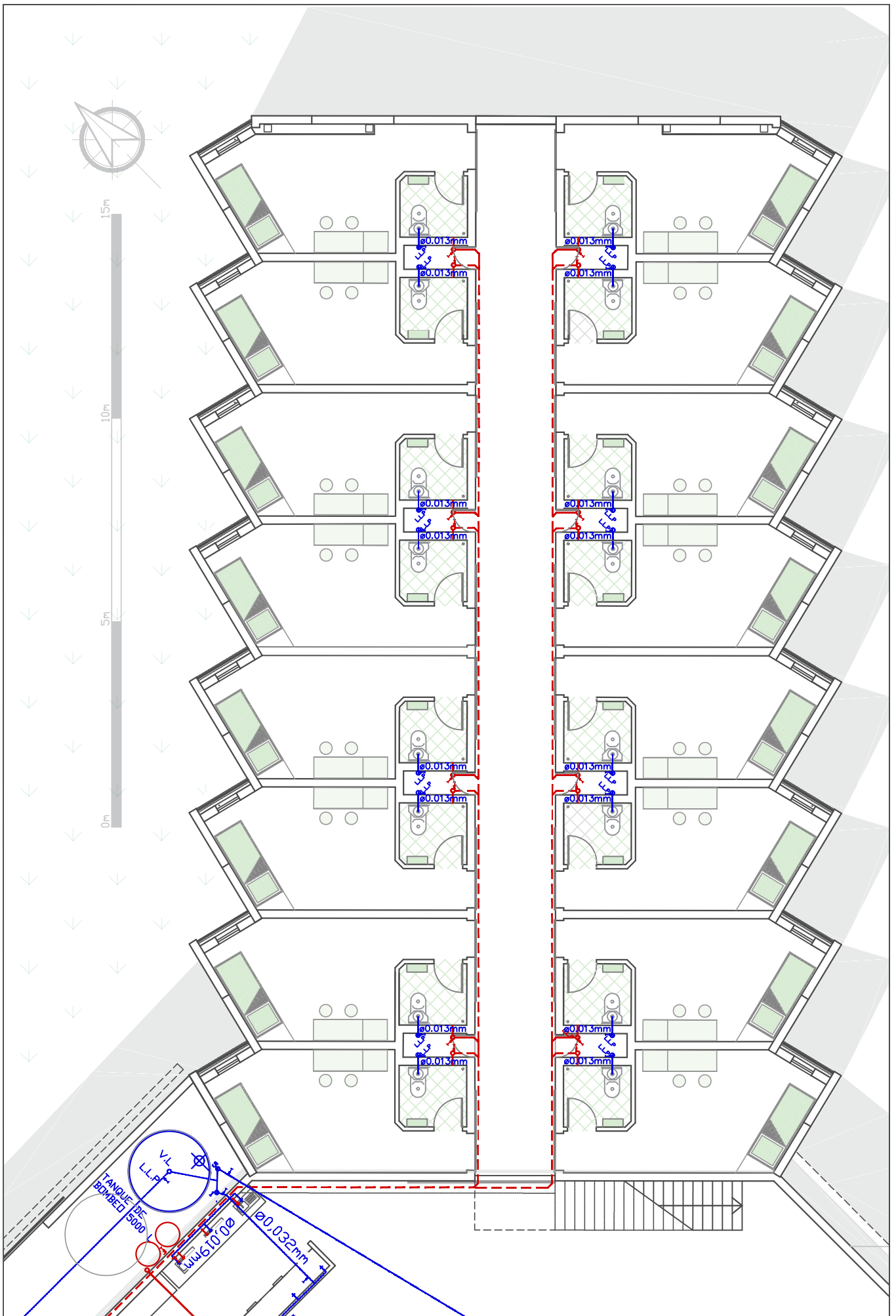
INST. SANITARIA PLANTA BAJA ESC 1:100





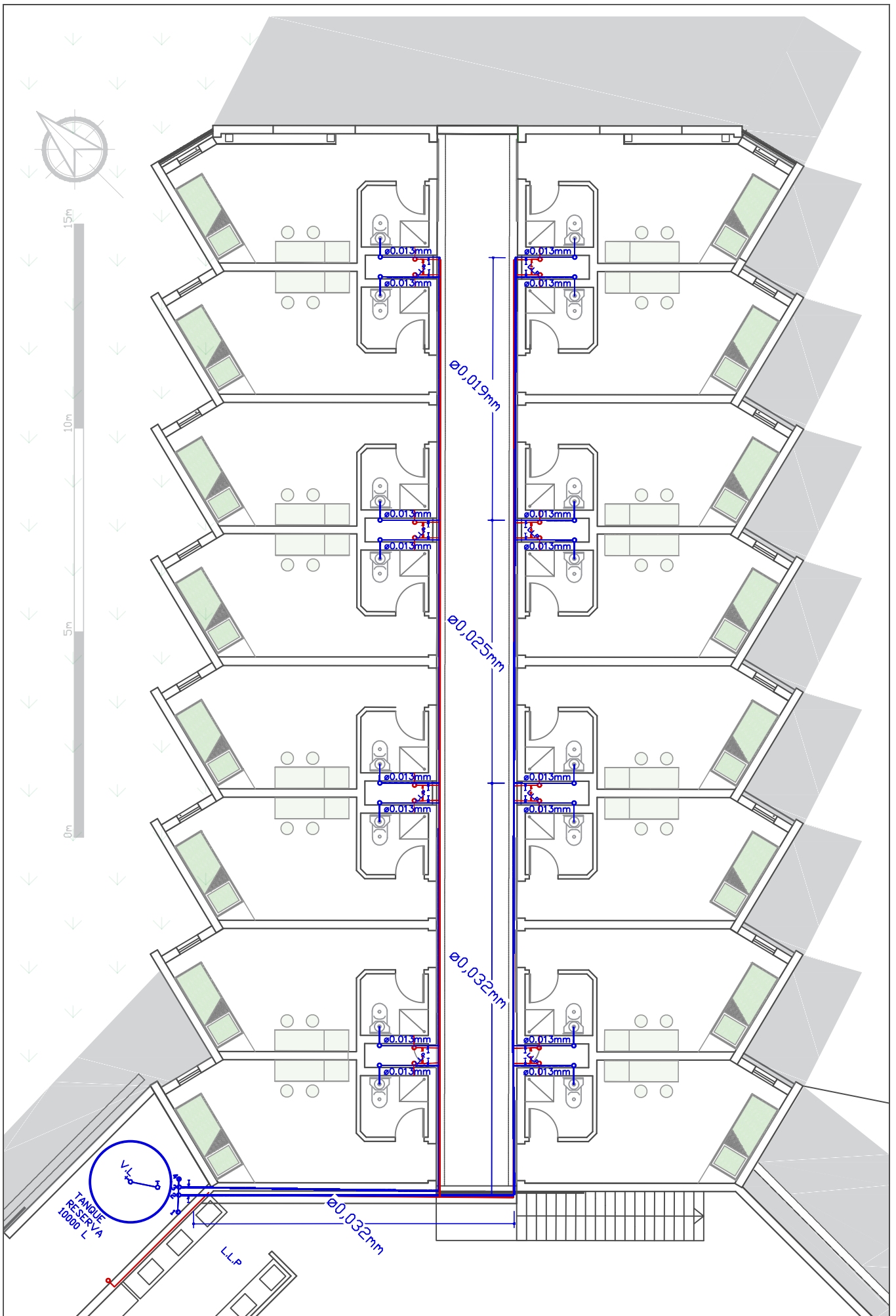
INST. SANITARIA PLANTA ALTA ESC 1:100





INSTALACION AGUA PLANTA BAJA ESC 1:120

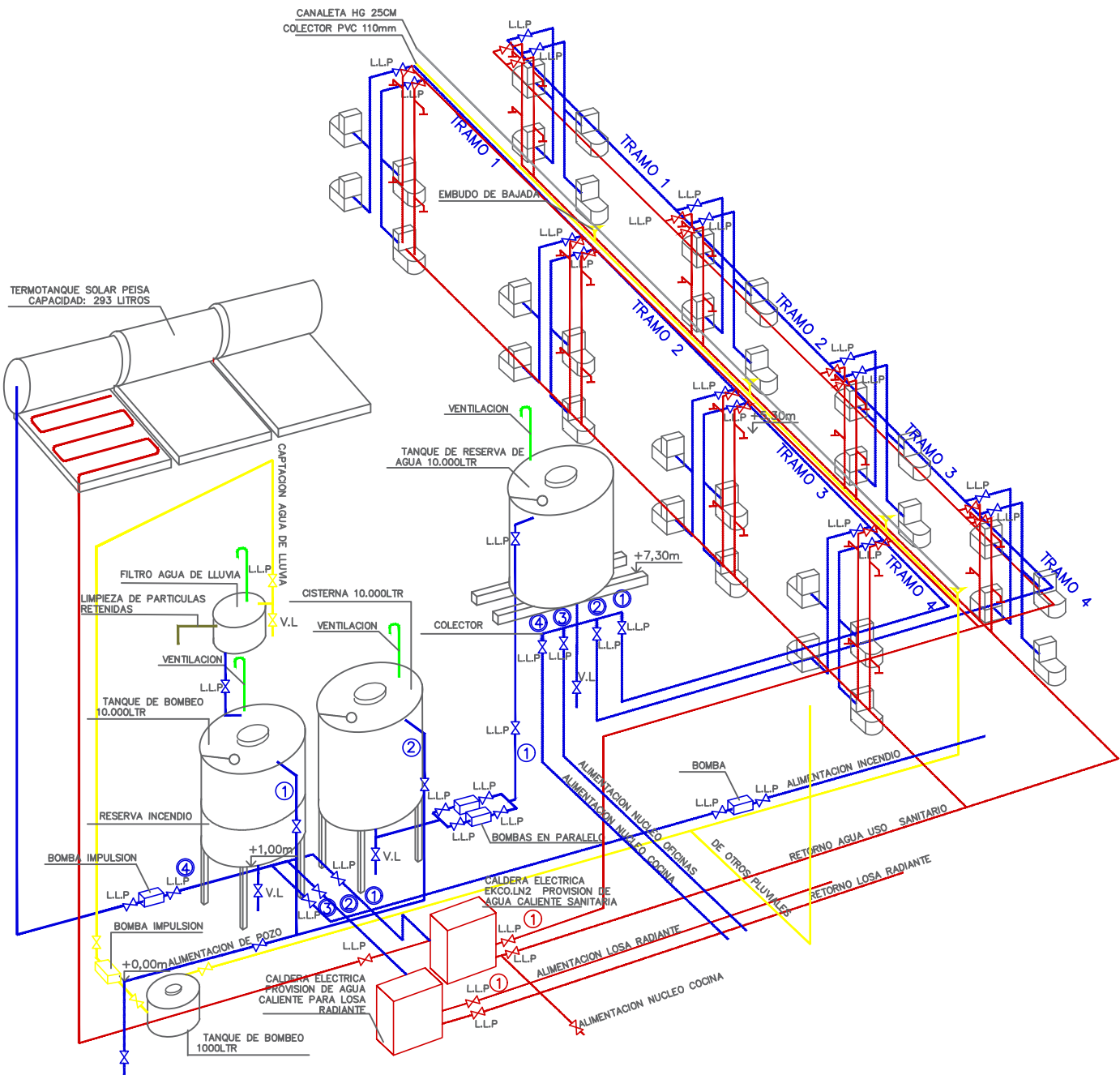




INSTALACION AGUA PLANTA ALTA ESC 1:120

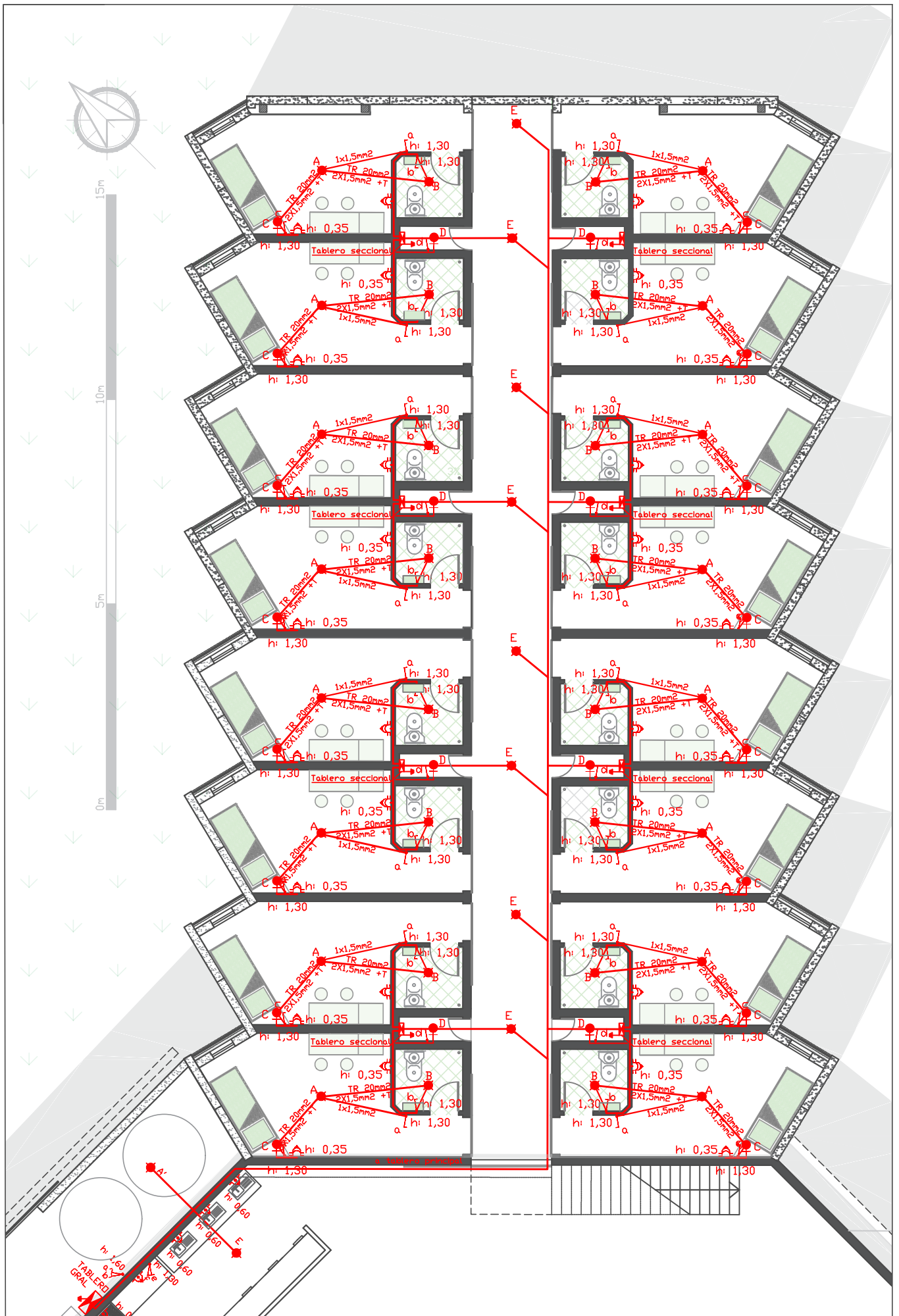






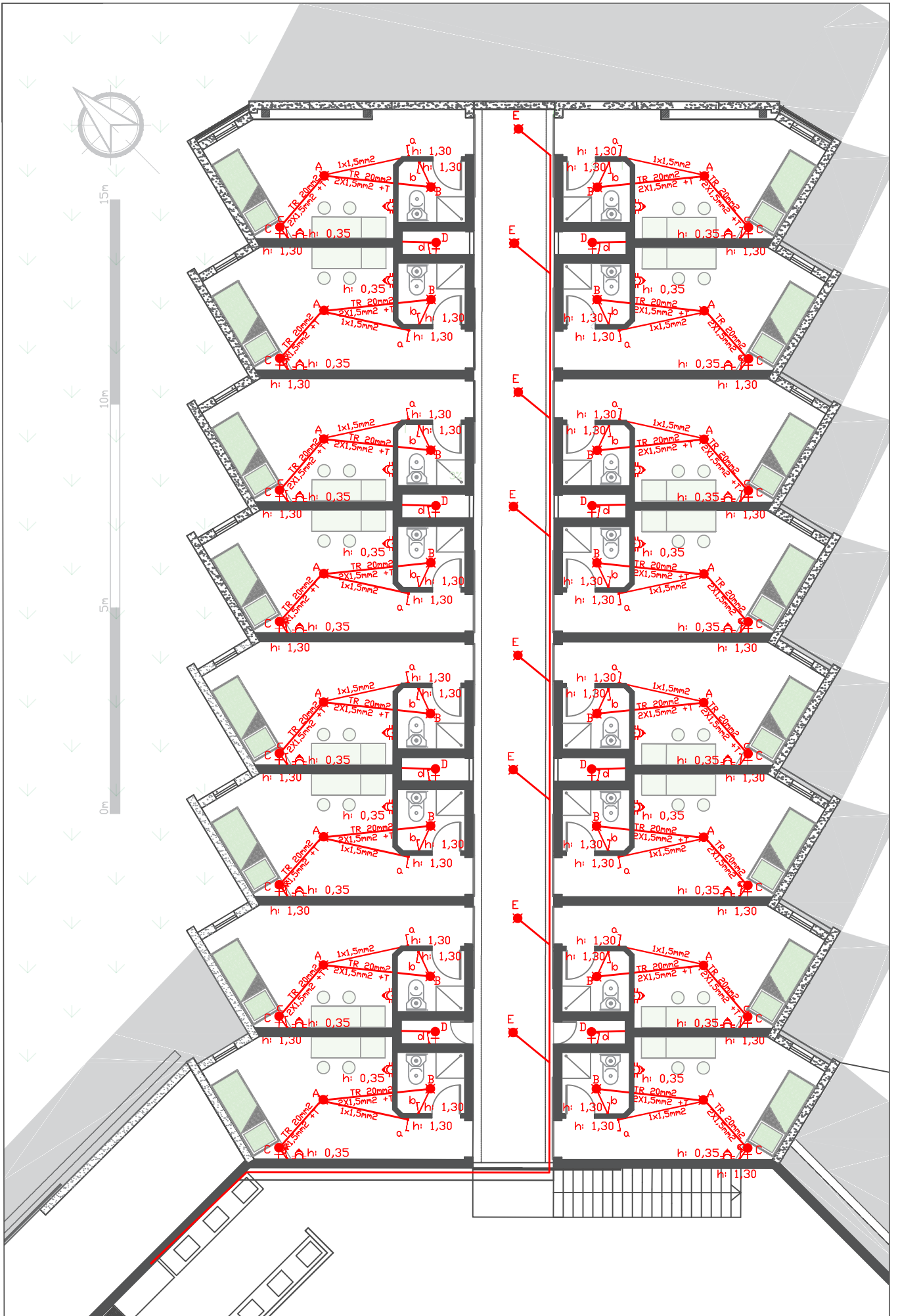
