

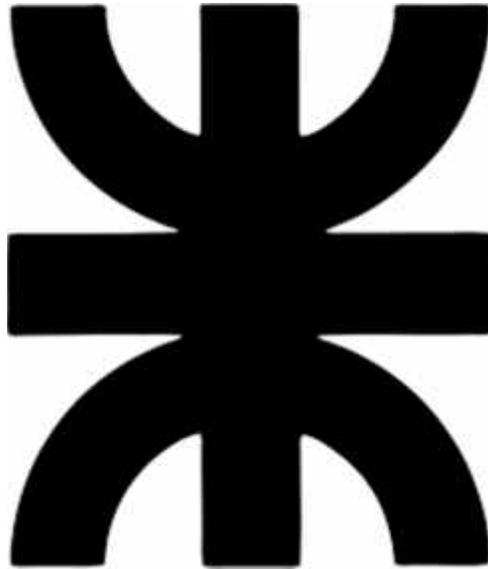
TRABAJO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL

Prof.: Pairone, Juan Ramón.
Mardon, Arturo.

Integrantes: Marcó Munilla, Leandro Daniel.

Mattiassi, Fiorella.

Rodríguez, Ezequiel.



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

**INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO FINAL**

Planta de tratamiento de agua potable.

**Autores: Marcó Munilla, Leandro Daniel.
 Mattiassi, Fiorella.
 Rodríguez, Ezequiel.**

Tutores: Mardon, Arturo.

Directores: Pairone, Juan Ramón.

2018

CONTENIDO

Capítulo 1. Introducción.....	12
Capítulo 2. Relevamiento general	16
Argentina	16
Mesopotamia.....	16
Actividad.....	17
Flora	17
Fauna	17
Deforestación	18
Parques nacionales.....	18
Clima e hidrografía	18
Entre Ríos	19
División territorial	19
Economía	19
Infraestructura ferroviaria.....	20
Departamento Colón	21
Colón	21
Características generales	22
Actividades económicas.....	22
Actividad industrial.....	23
Situación actual.....	23
Servicios	23
Pavimento rígido.....	25
Pavimento asfáltico	25
Adoquinado	26
Ripio con cordón cuneta.....	26
Ripio	26
Tierra	26
Turismo	27

Deporte.....	27
Capítulo 3. Descripción de las necesidades.....	30
Producción de agua potable.....	30
Red de agua potable.....	31
Residuos cloacales y lagunas de tratamiento.....	31
Desagües pluviales de la ciudad.....	31
Terrenos costeros, zona norte.....	32
Estado de calles.....	32
Cordón cuneta.....	33
Espacio destinado al deporte escolar.....	33
Acceso sur de la ciudad (por calle Ferrari).....	34
Estructura portuaria y amarre en la caleta del puerto.....	34
Guardería de embarcaciones.....	34
Espacio destinado para realizar eventos tradicionales.....	34
Espacios verdes y de recreación.....	35
Análisis y selección de las necesidades a satisfacer.....	36
Plano: Ubicación de los anteproyectos en la ciudad.....	38
Capítulo 3. Anteproyecto 1: Planta de Tratamiento de Agua Potable.....	42
Ubicación.....	42
Problemática.....	42
Situación actual.....	42
Parámetros básicos de diseño.....	43
Período de diseño.....	43
Población futura (estable y flotante).....	43
Comparación entre los diferentes métodos.....	48
Método elegido.....	49
Caudales de diseño.....	49
Estimación de la dotación de consumo.....	49
Caudales.....	52

Relevamiento de la planta actual	53
Funcionamiento.....	54
Plano N°1: Implantación	56
Plano N° 2: Esquema de funcionamiento.	58
Plano N° 3: Oficinas.....	62
Plano N° 4: Taller	64
Plano N° 5: Sala de máquinas.....	66
Plano N°6: Sedimentador + floculador de la planta "A"	70
Plano N°7: Sedimentador + floculador de la planta "B"	76
Plano N° 8: Filtro a cielo abierto	78
Plano N°10: Adición de cloro y cal	82
Balance de capacidades	84
Conclusión	84
Posibles soluciones	85
Estudio inmobiliario.....	85
Terreno actual	85
Terreno potencial	85
Costo estimado de construcción	86
Solución escogida.....	86
Diseño Nueva Planta Potabilizadora.....	86
Plano N° 11: Implantación	88
Plano N°12: Esquema de funcionamiento	90
Cámara amortiguadora de energía.....	92
Cámara de Carga	92
Plano N°13: Cámara de carga y cámara de amortiguación de energía.....	96
Canaleta Parshall	98
Plano N°14: Canaleta Parshall	102
Floculador mecánico	104
Plano N°15: Floculador mecánico	108

Plano N°16: Floculador mecánico	110
Sedimentador de alta tasa	112
Plano N°17: Sedimentador.....	116
Plano N°18: Sedimentador.....	118
Filtros a cielo abierto	120
Plano N°19: filtro a cielo abierto.	124
Materialidad	126
Almacenamiento	126
Tanque elevado	128
Pérdida de carga	128
Volumen de almacenamiento.....	130
Plano N°20: Área de influencia de los tanques existentes.....	136
Plano N° 21: Malla de distribución de la red de agua.	138
Capítulo 5. Anteproyecto 2: Puesta en valor del Camino Costero Norte.....	142
Ubicación.....	142
Problemática.....	142
Ejes a tratar	143
Carretera	143
Caleta	143
Reserva natural	143
Elección de la traza del camino	143
Elección de la cota del terreno	144
Cantidad de carriles.....	145
Materialidad.....	145
Camino costero	145
Paradores	145
Equipamiento	145
Servicios	146
Arbolado	146

Presupuesto	146
Documentación técnica	146
Plano N°22: Camino costero norte – Implantación.....	148
Plano N°23: Camino costero norte – Planta.....	150
Plano N°24: Camino costero norte – Planta.....	152
Plano N°25: Camino costero norte – Planta.....	154
Plano N°26: Camino costero norte – Planta.....	156
Plano N°27: Camino costero norte – Planta.....	158
Plano N°28: Camino costero norte – Planta.....	160
Plano N°29: Camino costero norte – Corte	162
Plano N°30: Camino costero norte – Corte	164
Plano N°31: Camino costero norte – Parador.....	166
Diseño de la carretera. Aspectos Generales	168
Clasificación de las carreteras	168
Planeamiento y ejecución	168
Metodología a seguir	168
Controles para el diseño geométrico	171
Velocidad de diseño	171
Vehículo de diseño	175
Distancias de Visibilidad.....	176
Diseño en planta del eje de la carretera.....	179
Curvas horizontales	179
Diseño en perfil del eje de la carretera	185
Tangente vertical.....	185
Curvas verticales.....	188
CAPÍTULO 6. Anteproyecto 3: Centro Deportivo Municipal.....	192
Introducción	192
Situación actual.....	192
Alumnado	192

Problemática.....	194
Ejes a tratar	194
Salón de usos múltiples (S.U.M.)	194
Plano N°32: centro deportivo municipal - Implantación.....	196
Plano N°33: S.U.M. - Planta.....	198
Plano N°34: S.U.M. - Fachada	200
Plano N°35: S.U.M. – Corte A-A	202
Plano N°36: S.U.M. – Corte B-B.....	204
Natatorio	206
Gimnasio.....	206
Pista de atletismo y cancha	206
Ingreso y estacionamiento	206
Plano N° 37: Natatorio - Planta	208
Plano N° 38: Natatorio - Fachada.....	210
Plano N° 39: Natatorio – Corte	212
Medidas reglamentarias	214
Salón de usos múltiples.....	214
Natatorio	217
Pista de Atletismo y cancha.....	217
Materialidad.....	218
Servicios	218
Arbolado	218
Presupuesto de obra	218
Presupuesto Total	219
Estudio de Impacto Ambiental	222
Definición del proyecto	222
Objetivos de la evaluación de Impacto Ambiental.....	222
Marco legal	222
Ámbito nacional	222

Pacto Federal Ambiental.....	223
Leyes de presupuestos mínimos	223
Recursos naturales y desarrollo sustentable.....	223
Flora	223
Fauna	223
Suelo	224
Aire.....	224
Legislaciones Provinciales.....	224
Ordenanza Municipal.....	224
Definición del ámbito de estudio.....	225
Ubicación	225
Medio físico: aire, tierra y agua	225
Medio Biótico – Flora y Fauna	228
Medio Socio-económico e Infraestructura	229
Situación actual.....	229
Previsión de impactos.....	230
Acciones a desarrollar.....	230
Descripción de los impactos.....	231
Etapa de preparación del sitio.....	231
Etapa de construcción.....	231
Etapa de cierre y abandono	233
Etapa de funcionamiento	233
Medidas de mitigación	235
Medidas de control y manejo	235
Etapa de Preparación del sitio	235
Etapa de construcción.....	235
Obras de construcción propiamente dichas	236
Etapa de cierre y abandono	237
Etapa Funcionamiento.....	237

Seguimiento, monitoreo y control.....	237
Conclusión	238
Conclusión Final.....	242
Bibliografía.....	246

Capítulo 1

Introducción

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Como proyecto final de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay correspondiente a la Universidad Tecnológica Nacional, se realiza un trabajo que posee por finalidad la integración y aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridas durante el transcurso de la carrera, realizando un análisis integral de los problemas derivados de las necesidades insatisfechas de un conjunto social determinado, en relación al ámbito que nos compete. En el trabajo se involucran los siguientes ejes de estudio:

- Ingeniería Sanitaria.
- Vías de Comunicación.
- Diseño Edilicio.

Para la realización del mismo se buscan posibles soluciones a las problemáticas locales y se proponen ideas que obtengan un aumento en la calidad de vida de la población. Con este fin, se lleva a cabo una investigación, recopilando información a través del relevamiento general y particular de la ciudad de Colón, Entre Ríos. Durante la evolución del proyecto y ante las necesidades de datos precisos, se efectuaron entrevistas con distintas personas con el fin de recabar información, entre ellos se distinguen: el Secretario de Obras y Servicios Públicos de la ciudad de Colón, el Director de la planta potabilizadora de agua de la ciudad, el Jefe de Prefectura, poceros particulares, inmobiliarias locales, etc.

A continuación se expone la estructura que se empleó para organizar este trabajo. El mismo está dividido en 9 capítulos, con el fin de dar una síntesis de sus contenidos indicando en cada uno los puntos más destacados del mismo.

En este primer capítulo se realiza una breve reseña de los requerimientos de la cátedra. A su vez, en el segundo capítulo se ejecuta un relevamiento de la zona de estudio, desde las características del país donde está implantada, hasta la ciudad en particular. Con esto se busca conocer las áreas de estudio, para luego comprender el proyecto como un todo, teniendo en cuenta economía, desarrollo demográfico, uso del espacio público, estado de la infraestructura, etc.

Por otro lado, en el tercer capítulo, se lleva a cabo un relevamiento en la ciudad de las problemáticas que se consideran más significativas para resolver las necesidades y falencias de la misma. A partir de este relevamiento, se seleccionaron, junto con los profesores de la cátedra, tres anteproyectos sobre los cuales se desarrolla el presente trabajo:

- ampliación y relocalización de la planta de tratamiento de agua potable,
- puesta en valor del camino costero corte,
- diseño de un centro deportivo municipal.

En los capítulos 4, 5 y 6 se despliegan los anteproyectos antes mencionados, haciendo incapié en sus diseños, cálculos y las diversas consideraciones que emergen en el momento de su desarrollo.

En el capítulo 7 se desenvuelve un estudio de impacto ambiental dirigido a la recuperación del camino costero norte, ya que esta zona actualmente se encuentra declarada reserva natural. Con ello se busca atender las potenciales problemáticas que puedan surgir y sus medidas de mitigación.

Finalmente, se escribe una breve conclusión personal y la bibliografía utilizada.

Capítulo 2

Relevamiento General

CAPÍTULO 2: RELEVAMIENTO GENERAL

En este capítulo se lleva adelante un relevamiento de la zona de estudio, desde las características generales de Argentina hasta la ciudad de Colón, en donde se localizan los anteproyectos a desarrollar. Con esto se busca conocer las áreas de estudio, para luego comprender el proyecto como un todo, teniendo en cuenta economía, desarrollo demográfico, uso del espacio público, estado de la infraestructura, etc.

ARGENTINA



Ilustración 1. Argentina en Sudamérica.

La República Argentina es un país soberano de América del Sur, ubicado en el extremo sur y sudeste de dicho subcontinente. Es un estado federal descentralizado, integrado por un Estado nacional y veintitrés provincias. Jurídicamente son preexistentes y se reservan todos los poderes no delegados. Su plataforma continental, reconocida por la ONU en 2016, alcanza los 6 581 500 km² convirtiéndose en una de las más grandes del mundo. Su relieve puede dividirse en cinco grandes áreas marcadas, siendo la que nos compete la Mesopotamia.

Su territorio reúne una gran diversidad de climas, causada por una amplitud latitudinal que supera los 30° —incluyendo varias zonas geoastronómicas—, una diferencia en la altitud que va de 0 a casi 7000 msnm y la extensión del litoral marítimo que alcanza 4725 km. Amplias llanuras húmedas limitan con extensos desiertos y altas

montañas, mientras que la presencia de climas tropicales y subtropicales en el norte, contrastan con las nevadas y fríos extremos en las zonas cordilleranas y el sur.

MESOPOTAMIA



Ilustración 2. Ubicación de la Mesopotamia Argentina.

La Mesopotamia abarca las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos.

Su territorio abarca 196 781 km², presentando fisonomías diversas que han sido agrupadas a los fines turísticos en dos corredores: el Corredor del río Paraná (al oeste) y el Corredor del río Uruguay (al este).

En la Argentina, ninguna otra región geográfica puede exhibir un número comparable de especies vegetales o animales. En su flora y fauna autóctonas se hallan más de 2000 especies conocidas de plantas vasculares, más de 402 aves (la tercera parte del total de la Argentina) e innumerables insectos.

ACTIVIDAD

La explotación forestal y las industrias derivadas, como las de la madera y papel, son actividades muy importantes en esta zona además de la pesca, la producción de yerba mate, cacao, cultivo de arroz, tabaco, té, citrus y frutas tropicales como mangos, papayas, bananas, cocos, guayabas, ananás y caña de azúcar.

Asimismo es muy importante el turismo a escala internacional, teniendo a las cataratas del Iguazú como su máximo exponente, consideradas una de las principales bellezas naturales del planeta Tierra. Son una de las Siete maravillas naturales del mundo.

Otros grandes atractivos turísticos de esta región argentina son los campeonatos de pesca (especialmente del gran pez llamado dorado en Paso de la Patria) o los safaris por los extensos territorios silvestres casi vírgenes de los Esteros del Iberá y la selva del Payubré, el Palmar Grande de Colón, el Delta del Paraná, los carnavales de la ciudad de Corrientes y de Gualeguaychú entre muchos otros atractivos turísticos dispersos por toda la región.



Ilustración 3. Plantación y tala de Eucaliptus en Entre Ríos.

FLORA

En el norte de la Mesopotamia argentina se ubica la densa selva misionera la cual pese a ubicarse al sur del trópico mantiene muchas características tropicales, por ejemplo una gran biodiversidad, la selva misionera en gran medida se fusiona con la selva paranaense, más al sur en los pantanos, lagunas y humedales que constituyen a los Esteros del Iberá se encuentran diversas plantas acuáticas como las que forman enormes "embalsados" ("islas flotantes" de plantas acuáticas) en los que predominan la Victoria regia y el irupé.

En la meseta sur de la provincia de Corrientes y en gran parte de la provincia de Entre Ríos aún se mantienen -como manchones forestales- relictos de las selvas de Agüero y de Montiel, por otra parte la abundancia de cursos fluviales facilita la presencia de selvas en galería en prácticamente toda la Mesopotamia. También se destacan algunas zonas de palmares como el palmar grande de Colón.

FAUNA

Dentro de la fauna, se pueden encontrar ejemplares de puma, carpincho, tapir, pecarí, oso hormiguero, varias especies de monos, aguará guazú o lobo de crin, oso melero o tamandúa, tatú carreta, yacaré overo y el gato montés, ciervos de los pantanos, corzuelas pardas, las enormes águilas harpías etc. Hasta hace relativamente poco tiempo también se encontraban yaguares llamados en la zona yaguaretés. Se destacan bandurrias, espátulas rosadas, cigüeñas, chajás, chuñas, pájaro carpinteros, guacamayos, tucanes, gato gris, macucos, garzas blancas y moras.

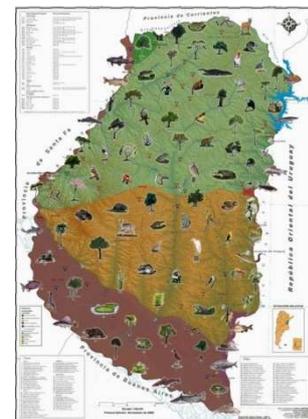


Ilustración 4. Flora y Fauna de la Provincia de Entre Ríos.

La región presenta una flora variada: selvas en las riberas de los ríos, montes de madera dura como el quebracho, vegetación higrófila en las áreas pantanosas y monte xerófilo, con algarrobos y espinillos, en la parte occidental más seca.

Hasta mediados del s. XX eran importantes las selvas del Payubré y de Montiel en la Provincia de Entre Ríos.

Están siendo invadidas las selvas ribereñas del delta, del río Paraná por los ligustros y ligustrinas asiáticas que desplazan a las especies autóctonas y provocan un cambio paisajístico importante.

DEFORESTACIÓN

En menos de un siglo la Argentina perdió 2/3 de su patrimonio forestal nativo. En 1914 tenía 105.888.400 ha de masas forestales nativas, en 1956, llegaba a 59 240 000 ha perdiendo a un ritmo promedio de 1.110.676 ha por año. Los programas de reforestación alcanzaron, apenas 32.000 ha y siempre estuvieron basados en especies exóticas (sauce, eucalipto y pino). En el noreste, alrededor de un 40% de la selva misionera se había perdido para 1978, cuando originalmente cubría el 100% de la superficie de Misiones.

PARQUES NACIONALES

La región mesopotámica cuenta con cinco parques nacionales:

- Parque Nacional "Iguazú".
- Esteros del Iberá.
- Parque Nacional "Mburucuyá".
- Parque Nacional "Predelta".
- Parque Nacional "El Palmar": reserva una rica flora dominada en este sector por las palmeras yatay, de las que hay ejemplares de más de doce metros de altura, espinillos, coronillos e inciensos. Este palmar es quizás uno de los más sureños o australes del planeta Tierra.



Ilustración 5. Parque Nacional "El Palmar".

CLIMA E HIDROGRAFÍA

En esta región el clima puede considerarse del tipo tropical sin estación seca. Debido a su proximidad al Trópico de Capricornio le correspondería un clima más cálido. Sin embargo debido a la influencia de los vientos provenientes del Atlántico, las selvas y las frecuentes lluvias, el clima resulta tropical

En el norte el clima es húmedo y caluroso. La zona correntina tiene clima tropical con lluvias decrecientes del noreste al sur, que se distribuyen de manera uniforme a lo largo del año. Este clima persiste en el norte de Entre Ríos y se vuelve más templado hacia el sur de la provincia.

El suelo, principalmente en la Provincia de Misiones, es de color rojo por la alteración (lixiviación) de rocas ricas en hierro en un clima cálido y húmedo. Es sumamente fértil lo que sumado a las abundantes lluvias (1500 a 2000 mm anuales) y a una temperatura alta y constante.

El sistema hidrográfico de la región es muy importante. Hay gran cantidad de ríos, aunque tienen cursos cortos. Los más relevantes son el Paraná y el Uruguay, con sus afluentes: el casi siempre (excepto en el estiaje) muy caudaloso río Iguazú, al cual se suman los ríos: Aguapey, Miriñay, Corriente, Gualaguay, Mocoretá, Uruguay-í entre los muchísimos humedales.

ENTRE RÍOS

Entre Ríos es una de las veintitrés provincias que componen la República Argentina. Su capital y ciudad más poblada es Paraná. Está ubicada al este de la región Centro del país, limitando al norte con Corrientes, al este con el río Uruguay que la separa de Uruguay, al sur y este con el río Paraná que la separa de Buenos Aires y Santa Fe, respectivamente. Con 78 781 km² es la séptima provincia menos extensa del país.

Geográficamente es un componente de la Mesopotamia argentina, conformada por los ríos Uruguay y Paraná en el Litoral argentino.

Un 15 por ciento de su territorio está compuesto de islas y tierras anegadizas. A menudo se la considera como una provincia de carácter «insular», por estar rodeada por ríos y arroyos.

Sus principales accesos están constituidos por puentes y un túnel subfluvial. La red de agua superficial y profunda, a través de acuíferos y apta para el consumo inmediato, es hasta 12 veces mayor que en cualquier otra provincia argentina.

DIVISIÓN TERRITORIAL

La provincia está organizada en 17 jurisdicciones denominadas departamentos, cada uno con su respectiva ciudad cabecera y una capital provincial, Paraná.

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

Cada uno de los departamentos se encuentra compuesto por municipios. Todo centro de población estable de más de mil quinientos habitantes dentro del ejido constituye un municipio. La provincia de Entre Ríos está compuesta por un total de 78 municipios.

Las comunidades cuya población estable legalmente determinada no alcance el mínimo previsto para ser municipios de 1500 habitantes constituyen comunas.

ECONOMÍA

La actividad económica de la provincia se sustenta principalmente en la agricultura, la ganadería y el turismo y en menor medida en la minería y la industria.

Actividad agrícola: se caracteriza por el cultivo de arroz, soja, trigo, maíz, cítricos, arándanos, nueces de pecán y la forestación de eucaliptus. Es la primera productora nacional de mandarinas, naranjas, arroz y nueces de pecán, y la segunda de pomelos.

Actividad ganadera: hay un claro predominio del sector vacuno y avícola. En menor escala está la producción de ovinos. La actividad ganadera obtuvo un impulso cuando la provincia fue declarada libre de aftosa (enfermedad viral que actúa sobre el ganado y las personas).

destruido en 2000 por una creciente del río), y uno carretero y otro ferroviario que cruzan el río Mocoretá. Otros dos puentes atraviesan el arroyo Tunas y el ramal ferroviario Diamante-Crespo-Federal-Curuzú Cuatía del Ferrocarril General Urquiza pasa por el límite seco entre ambas provincias.

El trazado de rutas es muy importante para la actividad agropecuaria de la provincia, ya que es la principal forma de traslado de la producción. En total hay 2491 km de rutas pavimentadas, destacándose las rutas nacionales 12, 14 (ruta del Mercosur), 18 y 127 y las provinciales 11, 6 y 39.38.

En cambio, 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 2000 km de vías de trocha media, correspondientes a Ferrocarril General Urquiza.

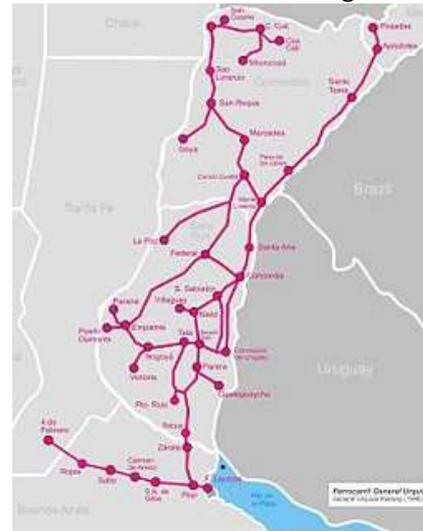


Ilustración 8. Recorrido Ferrocarril "General Urquiza".

DEPARTAMENTO COLÓN

El departamento está ubicado al centro este de la provincia a orillas del río Uruguay, toma su nombre de la ciudad cabecera.

Con una extensión: de 2893 km², contiene una población de 62.160 habitantes distribuida en ciudades tales como San José, Ubajay y Villa Elisa, además de juntas de gobierno y centros de población que constituyen una microrregión que tiene en el turismo a su principal vector de desarrollo.

Ilustración 9. División departamental de la Provincia de Entre Ríos.



COLÓN

Colón es un municipio del distrito Primero del departamento Colón (del cual es cabecera), en la provincia de Entre Ríos, al centro Este de la misma, ubicada sobre la orilla del Río Uruguay. Está distante 260 Km. de la capital provincial, Paraná, a la que se une transitando las rutas pavimentadas N° 130, 20 y 18. Se encuentra además a 360 Km. de la ciudad de Buenos Aires con la que se comunica a través de la Ruta Nacional N° 14.

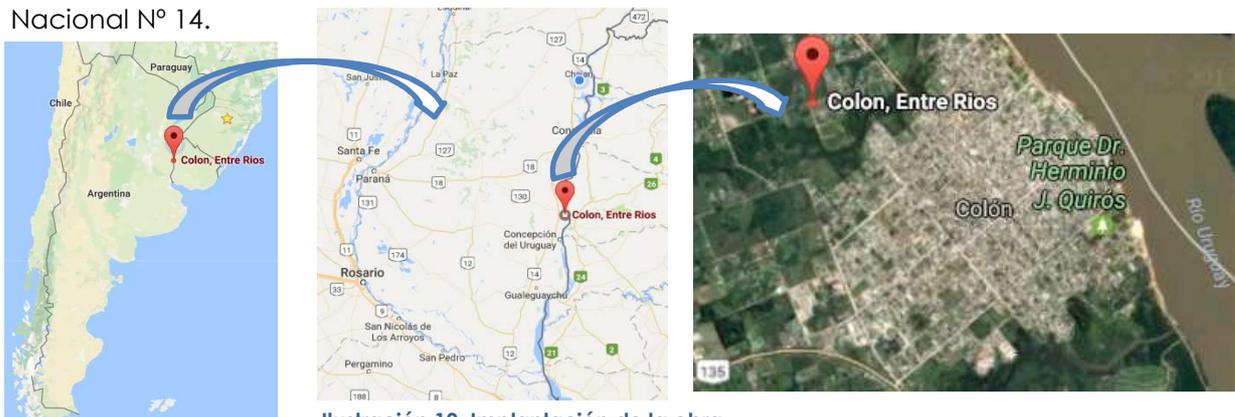


Ilustración 10. Implantación de la obra.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El municipio comprende la localidad del mismo nombre, la localidad de Colonia Hughes y un área rural.

Desde hace tiempo su industria principal es el turismo ya que cuenta con amplias y cómodas playas sobre el Río Uruguay, con baños termales con modernas instalaciones, varios campings con amplia capacidad para recibir carpas y casillas rodantes, poseen grupos sanitarios y servicio de energía eléctrica, también cuenta con gran cantidad de alojamiento en bungalows. Por dichas características, la ciudad dispone de gran capacidad hotelera en los diferentes niveles de calidad y es visitada durante todo el año, pero en verano su capacidad receptiva queda colmada.

Al igual que todas las ciudades medianas entrerrianas, Colón cuenta con establecimientos educacionales, hospital público, clínicas privadas, comercios de todos los rubros, talleres mecánicos, servicios de comunicaciones, línea de ómnibus que la unen con toda la provincia y con Capital Federal, con varias salidas diarias.

La cercanía con los más importantes centros urbanos, del país, como los son Capital Federal, Santa Fe y Córdoba, las condiciones naturales de la zona y los emprendimientos estatales y privados orientados al turismo hacen que el desarrollo económico de la ciudad pase netamente por esta actividad. Obras como el Túnel Subfluvial, los puentes sobre el río Uruguay, el Complejo Zarate- Brazo Largo y el puente Rosario – Victoria, influyen notablemente en el desarrollo de la zona, como así también la Ruta Nacional Nº 14, principal vía de comunicación del MERCOSUR.

La radicación de distintos emprendimientos turísticos, la cercanía con los centros de consumo masivo ya anunciados y las características geográficas del río y su entorno, provoca la revalorización de las tierras.