PLANO 00 - ESQUEMA DE INSTALACIONES S/ESC

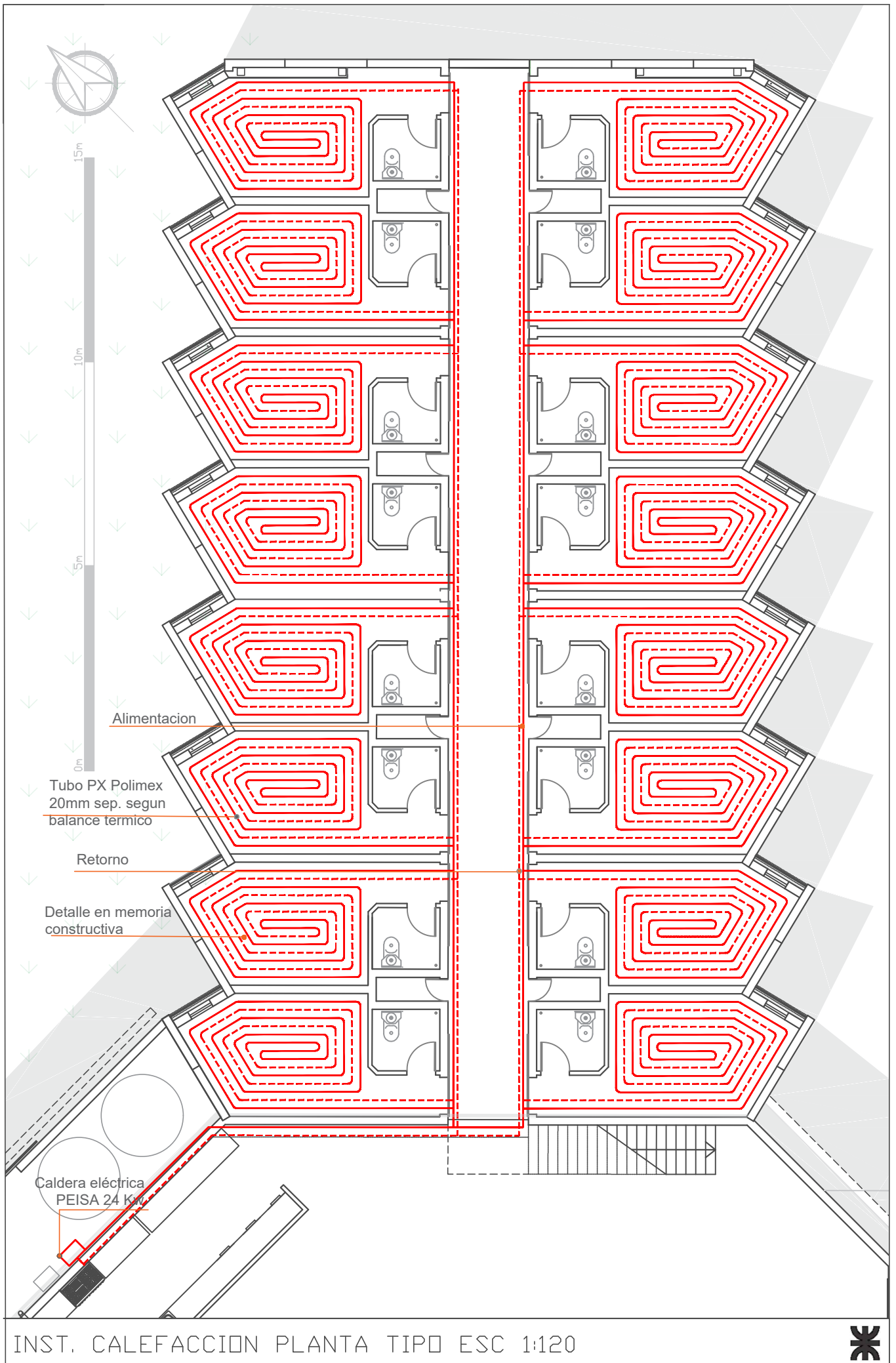




INST. ELECTRICA PLANTA BAJA ESC 1:120





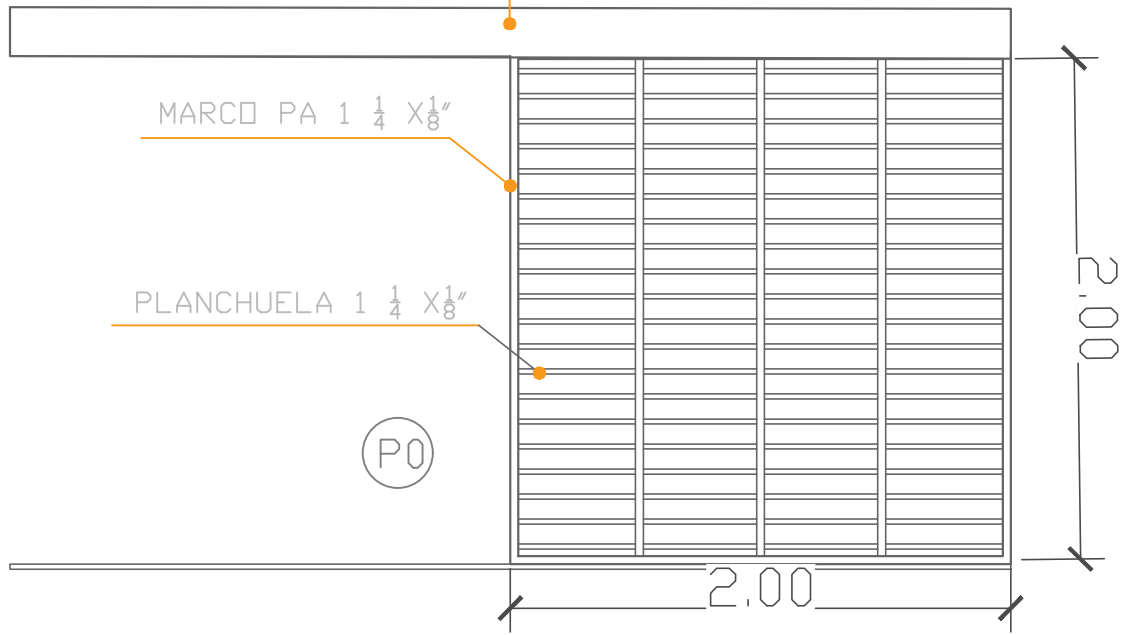


INST. CALEFACCION PLANTA TIPO ESC 1:120

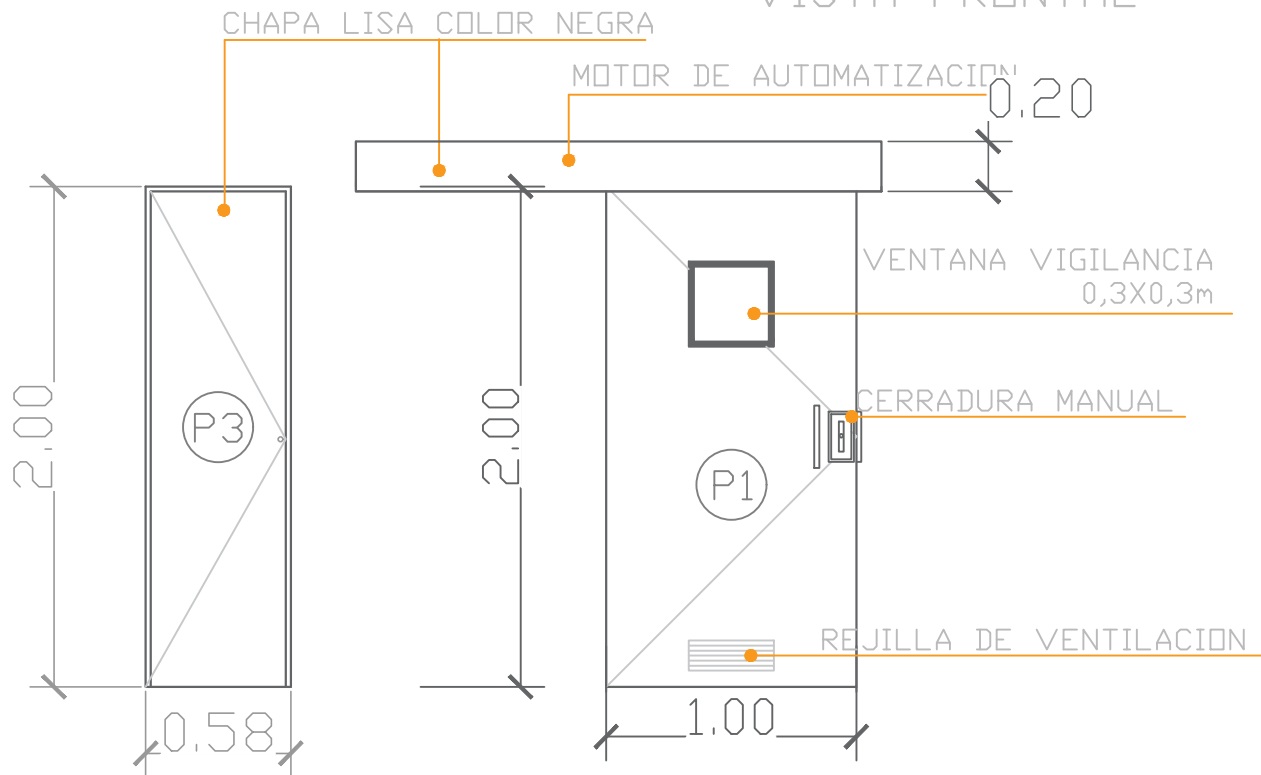


MOTOR DE AUTOMATIZACION

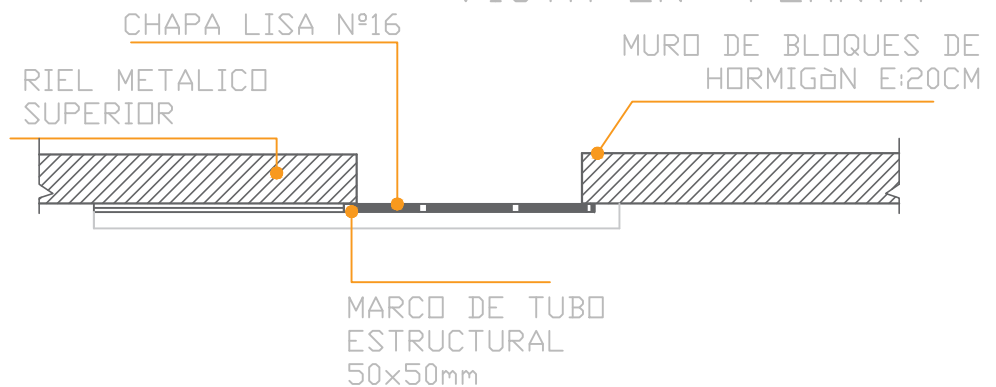
VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL

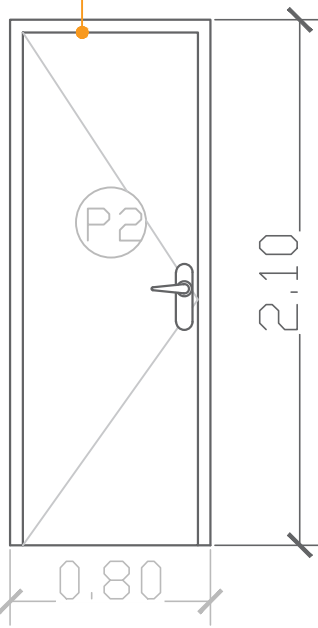


VISTA EN PLANTA



# VISTA FRONTAL

PUERTA WPC COLOR BLANCA



PREMARCO DE CHAPA DE 2MM DE ESPESOR

# VISTA EN PLANTA



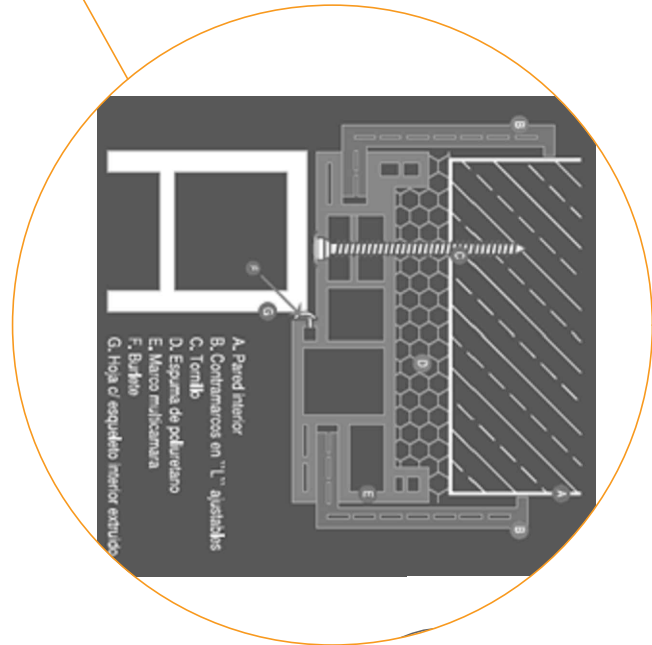
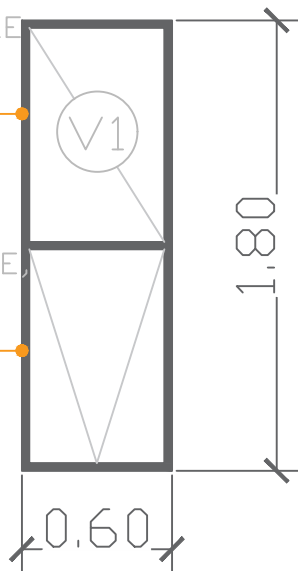
CONTRAMARCO "L" AJUSTABLE

MURO DE BLOQUES DE HORMIGÓN E:10CM

# VISTA FRONTAL

VENTANA ALUMINIO DOBLE PAÑO - COLOR NEGRO

VIDRIO DOBLE ABERTURA INFERIOR



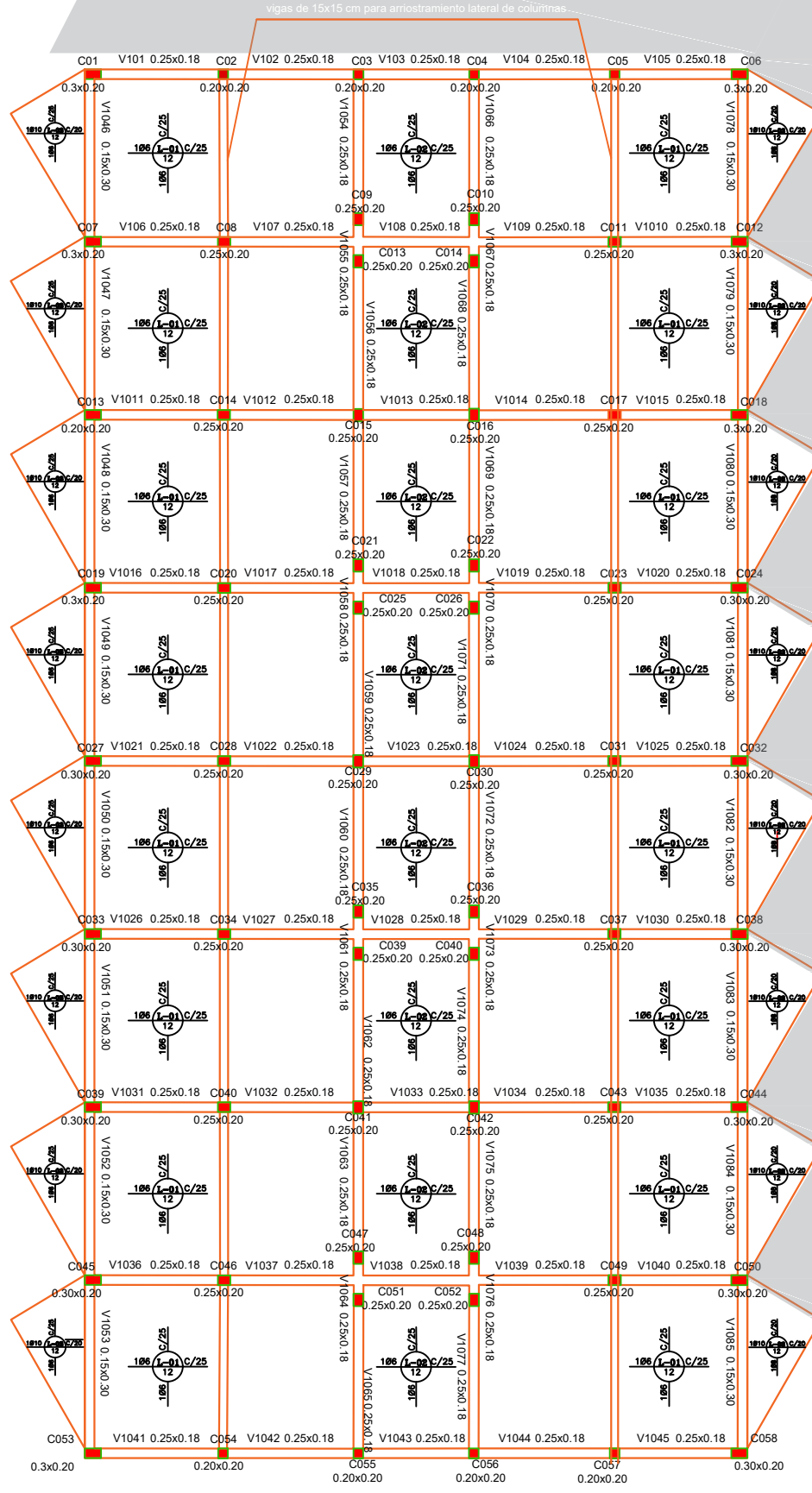
PANEL PREFABRICADO ASTORI E:20 cm



# VISTA EN PLANTA

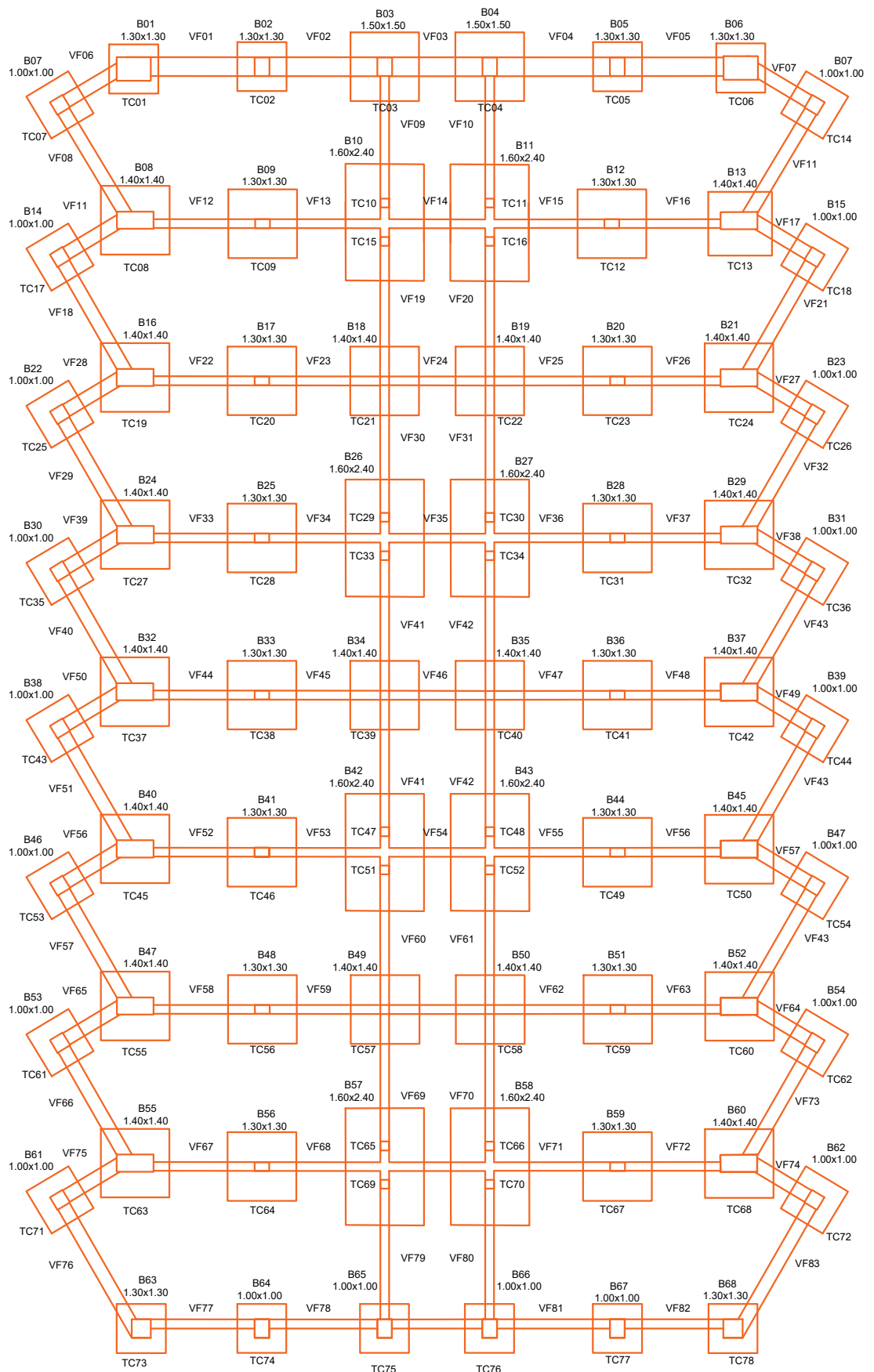






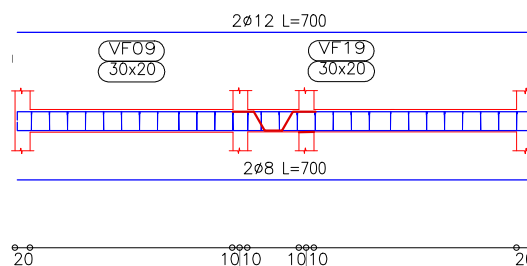
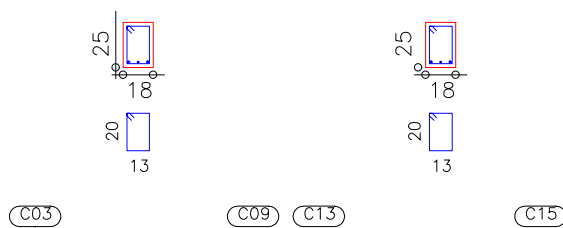
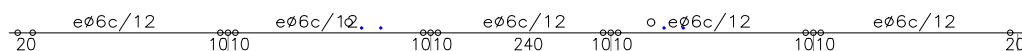
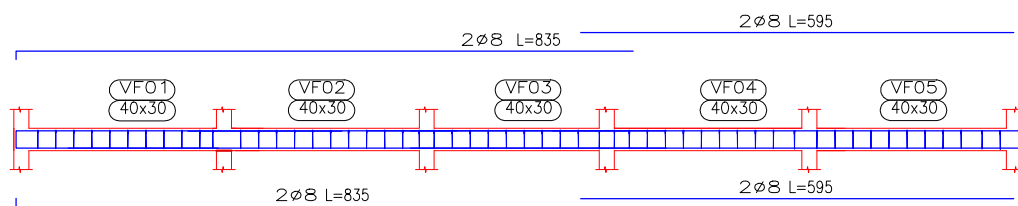
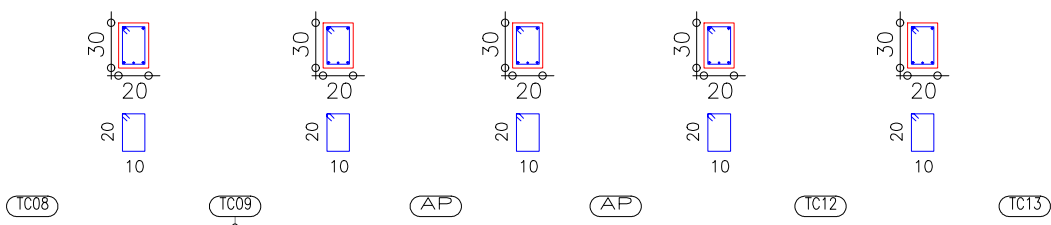
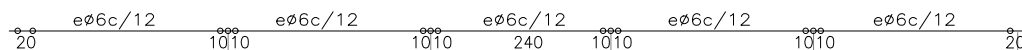
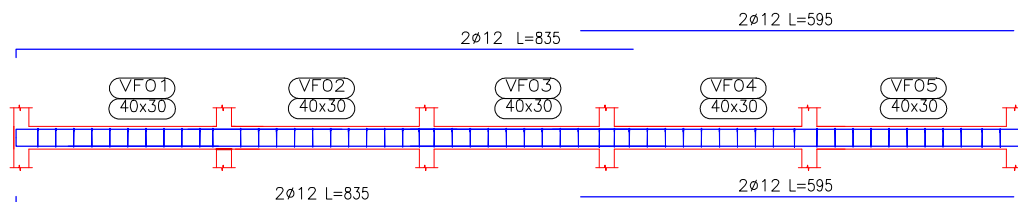
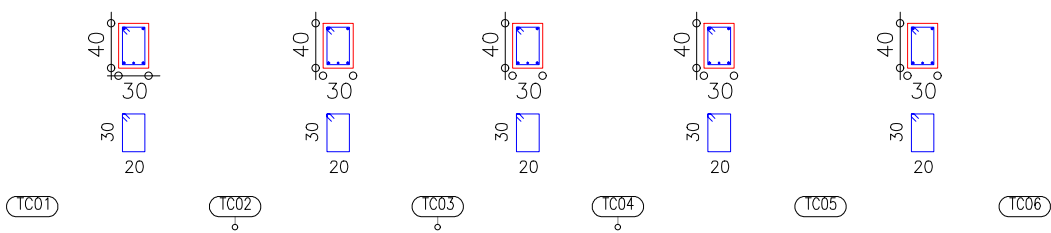
PLANO 07 - PLANTA DE ESTRUCTURA ESC 1:100