La ciudad cuenta con todo tipo de servicios y dependencias de órganos estatales como tribunales en lo civil y comercial, jefatura de policía, centros de salud, hospitales, escuelas primarias, nivel inicial, medio y polimodal, secundarias y carreras terciarias privadas y estatales.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El Municipio de Colón posee una población estable de aproximadamente 29.000 habitantes, pero dadas sus características de polo turístico en temporada alta (3 meses de verano) ésta se duplica, y con ella la prestación de servicios y la ocupación, sólo en forma temporaria.

La población activa representa un 51%, la cual se clasifica de la siguiente manera:

Población Activa	Porcentaje
Obreros y Empleados	56%
Autónomos	31%
Otros	13%

Según la Delegación Provincial del Trabajo se concluye que no existe un número definido de desocupados debido a las características estacionales de las actividades económicas, el nivel ocupacional es alto en épocas estivales. No obstante, la Secretaría de Acción Social ha informado que la ciudad cuenta con 740 beneficiarios del plan "Jefes de Hogar".

Se tienen registrados 300 comercios de distintos rubros, actividad que se incrementa en un 25% en temporada alta.

ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Para una descripción más ordenada se confecciona el siguiente cuadro:

Actividad	Descripción
Maderera	A serraderos, fábrica de muebles, aberturas, cajonerías, madera para enconfrados, maderas preservadas, etc.
Molinos Harineros	Fábrica de fideros (exporta a República Oriental del Uruguay), alimentos balanceados, panificadoras, etc.
Metalmúrgica	Herrerías, aberturas de aluminio, mecánicas pesadas, tomerías, etc.
Construcción	Importante rubro en incremento relacionado a la actividad turística la que a su vez influye directamente en la explotación de canteras de arena y canto rodado.
Avicultura	Planta de incubación, integraciones avícolas cuya producción se deriva al consumo interno y exportación. Producción aproximada: 4.500.000 aves.
Plásticos	Derivados del polietileno, bolsas, carpetas, envases de distintos tipos (Exporta a Brasil).
Apicultura	Rubro en incremento por el autónomo, se industrializa para la exportación a la C.E.E, Brasil y Uruguay. Derivados de la miel, medicamentos, cosmética y productos veterinarios.
Lácteos	Establecimiento de producción orgánica. Consumo interno y exportación hacia Brasil. 3.000 ha de producción tambrera y 6.500 cabezas de ganado.
Producción Primaria	700 ha de producción fruti-hortícola que abastecen el consumo interno.
Pesca	Rubro importante en la economía zonal.

SITUACIÓN ACTUAL

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

Hacia el centro del departamento las alturas se van pronunciando, llegando a elevaciones de más de 80 m.s.n.m.

La planta urbana está emplazada en una zona alta, su relieve se caracteriza por poseer fuertes pendientes que favorecen la rápida evacuación del agua pluvial. La ciudad se encuentra cercada por el río Uruguay al este, y por importantes arroyos al norte y al sur, lo que produce un crecimiento del ejido urbano al oeste.

El suelo es, en general, de naturaleza arenoso-arcillosa con afloramiento de areniscas y ripio.

El clima es templado-húmedo y las precipitaciones oscilan entre 1100 mm y 1120 mm anuales, aunque la media anual está en continuo crecimiento llegando a valores de 1260 mm.

SERVICIOS

RED DE AGUA POTABLE

Colón cuenta con una planta de agua potable con una capacidad máxima de 700 m³/hora, siendo su producción anual media de 360 m³/hora. El sistema cuenta

con dos tanques de reserva, uno con 300.000 litros (alimentado por medio de dos cañerías de impulsión, una de asbesto-cemento de 250 mm y la otra de acero de 350 mm de diámetro) y el otro con una capacidad de 100.000 litros y una cisterna a su pie de 520.000 litros (alimentada a través de una cañería de impulsión de policloruro de vinilo de 200 mm de diámetro, conectada a la cañería de acero de 350 mm mencionada anteriormente).

Las cañerías que componen la red son muy variadas en cuanto a diámetros, materiales y edades. Las del casco urbano antiguo tienen aproximadamente 35 años de antigüedad y están hechas de asbesto-cemento, y las de la periferia, donde la ciudad se ha expandido, son de policloruro de vinilo.

La cobertura del servicio de agua potable alcanza el 89% (9.830 conexiones) de la población estable de la ciudad.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La recolección se realiza teniendo en cuenta la orientación de las calles, siendo lunes, miércoles, jueves y sábados sobre las calles perpendiculares a la calle principal "12 de Abril", mientras que martes, jueves y sábados sobre las calles paralelas a la misma.

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

ARBOLADO PÚBLICO

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

ALUMBRADO PÚBLICO

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

RED PLUVIAL

La red pluvial consiste, en la mayoría de los casos, en canales a cielo abierto, con paredes revestidas y sin revestir. Los desagües subterráneos corresponden a cruces de calles (alcantarillas) y a un tramo de la calle Chacabuco entre Alejo Peyret y Belgrano. Actualmente se está realizando el entubamiento, por el cantero central del Bv. Gaillard desde la calle 9 de Julio hasta Alejo Peyret para desembocar en el margen del río.

RED DE GAS

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

TRANSPORTE PÚBLICO

Existe (Datos registrados por Inspección Municipal) una línea de transporte urbano, con una frecuencia de 30 minutos; 21 taxis con parada en la Terminal de Omnibus y 81 remises matriculados que funcionan en 7 agencias.

También existen servicios de transporte turísticos y servicios puerta a puerta, que son habilitados por el gobierno provincial.

El transporte interurbano de media distancia que une la Ciudad con distintos puntos de la provincia cuenta con 15 (quince) líneas.

Son 7 (siete) las líneas de transporte interurbano de larga distancia cuya frecuencia y destino se describen a continuación:

Capital Federal e intermedias	13	salidas diarias
Paraná	5	salidas diarias
Córdoba e intermedias	1	salidas diarias
Rosario e intermedias	2	salidas diarias
Santa Fe	3	salidas diarias
Santa Fe	5	salidas semanales
Corrientes	2	salidas diarias
Resistencia	1	salidas diarias
Paysandú (R. O. del Uruguay)	6	salidas diarias
Montevideo (R. O. del Uruguay)	1	salidas diarias

RED VIAL URBANA

La planta urbana cuenta con las cuadras y materiales de rodamiento según se indica en el detalle siguiente:

PAVIMENTO RÍGIDO

Correspondiente a 11 cuadras de Avenida Perón, importante acceso a la ciudad desde la zona noroeste (San José, Villa Elisa, Concordia, Paraná). Su estado es regular, con una antigüedad de aproximada de 50 años.

PAVIMENTO ASFÁLTICO

Correspondiente a 17 cuadras de Calle San Martín, importante acceso a la Ciudad desde la zona Sudoeste (Concepción del Uruguay, Gualeguaychú, Paysandú y Bs. Aires, Ruta 14 principal acceso al MERCOSUR). Su estado es regular, con una antigüedad aproximada de 25 años. Tiene cordón cuneta. El espacio entre la cinta asfáltica y los cordones cunetas se completa con pavimento rígido. Además se debe sumar 19 cuadras ejecutadas con asfalto en frío, de las cuales 18 cuadras se ejecutaron en las calles comprendidas dentro de la cuenca Salta, con el fin de disminuir el aporte de sólidos, producto de la erosión de en las mismas. Y actualmente se cuenta con el asfaltado de 5 cuadras en la calle José Hernández desde el Bv. Ferrari hasta Mariano Moreno, 1 cuadra sobre calle Artigas entre Gral. Noailles y M. Reibel, 2 cuadras en calle Gral. Noailles entre 25 de Mayo y Av. Martín Güemes y las calles Gral. Mitre, Tucumán y M. Reibel entre las calles Artigas y Av. Martín Güemes.

ADOQUINADO

Correspondiente a 109 cuadras del casco urbano céntrico. Su estado es regular, con una antigüedad de aproximada de 25 años. Recientemente se han terminado de ejecutar cordones cunetas faltantes y dos franjas a ambos lados de la cinta asfáltica hasta completar el espacio entre ella y los cordones cunetas, a fin de mejorar el aspecto vial de esta importante arteria en el acceso a la ciudad.

RIPIO CON CORDÓN CUNETA

Este caso corresponde a 180 cuadras, por lo general son cuadras adyacentes al casco céntrico, las características del material las fuertes pendientes y el aumento del parque automotor hacen que el mantenimiento de las mismas sea continuo y mayor durante los días de lluvia.

Otro punto de atención es el servicio de riego que se realiza durante todo el año incrementándose significativamente en verano, dicho servicio es cubierto por 5 camiones regadores con una carga horaria de 14 horas/día.

RIPIO

El 73% (764 cuadras) de la ciudad posee este material. Se aplica lo mismo que el ítem anterior con respecto al mantenimiento.

TIERRA

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

RED CLOACAL

La ciudad cuenta con un sistema de red cloacal que sirve a un 63% de la población (8.850 conexiones); la red actualmente está en expansión.

Las características de la ciudad, con fuertes pendientes que generan depresiones, impiden el trabajo por gravedad del sistema haciendo necesaria la utilización de estaciones de bombeo en los puntos bajos de las cuencas como solución al problema.

La ciudad cuenta con 5 (cinco) estaciones en funcionamiento, siendo necesario la construcción de 4 estaciones nuevas para tener factibilidad en la totalidad de la planta urbana.

Dichas estaciones bombean a lagunas de tratamiento ubicadas en calle Río Iguazú y Cantón de Valláis, las que se utilizan para disposición y tratamiento final de los afluentes y consisten en el denominado sistema australiano con cuatro lagunas (2 anaeróbicas y 2 facultativas).

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

TURISMO

Se la considera la Capital Provincial del Turismo, debido a la llegada de turistas todo el año, atraídos por las cinco playas sobre el río Uruguay, que suman aproximadamente unos 14 km de arenales, conformando una de las playas más extensas de Entre Ríos y para las que se han desarrollado servicios de hotelería y camping. El principal hotel de la ciudad cuenta con un casino. También existe el turismo alternativo, realizando tanto safaris náuticos como terrestres, con embarcaciones semirrígidas o vehículos 4 x 4.

La ciudad cuenta con un complejo termal de 10 piscinas, 4 de ellas techadas, con unos 36° grados de temperatura y aguas terapéuticas.

En el kilómetro 216 de la margen derecha del río Uruguay se encuentra el puerto. No existen antecedentes de haberse segado la zona portuaria, no siendo necesario su dragado con periodicidad. Pueden operar buques de cabotaje fluvial de hasta 60 m de eslora, de a uno a la vez debido a que el muelle central está inhabilitado y el muelle bajo obstaculizado por un buque hundido y dos en andana. Admite, uno amarrado al muelle alto y dos en andana. Los movimientos de embarcaciones menores se llevan a cabo en la Caleta Deportiva.

Desde hace ya 32 años cada año se festeja la Fiesta Nacional de la Artesanía a la que al promedio de 500 artesanos anuales, provenientes de todo el país y países limítrofes, se anexan conferencias, espectáculos folclóricos y variadas competencias deportivas.

Durante los meses de enero y febrero, la ciudad da lugar a la fiesta del carnaval.

A poco más de 50 kilómetros se encuentra el Parque Nacional "El Palmar" el cual es visitado por 250.000 personas todos los años.

Actualmente se encuentra en marcha un plan que certifica la calidad de los alojamientos turísticos, finalizado el mismo se conocerá con certeza la infraestructura turística y junto con las nuevas habilitaciones, la cantidad de plazas del cuadro siguiente sufrirán modificaciones.

Hoteles	3.600
Privadas	22.000
Campings	5.100

DEPORTE

El río Uruguay ofrece excelentes correderas de agua clara sobre bancos de arena para pescar con mosca o en spinning, canales y pozones ideales para hacer trolling, embarcaciones rápidas y cruceros totalmente equipados. Actualmente hay varios guías de la zona que realizan excursiones de pesca deportiva, practicando distintas modalidades como ser pesca con carnada, spinning, trolling y pesca con mosca o fly cast, ofreciendo también para estos últimos cursos de atado y lanzamiento de moscas.

La ciudad ofrece canchas de golf con sus respectivos y funcionales Club House, los cuales brindan una infraestructura completa. Sus 9 hoyos se encuentran distribuidos en un predio de 15 hectáreas, todo con riego artificial. Ubicado a la vera del arroyo Artalaz y muy cerca del río Uruguay.

Capítulo 3

Descripción de las Necesidades

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES

Como etapa previa a la elección de los anteproyectos, y a los efectos de cumplir con las exigencias establecidas por la cátedra, se pudieron determinar las siguientes problemáticas, las cuales son presentadas en orden de prioridad:

- ✚ Producción insuficiente de agua de la planta potabilizadora.
- ✚ Falta de planificación e insuficiencia de la red de agua potable.
- ✚ Capacidad colapsada de las lagunas de tratamiento de líquidos cloacales y bombeo insuficiente de residuos cloacales.
- ✚ Falta de planificación a lo referido a desagües pluviales de la ciudad.
- ✚ Anegamiento de los terrenos costeros de la zona norte de la ciudad.
- ✚ Alto porcentaje de calles en mal estado.
- ✚ Gran cantidad de cuadras sin cordón cuneta.
- ✚ Inexistencia de un espacio destinado exclusivamente al deporte escolar.
- ✚ Mal estado del acceso sur de la ciudad (por calle Ferrari).
- ✚ Falta de un espacio destinado a guardería de embarcaciones.
- ✚ Ausencia de un espacio destinado para realizar la Fiesta Nacional de la Artesanía, los tradicionales Corsos Colonenses y eventos de magnitud similar.
- ✚ Falencias en la estructura portuaria y espacio restringido para el amarre de embarcaciones en la caleta del puerto.
- ✚ Escasos espacios verdes y de recreación (según lo reglamentado por la ONU)

Se realizará una breve descripción de cada una de las necesidades para así poder analizarlas y seleccionar las que se tomarán como base de este trabajo.

PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE.

La planta potabilizadora de agua de la ciudad de Colón se encuentra trabajando en un estado sobre exigido, produciendo un caudal mayor al que fue proyectada, como consecuencia se obtiene: un producto de calidad inferior al que se debería producir, un mayor mantenimiento de las instalaciones, roturas, etc.

Como solución a esto, se proponen dos opciones: la primera

consiste en la construcción de una línea de depuración paralela a la actualmente



Ilustración 11. Planta potabilizadora de agua.

existente, y la segunda en la reubicación de la planta potabilizadora en un terreno más elevado y con mayor superficie.

RED DE AGUA POTABLE

La red de distribución de agua actual no posee mallas definidas y sectorizadas. Las ampliaciones que se fueron realizando no fueron calculadas y los diámetros de los caños de dichas ampliaciones no son los correspondientes para un correcto funcionamiento hidráulico.

Se debe realizar una revisión de las cañerías existentes, definir las áreas de influencia de cada malla, colocar cañería correspondiente y verificar que en todos los puntos se tenga una presión mínima de 10 metros de columna de agua.

RESIDUOS CLOACALES Y LAGUNAS DE TRATAMIENTO

Las piletas de tratamiento de la ciudad de Colón, que descargan al Arroyo de la Leche, se encuentran ubicadas sobre el Bvrd. L. Gonzales y la calle Río Iguazú.

En un principio el terreno fue elegido por diversos factores, como la cercanía al arroyo, posibilidad de extensión y por estar alejado de la trama urbana.

Hoy en día, se pueden observar asentamientos urbanos aledaños a dicho predio. Dichos asentamientos han ido incrementando con el paso del tiempo y hasta el propio municipio de la ciudad de Colón ha realizado barrios contiguos a este sitio.



Ilustración 12. Lagunas de estabilización.

Por la gravedad del problema, en un principio se eligió realizar un proyecto que evalúe la reubicación de las mismas, o la ampliación para que su funcionamiento proporcione un DBO aceptable para la descarga en el Arroyo, y para que no haya contaminación odorífera que ocasione una molestia hacia la población. Como luego se supo que existe un proyecto en marcha en la municipalidad que contempla la misma problemática, se decidió no abordar el problema.

DESAGÜES PLUVIALES DE LA CIUDAD

Gran parte de la ciudad no posee desagües pluviales, lo que provoca que en determinadas zonas, desemboque un gran volumen de agua, el cual permanece allí hasta absorberse o continuar su trayectoria hasta llegar a una zona más baja, donde se vuelve a repetir el proceso hasta que el agua logra llegar al río, a alguno de los arroyos o a alguna zona baja que no se encuentre poblada.

Para lograr remediar este problema, se debe planificar estratégicamente las zonas en las cuales se deben colocar dichos desagües pluviales y la forma de desembocarlos al río o arroyo más cercano.

TERRENOS COSTEROS, ZONA NORTE

La zona norte de la ciudad se encuentra fuertemente afectada por las crecidas del Río Uruguay, ya que esta posee cotas que rondan entre los 3 y 5 metros.

Para que esta zona pueda ser utilizada cuando el río sube su nivel, se debe terraplenar el camino y junto a éste también la playa.

La cota para el nivel de calle terminada recomendamos sea de 8,00 metros.

ESTADO DE CALLES

La planta urbana cuenta en sus cuadras con diversos materiales de rodamiento según se indica en el detalle siguiente:

Pavimento Rígido: Correspondiente a 11 cuadras de Avenida Perón. Su estado es regular, con una antigüedad de aproximada de 50 años.

Pavimento Asfáltico: Correspondiente a 17 cuadras de Calle San Martín. Su estado es regular, con una antigüedad aproximada de 25 años. Tiene cordón cuneta. El espacio entre la cinta asfáltica y los cordones cunetas se completa con pavimento rígido.

Además se debe sumar 19 cuadras ejecutadas con asfalto en frío, de las cuales 18 cuadras se ejecutaron en las calles comprendidas dentro de la cuenca Salta, con el fin de disminuir el aporte de sólidos, producto de la erosión en las mismas.

Actualmente se cuenta con el asfaltado de 5 cuadras en la calle José Hernández desde el Bv. Ferrari hasta Mariano Moreno, 1 cuadra sobre calle Artigas entre Gral. Noailles y M. Reibel, 2 cuadras en calle Gral. Noailles entre 25 de Mayo y Av. Martín Güemes y las calles Gral. Mitre, Tucumán y M. Reibel entre las calles Artigas y Av. Martín Güemes.

Adoquinado: correspondiente a 109 cuadras del casco urbano céntrico. Su estado es regular, con una antigüedad de aproximada de 25 años.

Ripio con cordón cuneta: este caso corresponde a 180 cuadras, por lo general son cuadras adyacentes al casco céntrico; las características del material, las fuertes pendientes y el aumento del parque automotor hacen que el mantenimiento de las mismas sea continuo y mayor durante los días de lluvia. Su estado es regular y pasa a ser malo durante los días de lluvia.

Ripio: el 73% (764 cuadras) de la ciudad posee este material. Se aplica lo mismo que el ítem anterior con respecto al mantenimiento.

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

El estado general de las calles de la ciudad es pésimo. Los pozos, ya de tamaño considerable, aumentan su tamaño en los días de lluvia, resultando casi imposible el tránsito vehicular.

Esta problemática se tomó en cuenta también para el proyecto, pero la falta de información hizo que la búsqueda de soluciones sea inabordable.



Ilustración 14. Estancamiento de agua producto de movimiento de la carpeta de rodamiento. Barrio centro.

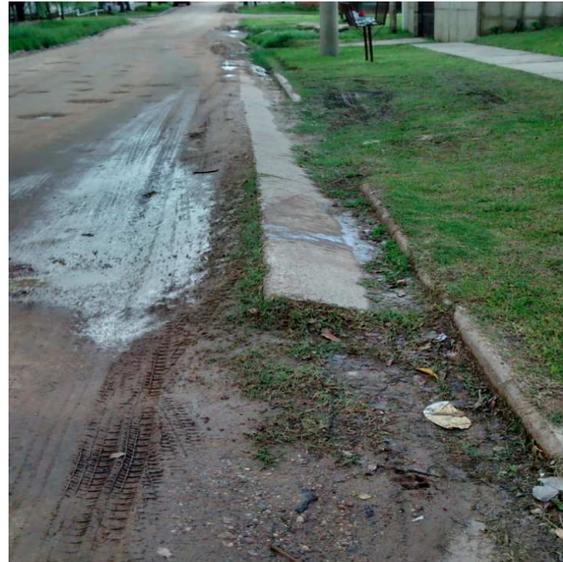


Ilustración 13. Cordón cuneta levantado por los cambios de volumen del suelo. Barrio centro.

CORDÓN CUNETA

Un gran número de cuadras carecen de cordón cuneta, algunas de ellas tienen cunetas de tierra a cielo abierto y otras no poseen nada, sólo un desnivel de tierra. Esto dificulta tanto el escurrimiento pluvial como el tránsito peatonal, ya que generalmente se encuentran en mal estado, obstruidas por vegetación o basura.

La ciudad debería poseer en todas sus cuadras cordón cuneta, más allá del material de rodamiento del que esté construida.



Ilustración 15. Inexistencia de cordón cuneta. Camino costero.

ESPACIO DESTINADO AL DEPORTE ESCOLAR

Es de suma importancia la educación física en las escuelas, debiendo para ello contarse con un espacio público, en buen estado, seguro tanto para la realización de deportes como para el tránsito interno de niños y jóvenes. En la mayoría de las escuelas tanto las instalaciones deportivas, como los materiales necesarios para la práctica de deportes, son insuficientes, si no es que carecen de los mismos.

Un centro deportivo municipal podría usarse para educación física, torneos intercolegiales, para celebrar actos o fiestas escolares tanto de niveles inicial, primario, secundario y polimodal.

ACCESO SUR DE LA CIUDAD (POR CALLE FERRARI)

El acceso Sur de la ciudad posee calles de tierra con cordón cuneta de tierra a cielo abierto. Su estado es regular, empeorando su estado los días de lluvia.

Actualmente encuentra en marcha el mejoramiento de éste. El proyecto contempla cordón cuneta de Hormigón y carpeta de rodadura de asfalto.

ESTRUCTURA PORTUARIA Y AMARRE EN LA CALETA DEL PUERTO

El puerto se encuentra en muy malas condiciones, inutilizable como tal. El uso que se le da es de caleta para amarre de embarcaciones deportivas y pesca. La caleta no posee el calado necesario para ser utilizada en épocas de estiaje, quedando inutilizable debido a que en el fondo se encuentran restos de escombros y lodos. Las embarcaciones que no son retiradas a tiempo quedan encalladas. Así mismo la caleta posee un espacio reducido, el cual no puede ser ampliado debido a su ubicación.

La solución a este problema sería relocalizar la caleta, elevar la cota más baja del puerto ya que posee poca altura y el agua la supera con facilidad durante las crecidas y limpiar y retirar los restos de embarcaciones y escombros que se encuentran en el fondo de la actual caleta y frente al puerto.



Ilustración 16. Caleta del Puerto.

GUARDERÍA DE EMBARCACIONES.

La estructura portuaria actual no posee un espacio destinado a guardería, debiendo los propietarios de las embarcaciones poseer un lugar para su guardado, además de tener que tirar y sacar la embarcación cada vez que la utiliza.

En un tiempo hubo un proyecto que se realizaría en la zona norte de la ciudad, donde actualmente se encuentra una parte de la caleta. Dicho proyecto comprendería la realización de la caleta, una guardería de embarcaciones, bajada de lanchas y otras edificaciones relacionadas a la náutica.

Debido a la Ordenanza Municipal N°53/2017, se declara Área Natural de Usos Múltiples "Parque Río de los Pájaros", y al ser reserva natural, es ilegal realizar modificaciones en dicha área.

ESPACIO DESTINADO PARA REALIZAR EVENTOS TRADICIONALES.

La ciudad carece de un área destinada a eventos de gran magnitud, como la Fiesta Nacional de la Artesanía, los tradicionales Corsos Colonenses y eventos de similar magnitud, y por ello se recurre a la realización de éstos en lugares públicos, restringiendo a la comunidad del uso de los mismos por un tiempo determinado.

Los tradicionales Corsos Colonenses se realizan alrededor de la plaza Washington. Como consecuencia existe un mal uso de la plaza durante esta celebración, quedando en un muy mal estado, debiendo realizarse trabajos de jardinería y mantenimiento general luego de su uso.

La Fiesta Nacional de la Artesanía toma lugar en el Parque Dr. Herminio J. Quirós, el cual debe ser cercado, se desarma el sector de juego de niños y, al igual que en el caso anterior, se hace un mal uso del espacio, quedando éste en muy malas condiciones. Aquí también se deben realizar trabajos de mantenimiento y parquización cuando la fiesta finaliza.

Para remediar este problema, se debe disponer de un área lo suficientemente extensa donde se puedan construir las instalaciones correspondientes para este tipo de eventos, sector de estacionamiento, etc.

ESPACIOS VERDES Y DE RECREACIÓN.

La ONU recomienda 9 metros cuadrados de espacios verdes públicos por habitante. Las plazas y espacios verdes de Colón no llegan a cumplir esta premisa, estando además, la mayoría de las plazas con escasa iluminación, escaso mobiliario, poca vegetación planificada y densa vegetación sin planificar que estorba en zonas de circulación y vereda, siendo casi imposible cumplir con las normas de accesibilidad.



Ilustración 17. Espacio público detrás del cementerio municipal, barrio Medalla Milagrosa.



Ilustración 17. Mal estado de vereda perimetral. Plaza San Martín. Barrio Centro.

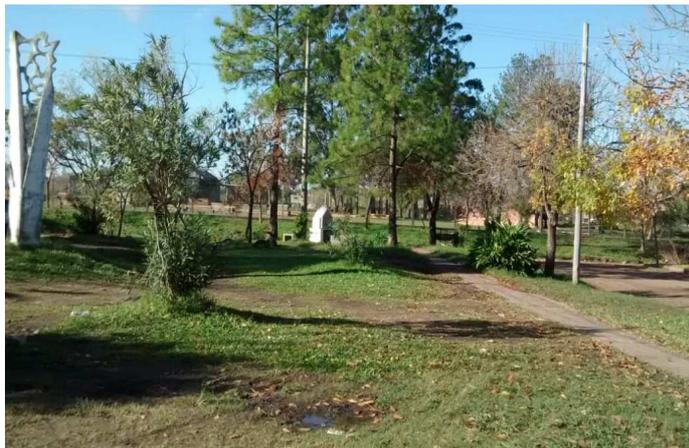


Ilustración 18. Espacio de recreación. Pasaje Libertad.

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LAS NECESIDADES A SATISFACER.

Luego de llevarse a cabo un relevamiento general en la ciudad de Colón y con el objetivo de cumplir con los requisitos necesarios para el cumplimiento del presente trabajo, se eligieron las siguientes problemáticas a tratar:

1. Relocalizar y ampliar la Planta de Tratamiento de Agua, la cual se encuentra funcionando de manera deficitaria, tanto en calidad como en cantidad de producción.
2. Optimizar el Camino Costero Norte, el cual cuenta con un gran potencial turístico y recreativo. Éste no es explotado en su totalidad por el hecho de que en épocas de crecida se produce un anegamiento del mismo, por encontrarse bajo la cota de inundación.
3. Diseñar un Centro Deportivo Municipal, ya que la ciudad no cuenta con un lugar donde los alumnos de las distintas escuelas puedan desarrollar Educación Física, campeonatos intercolegiales, etc.

En el presente trabajo se realiza un relevamiento y se exponen las diferentes soluciones discernidas para la resolución de las problemáticas antes mencionadas, tratando de abarcar los 3 ejes temáticos.

Como resumen se plantea resolver:

- Planta de tratamiento de aguas:
 - o Cálculo de la dotación de agua, presente y futura.
 - o Predimensión de los elementos de una planta de tratamiento de agua potable.
 - o Verificación y mejoras de las cañerías de conducción de agua potable de la ciudad.
- Camino Costero Norte:
 - o Levantamiento del terreno hasta una cota no inundable.
 - o Diseño de sanitarios y pequeños locales comerciales para la zona de playa.
 - o Cercado de terreno que será utilizado como reserva natural.
- Centro Deportivo Municipal:
 - o Estudio de factibilidad para la ejecución de dicho establecimiento.
 - o Construcción de pista de atletismo, canchas, baños y vestuarios.
 - o Construcción de una pileta climatizada techada.
 - o Diseño y construcción de un Salón de Usos Múltiples con sus respectivos baños y vestuarios.
 - o Implementación de un Gimnasio.
 - o Diseño de sanitarios y vestuarios.

A continuación se realizará un estudio técnico-económico y se decidirá qué problemáticas abordar con más precisión.

Con el propósito de ordenar las propuestas antes mencionadas, se procede a denominarlas de la siguiente manera:

- Anteproyecto 1. "Planta de Tratamiento de Agua Potable".
- Anteproyecto 2. "Puesta en Valor del Camino Costero Norte".
- Anteproyecto 3. "Centro Deportivo Municipal".

En el sucesivo plano de la Ciudad de Colón, se ubica las diferentes localizaciones de los anteproyectos indicados con anterioridad.



Colón, Entre Ríos Ubicación de los Anteproyectos

RUTA PTE. INTERNACIONAL GRAL. ARTIGAS

CALLE TORNADOI EX N° 39 (S)

9 DE MAYO - EX CALLE N° 28 (S)

CALLE DOCTOR ROBERTO GRAND PASAJE SAN GENTIL

CALLE MADRE ISABEL FERNANDEZ EX N° 24 (S)

CALLE PIRRO PAOLO ANTEIME

CALLE N° 20 (S)

CALLE LAS PERRAS PASAJE LIBERTAD

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE DON JOSÉ DURAN

CALLE DANTON DE MALAS

CALLE PIRRO GERMANO BERIN

BVARD. LUCCIO GONZALEZ

CALLE BERNARDO MONTESQUIEU

CALLE MARTINIANO LEGUIZANON

CALLE JUAN JOSE CASTELI

CALLE HIPOLITO VERTES

CALLE PIRRO COTI

CALLE MARTIN GÓTZ

CALLE JOSÉ FERNÁNDEZ

CALLE JOSÉ GERVASIO ANTIGUA

CALLE 31 DE MAYO

CALLE OLEGARIO V. ANDRADE PASAJE V. AL VELAZCO

CALLE ENRIQUE N. MEN

CALLE LAYRDA

CALLE LUCIONES

CALLE JUAN J. PASO

CALLE ALETE BROWN

CALLE N° 23

CALLE N° 21

CALLE N° 19

CALLE EVITA

CALLE JOSÉ BERNARD

CALLE GC. P. N.A. RIO IGUAZU

CALLE DR. A. P. CRAVIOTTO

BVARD. GUILLERMO FERRARI

CALLE GRAL. MITRE

CALLE TUCUMAN

CALLE MARTIN REBEL

CALLE GRAL. NOAILLES

CALLE MARIANO MORENO

AVDA. GRAL. URQUIZA

CALLE 12 DE ABRIL

CALLE SAN MARTIN

CALLE BOLIVAR

CALLE EMILIO GOUCHON

CALLE CHACABUCO

CALLE ALBERDI

CALLE PASO DE LOS ANDES

BVARD. GAILLARD

CALLE ROCAMORA

CALLE PAYSANDU

CALLE M.M. ANTONIO M. LIMA

CALLE COMB. DE MALVINAS

CALLE TRATADO DEL PIAR

CALLE BATALLA DE CEPEDA

CALLE DON M. VIALA

CALLE DON M. SABATIER

CALLE MARIU

CALLE BALCANSE

CALLE SARRIENITO

CALLE DON VALLE

CALLE FERRERO

CALLE BERGAMO

CALLE ALEJO PERIER

CALLE DON VALENTIN MANSION

CALLE TOMAS SOBEROLES

CALLE DON ALDO

CALLE PIRRO ALVAREZ

CALLE PIRRO JIJINA

CALLE SALTA

CALLE FRANCISCO GREY

CALLE CECILIA RELENC

CALLE PRESIDENTE LIA

BVARD. SANGUINETTI

CALLE GRAL. RAMIREZ

CALLE FRANCISCO GREY

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE JUSTO COSTE GRAND PASAJE (en remodel)

PASAJE NANCY SOZA

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

PASAJE GUINDO DE COLON

CALLE DON JORGE A. BUIE

CALLE ANSELMA SANTA CRUZ

Capítulo 4

Anteproyecto 1:

Planta de Tratamiento de Agua Potable

CAPÍTULO 3. ANTEPROYECTO 1: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

El presente capítulo se destina a la planta de tratamiento de agua potable de la Ciudad de Colón. Se realizó un relevamiento tanto de la situación actual como de las necesidades de la ciudad dentro del periodo de diseño. En base a ello se proyectó y calculó una planta potabilizadora que se adapta a lo requerido dentro de un marco logístico que finalizó en una construcción autofinanciada.

UBICACIÓN

La planta se encuentra ubicada al noreste del centro de la ciudad de Colón, sobre la Avenida Gobernador Quiros, entre la Calle Bolívar y la Avenida San Martín, coordenadas 32°13'01.7"S 58°08'07.0"W.



Ilustración 19. Ubicación de la Planta de tratamiento de agua potable en Colón.

PROBLEMÁTICA

Las instalaciones de agua potable de la ciudad de Colón tienen ya varios años, y a través de los mismos no fueron realizadas las tareas de mantenimiento recomendadas. Esto da como resultado múltiples rupturas y consiguientes cortes de suministro de agua potable, cada vez más frecuentes. Durante los 3 meses de temporada alta, estas rupturas y cortes se manifiestan casi periódicamente.

Hace algunos años, funcionarios de obras públicas comenzaron con el cálculo y relevamiento de la red de agua potable de la ciudad con el fin de arreglar los tramos necesarios, y también ampliar la red para así mejorar el porcentaje de población servida de la ciudad. Lamentablemente la investigación fue abandonada quedando el proyecto pausado.

El estudio de esta problemática nos llevó al conocimiento de una más básica: la falta de capacidad de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad.

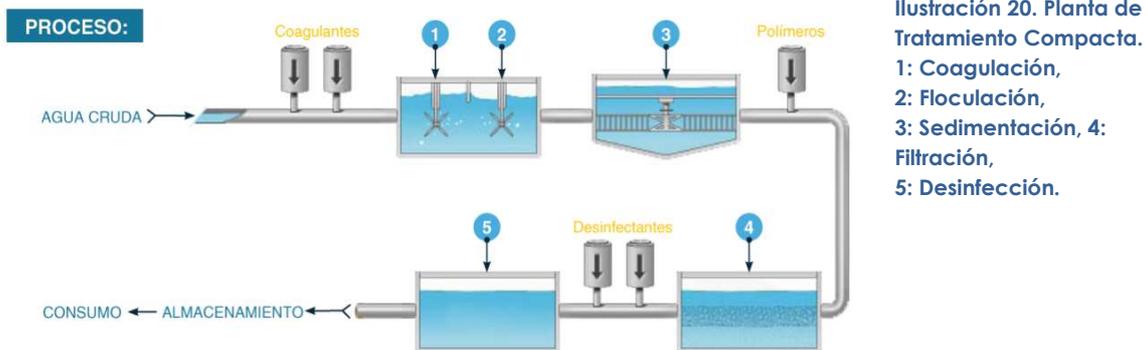
SITUACIÓN ACTUAL

La planta de tratamiento actual puede potabilizar 11.760 m³/día (490 m³/hora) de agua, un caudal deficitario especialmente durante los tres meses de temporada alta (diciembre, enero y febrero).

Se encuentra aprobada la licitación de una nueva toma de agua, desde el río Uruguay, con una capacidad de 19.200 m³/día (800 m³/hora). Dicha obra está siendo llevada a cabo.

La última adquisición fue una planta compacta. La misma cumple la misma función, con los mismos procesos, que una planta normal, pero están hechas para poblaciones muy pequeñas, ya que el caudal que tratan es chico. Los mismos fabricantes la recomiendan para, por ejemplo, campamentos petroleros, hoteles, centrales azucareras, unidades residenciales, etc. La planta compacta tiene una capacidad de potabilización de 1.440 m³/día (60 m³/hora).

Además, la planta cuenta con una nueva cisterna con un volumen de 100 m³ destinada a agua para reserva.



En resumen, contabilizando las obras no terminadas, la planta contará con una capacidad total de captación de agua de 30.960 m³/día (1290 m³/hora), y una capacidad de potabilización de 13.200 m³/día.

PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

PERÍODO DE DISEÑO

Se utilizará un período de diseño de 20 años, dividiéndose en dos subperíodos de 10 años cada uno. El mismo se toma de la Tabla N° 1, confeccionadas según consideraciones técnico económicas.

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

Tabla 1. Períodos de diseños orientativos según obras a realizar. Fuente: Banco Mundial.

POBLACIÓN FUTURA (ESTABLE Y FLOTANTE)

Se utilizarán dos metodologías diferentes para evaluar el crecimiento poblacional. Uno se basa en ecuaciones matemáticas que relacionan las variaciones de la población tomando como dato los dos últimos censos oficiales. La segunda

metodología es de Correlación, y realiza una correlación entre la población del país con la provincia, luego de la provincia con el departamento, y, por último, del departamento con la ciudad.

Ambas metodologías se basan en características del aumento demográfico diferentes, se usan en diferentes casos. Como Colón es un caso especial, se decidió realizar el cálculo con ambas, y tomar como referencia la que proporcione el mayor valor.

MÉTODO MATEMÁTICO

Localidad	Población - INDEC		
	Colón	1991	2001
	15.623	19.288	24.835

MÉTODOS DE LAS TASAS GEOMÉTRICAS DECRECIENTES

El método de las Tasas Geométricas Decrecientes es apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente, debido a factores que generan atracción demográfica tales como, por ejemplo, la instalación de parques industriales, mejores niveles de ingreso y/o calidad de vida, nuevas vías de comunicación, etc. y cuyo crecimiento futuro previsible sea de menor importancia.

- La tasa media anual para la proyección de la población se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales.
- Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales (basándose en datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda):

Se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$i_I = \sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad i_{II} = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1$$

Siendo:

i_I = tasa media anual de variación de la poblac. durante el penúltimo período censal.

i_{II} = tasa media anual de variación de la población durante el último período censal.

P_1 = número de habitantes correspondientes al primer censo en estudio.

P_2 = número de habitantes correspondientes al penúltimo censo en estudio.

P_3 = número de habitantes correspondientes al último censo en estudio.

n_1 = número de años del período censal entre el primer y segundo censo.

n_2 = número de años del período censal entre el segundo y el último censo.

Para definir la tasa con que se proyectará en cada período se comparan las tasas i_I y i_{II} . Reemplazando se obtiene:

i_I ('91-'01)	0,02130
i_{II} ('01 - '10)	0,02848

Como i_{III} es mayor que i_{II} , se toma el promedio de ambas, resultando:

$$P_n = P_0 \cdot \left[1 + \left(\frac{i_I + i_{II}}{2} \right) \right]^n$$

Se vuelcan los resultados en la siguiente tabla:

Año	n	Pn
1991	0	15.623
2001	10	19.288
2010	19	24.835
2017	26	29.606
2020	29	31.872
2030	39	40.756
2040	49	52.115

MÉTODO DE CORRELACIÓN

RELACIÓN - TENDENCIA

Los métodos de Relación-Tendencia se adaptan mejor a localidades más asentadas y cuyo crecimiento futuro esté más relacionado con el crecimiento de la Provincia y del País en su conjunto que con las condiciones locales.

a) El método se basa en el análisis de las relaciones entre la población total del país, la total de la provincia, el partido o departamento y la localidad y en las tendencias de evolución que presentan las mismas.

b) Se obtienen los valores de población total del país resultantes de los tres últimos censos nacionales y de la proyección oficial para las siguientes tres décadas. En todos los casos, se deben utilizar las proyecciones efectuadas por el INDEC.

Del INDEC se tomaron las estimaciones de población a nivel país, siendo las siguientes:

Año	Proyección Argentina
2010	40.117.090
2020	43.773.811
2030	46.629.632
2040	48.756.467

Luego de obtenerse de fuentes oficiales los datos poblacionales que se necesitan, se realiza el siguiente procedimiento:

RELACIÓN PROVINCIA/PAÍS

- Se relacionan los datos históricos de la provincia y del país para cada año.

$$R_1 = \frac{P_1}{P_{T1}} \quad ; \quad R_2 = \frac{P_2}{P_{T2}} \quad ; \quad R_3 = \frac{P_3}{P_{T3}}$$

Siendo:

- P_{T1} = población del país según el antepenúltimo censo nacional.
- P_{T2} = población del país según el penúltimo censo nacional.
- P_{T3} = población del país según el último censo nacional.
- P_{T0} = población del país proyectada al año inicial del período de diseño ($n = 0$).
- P_{Tn1} = población del país proyectada al año n_1 del período de diseño.
- P_{Tn2} = población del país proyectada al año n_2 del período de diseño.
- p_1 = población total de la provincia según el antepenúltimo censo nacional.
- p_2 = población total de la provincia según el penúltimo censo nacional.
- p_3 = población total de la provincia según el último censo nacional.
- p_0 = población total de la provincia proyectada al año inicial del período de diseño ($n = 0$).
- p_{n1} = población total de la provincia proyectada al año n_1 del período de diseño.
- p_{n2} = población total de la provincia proyectada al año n_2 del período de diseño.

- Se determinan las siguientes relaciones para los dos períodos intercensales históricos:

$$I_1 = \log R_2 - \log R_1$$

Para n_1 = años del primer período intercensal.

$$I_2 = \log R_3 - \log R_2$$

Para n_2 = años del segundo período intercensal.

Se confeccionó la siguiente tabla:

Relación Provincia/País			
R_1	0,0313	I_1	0,0090492
R_2	0,0319	I_2	-0,015647
R_3	0,0308		

Se determinan los coeficientes de ponderación de la siguiente tabla:

Períodos Intercensales (años)	Período desde el último censo hasta el año inicial	Subperíodos de diseño	
	$n_0 = B_0 - A_3$	$n_1 = B_1 - B_0$	
$N_1 = A_2 - A_1$	$C_{10} = \frac{1}{\left(A_3 + \frac{n_0}{2}\right) - \left(A_1 + \frac{N_1}{2}\right)}$	$C_{11} = \frac{1}{\left(B_0 + \frac{n_1}{2}\right) - \left(A_1 + \frac{N_1}{2}\right)}$	$C_{12} = \frac{1}{\left(B_1 + \frac{n_2}{2}\right) - \left(A_1 + \frac{N_1}{2}\right)}$
$N_2 = A_3 - A_2$	$C_{20} = \frac{1}{\left(A_3 + \frac{n_0}{2}\right) - \left(A_2 + \frac{N_2}{2}\right)}$	$C_{21} = \frac{1}{\left(B_0 + \frac{n_1}{2}\right) - \left(A_2 + \frac{N_2}{2}\right)}$	$C_{22} = \frac{1}{\left(B_1 + \frac{n_2}{2}\right) - \left(A_2 + \frac{N_2}{2}\right)}$

Así:

Años	Período desde el último censo hasta el año inicial	Subperíodos de Diseño	
	10	10	10
10	0,0526	0,0345	0,0256
9	0,1053	0,0513	0,0339

Siendo:

A1 = año en que se realizó el antepenúltimo censo nacional.

A2 = año en que se realizó el penúltimo censo nacional.

A3 = año en que se realizó el último censo nacional.

B0 = año previsto para la habilitación de la obra.

B1 = año en que finaliza el primer sub-período de n_1 .

B2 = año final del período de diseño.

A₁	1991
A₂	2001
A₃	2010
B₀	2020
B₁	2030
B₂	2040

Entonces:

C₁₀	0,0526
C₁₁	0,0345
C₁₂	0,0256
C₂₀	0,1053
C₂₁	0,0513
C₂₂	0,0339

Con los datos anteriormente obtenidos se aplican las siguientes ecuaciones:

$$\log R_4 = \log R_3 + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

Siendo R_4 la relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el año inicial del período de diseño ($n=0$).

$$R_4 = \frac{P_0}{P_{T0}} = 0,03$$

Pero

$$P_{T0} = 43.773.811$$

Entonces:

$$P_0(\text{población de E. R en el 2020}) = 1.325.824$$

De la misma manera y aplicando las siguientes fórmulas, se calculan los valores para los años 2030 y 2040 de la provincia. Se vuelcan los resultados en la tabla a continuación.

$$\log R_5 = \log R_4 + \frac{I_1 \cdot C_{11} + I_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log R_6 = \log R_5 + \frac{I_1 \cdot C_{12} + I_2 \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

Año	Proyección E. R.
2010	1.235.994
2020	1.325.824
2030	1.393.849
2040	1.440.702

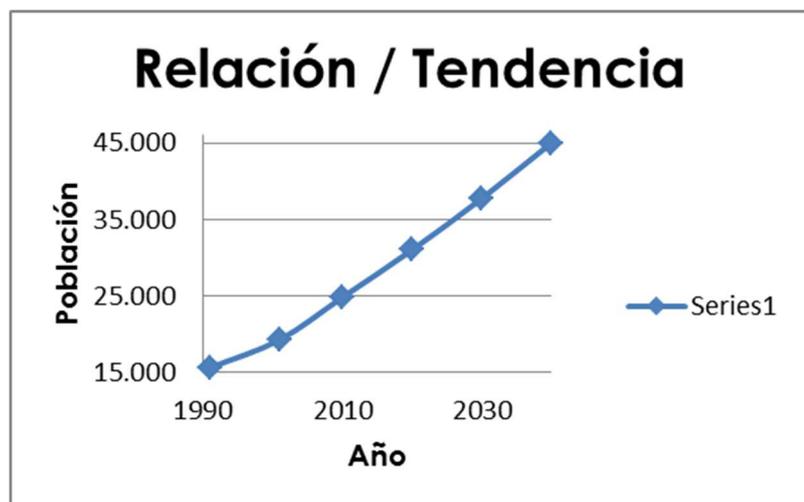
De la misma manera se calcula la proyección para el departamento y la localidad en cuestión.

RELACIÓN DEPARTAMENTO/PROVINCIA

Año	Proyección Dpto.
2010	62.160
2020	72.047
2030	81.467
2040	90.397

RELACIÓN LOCALIDAD/DEPARTAMENTO

Año	Proyección Colón
2010	24.835
2020	31.048
2030	37.773
2040	45.046

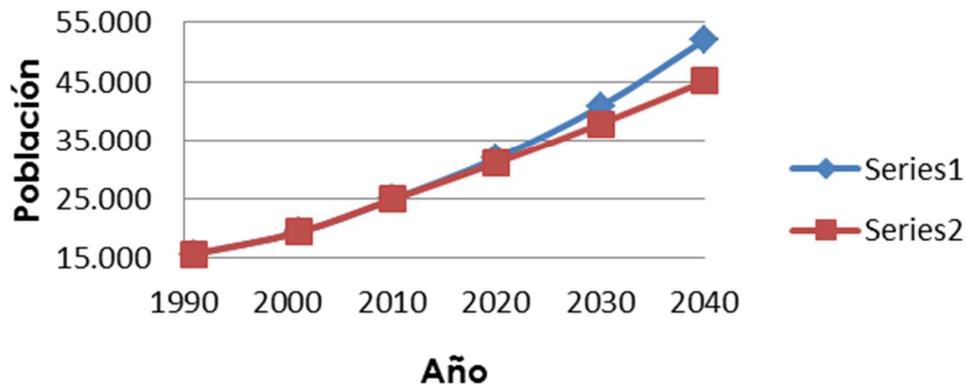


COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES MÉTODOS

Tasas Geométricas Decrecientes	
Año	Población
1991	15.623
2001	19.288
2010	24.835
2020	31.872
2030	40.756
2040	52.115

Relación/ Tendencia	
Año	Población
1991	15.623
2001	19.288
2010	24.835
2020	31.048
2030	37.773
2040	45.046

Comparación de Valores



MÉTODO ELEGIDO

Se optó por utilizar el método que proporcione mayor valor final al año 2040 siendo "Tasa Geométricas Decrecientes". La población a utilizar será, entonces, de 52.115 habitantes.

CAUDALES DE DISEÑO

ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN DE CONSUMO

Se tuvieron en cuenta las siguientes cifras:

USO RESIDENCIAL

En la Tabla N° 2 (Aguas Cordobesas S.A) se estipula la cantidad de litros de agua para una familia de 5 personas en invierno y en verano, realizando el promedio entre ambas, y dividiendo por 5 tenemos 192 litros por persona para consumo doméstico.

USO	INVIERNO	VERANO
Duchas	250 litros	350 litros
Aseo en lavatorio	50 litros	60 litros
Descarga WC	300 litros	300 litros
Preparación de comidas y lavado de vajilla	80 litros	90 litros
Lavado general	150 litros	185 litros
Riego	5 litros	165 litros
TOTAL DIARIO	835 litros por día	1.150 litros por día
TOTAL MENSUAL	25.050 litros por mes	43.500 litros por mes

Tabla 2. Consumo de agua para uso doméstico. Fuente: Aguas Cordobesas S.A.

Verificamos ese número con el uso de la siguiente tabla, confeccionada por la Compañía Ambiental del Estado de San Pablo (CETESB).

Tipo de Uso Doméstico	Cantidad	Unidad
Bebida y Cocina	10 - 20	L / hab. día
Lavado de ropa	10 - 20	L / hab. día
Baño y lavado de manos	20 - 55	L / hab. día
Instalaciones sanitarias	15 - 25	L / hab. día
Otros Usos	15 - 30	L / hab. día
Subtotal	75 - 150	L / hab. día
Desperdicios en el interior de la vivienda	25 - 50	L / hab. día
Total	100 - 200	L / hab. día
Lavado de automóviles	100 - 200	L / vez
Regado de jardines	1 - 3	L / m ²

Tabla 3. Consumo Doméstico. Fuente: Projeto de distribuição de Água. CETESB

USO COMERCIAL Y EDIFICIOS PÚBLICOS

Según información del Banco Mundial, en Argentina existen 4,7 camas hospitalarias cada mil personas. Se puede estimar que en la localidad existen aproximadamente 245 camas hospitalarias. Con una dotación de 250 l/día. como podemos considerar 36.750 litros/día, lo que representan 0,705 litros/hab. Día.

Tipo de Comercio	Cantidad	Unidad
<i>Oficinas Comerciales:</i>		
Per per	50	L / día
Por m ² de área útil	10	L / día
<i>Comercios:</i>		
Pequeños (hasta 50 m ²), valor mínimo	500	L / día
Grandes, por m ² de superficie	8	L / día
<i>Restaurantes:</i>		
Por cada servicio de comida	25	L
<i>Bares:</i>		
Pequeños (hasta 50 m ²), valor mínimo	2000	L / día
En general, por m ² de superficie	40	L / día
Hoteles y pensiones, por huésped	120	L / día
Hospitales, por cama, valor mínimo	250	L / día

Tabla 4. Consumos de tipo comercial. Fuente: Projeto de distribuição de água. CETESB

Existen 10 estaciones de servicio, según la siguiente tabla se estiman 1890 l/cant.día, en total 18.900 litros/día, lo que representaría 0,3626 litros/hab.día.

<i>Estaciones de servicio de automóviles:</i>	
Por vehículo servido	38
Por juego de bombas	1.890
<i>Almacenes:</i>	
De 8 m, de extensión lineal principal	1.750
Cada adicción de 8 m.	1.515
<i>Clubs campestres:</i>	
Tipo residente	380
Tipo transitorio, sirviendo comidas	65 – 95
<i>Oficinas:</i>	
Fábricas, vertido sanitarios por turnos	57 – 130
Lavadero autoservicio, por maquina	950 – 1.900
Boleras, por pista	750
Piscinas y playas, lavabos y duchas	38 – 57
Aparcamientos de pic – nic, lavabos, agua corriente	20 – 38
Campos de ferias (basados en asistencia diaria)	3,6
Asambleas, por asiento	7,6
Aeropuerto, por pasajero	20

Tabla 5. Consumo de agua en diferentes instituciones. Fuente: Abastecimiento y distribución de agua. Aurelio Hernández Muñoz.

Para el resto de los comercios se estima 30 litros/hab.día.

USO INSTITUCIONAL

Según INDEC el 31% de la población asiste a instituciones educativas, tomándose una cantidad de 50 litros/hab.día y multiplicando por dicho porcentaje, se obtienen 15,5 litros/hab.día.

Instituciones	L / plaza y día
<i>Escuelas y colegios:</i>	
Diarias con cafetería	38 – 57
Diarias con cafetería y mostradores	57 – 75
Internados	285
<i>Teatros:</i>	
Cubiertos, por asiento, dos funciones por día	11
Al aire libre, incluyendo estante de comidas, por coche (3 ^{1/2} personas)	11 – 20

Tabla 6. Consumo de agua en diferentes instituciones. Fuente: Abastecimiento y distribución de agua. Aurelio Hernández Muñoz.

USO INDUSTRIAL

Se prevé, en conjunto, 110 m³/Ha.día para zonas industriales. El parque industrial de Colón tiene 12,13 Ha., lo que daría un resultado de 0,026 m³/hab.día (25,6 litro/hab.día).

TURISMO

Según datos proporcionados por la Oficina de Turismo de la Ciudad de Colón existen 30.700 plazas hoteleras contando hoteles, albergues, campings, etc. A cada plaza se le estiman 120 litros/hab.día.

Tipo	Cantidad	Unidad
<i>Unidades de vivienda, servicios:</i>		
Hoteles	150 - 220	L / hab. día
Pensión	120 - 200	L / hab. día
Alojamiento con media pensión	400 - 600	L / hab. día
<i>Restaurantes incluyendo lavabos y sanitarios</i>		
Medio	25 - 40	L / hab. día
Solo residuos de cocina	10 - 20	L / hab. día
Servicio rápido de barra	15	L / hab. día
Servicio rápido para llevar	4 - 8	L / hab. día
<i>Teatros:</i>		
Cubierto con asiento dos funciones diarias	10 - 20	L / hab. día
Al aire libre incluyendo puesto de alimentos	12 - 20	L / hab. día

Tabla 7. Consumos comerciales. Fuente: Ingeniería de aguas residuales. Metcalf & Eddy

Se elabora la siguiente tabla:

	[l/hab.día]
Uso Residencial	250
Hospitales	0,705
Estaciones de Servicio	0,363
Comercio	22
Escuelas	15,5
Uso Industrial	25,6
Uso turístico	124,43
Total	439

DOTACIÓN DE CONSUMO

La dotación de consumo de la planta será de **439 litros/habitante · día**. Se plantea que dicha dotación por habitante desciende a lo largo de los años. Esto se espera lograr mediante campañas de concientización, colocación de medidores, o mayor control de las normas municipales vigentes.

Se propone como objetivo que cada diez años el consumo por habitante baje un 5%.

CAUDALES

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias. El problema consistirá, entonces, en poder satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar, diseñando cada estructura de forma tal que estas cifras de consumo y estas variaciones de los mismos, no desarticulen a todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

Pueden definirse cinco caudales característicos para cada año de período de diseño basados en los valores de las dotaciones de consumo. Siguiendo la nomenclatura establecida en las Normas de Desagües Cloacales del COFAPyS (hoy ENOHSa) y con el objeto de unificar la misma y los criterios que se aplican para su evaluación, se adoptan para el año n las siguientes denominaciones:

Caudal	Nomenclatura
Medio Diario	QC
Máximo Diario	Qd
Máximo Horario	QE
Mínimo Diario	QB
Mínimo Horario	QA

Para este caso, se elaboró la siguiente tabla:

	2017	2020	2030	2040
Población total de la localidad (hab)	29.606	31.872	40.756	52.115
% Población servida con Agua Potable	89%	90%	95%	100%
Población servida (hab)	26.349	28.685	38.718	52.115
Población Flotante (hab)	1.480	1.594	2.038	2.606
Dotación de Consumo (l/hab/día)	439	417	395	373
% ANC	35%	30%	25%	20%
Dotación de Producción (l/hab/día)	675	596	527	466
Caudal Medio ($m^3/día$) Qc	18.785	18.046	21.478	25.500
Coeficiente de Variación estacional	1,3	1,3	1,3	1,3
Caudal Máximo Diario ($m^3 / día$) QD	24.421	23.460	27.922	33.150
Coeficiente de Pico Horario	1,5	1,5	1,5	1,5
Caudal Pico Horario ($m^3 / hora$) QE	1.526	1.466	1.745	2.072

Tabla 8. Dotación de consumo para los diferentes períodos de diseño.