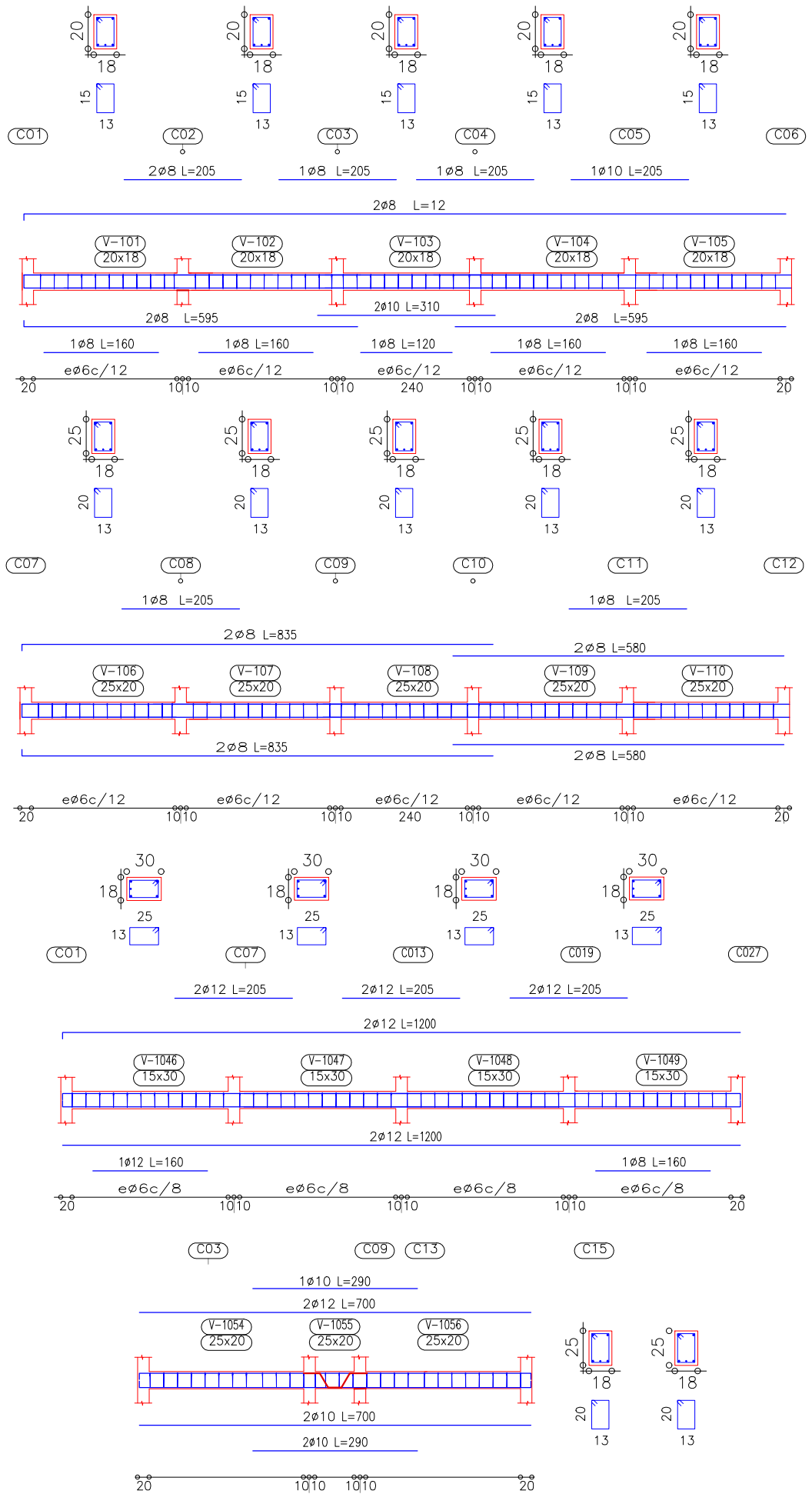




PLANO 08 - PLANTA DE FUNDACION ESC 1:100

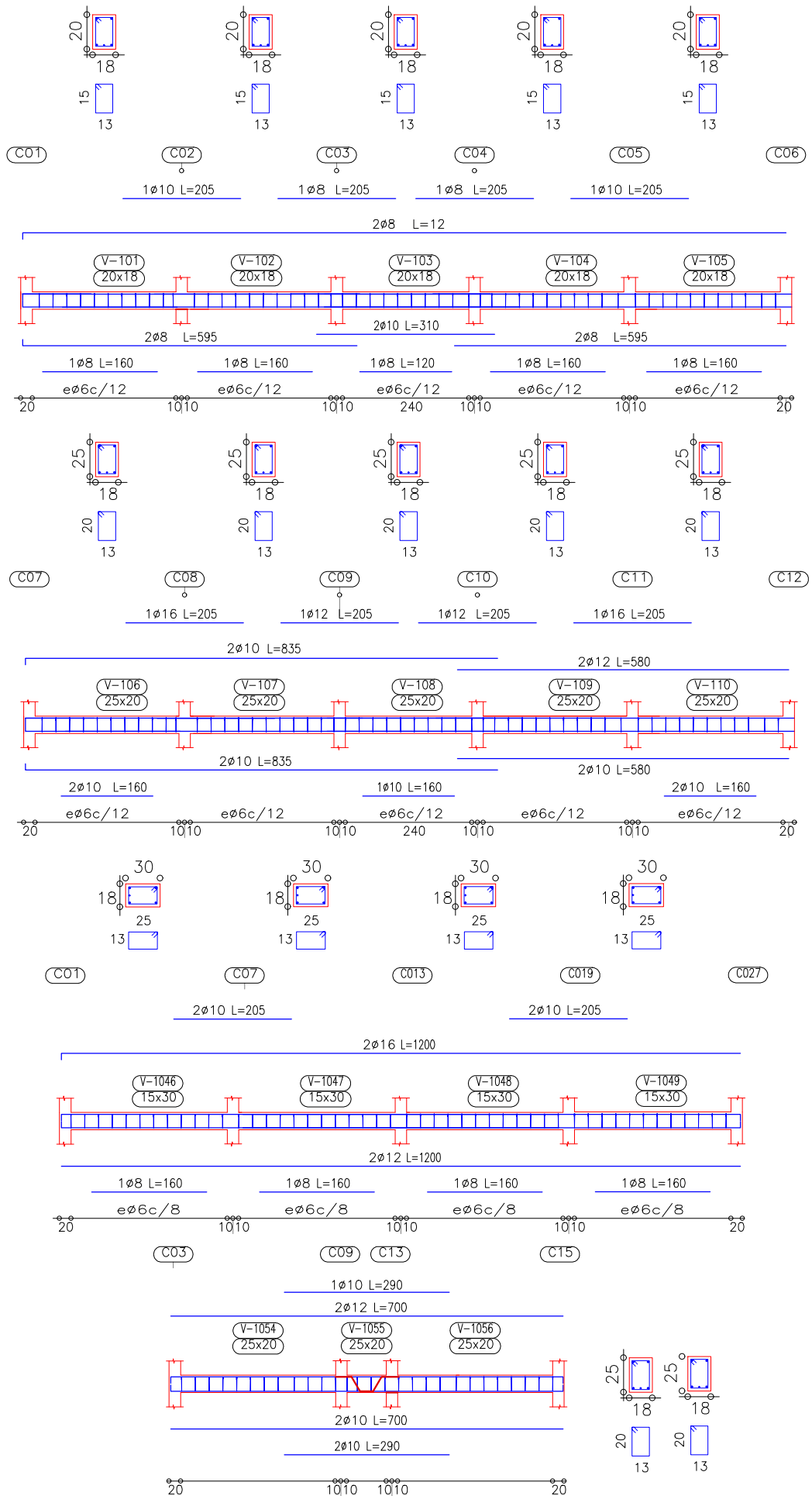






DETALLE DE ARMADO ESTRUCTURA PLANTA BAJA S/ESC





DETALLE DE ARMADO ESTRUCTURA PLANTA ALTA S/ESC



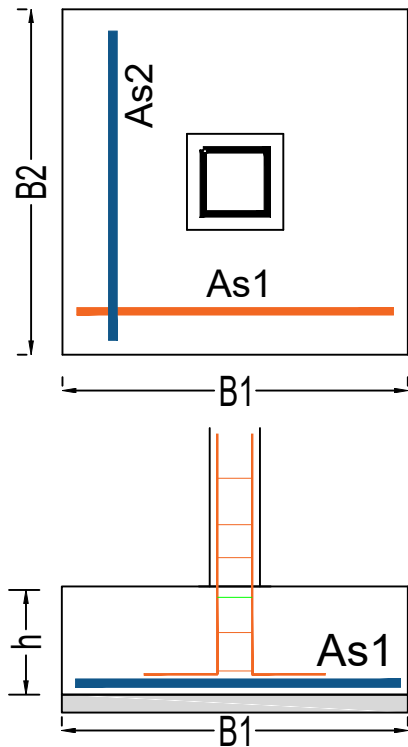
**DETALLE DE BASES CENTRADAS**

B01=B05=B06=B09=B012  
 B17=B20=B25=B28=B33  
 B36=B41=B44=B48=B51  
 B56=B59=B73=B78

**CARACTERISTICAS**

B1 = 130 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 B2 = 130 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 h = 35 cm  
 B07=B14=B15  
 B22=B23=B30=B31  
 B38=B39=B46=B47  
 B53=B54=B61=B62  
 B1 = 100 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 B2 = 100 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 h = 25 cm  
 B03=B04  
 B1 = 150 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 B2 = 150 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 h = 25 cm

B08=B13=B16=B18=B19  
 B21=B24=B29=B32=B34  
 B35=B37=B40=B42=B43  
 B45=B47=B49=B50=B52  
 B55=B60  
 B1 = 140 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 B2 = 140 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 h = 35 cm



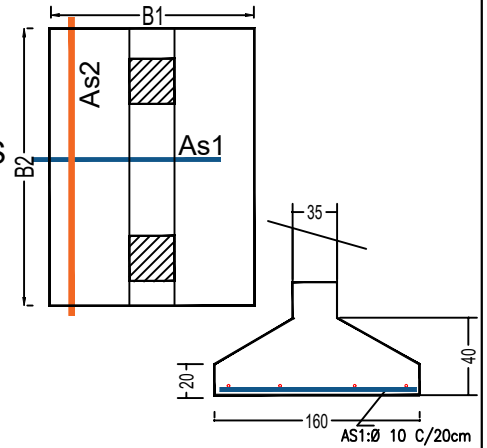
Hº DE LIMPIEZA e=10 cm  
 RECUBRIMIENTO 5 CM

**DETALLE DE BASES COMBINADAS**

B10=B11=B26=B27  
 B42=B43=B57=B58

**CARACTERISTICAS**

B1 = 1.60 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 B2 = 2.4 cm  
 Ø10 C/20 cm  
 h = 40 cm

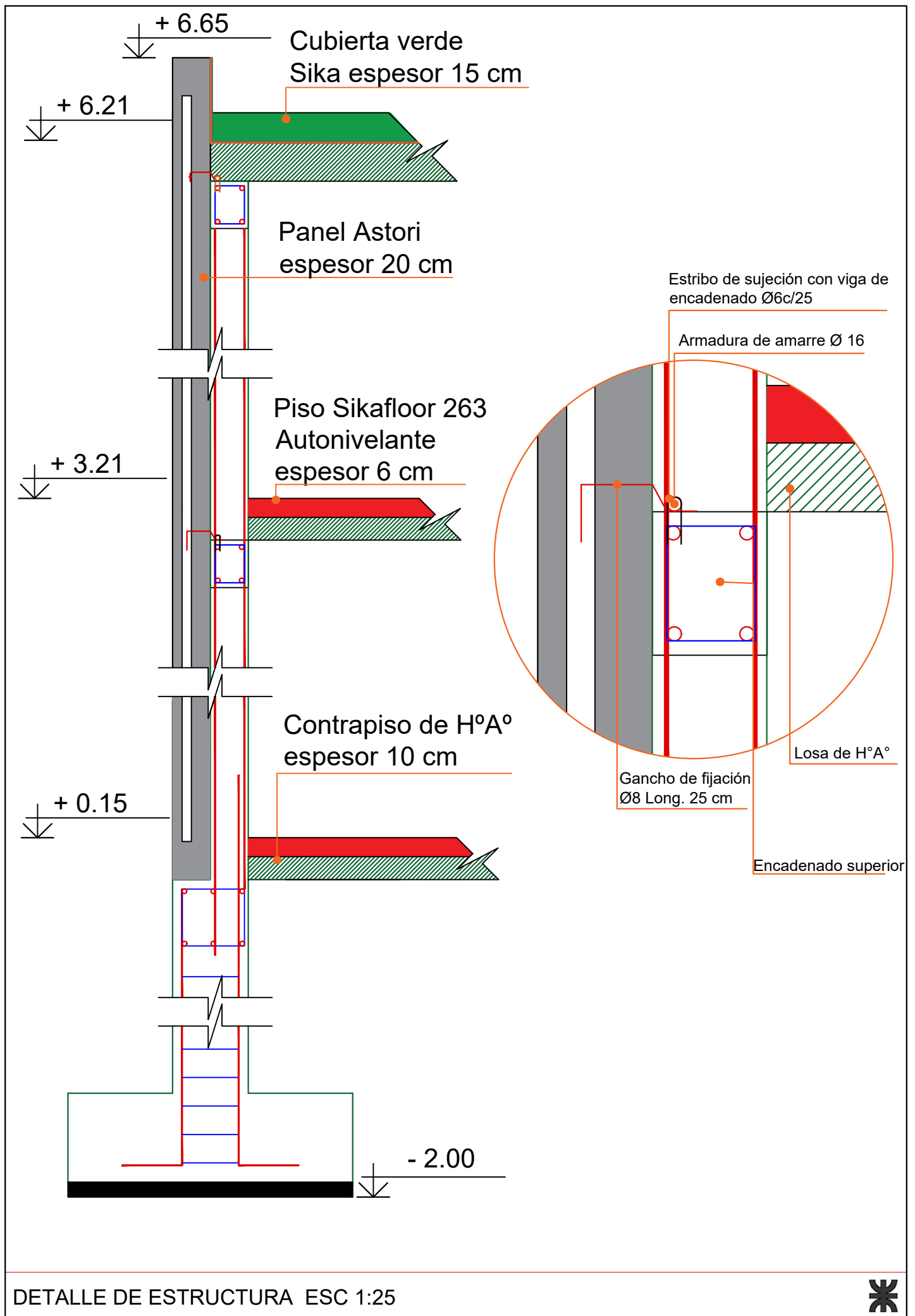


C1=C6=C13=C19 C27=C33=C39=C43=C53	C2=C3=C4=C5=C54 =C55=C56=C57	C7=C12=C18=C24=C32 C38=C44=C50=C58	C9=C10=C13=C15=C15 C15=C21=C22=C26=C26	C20=C30=C35=C36=C39 C40=C41=C42=C47= C48=C50=C51=C52	C8=C11=C14=C17=C20 =C23=C28=C31=C34= C37=C40=C43=C46=C49
Ø12 20 30 106	Ø12 20 106	Ø12 20 30 106	Ø12 20 106	Ø12 20 106	Ø12 20 106
Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø12 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm
C1=C7=C13=C19 C27=C33=C39=C43=C53	C2=C3=C4=C5=C54 =C55=C56=C57	C6=C12=C18=C24=C32 C38=C44=C50=C58	C9=C10=C13=C15=C15 C15=C21=C22=C26=C26	C20=C30=C35=C36=C39 C40=C41=C42=C47= C48=C50=C51=C52	C8=C11=C14=C17=C20 =C23=C28=C31=C34= C37=C40=C43=C46=C49
Ø12 20 30 106	Ø12 20 106	Ø12 20 30 106	Ø12 20 106	Ø12 20 106	Ø12 20 106
Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm	Arm. Long.: 4Ø16 Estribos: Ø6 Separación: 15 cm
<b>PISO Nº1</b>			<b>PB</b>		

**DETALLE DE ARMADO DE COLUMNAS Y ZAPATAS S/ESC**







Capítulo 8

---

---

# EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

---

---



## 8. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Existen diversos métodos para identificar impactos ambientales, que varían entre listas de control, diagramas de flujos, matrices y cartografía ambiental. Entre los más conocidos se encuentra el uso de matrices causa-efecto, procedimiento que utilizaremos para evaluar este proyecto. Estas matrices se pueden construir para cada acción en particular y se trata de identificar en una de las entradas, sean filas o columnas, los factores ambientales a impactar, y por la otra entrada identificar las acciones de modo tal de establecer los impactos en el casillero en el que se cruzan filas y columnas. Una vez completada la matriz se tiene una visión integrada de los impactos.