Los cálculos de la tabla anterior se realizaron en base a lo siguiente:

POBLACIÓN SERVIDA CON AGUA POTABLE

Según un relevamiento realizado por la ciudad la población servida actual es del 89%. Se propone que para el 2020 sea del 90%, para el 2030 el 95% y se complete para el final del período de diseño.

POBLACIÓN FLOTANTE

Está compuesta por aquellas personas que, no estando oficialmente inscriptas en el censo de población de la comunidad, residen temporal o permanentemente en un ámbito geográfico comunitario. En el caso de Colón estaría compuesta por los turistas.

Como la cantidad de turistas es más del doble de la población permanente de la ciudad, y no utilizan agua para actividades domésticas comunes como ser lavado de autos y de vereda, se adjudicaron sólo 120 litros/día.habitante, considerándose el mismo como un porcentaje que depende la población permanente.

A pesar de ello, se decidió darle un cierto valor a la población flotante teniendo en cuenta algunos eventos deportivos y turísticos durante la temporada baja, estudiantes de centros de estudio, etc. Se adjudicó la población flotante como un 5% de la permanente.

PORCENTAJE DE AGUA NO CONTABILIZADA

A la dotación total se suma un porcentaje de agua no contabilizada que pertenece a las pérdidas en cañerías, pérdidas de agua durante la reparación de las mismas, etc. Este porcentaje dependerá de datos estadísticos anteriores, de la situación actual de la red y de las posibles mejoras que se realizarán.

DOTACIÓN DE PRODUCCIÓN

$$\frac{\text{Dotación de Producción}}{1 - \% ANC}$$

CAUDAL MEDIO DIARIO ANUAL - Q_c

Promedio anual de los caudales diarios. Indica el caudal promedio de agua potable consumida y no brinda información sobre la variación de los caudales diarios a lo largo del año.

$$Q_c = (\text{Población Servida} + \text{Población Flotante}) \cdot (\text{Dotación de Consumo} + \% ANC)$$

RELEVAMIENTO DE LA PLANTA ACTUAL

El próximo paso a seguir es el relevamiento de las condiciones de todas las partes de la planta actual, para así reconocer que parte del proceso necesita una extensión, y que parte se encuentra en condiciones óptimas.

Las partes principales de la planta son la obra de toma, la sala de máquinas donde se dosifican el óxido de calcio, el policloruro de aluminio y el cloro, una planta "A" y "B" compuestas de un sedimentador y un floculador cada una, cinco filtros cerrados, un filtro a cielo abierto y dos cisternas.

En el plano N° 1 se muestra la implantación de la planta actual.

FUNCIONAMIENTO

Se elaboró el plano N° 2, que se muestra a continuación, para mostrar las diferentes partes de una planta de Tratamiento de agua potable. Se elaboró un plano con un esquema general de su funcionamiento.



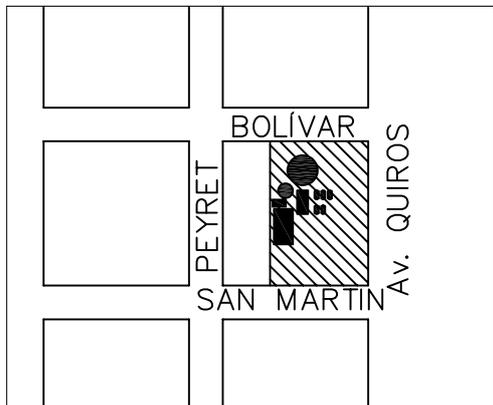
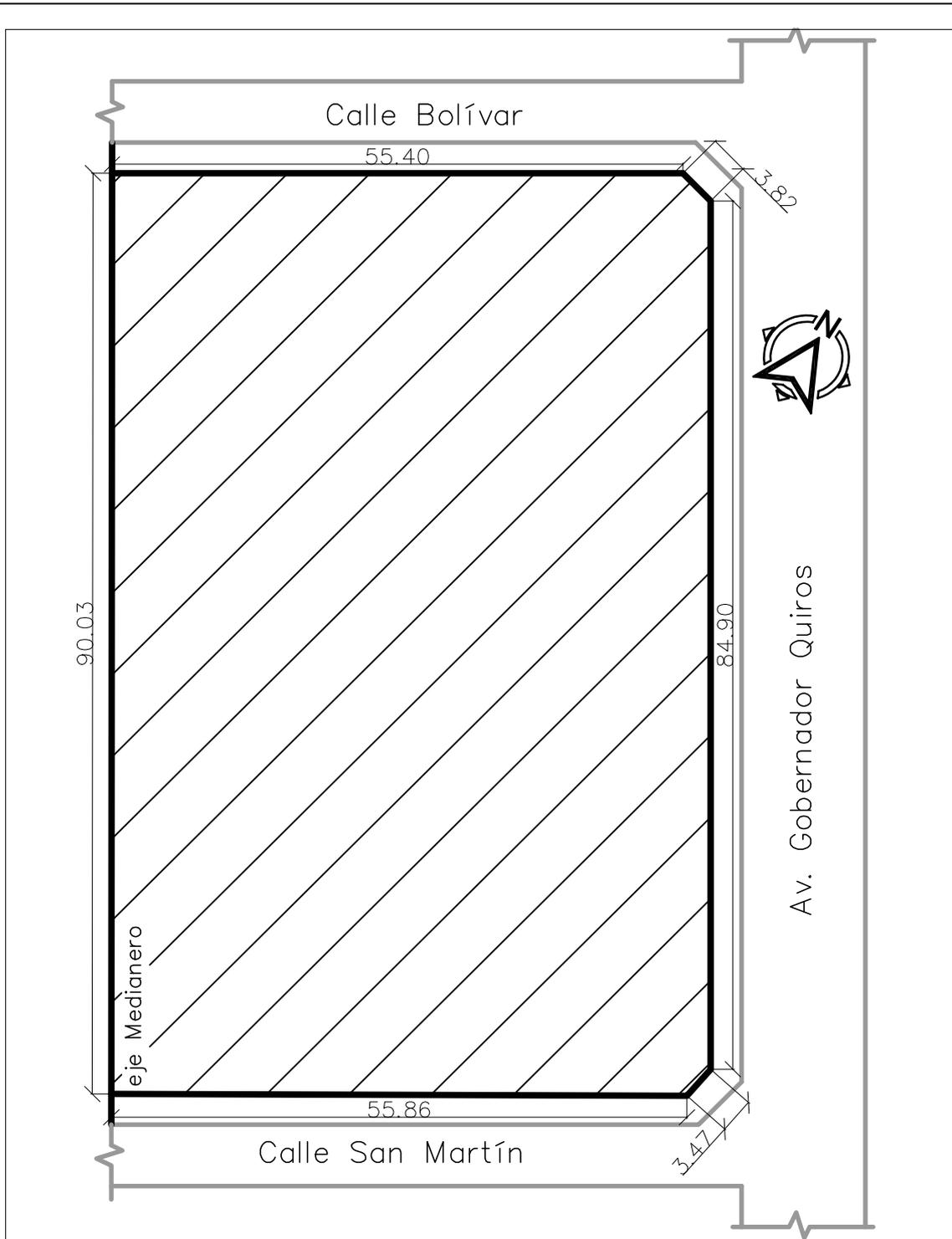
Ilustración 21. Vista desde calle Av. Gob. Quirós.

TORRE DE TOMA

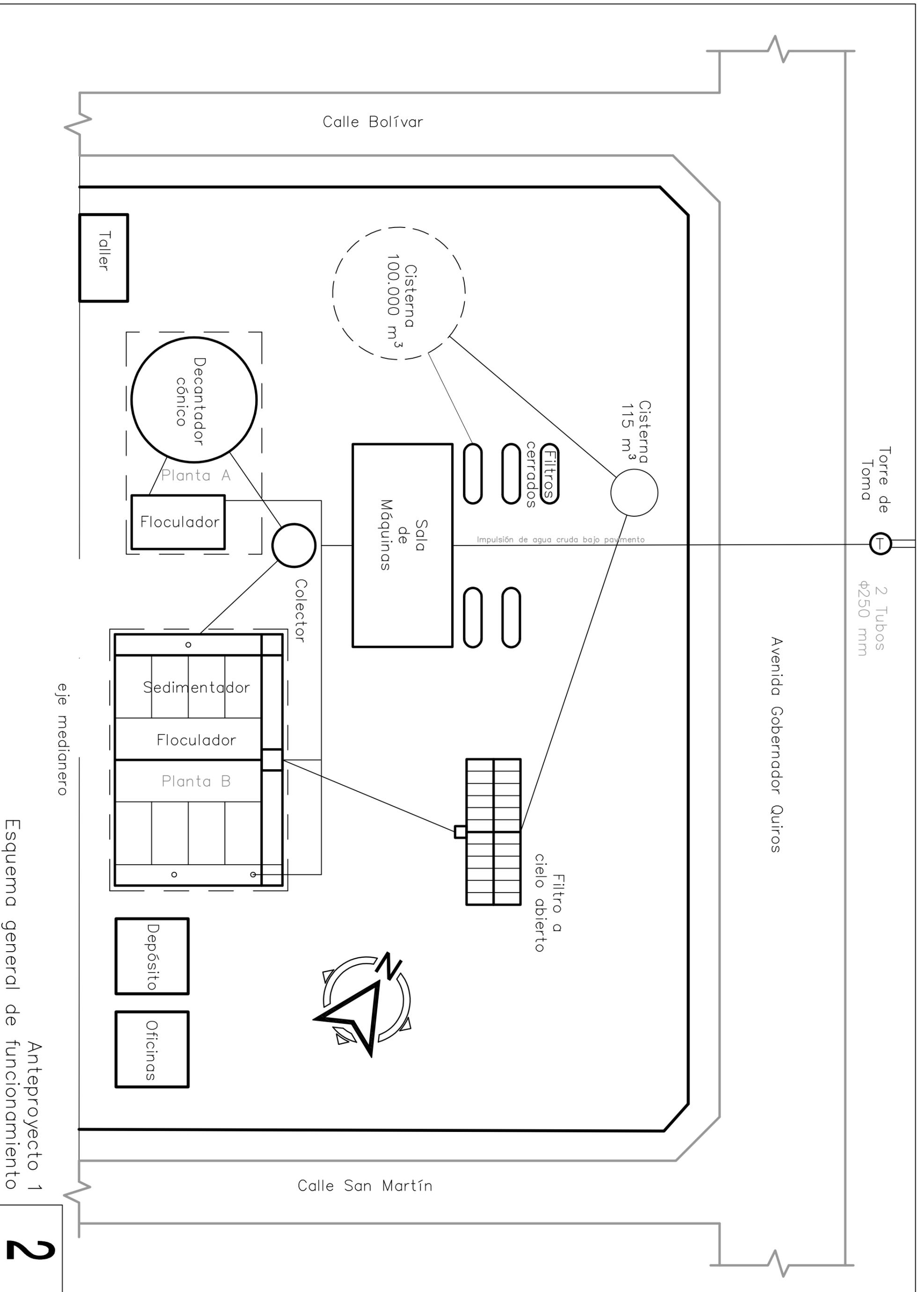
La torre de toma se encarga de tomar el agua cruda del río, darle altura para funcionar como cámara de carga, y permitir que el agua circule por gravedad en el resto del proceso.

La misma se encuentra contigua a la planta, sobre el río Uruguay. Está compuesta por dos cañerías de toma de 250 milímetros de diámetro cada una por las que circula agua cruda impulsada por dos bombas. Desde la torre sale una cañería de 350 milímetros de diámetro bajo pavimento que, luego de 14 metros de extensión, termina en la sala de máquinas.

Se encuentra licitada otra obra de toma, todavía en construcción, que proveerá otros 800 m³/h, como máximo.



Anteproyecto 1
Implantación



OFICINA Y DEPÓSITO

La planta cuenta con un espacio destinado al personal administrativo que tiene sólo una oficina, compartiéndose el espacio físico con el juzgado de paz de la ciudad. La planta contiene en su implantación dos lugares destinados al depósito tanto del coagulador y el óxido de cal, como así también de elementos viejos o nuevas compras para la manutención de la misma. Los mismos se encuentran en un estado de degradación elevado.

El plano general correspondiente a los mismos tiene en N° 3, se presenta a continuación.

TALLER Y DEPÓSITOS

De cara a la calle Bolívar está implantado un taller destinado a reparaciones que tiene una entrada para vehículos de mediano porte. El mismo puede observarse en el plano N° 4.

SALA DE MÁQUINAS

Se encuentra en el centro del terreno. Allí se producen las operaciones de coagulación y floculación, de las que se hará una breve reseña a continuación.

Las aguas potables contienen material suspendido, sólidos que pueden sedimentar en reposo, o sólidos dispersados que no sedimentan con facilidad. Una parte considerable de estos sólidos que no sedimentan pueden ser coloides. En los coloides, cada partícula se encuentra estabilizada por una serie de cargas de igual signo sobre su superficie, haciendo que se repelan dos partículas vecinas como se repelen dos polos magnéticos. Puesto que esto impide el choque de las partículas y que formen así masas mayores, llamadas flóculos, las partículas no sedimentan.

La coagulación es la desestabilización de la suspensión coloidal, mientras que la floculación se limita a los fenómenos de transporte de las partículas coaguladas para provocar colisiones entre ellas promoviendo su aglomeración. Ambas ocurren en simultáneo.

Estas operaciones se logran con la adición de agentes químicos (coagulación) y aplicando energía de mezclado (floculación).

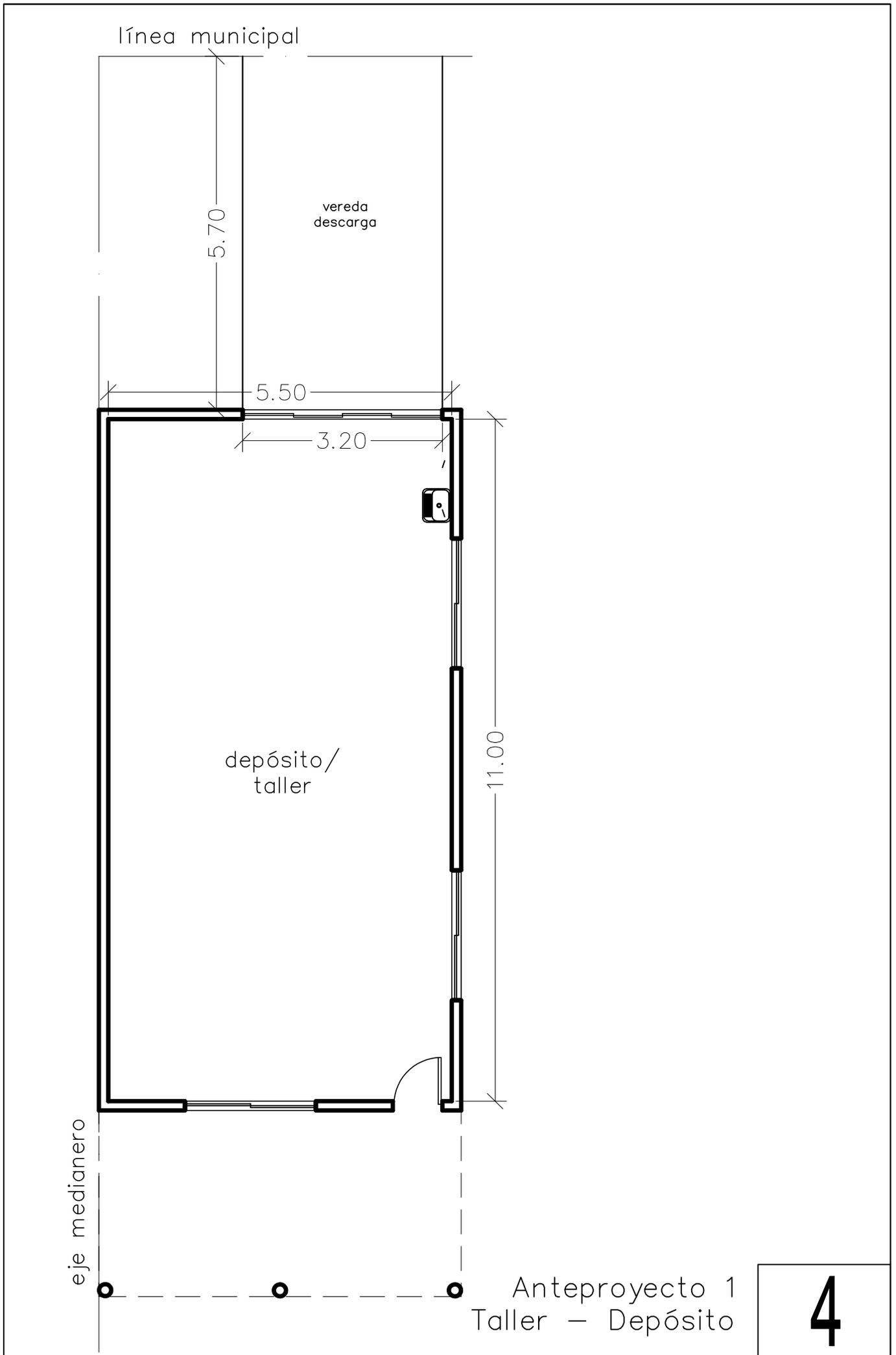
La aplicación del agente químico, que en este caso es policloruro de aluminio líquido, tiene los siguientes objetivos principales:

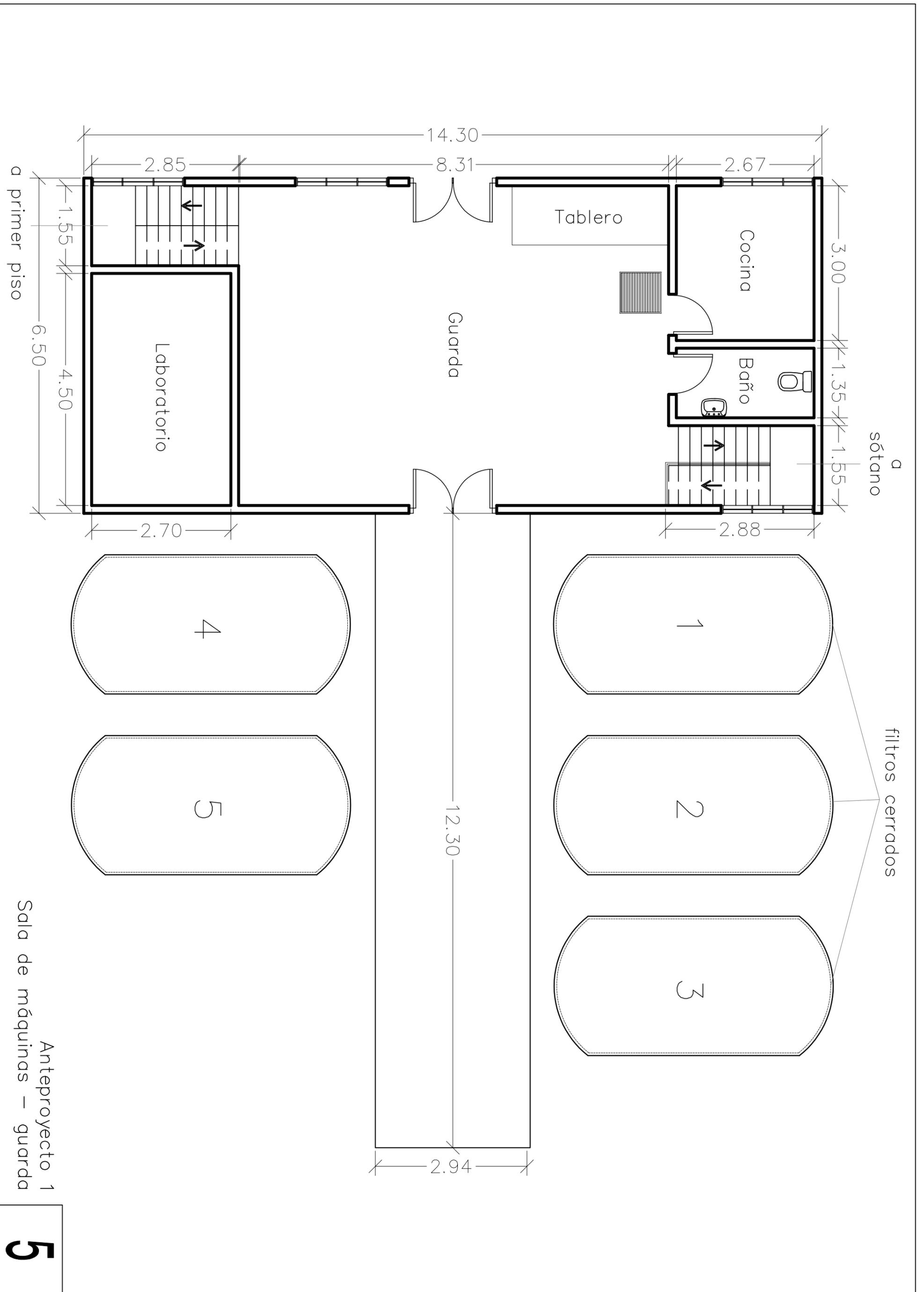
- Eliminación del olor, color, turbidez, etc. del agua de río.
- Eliminación de las durezas, si existiesen.

En la planta actual se utiliza un floculador conjunto con el sedimentador, ambos de igual capacidad. El plano de planta de la sala de máquinas es el N°



Ilustración 22. Interior de la sala de máquinas.





Anteproyecto 1
Sala de máquinas – guarda

SEDIMENTADORES

Los sedimentadores se encargan de darle al agua un ambiente calmo donde los flóculos puedan ser separados por decantación. Los mismos descienden por gravedad a una zona de lodos, y en la parte superior se encuentra el agua decantada que es recogida por canaletas.

La planta cuenta con dos sedimentadores de alta tasa de flujo vertical, un sedimentador de fondo cónico, y otro sedimentador de manto de lodos de suspensión hidráulica, en el que la sedimentación y la floculación se realizan en la misma unidad. Cada uno trabaja con su propio floculador.

Se describirá brevemente el funcionamiento de cada uno.

DECANTADOR CON FONDO CÓNICO

Estas unidades utilizan una turbina que gira a alta velocidad colocada en el centro del tanque, la cual impulsa el flujo hacia abajo, de forma que las partículas que descienden empujadas por la energía mecánica de la turbina choquen con las que ascienden con el flujo del tanque.

Estos tanques presentan cuatro zonas:

una de mezcla y reacción (mezcla primaria), otra de mezcla lenta y floculación (mezcla secundaria), otra de manto de lodos y otra de agua clarificada, que comprende hasta las canaletas de salida.

El agua bruta es introducida en la mezcla primaria y en la zona de reacción, donde une con las sustancias químicas en presencia de sólidos formados durante reacciones previas. La presencia de estos sólidos acelera las reacciones, la mezcla primaria es llevada luego a la secundaria, donde continúa el contacto con la suspensión para luego descargar exterior e interiormente, es decir, recirculando y llevando hacia los concentradores una parte de dichos sólidos.

El agua clarificada pasa a las canaletas de recolección de agua decantada. En los decantadores de recirculación, los lodos que se separan del agua clara en la zona de decantación, son recirculados gracias a la agitación de una turbina a la zona de mezcla (campana central), donde se encuentran con el agua bruta y coagulante, que está entrando de forma continua. El exceso de lodos, cada vez más concentrados, va precipitándose hacia el fondo del decantador, de forma troncocónica, y a través de unas rasquetas móviles, se introducen en las fosas de purga.

El agua clarificada, es decantada a través de una serie de canaletas o vertederos distribuidos superficialmente. La agitación o mezcla del reactivo con el agua a tratar debe ser lo suficientemente lenta para impedir la rotura del flóculo ya formado y vuelva a originarse una nueva suspensión coloidal.

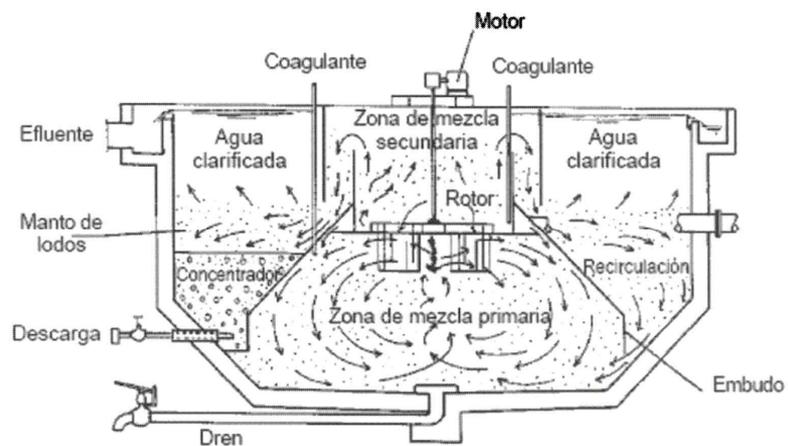


Ilustración 23. Zonas de un sedimentador tronco-cónico.