Se adoptó para dicha evaluación la metodología propuesta por el Geólogo Norberto Jorge Bejerman, mediante la cual resulta posible categorizar la importancia de los impactos que se generan como consecuencia de la ejecución de las tareas que componen la obra. Como resultado de ella se elabora una matriz de carácter cromático, que permite comunicar los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental a usuarios no técnicos y a usuarios técnicos, que desarrollan sus tareas en otros campos del conocimiento, o de las disciplinas medioambientales. El análisis está basado en una expresión matemática, que toma en cuenta el algoritmo utilizado para definir la interrelación acciones/factores ambientales. Luego cada atributo es valorado numéricamente y a continuación, por medio de una expresión matemática, se define la importancia del impacto.

Los atributos seleccionados con tal fin son los siguientes:

- Naturaleza: hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial de las acciones. También se califica el carácter “Previsible pero difícil de calificar”, para el caso de efectos cambiantes difíciles de predecir.
- Intensidad (I): se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental.
- Extensión (EX): es el área de influencia del impacto.
- Momento en que se produce (MO): alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
- Persistencia (PE): se refiere al tiempo que, presuntamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras.

- **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad (RE):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Es decir que refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación promedio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

### 8.1. Ponderación de los atributos

La ponderación de cada atributo es efectuada de acuerdo al esquema planteado en la tabla 8-1. En el algoritmo la secuencia es: Naturaleza – Intensidad – Extensión – Momento en que se produce – Persistencia – Reversibilidad del efecto - Recuperabilidad. En el caso de impactos Beneficiosos no se valoran Reversibilidad ni Recuperabilidad.

1. NATURALEZA		2. INTENSIDAD (I)		3. EXTENSIÓN (EX)		4. MOMENTO EN QUE SE PRODUCE (MO)	
+	Beneficioso	1	Baja	a	Puntual	A	Inmediato
-	Perjudicial	2	Media	b	Parcial	B	Mediato
X	Previsible pero difícil de calificar	3	Alta	c	Extenso (todo el ámbito)	C	Largo plazo
5. PERSISTENCIA (PE)		6. REVERSIBILIDAD DEL EFECTO (RV)				7. RECUPERABILIDAD (RE)	
1	Fugaz	a	Corto plazo		A	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata	
2	Temporal	b	Mediano plazo		B	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo	
3	Permanente	c	Largo plazo		C	Mitigable, parcialmente recuperable.	
		d	Irreversible		D	Irrecuperable	

Tabla 8- 1: Ponderación para cada atributo

### 8.2. Importancia del impacto

La importancia del impacto se refiere al efecto de una acción sobre un factor ambiental. Con el objeto de poder definir la importancia del impacto, a los diversos atributos del algoritmo que resulta de establecer la interrelación acciones / factores ambientales le es asignado un valor numérico de acuerdo a la siguiente tabla en función de la metodología de Bejerman.

1. NATURALEZA		2. INTENSIDAD (I)		3. EXTENSIÓN (EX)		4. MOMENTO EN QUE SE PRODUCE (MO)	
Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor
Beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1	Inmediato	1
Perjudicial	-	Media	3	Parcial	3	Mediato	3
Previsible pero difícil de calificar	X	Alta	6	Extenso (todo el ámbito)	6	Largo plazo	6
5. PERSISTENCIA (PE)		6. REVERSIBILIDAD DEL EFECTO (RV)		7. Recuperabilidad (RE)			
Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor		
Fugaz	1	Corto plazo	1	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata	1		
Temporal	3	Mediano plazo	3	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo	3		
Permanente	6	Largo plazo	6	Mitigable, parcialmente recuperable.	6		
		Irreversible	10	Irrecuperable	10		

Tabla 8- 2: Importancia del impacto

La expresión utilizada para definir la importancia del impacto es la siguiente:

$$I = 3. I + 2. EX + MO + PE + RV + RE$$

Para definirla se necesita que el algoritmo, inicialmente obtenido, incluya todos los atributos.

Considerando los diferentes valores numéricos que se pueden obtener, se definieron cuatro categorías de impacto, los cuales se aprecian en la tabla 8-3.





CATEGORÍA	VALOR	COLOR IDENTIFICATORIO
Irrelevante	≤14	
Moderado	15-27	
Severo	28-44	
Critico	≥45	

Tabla 8- 3: Categoría del impacto con valores numéricos

El uso de esta metodología permite evaluar si el plan de medidas de mitigación establecido en ocasión de llevar a cabo la valoración de las interrelaciones acciones/factores ambientales incorpora todas aquellas que resultan necesarias en función de las acciones previstas y del estado pre operacional donde se ejecutarán las mismas En el caso de los impactos beneficiosos la expresión a utilizar es la siguiente:

$$I = 3. I + 2. EX + MO + PE$$

Una vez utilizada la expresión precedente, se deberá definir la categoría del impacto de acuerdo a la siguiente tabla:

CATEGORIA	VALOR	COLOR IDENTIFICATORIO
Beneficioso	<17	
Muy Beneficioso	18-27	
Sumamente Beneficioso	>28	

Tabla 8- 4: Categoría del impacto

### 8.3. Determinación del área de influencia

Se denomina entorno o área de influencia a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuente de recursos y materias primas y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales (aire, agua, suelo), así como de otras salidas (empleo, conflictividad social, etc.)

El ámbito geográfico del entorno corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar. El ámbito total es la envolvente del territorio afectada por el proyecto, pudiendo ser superficies continuas y próximas al mismo, o áreas alejadas y aisladas.

Con respecto a los distintos subsistemas se considera que el proyecto afecta directa o indirectamente en los siguientes aspectos:

- Subsistema natural: suelos, aire, ruido, hidrología, vegetación, fauna, paisaje.
- Subsistema socio-cultural: efectos en la población activa, dinámica poblacional, cambios en las condiciones de circulación, modificación costumbres.
- Subsistema socio-económico: generación de empleo, usos del territorio, actividades económicas inducidas, cambios de uso del suelo, costo del transporte, modificación urbanística.

### 8.4. Aplicación del método: matriz resultante

Como resolución al proyecto se aplica el método de Bejerman, resultando una matriz con atributos y una matriz valorizada con sus colores correspondientes, analizadas para las etapas constructivas y operativas de la Unidad Penal N°4.



SUBSISTEMA	FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DE CONSTRUCCION										ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO											
		ACCIONES	Limpieza y preparación del obrador	Movimiento de suelos y nivelación	Instalación de obrador y sanitarios	Acopio de materiales	Construcción edilicia	Traffic vehicular	Emissiones atmosféricas	Utilización de pinturas	Construcción vial	Construcción piletas	Tratamiento de efluentes	Generación de residuos	Generación de efluentes	Extracción de agua subterránea	Generación de residuos y efluentes	Traffic vehicular	Emissiones atmosféricas	Trabajos de limpieza y mantenimiento			
NATURAL	<b>MEDIO FISICO</b> Aguas superficiales Aguas subterráneas Calidad del aire Olores Nivel sonoro Características físico-químicas Erosion																						
			-2bA2bB																				
			-2cA1aA	-2cA2aA		-1bB1aA																	
			-1cA1aA	-1aA2aA	-1aA1aA	-1bB2aA	-1bA2aA	-1aA1aA															
			-1bA1aB	-1aA2aA	-1aA2aA	-2bB2aA	-3aA3bC	-1aA1aA															
SOCIO CULTUR	<b>MEDIO BIOLÓGICO</b> Flora Microfauna e insectos Fauna Efecto barrera																						
			-1aA1aB	-1aA1aA	-1aA2aA	-2aB2aA	-1aA1aA																
			-1aA1aB	-1aA1aA	-1aA2aA	-1aA2aA	-1aA1aA																
			-1aA1aB	-1aA1aA	-1aA2aA	-1aA2aA	-1aA2aA	-1aA1aA															
			-1aA1aB	-1aA1aA	-1aA2aA	-1aA2aA	-1aA2aA	-1aA1aA															
SOCIO ECONOMICO	<b>MEDIO PERCEPTIVO</b> Instrucción Visual Cambio en la estructura paisajística <b>MEDIO ECONOMICO</b> Tránsito y medios de transporte Turismo y comercio Economía local Generación de empleo Valor inmobiliario Vivienda Accidentes																						
			-1cA2aB	-1bA2aA	-1aA1aA	-2aB2aA	-2aB3bC																
			-1cA2aB	-1bA2aA	-1aA1aA	-2aB2aA	-2aB3bC	-1aB3bC															
			+2aA1	+2aA1	+2aA1	+2aA1	+3aB2	+1aA1															



### 8.5. Conclusión de evaluación de impacto ambiental

La relocalización de la Unidad Penal genera ciertos impactos ambientales, que son calificados en general como de baja y mediana importancia, existiendo también impactos más severos, aunque en menor medida.

Por la ubicación geográfica los impactos no afectan directamente a la población, a la flora y fauna y a los cursos de agua de manera permanente por ser estos afectados en mayor medida por la construcción edilicia.

Las tecnologías que se implementaron: cubiertas verdes, paneles fotovoltaicos, termotanques solares, lagunas de tratamiento, gestión de residuos, luminarias solares, entre otras cosas, permiten mitigar los impactos negativos sobre el medio ambiente en la etapa de funcionamiento.

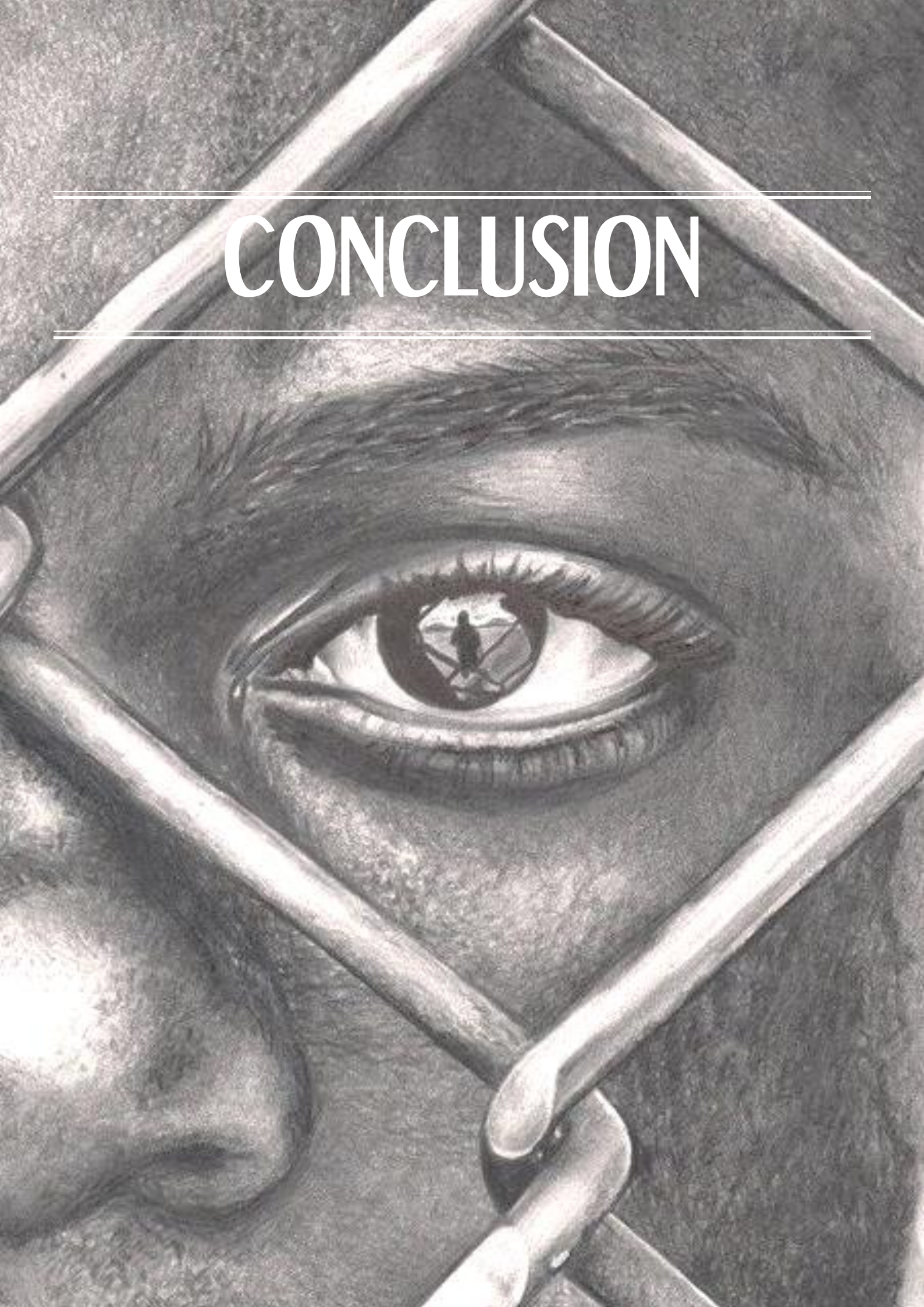
Un plan de concientización es una medida a aplicar tanto para personas privadas de la libertad como para personal a fin de informar y capacitar sobre la importancia del planeta y su cuidado.

Desde otra perspectiva, la realización del proyecto contribuirá a la mejora del Sistema Penitenciario creando un espacio idóneo para desarrollar apropiadamente las actividades cotidianas de este tipo de instituciones, demandando mano de obra e incrementando el nivel de empleo.

---

# CONCLUSION

---



## CONCLUSION

En el presente proyecto final de carrera hemos abordado una de las temáticas quizás más compleja y desdeñada política y culturalmente de la Argentina. Comenzamos con pocos conocimientos del área y pensando que comprendíamos su magnitud y entonces entendimos durante el desarrollo que estábamos desacertados.