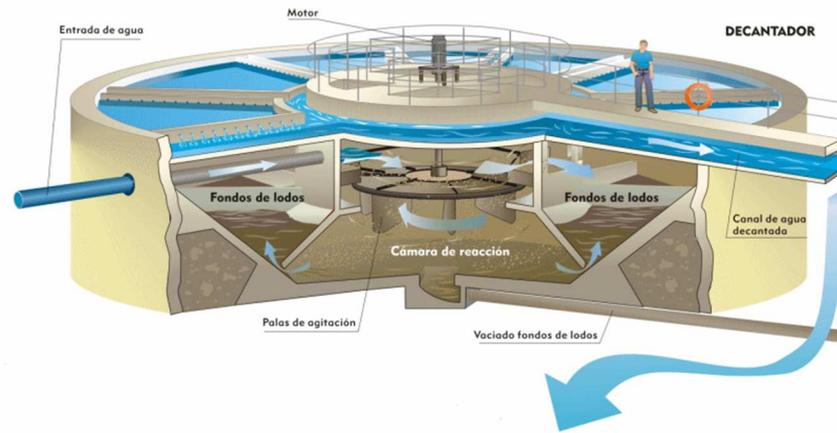


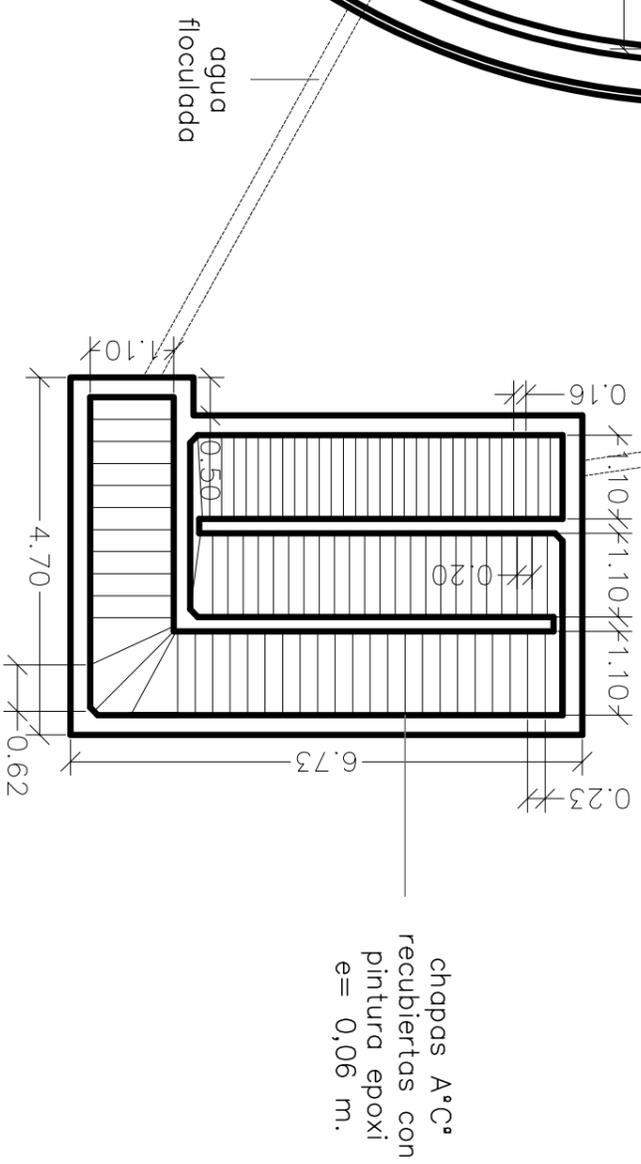
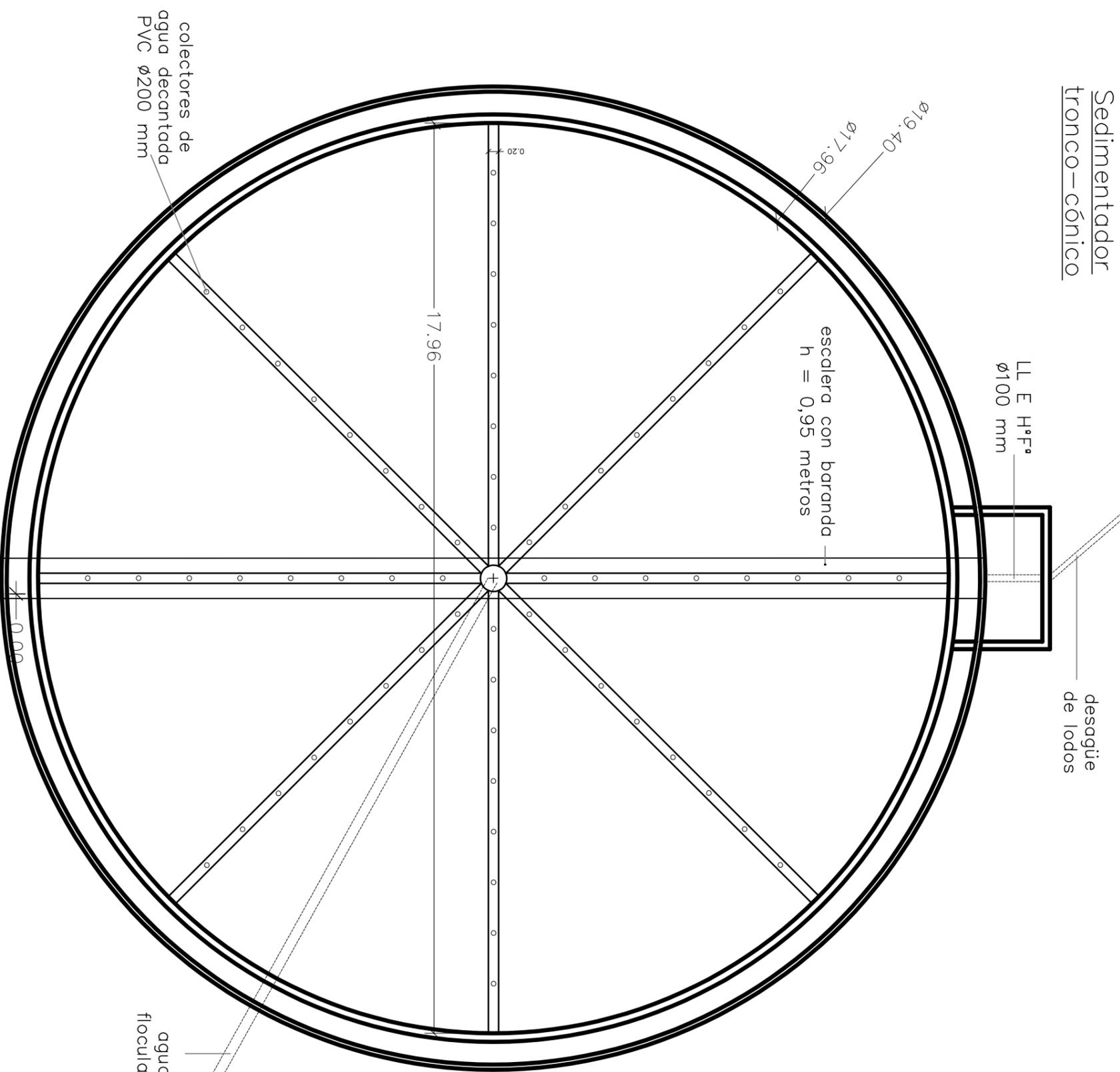
Ilustración 24. Descripción sedimentador tronco-cónico.

El sedimentador cónico que se encuentra implantado tiene un diámetro de 9,7 metros y una capacidad de 120 m³/h. Actualmente, como la demanda de agua es grande, está funcionando a 250 m³/h. Este funciona en conjunto con un floculador hidráulico de flujo vertical.

A continuación puede observarse un plano de relevamiento del mismo, correspondiente al plano N°6.



Ilustración 25. Sedimentador de la planta "A" de la planta de tratamiento actual.



Floculador hidráulico de flujo vertical

Anteproyecto 1
Planta A: Floculador + Sedimentador

SEDIMENTADOR DE ALTA TASA

Los sedimentadores de alta velocidad consisten en una serie de tubos hexagonales colocados en un tanque apropiado con un ángulo θ de inclinación, de modo que el agua ascienda por las celdas con flujo laminar. Esto permite cargas superficiales de entre 120 y 300 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{día}$. Los períodos de sedimentación son usualmente menores de 10 minutos.

El sedimentador de la planta de tratamiento en cuestión fue diseñado para soportar una carga de 120 m^3/h cada módulo de tres tolvas cada uno, en total fue diseñado para soportar 240 m^3/h . Actualmente, en consecuencia a la gran demanda de agua potable, cada uno se utiliza a razón de 240 – 250 m^3/h , más del doble de su diseño original.

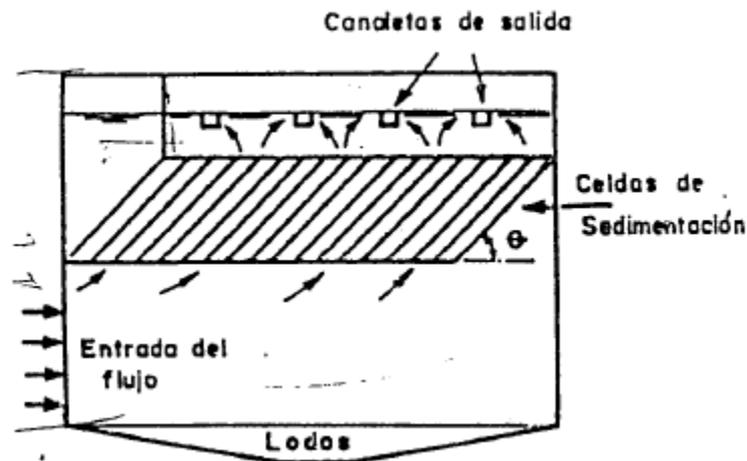


Ilustración 26. Sedimentador de alta tasa. Funcionamiento.

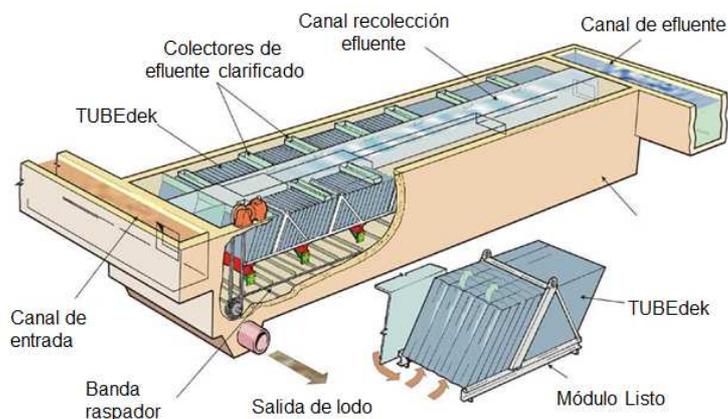


Ilustración 27. Sedimentador de alta tasa. Partes que lo componen.

La planta tiene una unidad conjunta de dos sedimentadores y dos floculadores, es decir, en una sola obra no separada, hay construidos dos sedimentadores, cada uno con su floculador. Los detalles del mismo pueden verse con mejor precisión en el plano adjunto.



Ilustración 28. Sedimentador de la planta "B" de la planta actual. Vista lateral.



Ilustración 29. Sedimentador de la planta "B" de la planta actual. Vista lateral.



Ilustración 30. Sedimentador de la planta "B" de la planta actual. Vista frontal.



Ilustración 31. Sedimentador de la planta "B" de la planta actual. Vista de arriba.



Ilustración 32. Sedimentador de la planta "B" de la planta actual. Vista de arriba.

CAPACIDAD

Si se suma la capacidad de ambos sedimentadores se cuenta con una capacidad total de 360 m³/h. El plano correspondiente a la planta "B" es el N° 7.



Ilustración 33. Planta "A" y "B".

FILTROS

El objetivo de la filtración es separar las partículas y microorganismos que no han quedado retenidos en los procesos de coagulación y sedimentación.

La planta potabilizadora cuenta con 6 filtros diferentes. Uno es un filtro a cielo abierto de gravedad descendente y los otros cinco son filtros cerrados. A continuación se describirá brevemente cada uno.

FILTRO A CIELO ABIERTO

Los filtros convencionales constan de un tanque rectangular de concreto, en el cual se coloca un lecho de arena y grava sobre un sistema adecuado de drenaje. El flujo pasa de la parte superior del tanque a los drenes del fondo atravesando el medio filtrante.

Como al cabo de cierto número de horas de servicio el filtro se obstruye, se hace necesario lavarlo invirtiendo el sentido del flujo, por medio de agua que se inyecta a presión en los drenes y se recoge en las canaletas de lavado colocadas sobre la superficie de la arena, como lo muestra la Ilustración 24.

Esta operación dura de 5 a 15 minutos, después de la cual el filtro vuelve a su operación normal. Esta operación se realiza diariamente; el cambio completo de los áridos se realiza una vez al año.

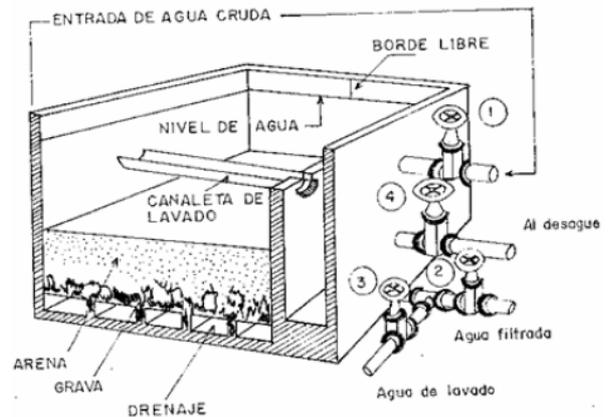


Ilustración 34. Filtro rápido de gravedad descendente.
Descripción.

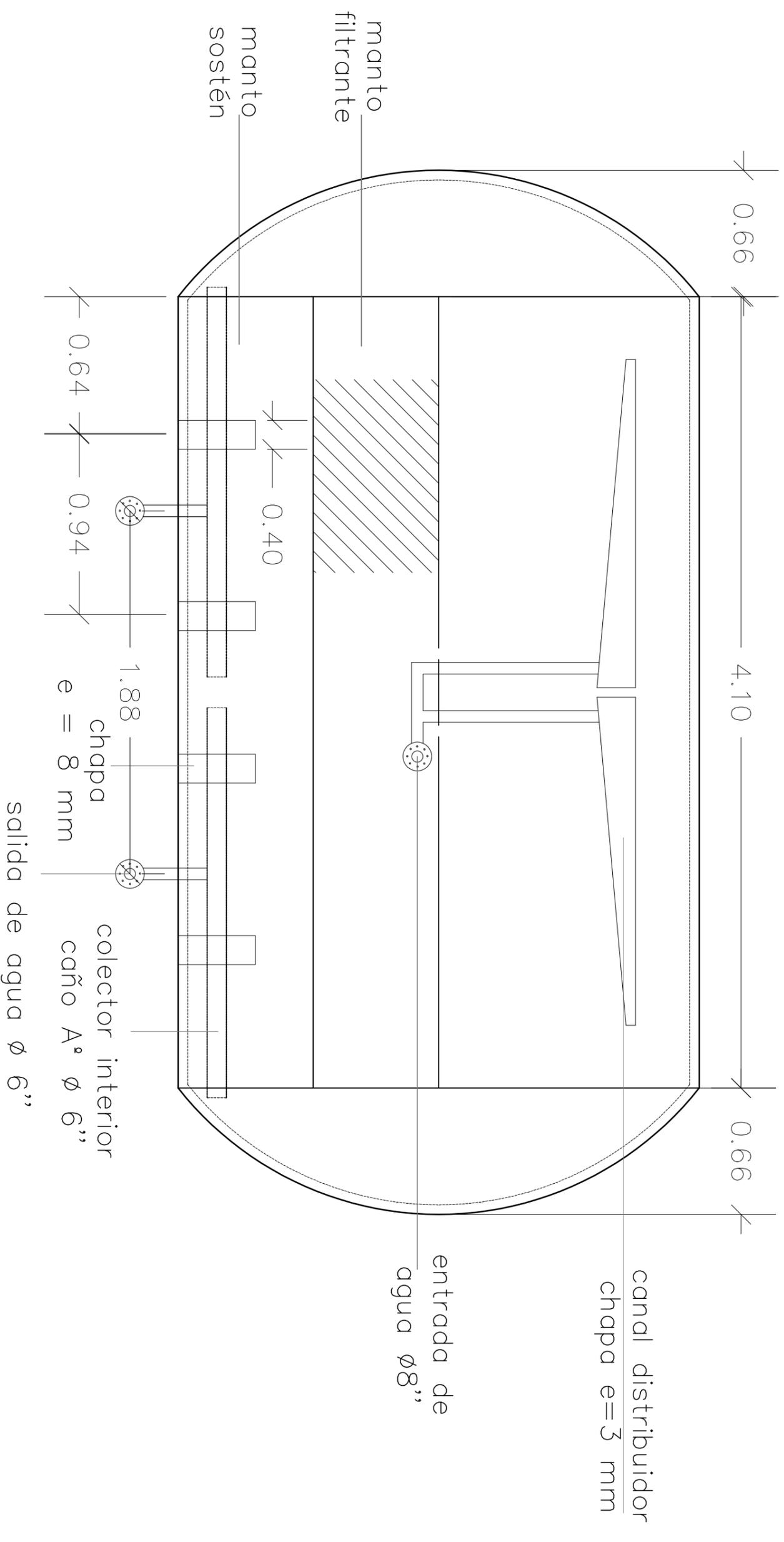


Ilustración 35. Filtro a cielo abierto. Vistas laterales.

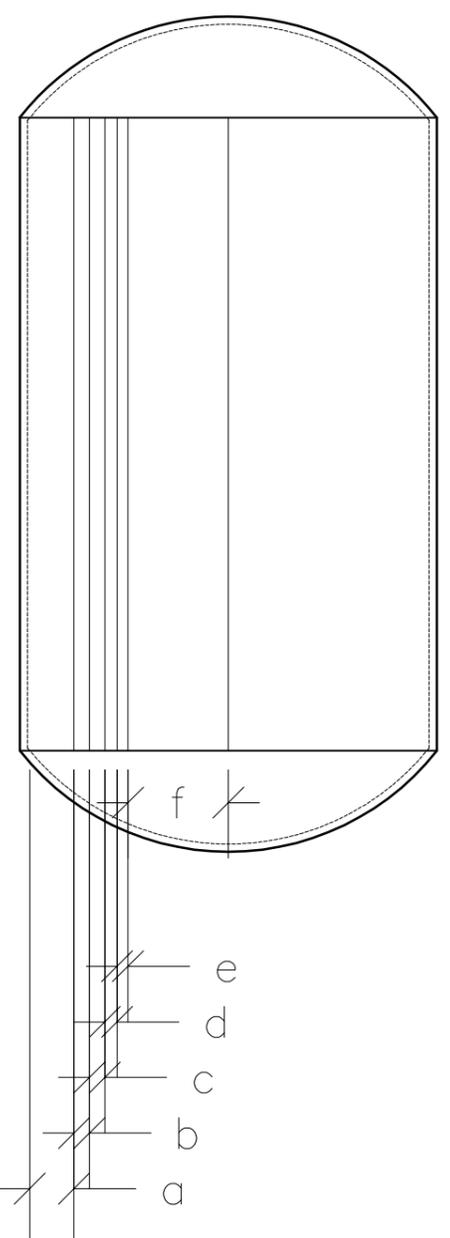


Ilustración 36. Vista superior. Filtro a cielo abierto.

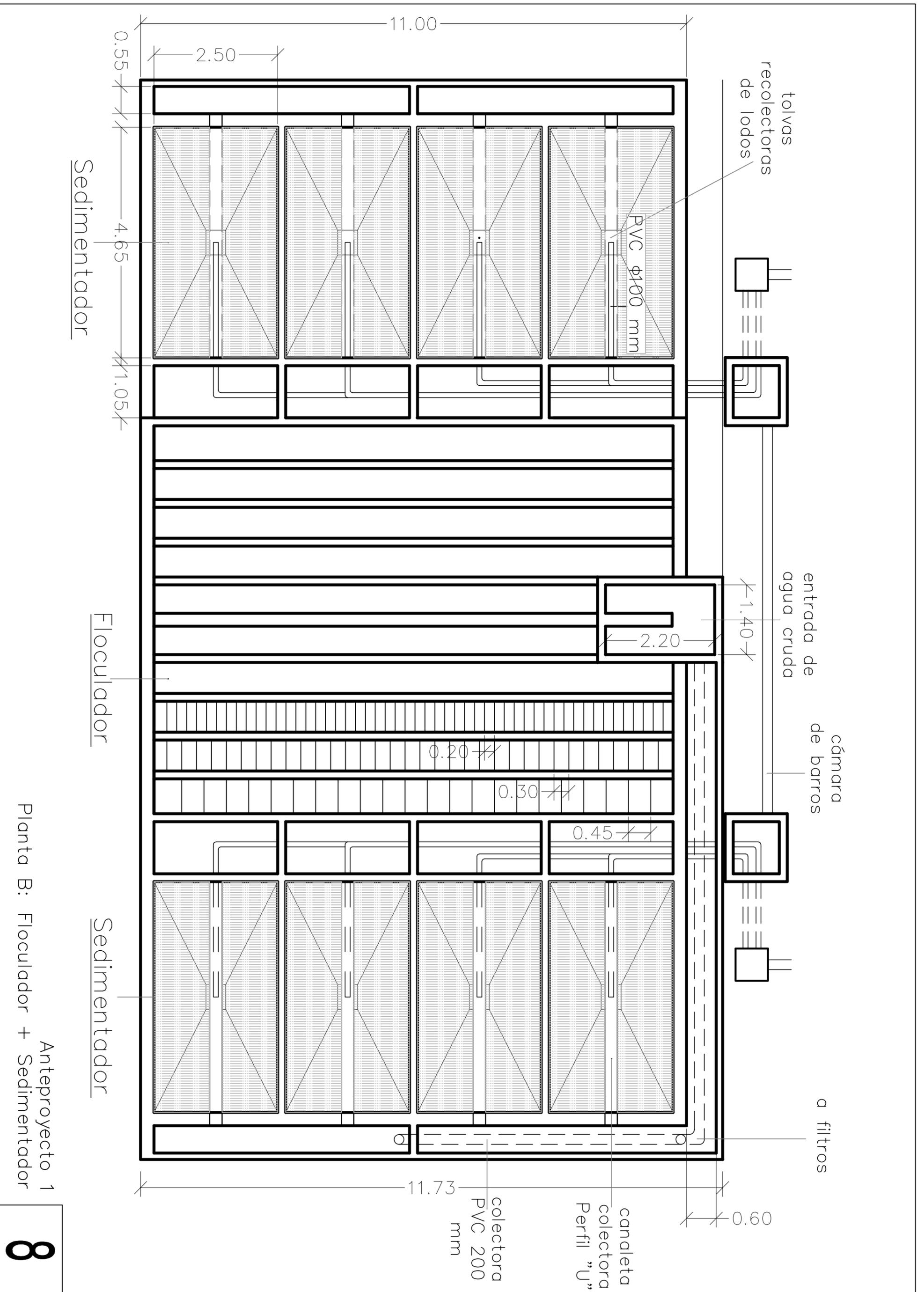
corte filtro cerrado



corte manto filtrante



- a. grava Ø1" a 2" h=0,35 m
- b. grava Ø1/2" a 1" h=0,10 m
- c. grava Ø1/2" a 1/4" h=0,10 m
- d. grava Ø1/8" a 1/4" h=0,08 m
- e. grava Ø1/12" a 1/8" h=0,07 m
- e. arena común' h=0,65 m



Sedimentador

Floculador

Sedimentador

tolvas
recolectoras
de lodos

entrada de
agua cruda

cámara
de barras

a filtros

PVC ϕ 100 mm

colector
PVC 200
mm

canaleta
colector
Perfil "U"

Anteproyecto 1
Planta B: Floculador + Sedimentador

FILTROS CERRADOS

Los filtros cerrados funcionan con el mismo principio que los filtros abiertos. En este caso los filtros cuentan con un manto de grava de granulometría de tamaño descendente hasta llegar a un manto de arena común.

La capacidad de cada uno de los filtros es de aproximadamente 50 m³/h, y, en conjunto 250 m³/h.

El plano correspondiente a la composición de los filtros cerrados es el N°9, mostrado a continuación.



Ilustración 37. Filtros cerrados de la planta actual.

CAPACIDAD

Si se suma la capacidad de los seis filtros, la planta tiene una capacidad conjunta de filtración de 490 m³/h.

CISTERNAS

La planta cuenta con dos cisternas de almacenamiento de agua potable, una de 100.000 m³ y la otra de 115 m³, dando un total de 215.000 m³.



Ilustración 38. Cisterna enterrada de 100 metros cúbicos de capacidad.

ADICIÓN DE CAL Y CLORO

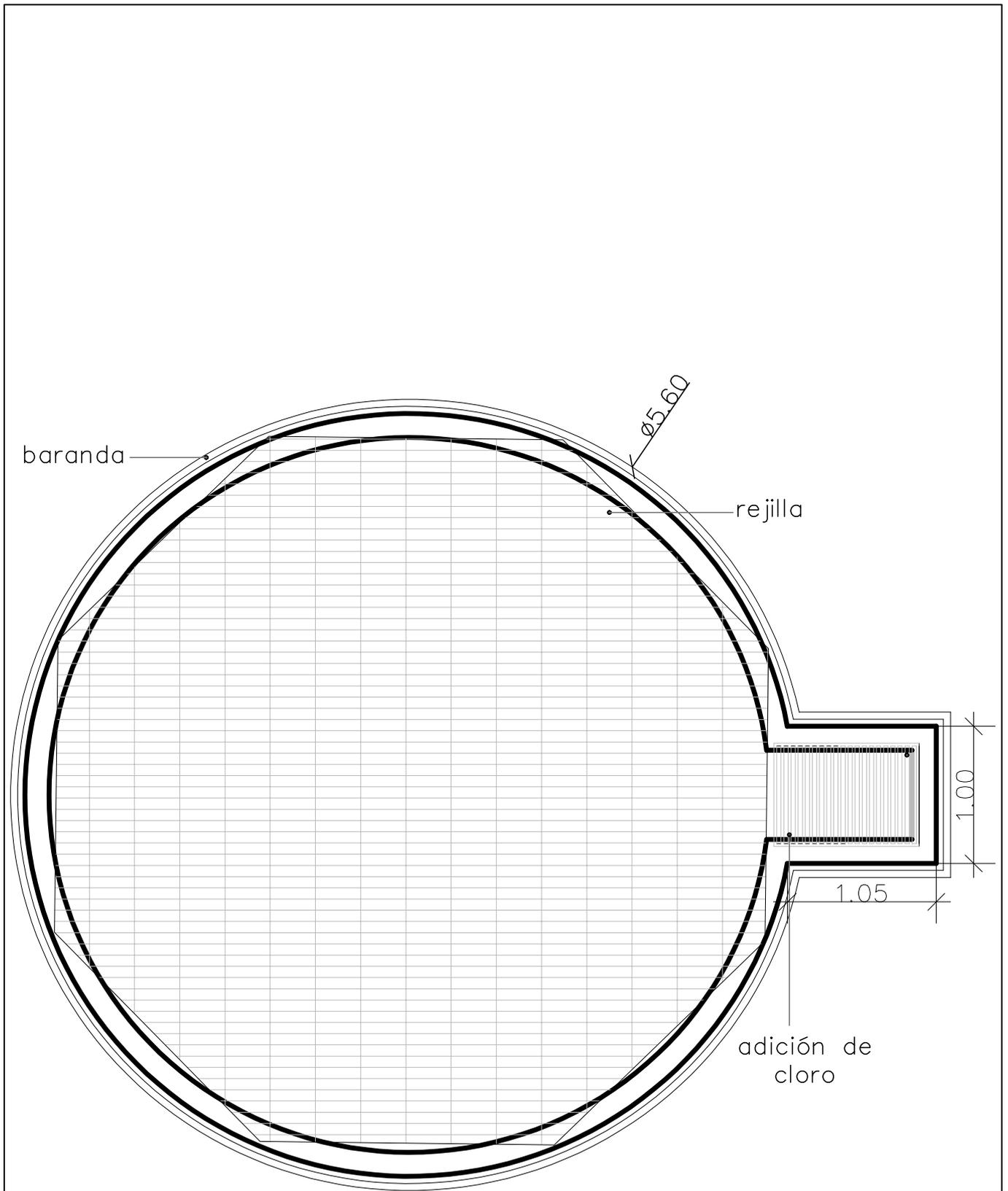
En cualquier caso debe realizarse una desinfección final adicionando cloro al agua, en una proporción adecuada según ensayos de laboratorio. Además, debe neutralizarse el pH del agua para evitar que dañe las instalaciones, esto se realiza adicionando óxido de cal.

El plano correspondiente a la sección de adición de cal y coagulante es el N° 10, que se muestra a continuación.



Ilustración 39. Adición de cloro y cal.

PLANO N° 9: FILTROS CERRADOS



BALANCE DE CAPACIDADES

A continuación se mostrará una tabla de las capacidades para las cuales fue diseñada la planta de tratamiento, y la necesidad para el año 2020 y 2040.

Año	2020	Capacidad requerida:				1.745 m ³ /h		Requerimiento diario:		41.880 m ³ /día	
	Obra de Toma		Floculador		Sedimentadores		Filtros		Cisternas		
	Actual	Licitada	Planta A	Planta B	Cónico	Alta tasa	Cerrado	Cielo abierto	Chica	Grande	
Capacidad	700	800	250	240	250	240	250	240	300	100.000	
	Total:	1.500	Total:	490	Total:	490	Total:	490	Total:	100.300	
Situación	Faltante		Faltante		Faltante		Faltante		Excedente		
	-245		-1.255		-1.255		-1.255		58.420		
*Los valores están medidos en m ³ /h											
Año	2040	Capacidad requerida:				2.072 m ³ /h		Requerimiento diario:		49.728 m ³ /día	
	Obra de Toma		Floculador		Sedimentadores		Filtros		Cisternas		
	Actual	Licitada	Planta A	Planta B	Cónico	Alta tasa	Cerrado	Cielo abierto	Chica	Grande	
Capacidad	700	800	250	240	250	240	250	240	300	100.000	
	Total:	1.500	Total:	490	Total:	490	Total:	490	Total:	100.300	
Situación	Faltante		Faltante		Faltante		Faltante		Excedente		
	-572		-1.582		-1.582		-1.582		50.572		
*Los valores están medidos en m ³ /h											

CONCLUSIÓN

Todas las componentes de la planta actual funcionan con un caudal deficitario, excepto las cisternas, que pueden contener agua hasta para dos días de consumo del día pico. Además, el estado de degradación general de la planta es alto



Ilustración 40. Estado actual de la planta.



Ilustración 41. Estado actual de la planta.

POSIBLES SOLUCIONES

Como primera solución propuesta se pensó en construir otra batería de aforador, floculador, sedimentador y filtro, con su correspondiente cámara de carga (para evitar que el proceso se realice por bombeo) en el terreno en que se encuentra actualmente la planta. Las ventajas de esta primera opción son que la obra de toma está inmediatamente en frente al terreno, bajando los costos de bombeo, y que el personal que trabaja actualmente pueda seguir controlando la futura instalación.

La segunda opción sería mudar la planta hacia otro terreno más en el centro geométrico de la ciudad, que tenga una altura razonable, para poder distribuir el agua a la ciudad por gravedad. El terreno donde se encuentra la planta actual es un terreno en el centro comercial de la ciudad de Colón, con vista al río, por lo tanto, tiene alto valor comercial. A continuación se realizará un estudio inmobiliario, para saber cuánto cuesta el terreno actual, y cuánto cuesta el terreno donde se propone la futura planta.

ESTUDIO INMOBILIARIO

Se ha consultado a corredores inmobiliarios el precio estimado del m² de cada uno de los dos terrenos; se obtuvieron las siguientes respuestas:

TERRENO ACTUAL

- Inmobiliaria Frey: 890 dólares/m².
- Inmobiliaria Deymonaz: 900 dólares/m².
 - Valor estimado: 900 dólares/m².
 - Área del terreno: 5236,89 m².

Valor total del terreno actual: 4.709.601 dólares.



Ilustración 42. Terreno actual.

TERRENO POTENCIAL

- Inmobiliaria Frey: 220 dólares/m².
- Inmobiliaria Deymonaz: 150 dólares/m².
 - Valor estimado: 185 dólares/m².
 - Área del terreno: 72 m · 25 m · 2 = 3.600 m².

Valor total del terreno potencial: 333.000 dólares.



Ilustración 43. Terreno potencial. Esquina Tucumán y calle de Valais.

COSTO ESTIMADO DE CONSTRUCCIÓN

Se estimó el costo de construcción de la planta nueva en función a precios de plantas que se han hecho en el país este mismo año. Se dividió el precio de la planta construida por el número de habitantes de la ciudad donde se implantó, de esta manera podríamos tener un "costo por habitante". Las plantas son calculadas a 20 años, por lo tanto, para estimar el costo actual de la planta de Colón, se multiplicó el "costo promedio por habitante" por la cantidad de personas que viven actualmente en la ciudad.

El promedio de costo por habitante es de 101,16 dólares/habitante. Se estima que actualmente Colón tiene 29.606 habitantes, lo que daría un costo total de construcción de 2.994.942,96 dólares. A este valor, debe sumársele el costo del terreno, lo que daría un total de 3.660.942,96 dólares, aproximadamente **\$ 91.523.574** al día de la fecha.

SOLUCIÓN ESCOGIDA

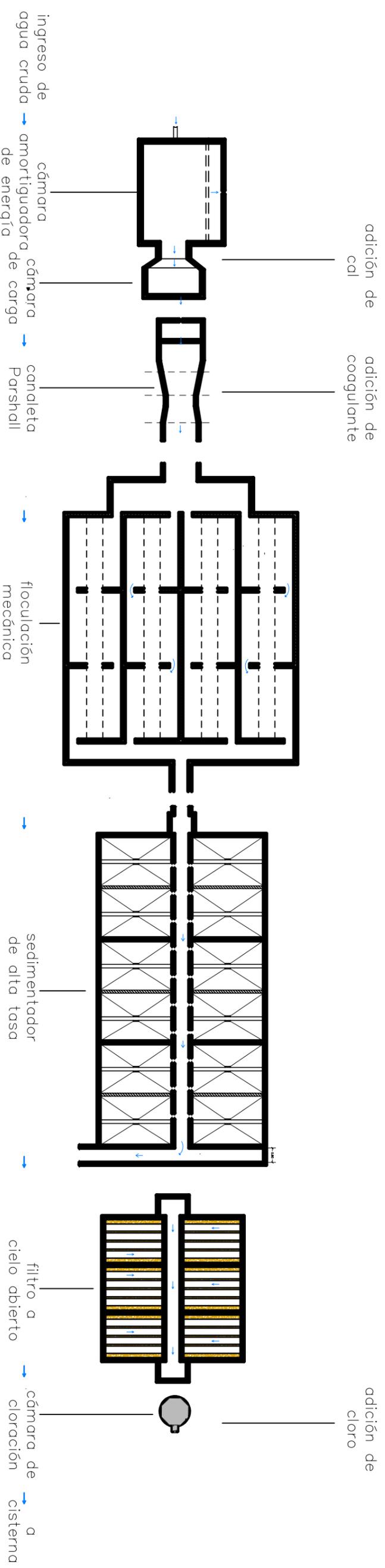
Como la venta del terreno actual pagaría el costo de construcción y la compra del terreno para una futura planta en una zona más apropiada, dando un excedente del 22 %, se optó por mudar la localización de la planta y optimizar las instalaciones.

DISEÑO NUEVA PLANTA POTABILIZADORA

Una planta de tratamiento de agua potabilizadora, como ya hemos visto anteriormente, cuenta con los siguientes componentes principales:

- Cámara amortiguadora de energía.
- Cámara de carga.
- Aforador.
- Coagulación – sedimentación.
- Filtración.
- Tanque elevado.
- Reservas.
- Conducciones.

A continuación se hará una descripción de los tipos de componentes elegidos para esta nueva planta, y se mostrarán las planillas de cálculo utilizadas. Los planos correspondientes a la implantación de la planta nueva y al esquema de funcionamiento son los N° 11 y 12, respectivamente.

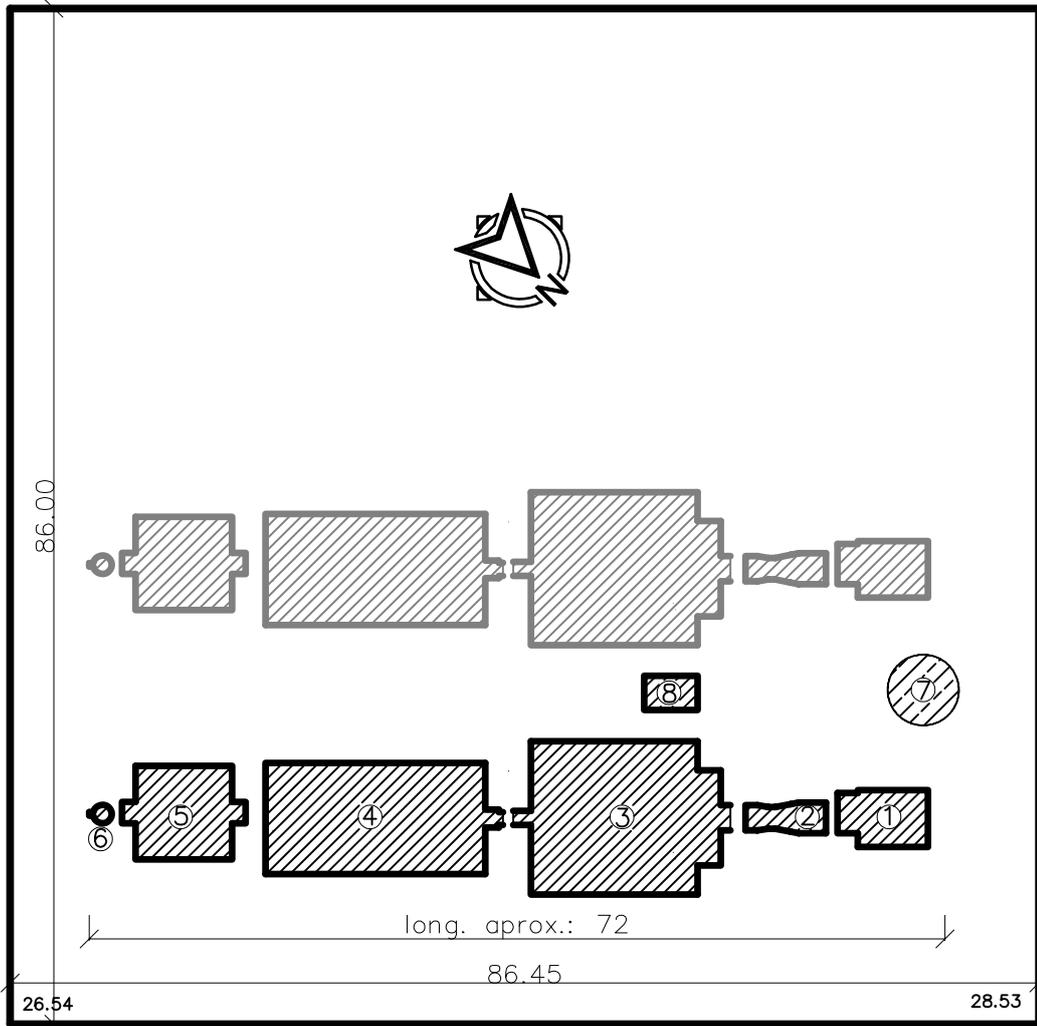


Anteproyecto 1
Esquema funcionamiento

Calle J. Durand

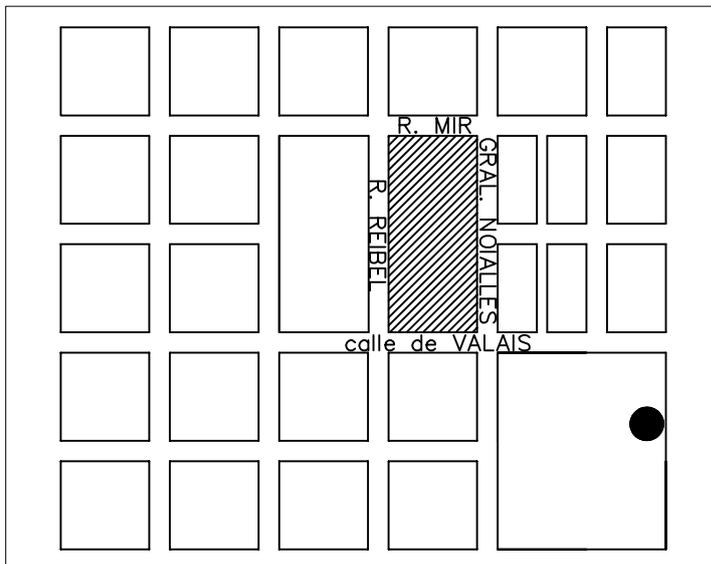
Calle Reibel

Calle Noailles



Calle Canton de Valais

UBICACIÓN DEL TERRENO

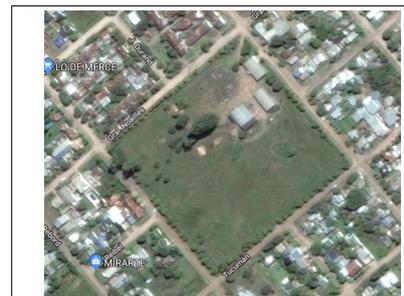


IMPLANTACIÓN

REFERENCIAS

- ① cámara de amortiguamiento de energía + cámara de carga.
- ② canaleta Parshall
- ③ floculador mecánico
- ④ sedimentador de alta tasa
- ⑤ filtro a cielo abierto
- ⑥ cámara de adición de cloro
- ⑦ cisterna de almacenamiento
- ⑧ laboratorio de drogas

VISTA AÉREA



Anteproyecto 1
Implantación nueva planta de tratamiento

11

CÁMARA AMORTIGUADORA DE ENERGÍA

Sirve para absorber la energía cinética que descarga el conducto de aducción de agua cruda. Una cámara de alivio, anexa a la cámara de amortiguadora, recibe la descarga de un vertedero de excedentes. La planilla de cálculo de la misma es la siguiente:

Cámara amortiguadora de energía del acueduto de agua cruda					
Definiciones					
Sirve para absorber la energía cinética que descarga el conducto de aducción de agua cruda					
Una cámara de alivio, anexa a la cámara de amortiguadora, recibe la descarga de un vertedero de excedentes.					
Se aplica el modelo propuesto por los Ing. Roberto D. Cotta y Anibal J. Barbero, en su trabajo presentado en el IV Congreso Latinoamericano de Ingeniería, denominado "Diseño de Cámaras Amortiguadoras de Energía en la Descarga de Conductos", confeccionado en base a conclusiones extraídas de un modelo hidráulico.					
Los autores demostraron que la carga hidráulica H (m) disponible en el final de la aducción no influye en las oscilaciones del líquido en la cámara, Z(m).					
La expresión que determina la oscilación máxima Z (m) dentro de la cámara de base rectangular es función de los siguientes parámetros:					
Z: oscilación máxima que se produce en la masa líquida (aceptable).					
$Z = 748500 h \cdot (Q \cdot h^{1/2} / g^{1/2} V)^{2.4/5}$					
Q : Caudal de ingreso a la cámara					
C.O. = Consumo operacional					
Q.B.O.= Caudal Bruto operacional					
h: distancia entre el eje del caño de entrada a la cámara y la cresta del vertedero de descarga en la salida					
p : altura del vertedero (distancia entre la cresta y la solera de la cámara)					
g : aceleración de la gravedad					
V = L.B.H. = volumen líquido de la cámara					
L: Longitud del volumen líquido					
B: Ancho del volumen líquido					
H: Altura del volumen líquido					
Adoptando:					
h =	1	m	Distancia entre el eje del caño y la cresta del vertedero		
Siendo:					
Q = Q _{D20} =	384	l/s	33.150	m ³ /día	0,38368 m ³ /s
C.O. =	6	%			
Q.B.O.=	407	l/s	35139	m ³ /d	
V =	33	m ³			
Z =	0,83	m	Oscilación máxima que se produce en la cámara		
L =	5,5	m	Longitud del volumen líquido		Verifica
B =	3	m	Ancho del volumen líquido		
H =	2	m	Altura del volumen líquido		

CÁMARA DE CARGA

Recibe el caudal aportado por la cámara amortiguadora desde el vertedero de umbral horizontal de caída libre, ubicado en el muro divisorio de ambas cámaras. En la caída libre del vertedero se puede inyectar la lechada de cal para cuando los valores de la alcalinidad sean inferiores a los requeridos en la coagulación.

Cámara de carga de la planta			
Definiciones			
Recibe el caudal aportado por la cámara amortiguadora desde el vertedero de umbral horizontal de caída libre, ubicado en todo el ancho del muro divisorio de ambas cámaras.			
En la caída libre del vertedero se puede inyectar la lechada de cal para cuando los valores de la alcalinidad sean inferiores a los requeridos en la coagulación,			
h_v : tirante líquido sobre el umbral del vertedero de descarga de la cámara amortiguadora a la de carga			
$h_v = (Q_T / 1,705 L_V) \cdot 2/3$			
Q_T : Caudal de pasaje sobre el vertedero			
L_V : Longitud de la cresta = ancho de las cámaras (B)			
D_h : caída libre desde la cresta del vertedero			
H_c = altura líquida de la cámara		$H_c = H - (D_h + h_v)$	
$B_c = B$ = Ancho de la cámara			
L_c : Longitud de la cámara			
V_c = Volumen líquido de la cámara		$V_c = H_c L_c B_c$	
t_c : tiempo de permanencia hidraulica en la cámara		$t_c = V_c / Q_T$	
Entonces:			
$Q_T = Q.B.O. =$	407	l/s	35.139 m ³ /día
$L_V = B =$	3	m	
$h_v =$	0,185	m	tirante líquido sobre el umbral de CA hasta la CC
Adoptando :			
$D_h =$	0,25	m	caída libre desde la cresta del vertedero
$L_c =$	1,5	m	longitud de la cámara
Tenemos:			
$H_c =$	1,570	m	altura líquida de la cámara
$V_c =$	7,065	m ³	
$t_c =$	17,4	s	entre 20 y 40 segundos
Verificación para el final del primer subperiodo de diseño			
$Q_{D10} :$	27922	m ³ /día	323 l/s
$C.O._{10} =$	6	%	
$Q.B.O._{10} =$	29597	m ³ /d	343 l/s
$L_V = B =$	3,5	m	
$h_v =$	0,149	m	
$H_c =$	1,6	m	
$V_c =$	7,2	m ³	
$t_c =$	21	s	entre 20 y 40 segundos

Vertedero			
La cañería de desborde debe ser capaz de evacuar por lo menos el 30% del caudal de ingreso a la planta.			
Q	0,12	m ³ /s	Volumen cañería de desborde
t _c	21	s	
V	2,42	m ³	
L	5,50	m	largo del vertedero de desborde
Ω	0,44	m ²	área transversal
h	0,55	m	
b	0,80	m	
b adoptado	0,8	m	
velocidad	1,2	m/s	
Ω _ø	0,10	m ²	área de la cañería de desagüe
ø	0,35	m	diámetro de la cañería de desagüe
ø	355	mm	diámetro comercial adoptado

Conducto de vinculación cámara de carga con canaleta Parshall			
Definiciones			
El conducto comunica a la cámara de carga con la cámara de acceso a la canaleta Parshall			
Q _T : Caudal de pasaje por el conducto			
U : Velocidad media en el conducto			
$U = 4 Q_T / \pi D^2$			
D : Diametro del conducto			
L : Longitud del tramo de vinculación			
C _{HW} : Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams de la cañería			
M : Material con la cual esta construida la cañería			
Entonces:			
Q _T = Q.B.O =	407	l/s	35.139 m ³ /día
D _{nom} =	20	in	espesor = 0,5 in
D _{ext} =	500	°mm	espesor = 6,35 mm
D _{int} =	493,65	mm	20,15 in
U =	2,13	m/s	
L =	5	m	
M =	Acero		
C _{HW} =	140	PVC	
h =	0,034	m	3,36 cm
Pérdida de Carga en Cañería			0,0299 m

Los detalles pueden observarse a continuación en el plano N° 13.

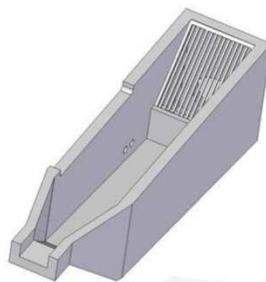


Ilustración 44. Cámara de carga tipo.

CANALETA PARSHALL

La canaleta Parshall es un sistema que se aplica tanto para producir una mezcla hidráulica como para medir caudales. Es ampliamente utilizada por su fácil construcción, manejo y manutención. Su uso es recomendado hasta 1500 litros/s, siendo nuestro caudal a 20 años de 575,52 litros/s, lo que la hace una solución óptima.

Se compone de una sección formada por dos paredes verticales convergentes (sección 1) y fondo plano o plantilla horizontal, la garganta (sección 2); formada por dos paredes verticales paralelas con un piso inclinado hacia abajo, (pendiente 2,67:1) y una sección (3) de salida con paredes verticales paralelas divergentes y piso con leve inclinación hacia arriba. A continuación se mostrará un esquema de su forma.

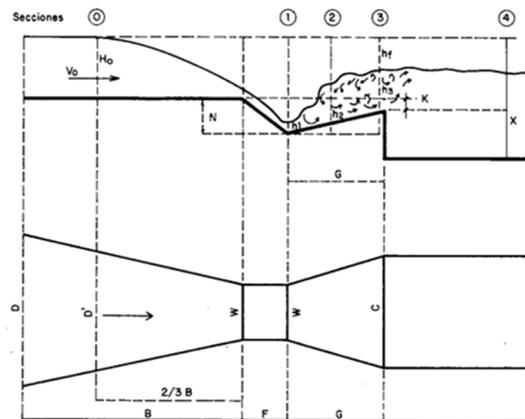


Ilustración 45. Componentes de la canaleta Parshall.

El número de Froude es un número adimensional que relaciona el efecto de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad que actúan en un fluido.

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$$

Siendo:

v= velocidad en la sección media del canal.

h = profundidad hidráulica (área/ancho de la lámina libre)

g= aceleración de la gravedad.

En canales abiertos, nos informa del estado del flujo hidráulico:

- Si $F < 1$ el régimen del flujo será crítico.
- Si $F = 1$ el régimen del flujo será supercrítico.
- Si $F > 1$ el régimen del flujo será suscritico.

Debido a su forma la velocidad de flujo aumenta en la sección de aproximación y pasa por la profundidad crítica (Froude = 1) al comienzo de la garganta. El incremento brusco de la pendiente (2,67 : 1) acelera el agua creando régimen supercrítico (dónde las velocidades son grandes), el cual se resuelve en un salto hidráulico al encontrar pendiente negativa de la sección G, en la que el régimen es suscritico.

En la sección dónde se produce un flujo supercrítico se aprovecha para dispersar el coagulante, ya que para ello se necesita una agitación rápida, violenta, y de corta duración.

Las dimensiones de la canaleta Parshall están normalizadas en relación a su ancho "W". A continuación se hará una reseña de los pasos del cálculo.

1. El Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSa) provee de una tabla que nos recomienda un ancho de garganta "W" de acuerdo al caudal que deseemos medir.

Q (l/s)	0,305			0,457			0,610			0,915			1,220			1,830			
	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	F ₁	T(s)	G(s ⁻¹)	
60	3,2	0,8	1190																
80	2,9	0,85	1100	3,3	0,7	1290													
100	2,7	0,9	1040	3,1	0,8	1210	3,5	0,9	1180										
150	2,3	1,0	920	2,7	0,9	1080	3,0	0,8	1090	3,5	0,7	1380							
200	2,1	1,0	840	2,6	0,9	1000	2,7	0,85	1100	3,1	0,8	1270	3,5	0,7	1400				
400	1,7	1,05	640	2,0	1,0	800	2,2	1,0	905	2,5	0,9	1050	2,8	0,8	1160				
600				1,8	1,0	690	1,9	1,0	790	2,2	1,0	940	2,5	0,9	1040	2,8	0,8	1190	
800							1,8	1,0	710	2,0	1,0	865	2,3	0,95	970	2,6	0,9	1100	
1000										1,9	1,0	800	2,1	1,0	900	2,4	0,9	1040	
1500													1,9	1,0	790	2,1	1,0	930	
2000																2,0	1,0	860	
2500																1,9	1,0	800	

Tabla 9. Ancho de garganta "W" de canaleta Parshall según caudal de diseño. Fuente: ENOHSa.

Los valores por encima de la línea quebrada presentan condiciones óptimas de mezcla con resalto estable. Los valores por debajo pueden ser aceptados con ciertas restricciones. Se tomarán los valores recomendados por encima de la línea quebrada.

2. Con el ancho recomendado ingresamos a otra tabla que nos indica las medidas de las diferentes partes de la canaleta, en función del mismo.

W	A	B	C	D	E	F	L	K	N	
mm.										
9"	229	880	864	380	575	763	305	457	76	114
1'	305	1372	1344	610	845	915	610	915	76	229
1 1/2'	457	1449	1420	762	1026	915	610	915	76	229
2'	610	1525	1496	915	1207	915	610	915	76	229
3'	915	1677	1645	1220	1572	915	610	915	76	229
4'	1220	1830	1795	1525	1938	915	610	915	76	229
5'	1525	1983	1941	1830	2303	915	610	915	76	229
6'	1830	2135	2090	2135	2667	915	610	915	76	229
7'	2135	2288	2240	2440	3030	915	610	915	76	229
8'	2440	2440	2392	2745	3400	915	610	915	76	229

Tabla 10. Dimensiones normalizadas de la canaleta Parshall [mm].

3. En función al mismo ancho "W" obtenemos los coeficientes "k" y "n".

W		k	n
Pulgadas	mm		
9"	229	1,486	0,633
1'	305	1,276	0,657
1 1/2'	457	0,966	0,650
2'	610	0,795	0,640
3'	915	0,608	0,639
4'	1220	0,505	0,634
5'	1525	0,436	0,630
6'	1830	0,389	0,627
8'	2440	0,324	0,623

Tabla 11. Valores de "k" y "n".

4. En función a los datos anteriores calculamos la velocidad y el tirante líquido en cada sección. Los cálculos y fórmulas estarán adjuntas en una planilla del Excel.
5. Verificamos que la sumergencia sea la óptima según la siguiente tabla:

Tamaño del aforador	Descarga Libre	Descarga Sumergida
$W < 0.30 \text{ m}$	$S < 0.60$	$0.60 < S < 0.95$
$0.30 \text{ m} < W < 2.50 \text{ m}$	$S < 0.70$	$0.70 < S < 0.95$
$2.50 \text{ m} < W < 15 \text{ m}$	$S < 0.80$	$0.80 < S < 0.95$

Tabla 12. Sumergencia aceptable (diseño de canaleta Parshall).

Para $0,3 \text{ m} < W < 2,5 \text{ m}$ y una descarga libre la sumergencia debe ser menor a 0,7. Según nuestro cálculo:

$$s = 0,62 < 0,7 \text{ Verifica}$$

Para resalto débil, con números de Froude entre 1,7 a 2,5, la extensión del resalto se estima por la fórmula de Safranez:

$$L = 4,5 \cdot h_2$$

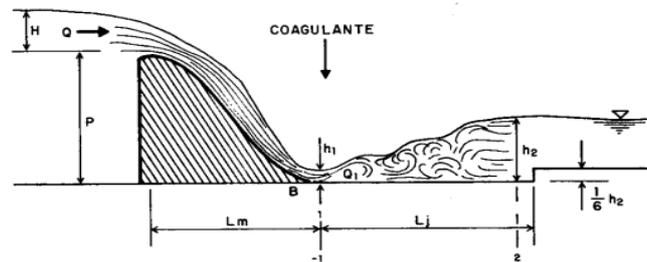
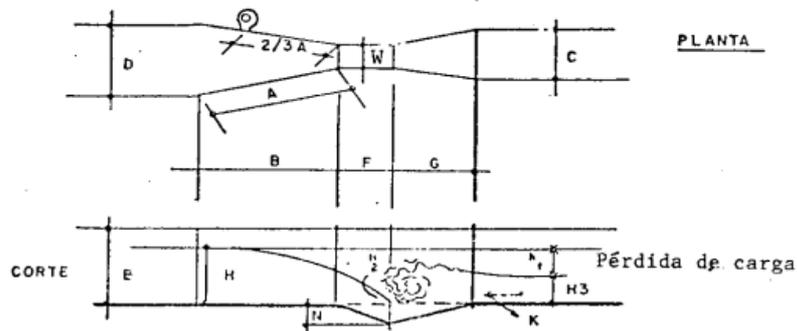
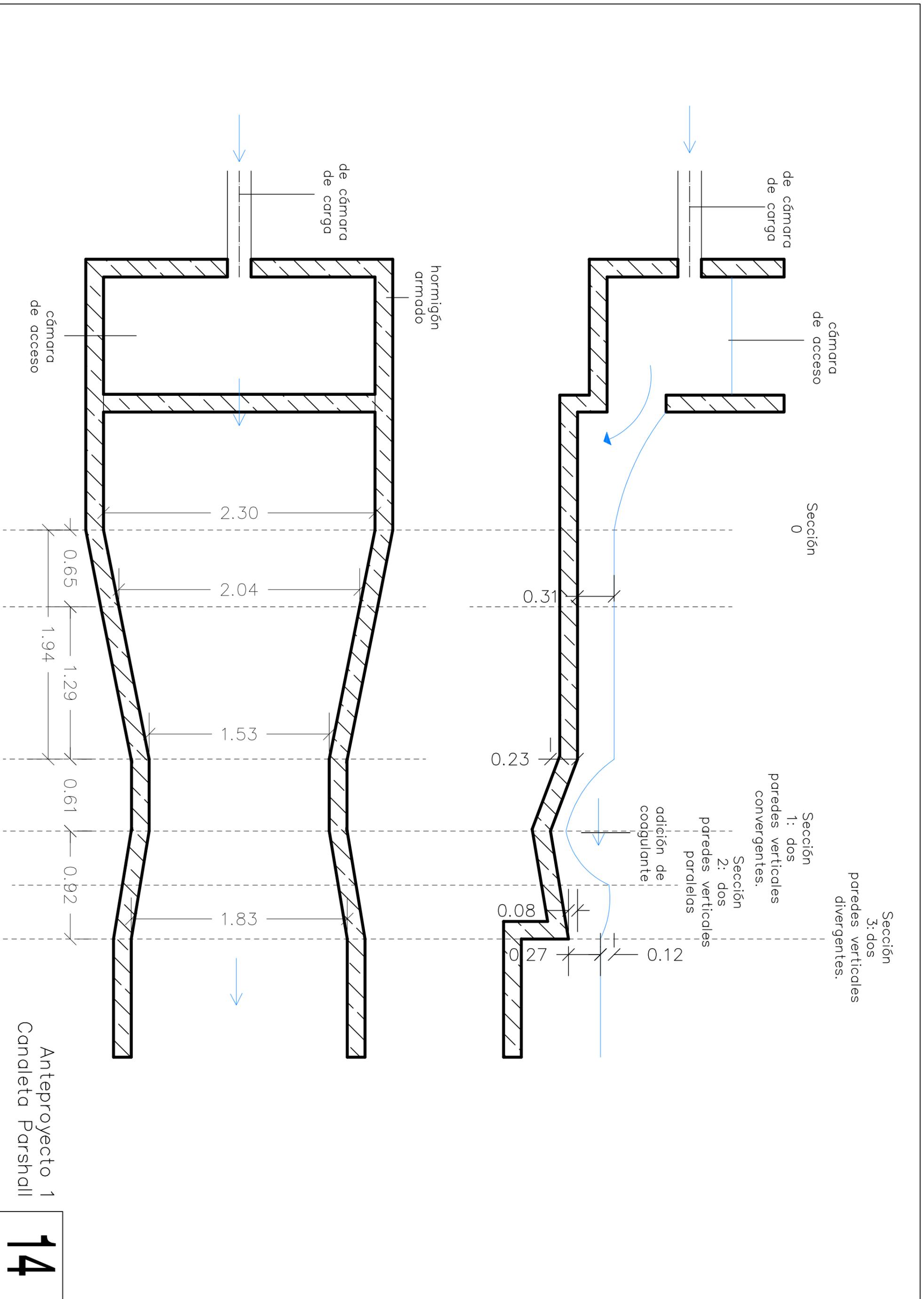


Ilustración 46. Flujo de agua en la canaleta Parshall. Adición de coagulante.