Con el paso del tiempo y a través de la investigación y el pensamiento colectivo advertimos la dificultad de llegar a una solución que integre el desarrollo cultural y social de cada individuo y un diseño arquitectónicamente adecuado, ambos cimientos para construir los servicios penitenciarios que son ejemplo a seguir hoy en día en el mundo.

Culminar este trabajo y alcanzar los objetivos propuestos nos llevó a un crecimiento profesional y personal dejándonos muchas enseñanzas y una sensible reflexión:

“toda persona humana merece una segunda oportunidad, y no existe en el universo castigo mayor para el ser humano que perder su tesoro más divino llamado libertad”

Muchas gracias.



## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS

- Orlor, R y Donini H. (2012). Diseño básico de hormigón estructural. (2da edición). Córdoba, Argentina: editorial Científica Universitaria.
- Ing. Pozzi Azzaro. (1980). Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado. (2da edición). Buenos Aires, Argentina: Instituto del Cemento Portland Argentino.
- CIRSOC Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). Reglamento CIRSOC 201-2005 "Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón". INTI - Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (2005). Reglamento CIRSOC 101-2005 "Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras". INTI - Buenos Aires, Argentina.
- Chandías, Mario. (2014). "Cómputo y Presupuestos". (29na edición). Buenos Aires, Argentina: Editorial Alsina.
- Quadri, Néstor P. (2007). "Instalaciones Sanitarias". Argentina: Cesarini Editores.
- OSN Obras Sanitarias de la Nación (1976). "Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales". Buenos Aires, Argentina.
- Nisnovich, Jaime. (1996). Manual práctico de instalaciones sanitarias. Buenos Aires. Argentina.
- DNV Dirección Nacional de Vialidad (2010). "Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial". Buenos Aires, Argentina
- DNV Dirección Nacional de Vialidad (2016). "Manual de Señalamiento Vertical". Buenos Aires, Argentina.
- DNV Dirección Nacional de Vialidad (2012). "Manual de Señalamiento Horizontal". Buenos Aires, Argentina.
- Ing. Rühle Federico (1967). "Dirección Nacional de Vialidad - Normas de Diseño Geométrico de Caminos Rurales". Buenos Aires, Argentina.



- AASTHO American Association of State Highway and Transportation Officials (2001). “Guías para el Diseño Geométrico de Caminos Locales de Muy Bajo Volumen (TMDA - 400)”. Washington, D.C.
- AASTHO American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). “Design of Pavement Structures”. Washington, D.C.
- Comité Internacional de la Cruz Roja (2013). “Agua, Saneamiento, Higiene y Hábitat en las cárceles”. Ginebra, Suiza.
- Comité Internacional de la Cruz Roja (2013). “Agua, Saneamiento, Higiene y Hábitat en las cárceles”. Guía Complementaria. Ginebra, Suiza.
- García Basalo, A. y Mithieux, M. (2017). Para seguridad y no para castigo. Tucumán. Argentina: editorial Humanitas.
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos México. (2016). Un modelo de prisión. México: diseño editorial Jorge Lestrade Sadurní.
- Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Arquitectura. Propuesta de diseño centro carcelario. Guatemala.
- Fernández, R. (2015). Relocalización de la Unidad Penal N°4. Proyecto final de carrera. Universidad de Concepción del Uruguay. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Manual de depuración de aguas residuales urbanas. Secretaria de alianza por el agua, ecología y desarrollo. Editorial ideasmares.
- Dr. Nuñez, J. Agua y saneamiento a nivel nacional. Alternativas de innovación. Cámara Argentina de la Construcción área de planeamiento estratégico 2013.
- Metcalf y Eddy. Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización. (3ra edición). California, Estados Unidos.
- Hurtado, Juan Carlos y Lopes, Valeria. Proyecto Regeneración y Reutilización De Aguas grises Agua residuales depuradas. Mendoza. Argentina.
- Ledesma, L.; Neubirt, B.; Sack, N. y Wetzel, L. (2017). Proyecto final: Relocalización de la Unidad Penal. Depto. Ingeniería Civil. UTN FRCU.
- Gil, M.; Mannise, F.; Modernel, R. y Quinteros, S. (2018). Proyecto final: “Reestructuración BV. Doctor Uncal”. Depto. Ingeniería Civil. UTN FRCU.

- Comisión del Código de Edificación (2010). “Código de Edificación de la Ciudad de Concepción del Uruguay”. Entre Ríos, Argentina.
- Municipalidad de Concepción del Uruguay, 1999, Código de Ordenamiento Urbano Ciudad de Concepción del Uruguay, Concepción del Uruguay, Argentina.

## OTROS

- Ministerio de Justicia de la Nación. (1994). Constitución Nacional Argentina Art. 18. Buenos Aires. Argentina. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>
- Lic. Pérez, Hugo (2014). Apunte: “Metodología para la elaboración de Matrices de Impacto”. Cátedra Ingeniería Ambiental. UTN FRCU, Argentina.
- Lic. Pérez, Hugo. Ing. Raffo, Fernando (2014). Apunte: “Estudio de Impacto Ambiental – Etapas”. Cátedra Ingeniería Ambiental. UTN FRCU, Argentina.
- Ing. Fernando Abel Lescano (2015). Apunte: “Tratamiento de aguas residuales”. Cátedra Ingeniería Sanitaria. UTN FRCU, Argentina.
- Ministerio de salud de la Nación (2010 – 2016). “Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS)”. Argentina. <http://www.deis.msal.gov.ar/>
- Municipalidad de Concepción del Uruguay. <http://www.cdeluruguay.gov.ar/>
- INDEC – Instituto Nacional de Estadística y Censo. <http://www.indec.gov.ar/>
- INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://inta.gov.ar>
- Dirección Nacional de Política Criminal (2014). “Sistema nacional de estadísticas sobre ejecución de la pena (SNEEP)”. Buenos Aires, Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/justicia/afianzar/sneep2017>
- Dirección Nacional de Política Criminal (2014). “Informe del Sistema Nacional de Información Criminal (SNIC)”. Entre Ríos, Argentina. <https://estadisticasriminales.minseg.gov.ar/>
- Poder Judicial Entre Ríos (1976). “Ley N°5.797 Servicio Penitenciario de Entre Ríos”. Entre Ríos, Argentina. <http://www.jusentrerios.gov.ar/biblioteca/ley-5-797-b-o-150176-servicio-penitenciario-de-entre-rios-incluye-las-modificaciones-de-la-ley-9-246/>

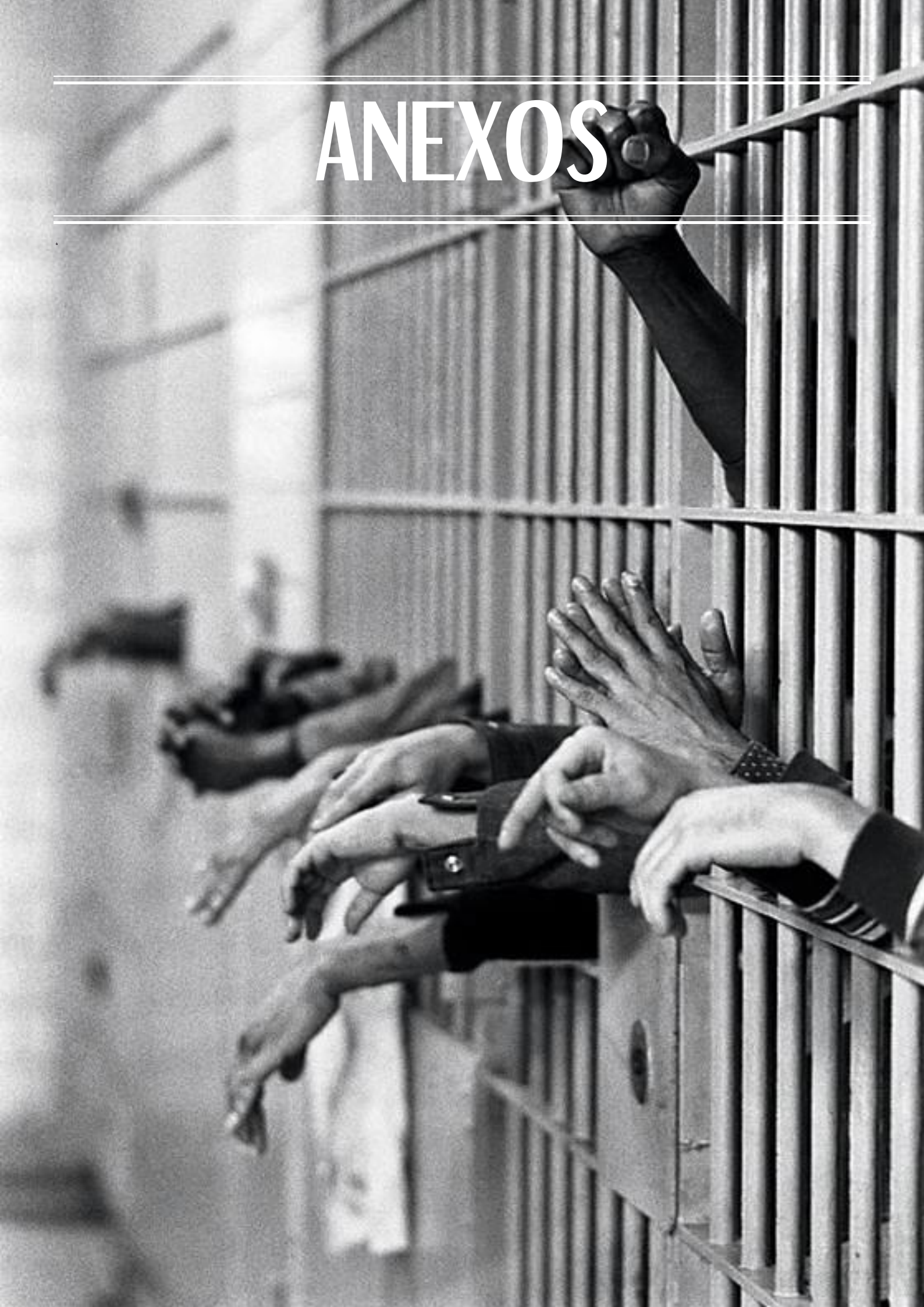
- Ministerio de Justicia de la Nación (1773). “Ley Orgánica del Servicio Penitenciario Federal y Reformas N°20.416”. Buenos Aires, Argentina.
- Servicio Penitenciario Federal (1933). “Misión y Objetivos”. Buenos Aires, Argentina. URL: <http://www.spf.gob.ar/www/mision>. Consulta: 06/2016.
- Ministerio de Justicia de la Nación. (1996). Ejecución de la pena privativa de la libertad Ley 24.660. Buenos Aires.  
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/37872/texact.htm>
- Naciones Unidas. Derechos Humanos (1955). “Reglas mínimas para el tratamiento de los reclusos”. Ginebra, Suiza. URL:  
<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/TreatmentOfPrisoners.aspx>.  
Consulta: 08/2016.
- CAAGUAZU (2016). “Sanitarios Antivandalismo”. Buenos Aires, Argentina.  
[http://www.caaguazu.com.ar/equipamiento\\_carcelario.htm](http://www.caaguazu.com.ar/equipamiento_carcelario.htm)
- GRUPO ASTORI. Buenos Aires. Argentina. <http://www.astoriestructuras.com.ar/>
- SIKA ARGENTINA. <https://arg.sika.com/>
- INTERCRON. Soluciones integrales de comunicación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. <http://www.intercron.com>
- SHERWIN WILLIAMS. Buenos Aires. Argentina. <https://www.sherwin.com.ar/>
- WEBER SAINT-GOBAIN. Buenos Aires. Argentina. <https://www.ar.weber/>
- INDUSTRIA SALADILLO S.A. Buenos Aires. Argentina.  
<http://www.industriassaladillo.com.ar/>
- GRIFERIA FV. Buenos Aires. Argentina. <http://www.fv.com.ar>
- LONGVIE. Buenos Aires. Argentina. <http://www.longvie.com/>
- PEISA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. <http://www.peisa.com.ar/>
- POLIMEX. Buenos Aires. Argentina. <https://www.polimex.com.ar/>
- AXIS COMMUNICATIONS. Buenos Aires. Argentina. <https://www.axis.com/es-ar>
- OBERTURA ABERTURAS. Rosario. Argentina. <http://oberturapvc.com.ar/>
- CORBLOCK ADOQUINES. Buenos Aires. Argentina.  
<http://www.corblock.com/adoquines>

- Colegio de Arquitectos de la Provincia de Entre Ríos.  
<http://www.colegioarquitectos.org.ar/>
- Revista VIVIENDA. <http://www.revistavivienda.com.ar/>

---

# ANEXOS

---





## Imágenes 3D



Implantación total

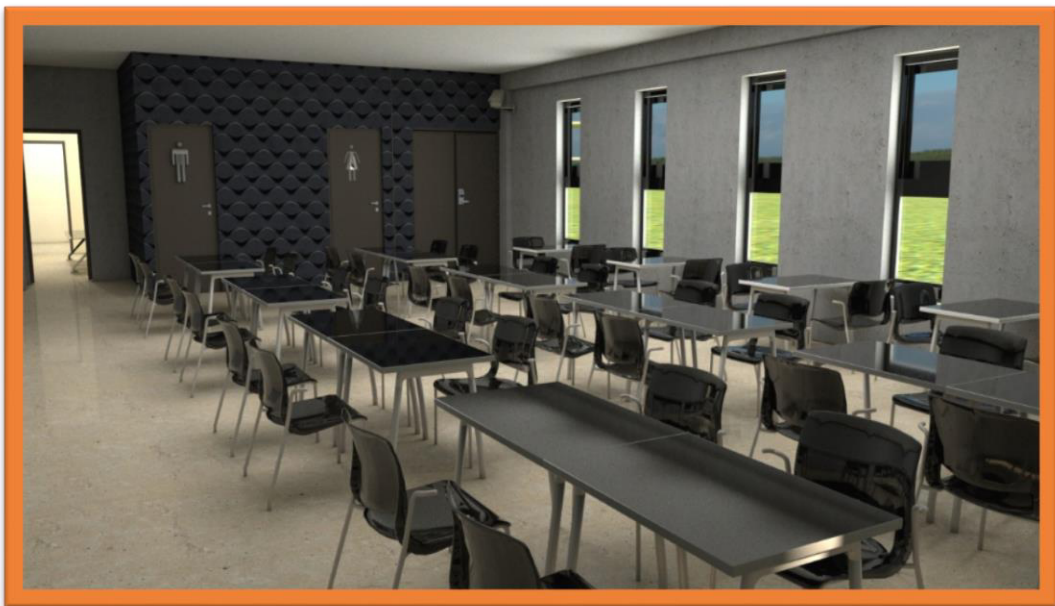


Implantación sector administrativo





Semi cubierto visitas grupal



Salón visita grupal



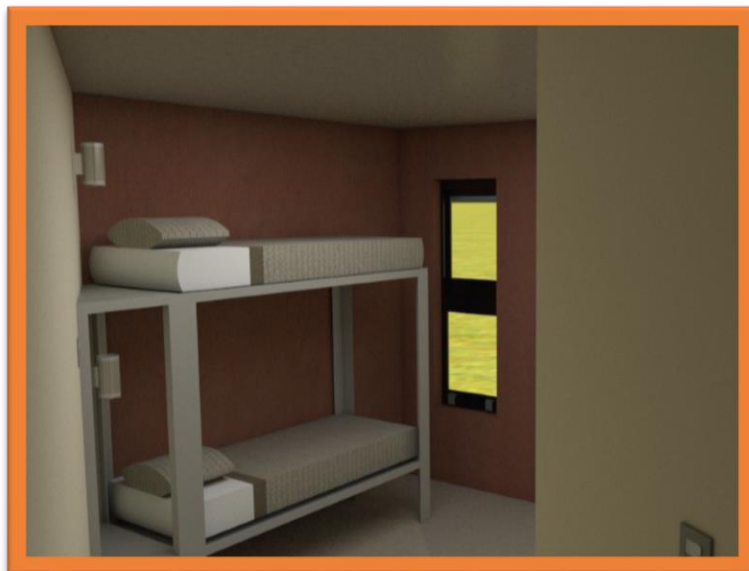
Sala visita individual



Aula



Sala de día



Habitación



Habitación

## Informe de Tangentes, Curvas y P. K.

---

---

### Alineación: Alignement\_Acceso

#### Descripción:

---

Descripción	P.K. TC	<u>Recta</u>	
		X	Y
INICIO:	0+00.000	4071.068	-3741.698
FINAL:	1+54.325	4172.057	-3625.004
<u>Datos</u>			
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	154.325	Orientación:	N 40° 52' 25.3231" E

---

### Alineación: Alignement\_Externo

#### Descripción:

---

Descripción	P.K. TC	<u>Recta</u>	
		X	Y
INICIO:	0+00.000	4129.865	-3569.088
FINAL:	0+29.053	4110.518	-3547.414
<u>Datos</u>			
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	29.053	Orientación:	N 41° 45' 12.0227" W

---

#### Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	0+29.053	4110.518	-3547.414
Punto de Intersección:		4097.043	-3532.318
TC:	0+59.053	4094.417	-3522.447

#### Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984

Cuerda: 29.708 Orientación: N 32° 49' 03.4172" W

---

<u>Curva</u>			
Descripción	P.K.	X	Y
TC:	0+59.053	4094.417	-3522.447
Centro:		4125.342	-3514.221
TC:	0+70.481	4093.493	-3511.118

<u>Datos</u>			
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	20° 27' 41.1910"	Sentido:	Hor.
Radio:	32.000		
Longitud:	11.428	Tangente:	5.775
Flecha:	0.509	Secante(Externo):	0.517
Cuerda:	11.367	Orientación:	N 04° 39' 54.7993" W

---

<u>Curva de Transición</u>			
Descripción	P.K.	X	Y
TC:	0+70.481	4093.493	-3511.118
Punto de Intersección:		4094.483	-3500.952
TS:	1+00.481	4105.333	-3483.871

<u>Datos: clothoid</u>			
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	N 23° 29' 13.8186" E

---

<u>Recta</u>			
Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	1+00.481	4105.333	-3483.871
FINAL:	1+98.671	4157.979	-3400.987

<u>Datos</u>			
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	98.191	Orientación:	N 32° 25' 22.4241" E

---

<u>Curva de Transición</u>			
Descripción	P.K.	X	Y
TE:	1+98.671	4157.979	-3400.987



Punto de Intersección: 4168.705 -3384.100  
 TC: 2+28.671 4174.688 -3376.080

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.006
Radio:	200.000	Tan Corto:	10.005
Ángulo:	04° 17' 49.8605"	P:	0.187
X:	29.983	K:	14.997
Y:	0.750	A:	77.460
Cuerda:	29.993	Orientación:	N 33° 51' 18.7987" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	2+28.671	4174.688	-3376.080
Centro:		4335.001	-3495.661
TC:	2+60.588	4195.727	-3352.124

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	09° 08' 36.7574"	Sentido:	Hor.
Radio:	200.000		
Longitud:	31.917	Tangente:	15.992
Flecha:	0.636	Secante(Externo):	0.638
Cuerda:	31.883	Orientación:	N 41° 17' 30.6633" E

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	2+60.588	4195.727	-3352.124
Punto de Intersección:		4202.908	-3345.157
TS:	2+90.588	4218.269	-3332.340

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.006
Radio:	200.000	Tan Corto:	10.005
Ángulo:	04° 17' 49.8605"	P:	0.187
X:	29.983	K:	14.997
Y:	0.750	A:	77.460
Cuerda:	29.993	Orientación:	N 48° 43' 42.5279" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	2+90.588	4218.269	-3332.340
FINAL:	3+99.554	4301.938	-3262.533

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	108.966	Orientación:	N 50° 09' 38.9024" E



---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	3+99.554	4301.938	-3262.533
Punto de Intersección:		4317.323	-3249.697
TC:	4+29.554	4326.091	-3244.818

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.037
Radio:	80.000	Tan Corto:	10.034
Ángulo:	10° 44' 34.6512"	P:	0.468
X:	29.895	K:	14.982
Y:	1.870	A:	48.990
Cuerda:	29.953	Orientación:	N 53° 44' 26.6128" E

---

Curva

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	4+29.554	4326.091	-3244.818
Centro:		4364.993	-3314.722
TC:	4+43.043	4338.374	-3239.280

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	09° 39' 39.7530"	Sentido:	Hor.
Radio:	80.000		
Longitud:	13.489	Tangente:	6.761
Flecha:	0.284	Secante(Externo):	0.285
Cuerda:	13.473	Orientación:	N 65° 44' 03.4301" E

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	4+43.043	4338.374	-3239.280
Punto de Intersección:		4347.836	-3235.942
TS:	4+73.043	4367.642	-3232.914

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.037
Radio:	80.000	Tan Corto:	10.034
Ángulo:	10° 44' 34.6512"	P:	0.468
X:	29.895	K:	14.982
Y:	1.870	A:	48.990
Cuerda:	29.953	Orientación:	N 77° 43' 40.2475" E

---

Recta

<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
--------------------	----------------	----------	----------

---

INICIO:	4+73.043	4367.642	-3232.914
FINAL:	5+71.599	4465.066	-3218.019

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	98.556	Orientación:	N 81° 18' 27.9578" E

---

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	5+71.599	4465.066	-3218.019
Punto de Intersección:		4484.931	-3214.982
TC:	6+01.599	4494.906	-3216.473

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.095
Radio:	50.000	Tan Corto:	10.087
Ángulo:	17° 11' 19.4419"	P:	0.748
X:	29.731	K:	14.955
Y:	2.981	A:	38.730
Cuerda:	29.880	Orientación:	N 87° 01' 58.6887" E

---

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	6+01.599	4494.906	-3216.473
Centro:		4487.519	-3265.924
TC:	6+52.997	4533.678	-3246.705

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	58° 53' 52.6730"	Sentido:	Hor.
Radio:	50.000		
Longitud:	51.398	Tangente:	28.230
Flecha:	6.460	Secante(Externo):	7.419
Cuerda:	49.165	Orientación:	S 52° 03' 16.2638" E

---

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	6+52.997	4533.678	-3246.705
Punto de Intersección:		4537.555	-3256.016
TS:	6+82.997	4539.452	-3276.022

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.095
Radio:	50.000	Tan Corto:	10.087
Ángulo:	17° 11' 19.4419"	P:	0.748
X:	29.731	K:	14.955
Y:	2.981	A:	38.730

Cuerda: 29.880 Orientación: S 11° 08' 31.2163" E

---

		<u>Recta</u>	
<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	6+82.997	4539.452	-3276.022
FINAL:	7+82.441	4548.839	-3375.022

		<u>Datos</u>	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	99.444	Orientación:	S 05° 25' 00.4855" E

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	7+82.441	4548.839	-3375.022
Punto de Intersección:		4550.731	-3394.969
TC:	8+12.441	4549.799	-3404.959

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.037
Radio:	80.000	Tan Corto:	10.034
Ángulo:	10° 44' 34.6512"	P:	0.468
X:	29.895	K:	14.982
Y:	1.870	A:	48.990
Cuerda:	29.953	Orientación:	S 01° 50' 12.7751" E

---

Curva

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	8+12.441	4549.799	-3404.959
Centro:		4470.145	-3397.533
TC:	8+33.792	4545.021	-3425.703

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	15° 17' 28.4479"	Sentido:	Hor.
Radio:	80.000		
Longitud:	21.351	Tangente:	10.739
Flecha:	0.711	Secante(Externo):	0.718
Cuerda:	21.287	Orientación:	S 12° 58' 18.3896" W

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	8+33.792	4545.021	-3425.703
Punto de Intersección:		4541.488	-3435.094
TS:	8+63.792	4531.060	-3452.204

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
------------------	--------------	------------------	--------------

Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.037
Radio:	80.000	Tan Corto:	10.034
Ángulo:	10° 44' 34.6512"	P:	0.468
X:	29.895	K:	14.982
Y:	1.870	A:	48.990
Cuerda:	29.953	Orientación:	S 27° 46' 49.5544" W

---

		<u>Recta</u>	
<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	8+63.792	4531.060	-3452.204
FINAL:	9+82.381	4469.344	-3553.469

<u>Datos</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	118.589	Orientación:	S 31° 21' 37.2647" W

---

<u>Curva de Transición</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	9+82.381	4469.344	-3553.469
Punto de Intersección:		4458.933	-3570.552
TC:	10+12.381	4453.100	-3578.682

<u>Datos: clothoid</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.006
Radio:	200.000	Tan Corto:	10.005
Ángulo:	04° 17' 49.8605"	P:	0.187
X:	29.983	K:	14.997
Y:	0.750	A:	77.460
Cuerda:	29.993	Orientación:	S 32° 47' 33.6393" W

---

<u>Curva</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	10+12.381	4453.100	-3578.682
Centro:		4290.597	-3462.094
TC:	10+33.541	4439.880	-3595.190

<u>Datos</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	06° 03' 42.3833"	Sentido:	Hor.
Radio:	200.000		
Longitud:	21.160	Tangente:	10.590
Flecha:	0.280	Secante(Externo):	0.280
Cuerda:	21.150	Orientación:	S 38° 41' 18.3168" W

---

<u>Curva de Transición</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>

TC:	10+33.541	4439.880	-3595.190
Punto de Intersección:		4433.222	-3602.658
TS:	10+63.541	4418.826	-3616.551

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.006
Radio:	200.000	Tan Corto:	10.005
Ángulo:	04° 17' 49.8605"	P:	0.187
X:	29.983	K:	14.997
Y:	0.750	A:	77.460
Cuerda:	29.993	Orientación:	S 44° 35' 02.9944" W

---

<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	10+63.541	4418.826	-3616.551
FINAL:	11+60.212	4349.268	-3683.685

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	96.671	Orientación:	S 46° 00' 59.3690" W

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	11+60.212	4349.268	-3683.685
Punto de Intersección:		4334.708	-3697.737
TC:	11+90.212	4324.947	-3700.745

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	S 54° 57' 07.9745" W

---

Curva

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	11+90.212	4324.947	-3700.745
Centro:		4315.523	-3670.164
TC:	12+02.912	4312.393	-3702.011

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	22° 44' 21.8810"	Sentido:	Hor.
Radio:	32.000		
Longitud:	12.700	Tangente:	6.435

Flecha: 0.628                      Secante(Externo): 0.641  
 Cuerda: 12.617                      Orientación: S 84° 14' 36.9374" W

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	12+02.912	4312.393	-3702.011
Punto de Intersección:		4302.228	-3701.011
TS:	12+32.912	4285.156	-3690.148

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	N 66° 27' 54.0997" W

---

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	12+32.912	4285.156	-3690.148
FINAL:	13+26.694	4206.036	-3639.800

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	93.781	Orientación:	N 57° 31' 45.4941" W

---

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	13+26.694	4206.036	-3639.800
Punto de Intersección:		4189.154	-3629.057
TC:	13+56.694	4181.288	-3622.867

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.010
Radio:	150.000	Tan Corto:	10.010
Ángulo:	05° 43' 46.4806"	P:	0.250
X:	29.970	K:	14.995
Y:	0.999	A:	67.082
Cuerda:	29.987	Orientación:	N 55° 37' 10.5828" W

---

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	13+56.694	4181.288	-3622.867
Centro:		4274.050	-3504.988



TC: 13+67.995 4172.678 -3615.550

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	04° 19' 00.5102"	Sentido:	Hor.
Radio:	150.000		
Longitud:	11.301	Tangente:	5.653
Flecha:	0.106	Secante(Externo):	0.106
Cuerda:	11.299	Orientación:	N 49° 38' 28.7584" W

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	13+67.995	4172.678	-3615.550
Punto de Intersección:		4165.300	-3608.785
TS:	13+97.995	4151.975	-3593.857

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.010
Radio:	150.000	Tan Corto:	10.010
Ángulo:	05° 43' 46.4806"	P:	0.250
X:	29.970	K:	14.995
Y:	0.999	A:	67.082
Cuerda:	29.987	Orientación:	N 43° 39' 46.9341" W

Recta

<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	13+97.995	4151.975	-3593.857
FINAL:	14+31.147	4129.898	-3569.125

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	33.152	Orientación:	N 41° 45' 12.0227" W

**Alineación: Alineamiento\_Interno**

**Descripción:**

Recta

<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	0+00.000	4204.123	-3528.726
FINAL:	0+71.540	4242.028	-3468.054

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	71.540	Orientación:	N 31° 59' 43.0346" E

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	0+71.540	4242.028	-3468.054
Punto de Intersección:		4252.634	-3451.078
TC:	1+01.540	4258.958	-3443.313

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.016
Radio:	120.000	Tan Corto:	10.015
Ángulo:	07° 09' 43.1008"	P:	0.312
X:	29.953	K:	14.992
Y:	1.249	A:	60.000
Cuerda:	29.979	Orientación:	N 34° 22' 56.2642" E

<u>Curva</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	1+01.540	4258.958	-3443.313
Centro:		4352.008	-3519.087
TC:	1+20.229	4271.838	-3429.796

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	08° 55' 24.1282"	Sentido:	Hor.
Radio:	120.000		
Longitud:	18.689	Tangente:	9.363
Flecha:	0.364	Secante(Externo):	0.365
Cuerda:	18.670	Orientación:	N 43° 37' 08.1995" E

<u>Curva de Transición</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	1+20.229	4271.838	-3429.796
Punto de Intersección:		4279.290	-3423.106
TS:	1+50.229	4295.735	-3411.694

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.016
Radio:	120.000	Tan Corto:	10.015
Ángulo:	07° 09' 43.1008"	P:	0.312
X:	29.953	K:	14.992
Y:	1.249	A:	60.000
Cuerda:	29.979	Orientación:	N 52° 51' 20.1347" E

<u>Recta</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	1+50.229	4295.735	-3411.694
FINAL:	1+90.189	4328.565	-3388.913

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	39.960	Orientación:	N 55° 14' 33.3643" E

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	1+90.189	4328.565	-3388.913
Punto de Intersección:		4345.190	-3377.377
TC:	2+20.189	4355.307	-3375.973

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	N 64° 10' 41.9699" E

---

Curva

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	2+20.189	4355.307	-3375.973
Centro:		4359.705	-3407.669
TC:	2+74.582	4391.704	-3407.384

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	97° 23' 21.5300"	Sentido:	Hor.
Radio:	32.000		
Longitud:	54.392	Tangente:	36.418
Flecha:	10.878	Secante(Externo):	16.480
Cuerda:	48.077	Orientación:	S 49° 12' 19.2427" E

---

Curva de Transición

<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	2+74.582	4391.704	-3407.384
Punto de Intersección:		4391.795	-3417.597
TS:	3+04.582	4382.814	-3435.731

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	S 17° 24' 39.5447" W

---

<u>Recta</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	3+04.582	4382.814	-3435.731
FINAL:	3+43.142	4365.701	-3470.285

<u>Datos</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	38.560	Orientación:	S 26° 20' 48.1502" W

---

<u>Curva de Transición</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TE:	3+43.142	4365.701	-3470.285
Punto de Intersección:		4356.818	-3488.223
TC:	3+73.142	4351.289	-3496.573

<u>Datos: clothoid</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.016
Radio:	120.000	Tan Corto:	10.015
Ángulo:	07° 09' 43.1008"	P:	0.312
X:	29.953	K:	14.992
Y:	1.249	A:	60.000
Cuerda:	29.979	Orientación:	S 28° 44' 01.3799" W

---

<u>Curva</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	3+73.142	4351.289	-3496.573
Centro:		4251.233	-3430.325
TC:	3+91.829	4339.804	-3511.290

<u>Datos</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Delta:	08° 55' 20.5491"	Sentido:	Hor.
Radio:	120.000		
Longitud:	18.687	Tangente:	9.362
Flecha:	0.364	Secante(Externo):	0.365
Cuerda:	18.668	Orientación:	S 37° 58' 11.5255" W

---

<u>Curva de Transición</u>			
<b>Descripción</b>	<b>P.K.</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
TC:	3+91.829	4339.804	-3511.290
Punto de Intersección:		4333.047	-3518.682
TS:	4+21.829	4317.805	-3531.656

<u>Datos: clothoid</u>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.016
Radio:	120.000	Tan Corto:	10.015

Ángulo:	07° 09' 43.1008"	P:	0.312
X:	29.953	K:	14.992
Y:	1.249	A:	60.000
Cuerda:	29.979	Orientación:	S 47° 12' 21.6712" W

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	4+21.829	4317.805	-3531.656
FINAL:	5+16.723	4245.546	-3593.169

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	94.895	Orientación:	S 49° 35' 34.9008" W

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	5+16.723	4245.546	-3593.169
Punto de Intersección:		4230.138	-3606.285
TC:	5+46.723	4220.208	-3608.678

Datos: clothoid

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	S 58° 31' 43.5064" W

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	5+46.723	4220.208	-3608.678
Centro:		4212.711	-3577.569
TC:	6+07.426	4180.840	-3574.703

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	108° 41' 14.8779"	Sentido:	Hor.
Radio:	32.000		
Longitud:	60.703	Tangente:	44.605
Flecha:	13.347	Secante(Externo):	22.896
Cuerda:	52.002	Orientación:	N 49° 12' 21.0323" W

Curva de Transición

Descripción	P.K.	X	Y
TC:	6+07.426	4180.840	-3574.703
Punto de Intersección:		4181.754	-3564.530

TS: 6+37.426 4192.476 -3547.369

Datos: clothoid

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	30.000	Tan Largo:	20.235
Radio:	32.000	Tan Corto:	10.214
Ángulo:	26° 51' 26.6279"	P:	1.163
X:	29.348	K:	14.891
Y:	4.614	A:	30.984
Cuerda:	29.708	Orientación:	N 23° 03' 34.4291" E

<b>Descripción</b>	<b>P.K. TC</b>	<u>Recta</u>	<b>X</b>	<b>Y</b>
INICIO:	6+37.426	4192.476	-3547.369	
FINAL:	6+58.417	4203.598	-3529.566	

Datos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	20.991	Orientación:	N 31° 59' 43.0346" E

---



## Informe de acuerdos verticales de perfiles

Alineación vertical: Composición Acceso

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 15+433.00

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
P.K. de PAV:	0+083.54	Elevación:	31.635m
P.K. de VAV:	0+118.70	Elevación:	32.284m
P.K. de PTV:	0+153.86	Elevación:	31.075m
Punto alto:	0+108.10	Elevación:	31.862m
Inclinación de rasante T.E.:	1.85%	Inclinación de rasante T.S.:	-3.44%
Cambiar:	5.29%	K:	13.304m
Longitud de curva:	70.320m	Radio de curva	1,330.442m
Distancia de adelantamiento:	327.728m	Distancia de parada:	160.896m

Alineación vertical: Composición Ext

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 143+115.00

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	0+003.36	Elevación:	25.733m
P.K. de VAV:	0+029.74	Elevación:	23.637m
P.K. de PTV:	0+056.13	Elevación:	24.712m
Punto bajo:	0+038.24	Elevación:	24.348m
Inclinación de rasante T.E.:	-7.94%	Inclinación de rasante T.S.:	4.08%
Cambiar:	12.02%	K:	4.390m
Longitud de curva:	52.764m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
P.K. de PAV:	0+091.70	Elevación:	26.162m
P.K. de VAV:	0+100.00	Elevación:	26.500m
P.K. de PTV:	0+108.30	Elevación:	26.292m
Punto alto:	0+101.97	Elevación:	26.371m
Inclinación de rasante T.E.:	4.08%	Inclinación de rasante T.S.:	-2.51%
Cambiar:	6.58%	K:	2.520m

Longitud de curva:	16.591m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	243.167m	Distancia de parada:	109.235m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+181.14	Elevación:	24.464m
P.K. de VAV:	0+198.72	Elevación:	24.023m
P.K. de PTV:	0+216.31	Elevación:	24.991m
Punto bajo:	0+192.15	Elevación:	24.326m
Inclinación de rasante T.E.:	-2.51%	Inclinación de rasante T.S.:	5.50%
Cambiar:	8.01%	K:	4.390m
Longitud de curva:	35.170m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	54.403m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+233.82	Elevación:	25.955m
P.K. de VAV:	0+240.70	Elevación:	26.333m
P.K. de PTV:	0+247.58	Elevación:	26.336m
Punto alto:	0+247.58	Elevación:	26.336m
Inclinación de rasante T.E.:	5.50%	Inclinación de rasante T.S.:	0.04%
Cambiar:	5.46%	K:	2.520m
Longitud de curva:	13.758m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	290.125m	Distancia de parada:	128.609m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+302.28	Elevación:	26.360m
P.K. de VAV:	0+309.56	Elevación:	26.363m
P.K. de PTV:	0+316.85	Elevación:	25.944m
Punto alto:	0+302.38	Elevación:	26.360m
Inclinación de rasante T.E.:	0.04%	Inclinación de rasante T.S.:	-5.74%
Cambiar:	5.78%	K:	2.520m
Longitud de curva:	14.576m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	274.625m	Distancia de parada:	122.181m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+375.01	Elevación:	22.606m
P.K. de VAV:	0+392.93	Elevación:	21.577m
P.K. de PTV:	0+410.86	Elevación:	22.011m
Punto bajo:	0+400.21	Elevación:	21.882m
Inclinación de rasante T.E.:	-5.74%	Inclinación de rasante T.S.:	2.42%
Cambiar:	8.17%	K:	4.390m
Longitud de curva:	35.847m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	53.949m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+637.51	Elevación:	27.506m
P.K. de VAV:	0+646.25	Elevación:	27.718m
P.K. de PTV:	0+654.99	Elevación:	27.324m
Punto alto:	0+643.62	Elevación:	27.580m
Inclinación de rasante T.E.:	2.42%	Inclinación de rasante T.S.:	-4.51%
Cambiar:	6.94%	K:	2.520m
Longitud de curva:	17.480m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	231.671m	Distancia de parada:	104.548m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+687.39	Elevación:	25.861m
P.K. de VAV:	0+714.60	Elevación:	24.634m
P.K. de PTV:	0+741.81	Elevación:	26.779m
Punto bajo:	0+707.20	Elevación:	25.415m
Inclinación de rasante T.E.:	-4.51%	Inclinación de rasante T.S.:	7.88%
Cambiar:	12.40%	K:	4.390m
Longitud de curva:	54.419m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+765.54	Elevación:	28.649m
P.K. de VAV:	0+780.68	Elevación:	29.843m
P.K. de PTV:	0+795.83	Elevación:	29.217m
Punto alto:	0+785.40	Elevación:	29.432m
Inclinación de rasante T.E.:	7.88%	Inclinación de rasante T.S.:	-4.14%
Cambiar:	12.02%	K:	2.520m
Longitud de curva:	30.293m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	143.785m	Distancia de parada:	70.431m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+818.30	Elevación:	28.287m
P.K. de VAV:	0+844.84	Elevación:	27.189m
P.K. de PTV:	0+871.38	Elevación:	29.300m
Punto bajo:	0+836.46	Elevación:	27.911m
Inclinación de rasante T.E.:	-4.14%	Inclinación de rasante T.S.:	7.95%
Cambiar:	12.09%	K:	4.390m
Longitud de curva:	53.081m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+896.16	Elevación:	31.271m
P.K. de VAV:	0+908.55	Elevación:	32.257m
P.K. de PTV:	0+920.94	Elevación:	32.024m
Punto alto:	0+916.20	Elevación:	32.068m
Inclinación de rasante T.E.:	7.95%	Inclinación de rasante T.S.:	-1.88%
Cambiar:	9.83%	K:	2.520m
Longitud de curva:	24.784m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	169.625m	Distancia de parada:	79.966m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	1+038.41	Elevación:	29.815m
P.K. de VAV:	1+045.91	Elevación:	29.674m
P.K. de PTV:	1+053.41	Elevación:	29.087m
Punto alto:	1+038.41	Elevación:	29.815m
Inclinación de rasante T.E.:	-1.88%	Inclinación de rasante T.S.:	-7.83%
Cambiar:	5.95%	K:	2.520m
Longitud de curva:	14.997m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	267.334m	Distancia de parada:	119.167m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	1+110.71	Elevación:	24.598m
P.K. de VAV:	1+138.30	Elevación:	22.438m
P.K. de PTV:	1+165.89	Elevación:	23.745m
Punto bajo:	1+145.09	Elevación:	23.252m
Inclinación de rasante T.E.:	-7.83%	Inclinación de rasante T.S.:	4.74%
Cambiar:	12.57%	K:	4.390m
Longitud de curva:	55.174m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	1+319.80	Elevación:	31.034m
P.K. de VAV:	1+334.15	Elevación:	31.714m
P.K. de PTV:	1+348.50	Elevación:	31.455m
Punto alto:	1+340.59	Elevación:	31.527m
Inclinación de rasante T.E.:	4.74%	Inclinación de rasante T.S.:	-1.80%
Cambiar:	6.54%	K:	4.390m
Longitud de curva:	28.702m	Radio de curva	439.000m
Distancia de adelantamiento:	250.865m	Distancia de parada:	115.997m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	1+358.94	Elevación:	31.267m
P.K. de VAV:	1+366.70	Elevación:	31.128m

P.K. de PTV:	1+374.45	Elevación:	30.511m
Punto alto:	1+358.94	Elevación:	31.267m
Inclinación de rasante T.E.:	-1.80%	Inclinación de rasante T.S.:	-7.96%
Cambiar:	6.15%	K:	2.520m
Longitud de curva:	15.508m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	259.025m	Distancia de parada:	115.742m

Alineación vertical: Composición Int

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 65+842.00

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+042.47	Elevación:	24.909m
P.K. de VAV:	0+049.48	Elevación:	24.662m
P.K. de PTV:	0+056.49	Elevación:	24.640m
Punto bajo:	0+056.49	Elevación:	24.640m
Inclinación de rasante T.E.:	-3.52%	Inclinación de rasante T.S.:	-0.32%
Cambiar:	3.19%	K:	4.390m
Longitud de curva:	14.023m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	153.515m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+139.85	Elevación:	24.371m
P.K. de VAV:	0+146.37	Elevación:	24.350m
P.K. de PTV:	0+152.90	Elevación:	24.523m
Punto bajo:	0+141.26	Elevación:	24.369m
Inclinación de rasante T.E.:	-0.32%	Inclinación de rasante T.S.:	2.65%
Cambiar:	2.97%	K:	4.390m
Longitud de curva:	13.054m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	178.672m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+185.84	Elevación:	25.396m
P.K. de VAV:	0+199.28	Elevación:	25.753m
P.K. de PTV:	0+212.73	Elevación:	24.675m
Punto alto:	0+192.53	Elevación:	25.485m
Inclinación de rasante T.E.:	2.65%	Inclinación de rasante T.S.:	-8.02%
Cambiar:	10.67%	K:	2.520m
Longitud de curva:	26.881m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	158.406m	Distancia de parada:	75.742m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+219.59	Elevación:	24.125m
P.K. de VAV:	0+245.67	Elevación:	22.035m
P.K. de PTV:	0+271.74	Elevación:	23.043m
Punto bajo:	0+254.78	Elevación:	22.715m
Inclinación de rasante T.E.:	-8.02%	Inclinación de rasante T.S.:	3.86%
Cambiar:	11.88%	K:	4.390m
Longitud de curva:	52.157m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+386.21	Elevación:	27.467m
P.K. de VAV:	0+400.00	Elevación:	28.000m
P.K. de PTV:	0+413.79	Elevación:	27.024m
Punto alto:	0+395.95	Elevación:	27.655m
Inclinación de rasante T.E.:	3.86%	Inclinación de rasante T.S.:	-7.08%
Cambiar:	10.94%	K:	2.520m
Longitud de curva:	27.581m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	155.076m	Distancia de parada:	74.510m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+429.60	Elevación:	25.904m
P.K. de VAV:	0+462.58	Elevación:	23.569m
P.K. de PTV:	0+495.56	Elevación:	26.190m
Punto bajo:	0+460.68	Elevación:	24.804m
Inclinación de rasante T.E.:	-7.08%	Inclinación de rasante T.S.:	7.95%
Cambiar:	15.03%	K:	4.390m
Longitud de curva:	65.963m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	50.262m		

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+543.95	Elevación:	30.035m
P.K. de VAV:	0+561.76	Elevación:	31.450m
P.K. de PTV:	0+579.56	Elevación:	30.349m
Punto alto:	0+563.98	Elevación:	30.831m
Inclinación de rasante T.E.:	7.95%	Inclinación de rasante T.S.:	-6.19%
Cambiar:	14.13%	K:	2.520m
Longitud de curva:	35.610m	Radio de curva	252.000m
Distancia de adelantamiento:	127.235m	Distancia de parada:	64.834m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+616.36	Elevación:	28.072m
P.K. de VAV:	0+622.21	Elevación:	27.711m

P.K. de PTV:	0+628.05	Elevación:	27.505m
Punto bajo:	0+628.05	Elevación:	27.505m
Inclinación de rasante T.E.:	-6.19%	Inclinación de rasante T.S.:	-3.52%
Cambiar:	2.66%	K:	4.390m
Longitud de curva:	11.689m	Radio de curva	439.000m
Distancia de iluminación:	235.057m		