1. Parámetros de Diseño					
$Q_T =$	Caudal máximo =	0,58	m^3/s		
$r =$	Peso específico del agua a $15^\circ\text{C} =$	999,13	Kg/m^3		
$m =$	Viscosidad dinámica del agua a $T =$	0,001139	Ns/m^2		
$g =$	Aceleración de la gravedad =	9,807	m/s^2		
W	módulo del aforador = ancho de la garganta			1,525	m
B	longitud de la solera del sector convergente			1,941	m
C	ancho mayor del sector divergente de salida			1,830	m
D	ancho mayor del sector convergente			2,303	m
F	longitud de la garganta de solera en pendiente			0,610	m
L	longitud del sector divergente de solera en rampa			0,915	m
K	desnivel entre la solera horizontal del sector convergente y el umbral del sector divergente			0,076	m
N	desnivel entre extremos de la solera de la garganta			0,229	m
k				0,436	
n				0,63	

2. Mezcla rápida		
$Q =$	0,576 m ³ /s	Caudal total de la planta
$q = Q/W =$	0,3774 m ³ /s·m	Caudal específico en la garganta. Caudal unitario $q = \frac{Q}{W}$
$h_0 =$	0,31 m	Profundidad del agua en la sección de medición $H_0 = k \cdot Q^n$
$D_0 =$	2,04 m	Tirante a utilizar en el cálculo de U0. $D_0 = \frac{2}{3}(D - W) + W$
$2/3 \cdot B$	1,29 m	Ancho total del canal convergente
$U_0 =$	0,91 m/s	Velocidad en la sección de medición $U_0 = \frac{Q}{H_0 \cdot D_0}$
$E_0 = E_1 =$	0,5795 m	Energía específica en la sección de medición, respecto al nivel inferior de la garganta = índice en el inicio de resalto. Energía hidráulica disponible. $E_0 = \frac{U_0}{2g} + H_0 + N$
$E_1 = U_1^2 / 2g + q / U_1 N$		Ecuación de 3er grado con U1 como incógnita
$\cos \theta =$	-0,5018	$\cos \theta = -\frac{qg}{\left[\frac{2}{3}gE_0\right]^{1,5}}$
θ	2,10 °	Ángulo auxiliar de cálculo
$U_1 =$	2,98 m/s	Velocidad supercrítica producida en el comienzo del resalto producido en el sector divergente. Velocidad del agua inmediatamente antes del resalto. $U_1 = 2\sqrt{\frac{2gE_0}{3}} \cos \frac{\theta}{3}$
$h_1 = q / U_1$	0,13 m	Profundidad del agua inmediatamente antes del resalto $h_1 = \frac{q}{U_1}$
$F_1 =$	2,7	Número de Froude en h1 (aceptable): 17, -2,7 $F_1 = \frac{U_1}{\sqrt{g \cdot h_1}}$
$h_2 =$	0,42 m	Altura conjugada del resalto, en la sección 2. $h_2 = \frac{h_1}{2}(\sqrt{1 + 8F_1^2} - 1)$
$U_2 = q/h_2$	0,90 m/s	Velocidad en h2
$h_3 =$	0,27 m	Profundidad en la sección de salida, final del sector divergente $h_3 = h_2 - (N - K)$
$U_3 =$	1,18 m/s	Velocidad en la sección de salida $U_3 = \frac{Q}{C \cdot h_3}$
3. Parámetros de control		
$h_p =$	0,12 m	Pérdida de carga en el resalto. Fórmula de Bélanger $h_p = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4h_2h_1}$
$L_r =$	1,89 m	Longitud del resalto $L = 4,5h_2$
$t_m =$	0,91 s	Tiempo de mezcla $T = \frac{L}{(U_1 + U_3)/2}$
$s = (h_0 - h_1)/h_0$	0,62	Sumergencia aceptable < 0,7
$G = ((r \cdot g \cdot h_1) / (m \cdot t_m))^{1/2}$	1059 s ⁻¹	Gradiente de velocidad aceptable > 1000 s ⁻¹ $G = \sqrt{\frac{g \rho}{\mu} \cdot \frac{h_p}{T}}$

Las dimensiones y formas de la canaleta pueden observarse en el plano N° 14.



FLOCULADOR MECÁNICO

Se entiende por floculadores mecánicos aquellos que requieren una fuente de energía externa que mueva un agitador en un tanque o una serie de tanques, en donde el agua permanece un tiempo teórico de detención

En este caso se eligió una agitación de eje vertical las cuales son puestas en movimiento con un motor eléctrico. Cada agitador tiene dos brazos con dos paletas cada brazo.

El número de agitadores y de paletas en los agitadores determina la energía comunicada al líquido. El área total de paletas no debe ser mayor del 15 al 20% de la sección transversal del tanque con el objeto de prevenir la rotación general del líquido alrededor del eje, disminuyendo de esta manera la eficiencia de la agitación.

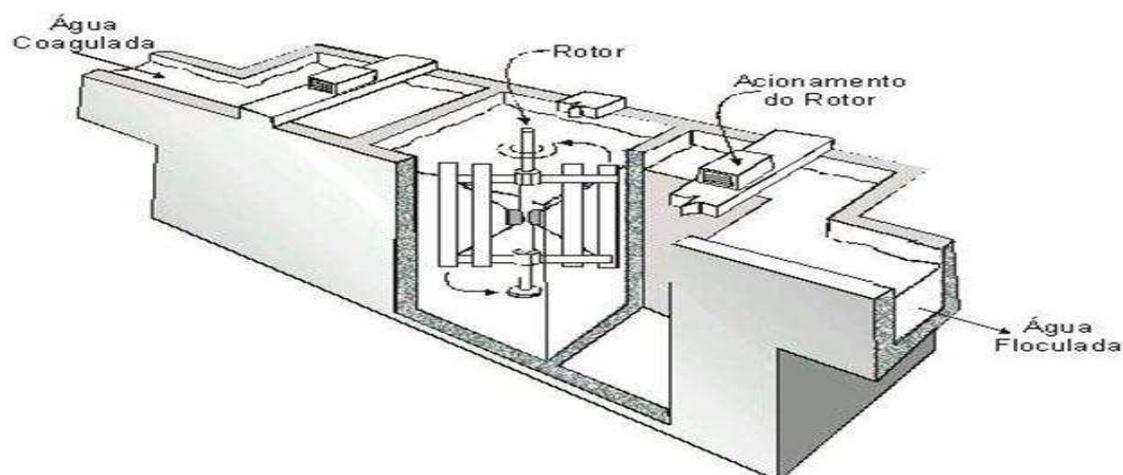
La distancia entre los extremos de los agitadores se suele hacer no menor de 0,60 m y el espacio entre ellos y el fondo del tanque no menor de 0,15 m pero preferiblemente no menor de 0,30 m. En este caso se adoptó una separación de 15 cm entre el extremo del rotor y las paredes, y entre el fondo del tanque y los rotores también de 15 cm.

Al floculador se lo dividió en cámaras para aumentar su eficiencia y para poder cerrar las mismas para reparación en caso de cortocircuitos, y que de igual manera una parte pueda seguir funcionando.

El floculador calculado cuenta con 12 cámaras de floculación con un rotor cada una. El agua cruda ingresa por un canal de ingreso hacia un canal de distribución que divide el flujo en cuatro partes. Las paletas le dan a la mezcla la velocidad necesaria para que el coagulante funcione con la mayor eficiencia.

En el final el agua floculada termina en una canaleta colectora que lleva la misma hacia el sedimentador.

El largo total del floculador es de 14 metros y cuenta con un ancho total de 13 metros.



Fonte: SANEAGO

Ilustración 47. Imagen ilustrativa. Floculador mecánico de eje vertical.

1. PARAMETROS DE DISEÑO			
Q _{máx} = caudal bruto máximo de ingreso al módulo planta =	33.150		
Q _{operacional} =	35.139 m ³ /d	1464,12 m ³ /h	0,407 m ³ /s
g = aceleración de la gravedad =	9,807 m/s ²		
n = coeficiente de Manning =	0,013 Hormigón		
T = temperatura promedio del mes más frío del año [°C] =	10,6 °C		
r = densidad específica del agua =		999,13 kg/m ³	
g = peso específico del agua =	999,13 kg/m ³ =	9.798,47 N/m ³	
m = viscosidad dinámica del agua =	0,000116 kgs/m ² =	0,001139 N s/m ²	
(g / m) ^{0,5} =	2,933 (1/ms) ^{0,5}	2,933 (1/ms) ^{0,5}	

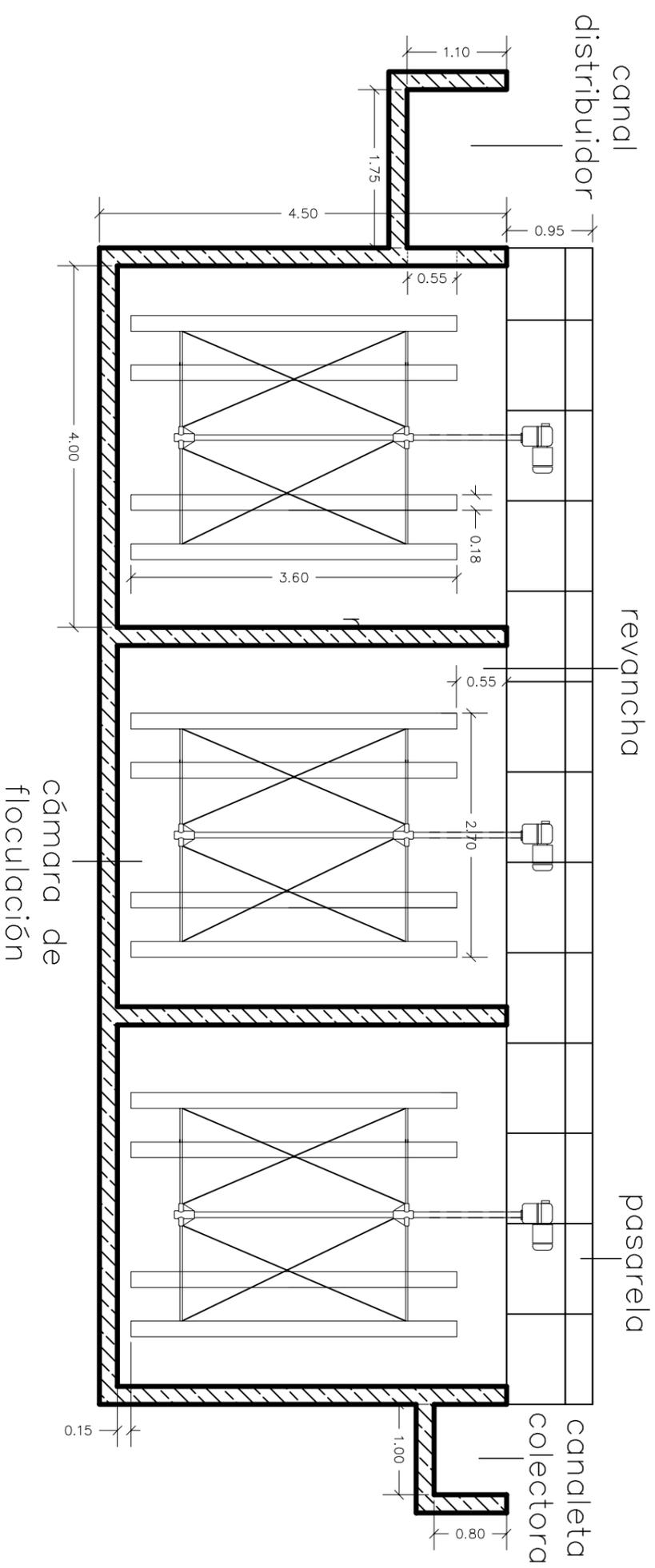
2. CANAL DE INGRESO A LOS FLOCULADORES			
Canal de ingreso - Repartición de caudales a cada módulo			
Sendas compuertas de pelo libre, ubicadas en el frontal del canal de salida, donde se descarga el caudal de pasaje por la canaleta Parshall, tienen las siguientes funciones:			
Equirrepartir el caudal para ambos módulos			
Dejar fuera de servicio a uno de los módulos			
Regular el nivel del líquido sobre el umbral de salida a la canaleta por cualquier eventualidad			
El ingreso a las cámaras de floculación se realizará a través de ventanas sumergidas, las cuales serán alimentadas por el canal distribuidor de ingreso			
B _v f = ancho de la ventana de ingreso al floculador, adoptado =	0,55 m		
H _v = altura de la ventana de ingreso al floculador, adoptada =	0,55 m		
A _v = área de la ventana sumergida de ingreso a la cámara de floculación = B _v * H _v =	0,3025 m ²		
N [°] ci = número de canales de ingreso, adoptado =	1		
N [°] tv = número total de ventanas =	3		
N _v = número de ventanas por canal de ingreso = N [°] tv / N [°] ci =	3		
S _{Av} = sumatoria de las áreas de las ventanas ubicadas en cada subcanal = N _v * A _v =	0,91 m ²		
A _c = ancho del canal distribuidor, adoptado =	1,75 m		
H _{lc} = altura líquida en el canal distribuidor =	1,1 m		
A _{cd} = área transversal del canal distribuidor de ingreso a cámaras de floculación =	1,925 m ²		
R = relación de áreas = (A _{cd} / S _{av} = tiene que ser mayor a dos)	2,12		

3.2. Dimensionamiento de las cámaras para floculación y de los floculadores		
Q _{máx} = caudal bruto máximo de ingreso a planta (6% operacional)=	1464,1	m ³ /h
N _b = número de baterías para floculación, adoptado =	4	
N _c = número de cámaras por batería, adoptado =	3	
T _{mín} = tiempo mínimo de permanencia, adoptado =	25	min
G ₁ = gradiente de velocidad en la cámara 1, adoptado =	65	1/s
G ₂ = gradiente de velocidad en la cámara 2, adoptado =	55	1/s
G ₃ = gradiente de velocidad en la cámara 3, adoptado =	40	1/s
V _t = Volumen total de cámaras para floculación = Q _{máx} * T _{mín} =	610,0	m ³
V _c = volumen de una cámara para floculación = V _t / (N _b * N _c)	50,8	m ³
B _c = ancho de la cámara, adoptado =	3	m
L _c = largo de la cámara, adoptado =	4	m
H _{lpc} = altura líquida promedio de cada cámara = V _c / (B _c * L _c) =	4,24	m
A _{lc} = área transversal líquida en la cámara = B _c * H _{lpc} =	12,71	m ²
N _r = número de brazos del rotor (de acuerdo a las recomendaciones de Richter), adoptado =	2,00	
a = separación entre el extremo del rotor y las paredes, adoptado =	0,15	m
D _r = diámetro del rotor = B _c - 2 * a =	2,70	m
m = separación entre el rotor y la losa de fondo, incluye el relleno con pendiente, adoptado =	0,30	m
e _f = espesor hormigón de relleno al final de la batería =	0,10	m
s = grado de sumergencia de las paletas, adoptado =	0,15	m
l = longitud de las paletas = H _{lpc} - m - s =	3,79	m
l = longitud de las paletas, adoptada =	3,60	m
b = ancho de las paletas, adoptado =	0,18	m
l/b (entre 18 y 20)	20,00	
b/l =	0,05	
C _d = coeficiente de arrastre de Newton = 1.10 + 0.02 * (l/b + b/l) =	1,50	
N _{pb} = cantidad de paletas por brazo, adoptado =	2,00	
N _p = cantidad de paletas por cámara = N _r * N _{pb} =	4,00	
A _p = área paletas = l * b =	0,57	m ²
A _{tp} = área total de paletas por cámara = N _p * A _p =	2,28	m ²
r = A _{tp} / A _{lc} (relación de áreas = menor o igual a 20 %)	17,94	%
$G = 5 * (g * C_d * (1 - k)^3 * n^3 * b * l * (r_1^3 + r_2^3) / (m * V_c))^{0.5}$		
Siendo:		
n = velocidad de rotación de las paletas [rps]		
r = radio de giro de las paletas [m]		
V _c = volumen de la cámara [m ³]	50,8	
k = relación entre la velocidad del agua y la de las paletas =	0,25	
T = temperatura promedio del mes más frío del año [°C] =	10,6	°C
m = viscosidad dinámica del agua =	0,000116	kgs/m ²
Despejando n, se tiene:		
$n = (G^2 * m * V_c / (5^2 * g * C_d * (1 - k)^3 * b * l * (r_1^3 + r_2^3)))^{1/3} =$		

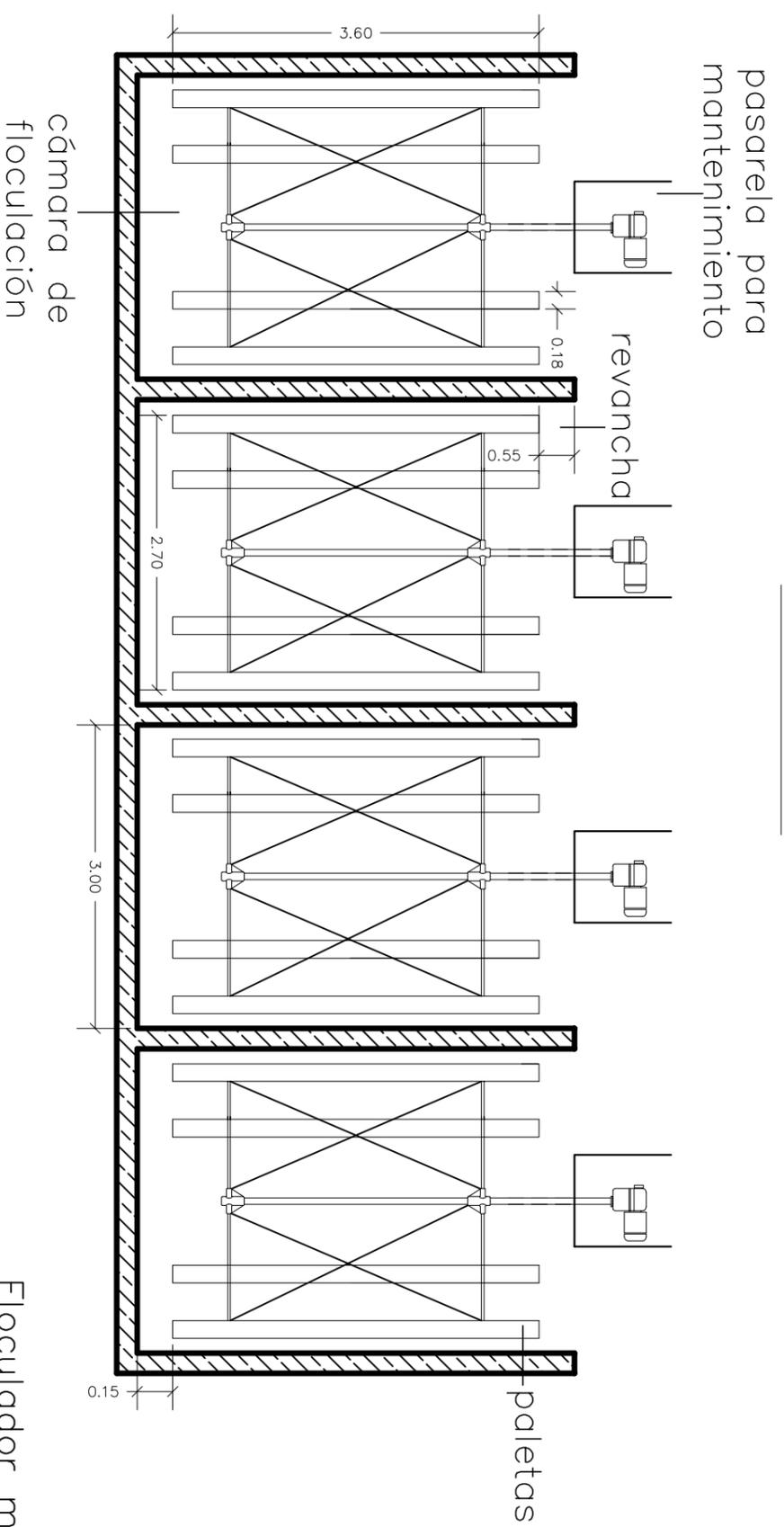
3.3. Velocidades y potencias		
3.3.1. Para la primera cámara		
G1 =	65,0	1/s
T1 = tiempo de permanencia en la primera cámara = T _{mín} / N _c =	8,3	min
G1 * T1 =	32.500	
r1 = Dr / 2 - b / 2 =	1,260	m
r2 = (Dr / 2) - b - f - (b / 2) =	0,780	m
f = separación entre paletas, adoptada =	0,300	m
n1 = (G1 ² * m * V _c / (5 ² * g * C _d * (1 - k) ³ * b * l * (r1 ³ +r2 ³))) ^{1/3} =	0,13625	rps
V _{tan} = velocidad tangencial máxima = 2 * p * r1 * n1 < 1.20 m/s =	1,079	m/s
P _u = potencia útil o disipada = m * V _c * G1 ² =	245	N m/s
f = factor de servicio, adoptado =	2,8	
P _m = potencia del motor = f * P _u =	685	N m/s
P = potencia del motor adoptada =	1,00	HP
3.3.2. Para la segunda cámara		
G2 =	55,0	1/s
T2 = tiempo de permanencia en la segunda cámara = T _{mín} / N _c =	8,3	min
G2 * T2 =	27.500	
r1 = Dr / 2 - b / 2 =	1,260	m
r2 = (Dr / 2) - b - f - (b / 2) =	0,780	m
f = separación entre paletas, adoptada =	0,300	m
n2 = (G2 ² * m * V _c / (5 ² * g * C _d * (1 - k) ³ * b * l * (r1 ³ +r2 ³))) ^{1/3} =	0,12189	rps
V _{tan} = velocidad tangencial máxima = 2 * p * r1 * n2 =	0,9650	m/s
P _u = potencia útil o disipada = m * V _c * G2 ² =	175	N m/s
f = factor de servicio, adoptado =	2,8	
P _m = potencia del motor = f * P _u =	490	N m/s
P = potencia del motor adoptada =	0,74	HP
3.3.3. Para la tercera cámara		
G3 =	40,0	1/s
T3 = tiempo de permanencia en la tercera cámara = T _{mín} / N _c =	8,3	min
G3 * T3 =	20.000	
r1 = Dr / 2 - b / 2 =	1,260	m
r2 = (Dr / 2) - b - f - (b / 2) =	0,780	m
f = separación entre paletas, adoptada =	0,300	m
n3 = (G3 ² * m * V _c / (5 ² * g * C _d * (1 - k) ³ * b * l * (r1 ³ +r2 ³))) ^{1/3} =	0,09858	rps
V _{tan} = velocidad tangencial máxima = 2 * p * r1 * n3 < 0.6 m/s =	0,7804	m/s
P _u = potencia útil o disipada = m * V _c * G3 ² =	93	N m/s
f = factor de servicio, adoptado =	2,8	
P _m = potencia del motor = f * P _u =	259	N m/s
P = potencia del motor adoptada =	0,50	HP
3.4. Verificación del G*T		
G * T = G1 * T1 + G2 * T2 + G3 * T3 =	80.000	> 60,000

Sus dimensiones pueden verse con más detalle en los planos N° 15 y 16.

Corte A-A



Corte B-B



SEDIMENTADOR DE ALTA TASA

El sedimentador es de flujo vertical con manto de lodos y suspensión hidráulica. Consisten en un tanque tronco piramidal, en la parte inferior del mismo se inyecta el agua cruda que asciende disminuyendo la velocidad a medida que el área aumenta y manteniendo así un manto de lodos hidráulicamente suspendido.

El agua cruda entra por un canal de ingreso en la parte central inferior del tanque. Pasa hacia la zona de placas, materializadas por celdas hexagonales de plástico reforzado con fibra de vidrio. Estas celdas aumentan considerablemente el tiempo de detención del agua, bajando así el área de tanque necesaria. Los flóculos, que se encuentran ahora en reposo, van cayendo hacia la zona de tolvas y el agua sedimentada es recogida por canaletas, que la transportan hacia el canal central colector de agua sedimentada, para luego ser llevada a los filtros. Los fangos se extraerán periódicamente por un tubo que baja hasta el fondo. Esta extracción es automática.

Estas unidades no son patentadas, no tienen por lo general ninguna pieza móvil dentro del tanque, ni requieren por tanto energía eléctrica para su funcionamiento.

Resultado del diseño se obtuvo un tanque de 17,2 metros de largo por 9,4 metros de ancho. Las demás dimensiones pueden observarse con detalle en los planos N° 17 y 18.

1. PARAMETROS DE DISEÑO				
Q _{máx} = caudal bruto máximo de ingreso al módulo planta =	33.150			
Q _{operacional}	35.139 m ³ /d	1464,12 m ³ /h	0,4067 m ³ /s	
g = aceleración de la gravedad =	9,807 m/s ²			
n = coeficiente de Manning =	0,013 Hormigón			
T = temperatura promedio del mes más frío del año [°C]	10,6 °C			
r = densidad específica del agua =		999,13 kg/m ³		
g = peso específico del agua =	999,13 kg/m ³ =	9.798,47 N/m ³		
m = viscosidad dinámica del agua =	0,000116 kgs/m ² =	0,001139 N s/m ²	0,000001068 m ² /s	
(g / m) ^{0.5} =	2,933 (1/ms) ^{0.5}	2,933 (1/ms) ^{0.5}		

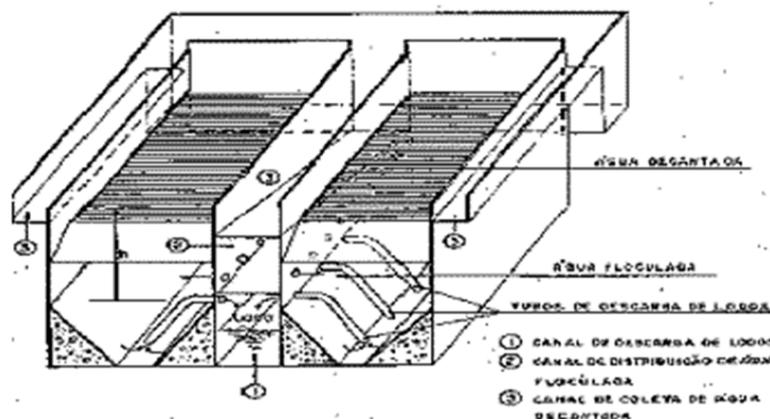


Ilustración 48. Modelo de sedimentador de alta tasa.

2. CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE PLACAS				
$Q_{m\acute{a}x}$ = caudal bruto máximo de ingreso a planta =	0,4067	m^3/s		
N_s = número de sedimentadores de la batería, adoptado =	2			
N_m = número de módulos por sedimentador, adoptado =	3			
$Q_{sm\acute{a}x}$ = caudal máximo por sedimentador = $Q_{m\acute{a}x} / N_s$ =	0,136	m^3/s	11712,94	m^3/d
Características de las placas planas plásticas (PRFV) : Plástico reforzado con fibra de vidrio				
S_c = Parámetro de sedimentación de alta tasa para placas planas paralelas			1,00	
b = ancho de las placas, adoptado =			4,00	m
l = longitud de las placas, adoptada =			1,20	m
e = espesor de las placas, adoptado =			0,012	m
d = separación entre placas, adoptado =			0,060	m
α : Angulo de inclinación de las placas respecto a la horizontal			60 °	1,05
$\cos \alpha$			0,50	
$\sin \alpha$			0,87	
Las placas deberán llevar en la parte de atrás, por lo menos dos, barras transversales o nervios, del mismo material, a fin de evitar que puedan flexarse.				
CS = Carga superficial adoptada		180	$m^3/m^2 \cdot día$	4320 m/h
A_{sa} = Area de sedimentación acelerada = $(Q_{sm\acute{a}x}/CS)$		65,07	m^2	
b_{sa} = Ancho del area de sedimentación acelerada, adoptado		4	m	
L_{sa} = Longitud del area neta de sedimentación acelerada = (A_{sa}/b_{sa})		16,27	m	
v_o = Velocidad de flujo entre las placas = $(Q_{sm\acute{a}x}/A_{sa} \cdot \sin \alpha)$		0,0024	m/s	0,241 cm/s
N_{Re} = Número de Reynolds = $(v_o \cdot d) / \mu$		135,15		Verifica 500
L = Longitud Relativa = l/d		20		
L' = Longitud Relativa de la región de transición = $0,013 \cdot N_{Re}$		1,76		
L_c = Longitud Relativa corregida = $L - L'$		18,24		
v_{sc} = Velocidad de Sedimentación Crítica = $(S_c \cdot CS) / (\sin \alpha + L_c \cdot \cos \alpha)$		18,02	m/d	Verifica 14-24 cm/s
t = Tiempo de detención = l / v_o		499	seg	8,3 min
NP = Numero de placas por modulo = $(L_{sa} \cdot \sin \alpha + d) / (d + e)$		197		
NP = Numero de placas por modulo, adoptado		200		
NC = Numero de canales por modulo, adoptado = $NP - 1$		199		
Q_c = Caudal diario que atraviesa por canal = $Q_{sm\acute{a}x} / (NC \cdot N_m)$ =		19,62	m^3/d	
L_p = Longitud de la zona de placas = $(NC \cdot d + NP \cdot e) / (\sin \alpha)$		16,6	m	
L_{zpp} = Longitud zona primera placa = $l \cdot \cos \alpha$		0,6	m	
L_{TZP} = Longitud total zona de placas = $L_p + L_{zpp}$ =		17,2	m	

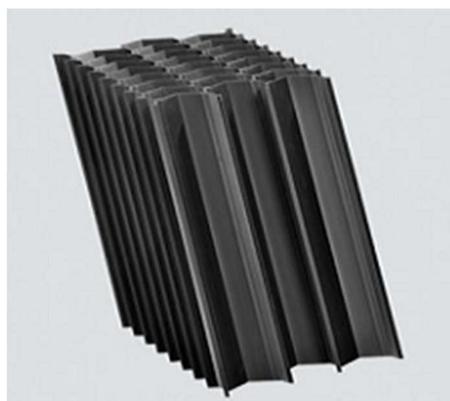


Ilustración 49. Placas hexagonales de plástico reforzado con fibra de vidrio.

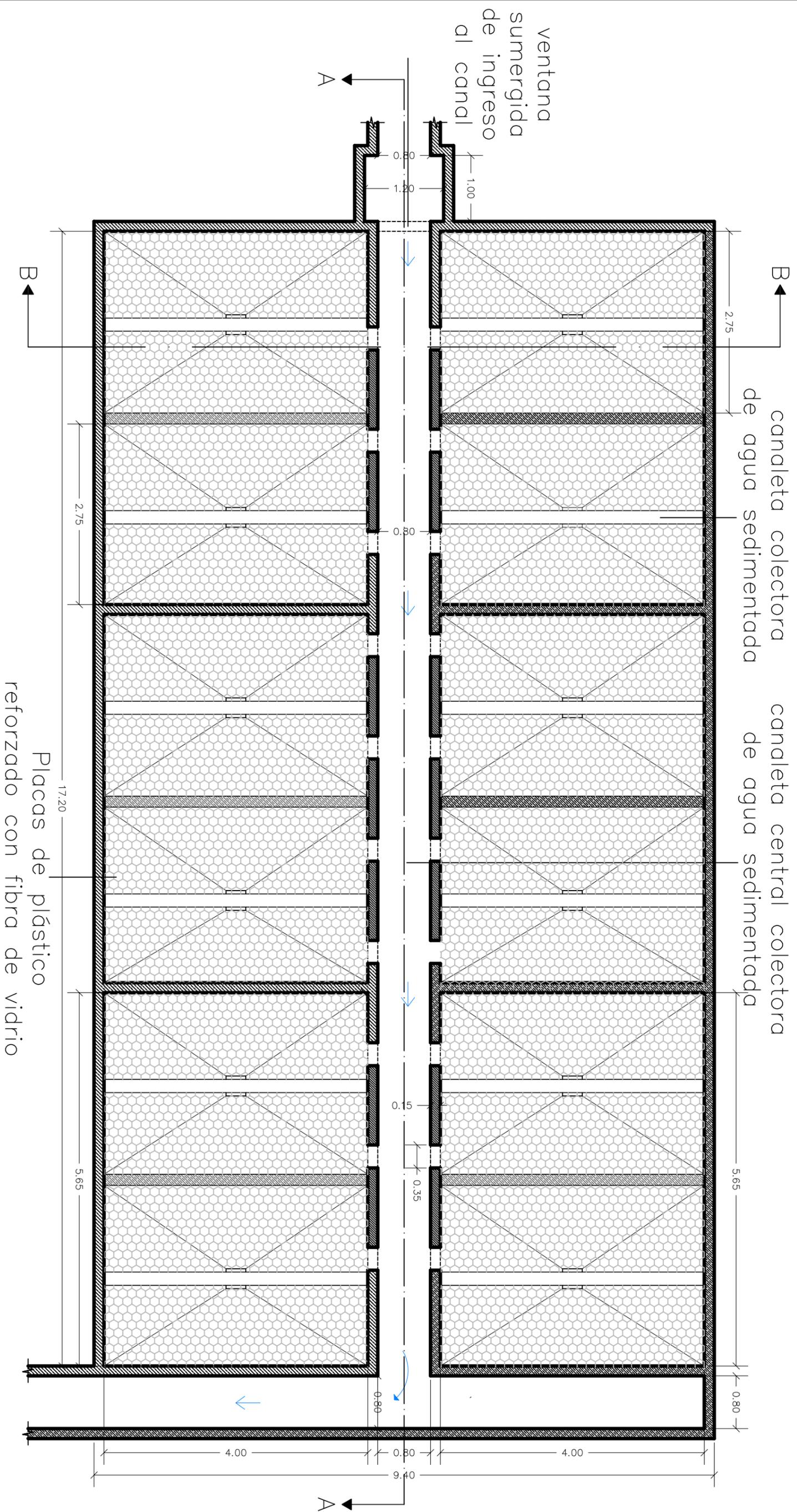
3. SISTEMA DE INGRESO DEL AGUA FLOCULADA A LOS SEDIMENTADORES			
Ventana de ingreso al canal central distribuidor sumergido de agua floculada			
El ingreso al canal central distribuidor sumergido de agua floculada se realizará a través de una ventana sumergida, ubicada en la cámara individual de acceso al mismo.			
B_{vcd} = ancho de la ventana, adoptado =		0,80	m
H_{vcd} = altura de la ventana, adoptada =		0,50	m
Canal central sumergido de distribución de agua floculada			
$Q_{m\acute{a}x}$ = caudal bruto máximo de ingreso a planta =		0,4067	m ³ /s
N_s = número total de sedimentadores =		2,0	
$Q_{sm\acute{a}x}$ = caudal máximo por sedimentador con uno fuera de servicio = $Q_{m\acute{a}x} / N_{sf}$ =		0,203	m ³ /s
V_v = velocidad en las ventanas de distribución, adoptada =		0,15	m/s
A_{tv} = área total de ventanas = $Q_{sm\acute{a}x} / V_v$ =		1,36	m ²
$L_c = L_p$ = longitud del canal =		17,2	m
l_{cv} = lados del canal con ventanas =		2,0	
N_v = número total de ventanas, adoptado =		20,0	
N_{vlc} = número de ventanas por lado del canal = N_v / l_{cv} =		10,0	
sv = separación centro a centro entre las ventanas = L_c / N_{vlc} =		1,7	m
sv' = separación centro a centro entre las ventanas, adoptado =		1,55	m
Stv = separación total entre centros de ventanas = $sv' * (N_{vlc} - 1)$ =		13,95	m
sp = separación centro ventanas extremas - muros = $(L_c - Stv) / 2$ =		1,60	m
A_v = área de cada ventana = A_{tv} / N_v =		0,068	m ²
h_v = altura de la ventana, adoptada =		0,20	m
b_v = ancho de la ventana = A_v / h_v =		0,34	m
b_v = ancho de la ventana, adoptado =		0,350	m
A_v' = área de la ventana, ajustada =		0,0700	m ²
V_v' = velocidad en las ventanas, ajustada = $Q_{sm\acute{a}x} / (A_v' * N_v)$ =		0,15	m/s
B_c = ancho del canal, adoptado =		0,80	m
$H_{cm\acute{i}n}$ = altura mínima del canal, en el extremo final, adoptada =		0,25	m
A_{cf} = $A_{cm\acute{i}n}$ = área mínima en el extremo final del canal = $B_c * H_{cm\acute{i}n}$ =		0,20	m ²
q_v = caudal por ventana = Q_{s4} / N_v =		0,00678	m ³ /s
q_{cf} = caudal que llega al extremo final del canal = $2 * q_v$ =		0,01356	m ³ /s
V_{cf} = velocidad en el extremo final del canal = q_{cf} / A_{cf} =		0,07	m/s
H_{ci} = $H_{cm\acute{a}x}$ = altura máxima en el extremo inicial del canal, adoptada =		0,60	m
A_{ci} = área máxima en el extremo inicial del canal = $B_c * H_{cm\acute{a}x}$ =		0,48	m ²
V_{ci} = velocidad en el extremo inicial del canal = $Q_{sm\acute{a}x} / A_{ci}$ =		0,42	m/s

3. CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE RECOLECCION DE AGUA DECANTADA			
Canaletas colectoras de agua sedimentada			
Se adopta el sistema de canaletas colectoras ubicadas transversalmente en los módulos con placas de los sedimentadores; las mismas descargan libremente en el canal central, ubicado longitudinalmente en el módulo.			
H_{p4} = Altura zona de recolección de agua decantada =		0,8	m
SC = Separación entre canaletas = $2 * H_{p4}$ =		1,6	m
CC = Cantidad de canaletas por cada modulo = L_{TZP} / SC =		10,72	
CC = Cantidad de canaletas adoptado =		6	
QC = Caudal a entregar por canaleta = $Q_{sm\acute{a}x} / (N_m * CC)$ =		0,008	m ³ /s
Tipo de Canaleta =		Rectangular sin pendiente - Caida libre	
b = Ancho de canaleta =		0,2	m Dimensiones
h = Alto de canaleta =		0,1	m
QC = Caudal Teorico por canaleta = $1,375 * b * h^{3/2}$ =		0,009	m ³ /s Verifica
Canaleta central colectora de agua sedimentada			
Esta canaleta recibe la descarga libre de la canaletas colectoras de los dos módulos de un sedimentador y descargará en el canal colector general de agua sedimentada que abastecerá a los filtros.			
B_{ccs} = ancho de la canaleta central colectora de agua sedimentada =		0,80	m
L_{ccs} = longitud de la canaleta central colectora de agua sedimentada =		17,16	m
H_{ccs} = altura líquida en la canaleta central colectora de agua sedimentada = $(Q_{sm\acute{a}x} / (1,38 * B_{ccs}))^{2/3}$ =		0,19	m
i_{ccs} = pendiente de fondo, adoptada =		0,095	% 0,0009500
D_{hc} = descenso total del nivel de la solera de la canaleta = $L_{ccs} * i_{ccs}$ =		0,02	m
D_c = distancia desde el invertido del caño a la solera del inicio del canal (sector horizontal), adoptado =		0,20	m
D_{fc} = distancia desde la base del primer orificio a la solera del canal en el punto de vuelco =		0,50	m

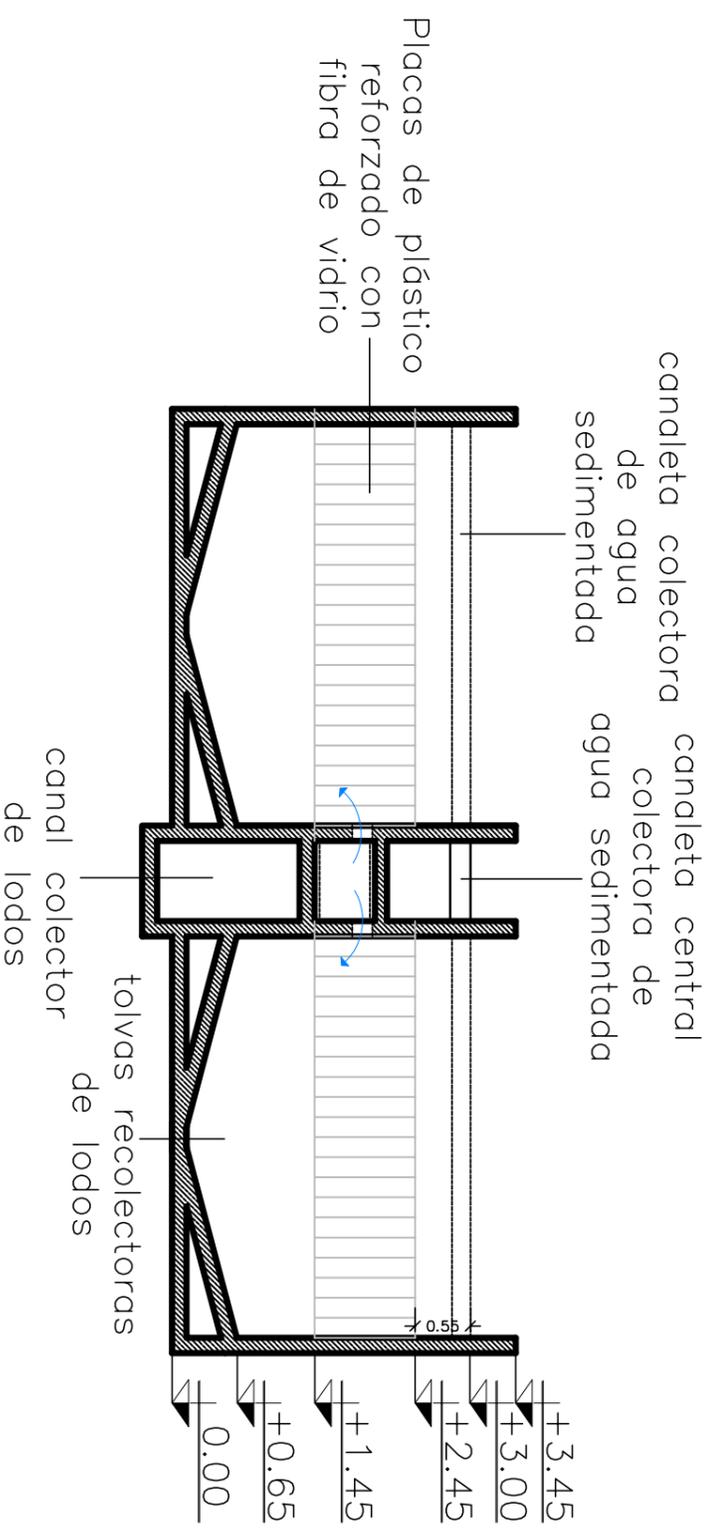
4. CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE TOLVAS			
Formas de las tolvas			Tronco Piramidal
NTTolv = Numero total de tolvas por sedimentador =			6
NTM = Numero total de tolvas por modulo = NTTolv/Nm			2
LBSL = Longitud de la base superior en direccion longitudinal =			2,83 m
ABST = Ancho de la base superior en direccion transversal =			4 m
Angulo de inclinacion longitudinal =			60 °
Angulo de inclinacion transversal =			60 °
HT = Altura de las tolvas =			0,5 m
LBIL = Longitud de la base inferior en direccion longitudinal =			0,3 m
ABIT = Ancho de la base inferior en direccion transversal =			0,3 m
ABS = Area de la base superior = LBST * ABST =			11,32 m2
ABI = Area de la base inferior = LBIL * ABI =			0,09 m2
VT = Volumen de cada tolva = $(ABS + ABI + (ABS * ABI)^{0.5}) * (HT * 1/3) =$			2,46 m3
VTM = Volumen de tolvas por modulo = VT * NTM =			4,93 m3
VTS = Volumen de tolvas por sedimentador = VTM * Nm =			14,79 m3
Características del agua cruda:			
Color			45 APHA
Turbiedad			80 UNT
pH			6,80
Consumo de drogas			
Coagulante Sulfato de Aluminio			50 ppm
Alcalinizante			7,5 ppm
Características estimadas del barro:			
CPV = Concentracion Peso Volumen =			140 gf/m3
c = Humedad =			98,50 %
g = Peso Especifico del barro seco =			1002 kg/m3
VBd = Volumen de Barro diario a remover			
$VBd = (CPV * LBSL * \text{sen } \alpha * Qc) / (1000 * g * (1 - c) * d) =$			7,46 m3/dia
VBdm = Volumen de Barro diario maximo a remover adoptado =			3,5 m3/dia
CDd = Cantidad de descargas diarias =VBdm/VT =			1,42 d/dia
Ted =Tiempo entre descargas			16,90 h

5. ALTURAS DEL SEDIMENTADOR			
Hc = revancha = altura entre el coronamiento y el pelo de agua, adoptado =			0,45 m
H1 = altura entre el pelo de agua y el borde superior de las placas =			0,65 m
H2 = altura área de placas = l * sen q =			1,00 m
H3 = altura entre el extremo inferior de las placas y la parte superior de las tolvas =			0,70 m
H4 = altura de las tolvas, adoptada = HT =			0,50 m
HT : Altura total del sedimentador = Hc + H1 + H2 + H3 + H4			3,30 m

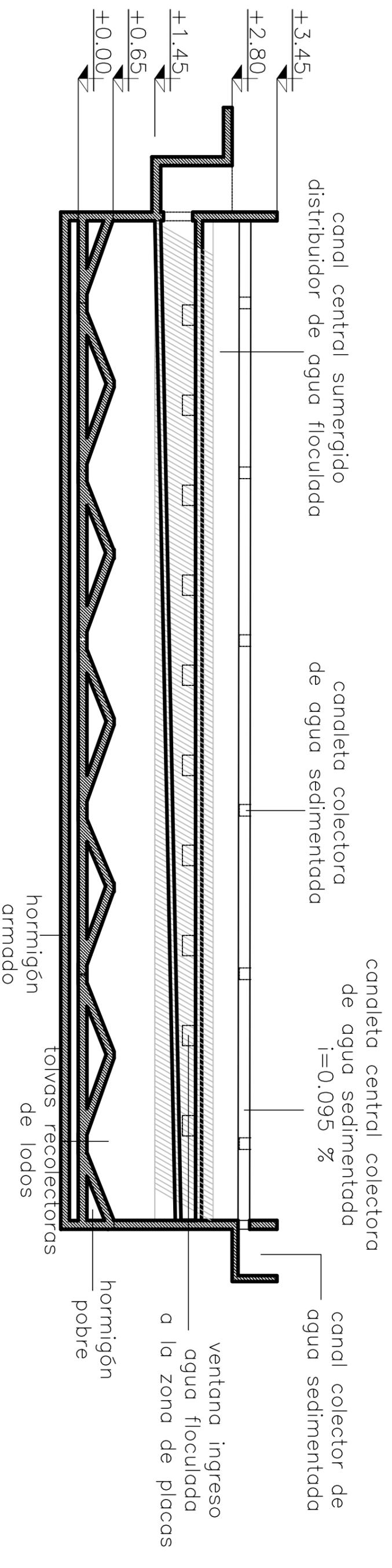
Sedimentador



Corte B-B



Corte A-A



FILTROS A CIELO ABIERTO

Se diseñaron filtros de gravedad con flujo descendente. La carga superficial de filtración adoptada es de $16 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$. Resultado del cálculo se obtuvieron 6 unidades de filtración de 2,5 metros de largo por 3,25 metros de ancho.

El agua ingresa por un canal distribuidor, y cae por escurrimiento libre hacia el manto filtrante (un detalle del mismo se puede observar en el plano correspondiente). Luego de atravesar el arena fina y el arena torpedo, es llevada, a través de un canal, hacia la cisterna, previa cloración.

En cuanto al lavado del filtro, se eligió un lavado con agua de flujo ascendente. El mismo debe realizarse cada vez que la calidad de la filtración desmejore. Tiene como finalidad:

- a) Desprender la película que recubre los granos del lecho.
- b) Romper las grietas o cavidades en donde se acumula el material que trae el agua.
- c) Transportar el material desde el interior del lecho hasta las canaletas de lavado.

Esta agua lavado es recogida por las canaletas de agua de lavado, que la descarga en un colector, que la lleva hasta el desagüe.

Un detalle del filtro puede observarse en el plano N° 19.

1. PARAMETROS DE DISEÑO			
Q _{máx} = QD20 = caudal neto demandado =	33.150	m^3/d	
C.O. = Consumo operacional =	6	%	
Q.B.O. = Caudal Bruto operacional =	35.139	m^3/d	1464,12 m^3/h 0,41 m^3/s
C.L. = Cantidad de líneas de filtros =	2		
CSF = carga superficial de filtración < =	16	$\text{m}^3/\text{h m}^2$	(1)
VCL = velocidad de contralavado ($36 < \text{VCL} (\text{m}^3/\text{h m}^2) < 65$)	50	$\text{m}^3/\text{h m}^2$	(2)
T = temperatura promedio del mes más frío del año [°C] =	10,6	°C	
g = aceleración de la gravedad =	9,807	m/s^2	para h = (m.s.n.m.) y latitud = °
m = viscosidad dinámica del agua =	0,000120	$\text{kgf s}/\text{m}^2$	
r = masa específica del agua =	102	$\text{kgf s}^2/\text{m}^4$	
Velocidad del Agua de Ingreso < 0,70 m/s			
Velocidad del Agua de Filtrada < 1,50 m/s			
Velocidad del Agua de Contralavado < 2,50 m/s			
Velocidad del Agua de Salida del Lavado < 3,00 m/s			
Velocidad del Agua de Purga < 3,00 m/s			
L.A. = Relacion Largo - Ancho =	1,3	(3)	

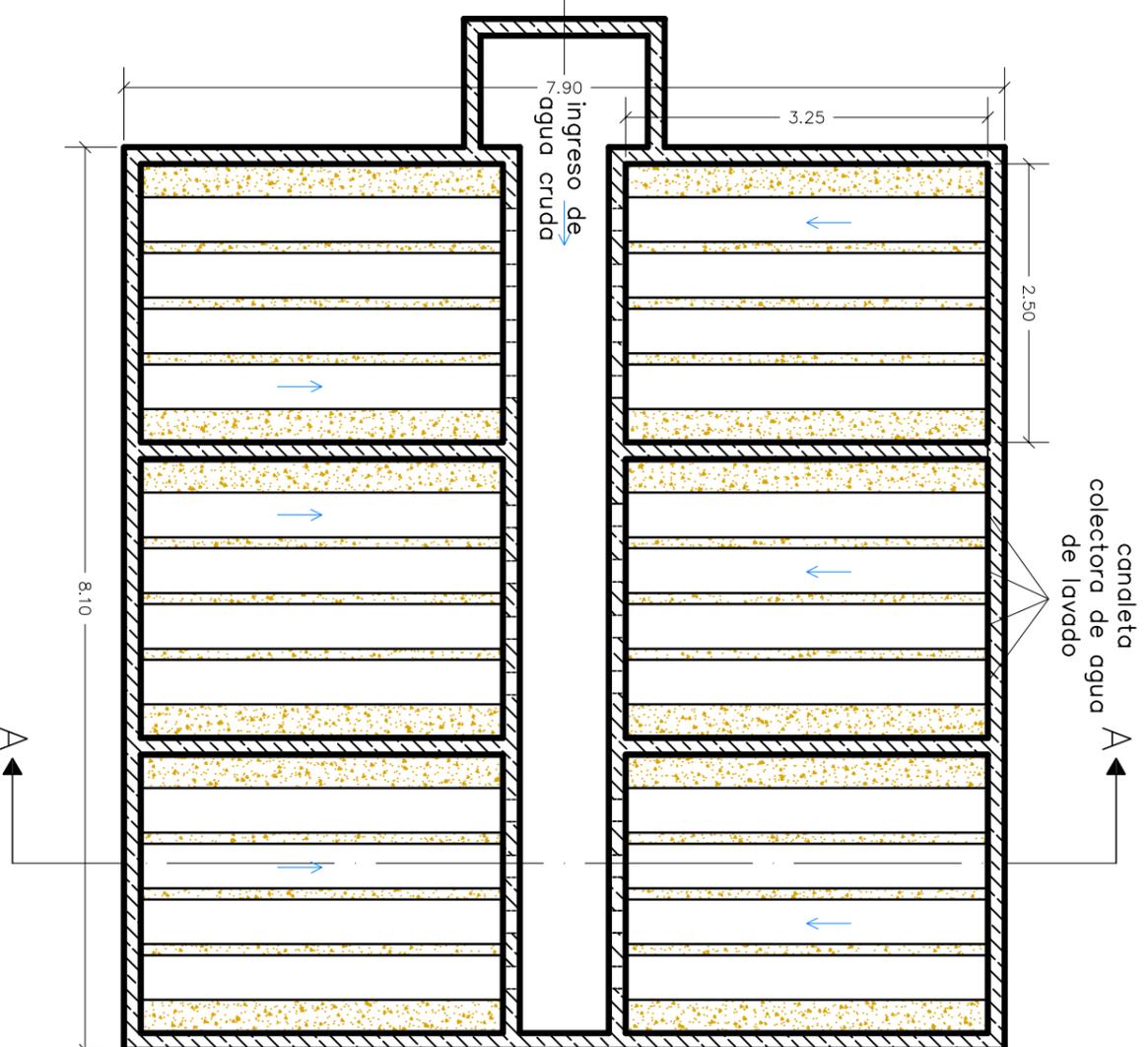
2. DIMENSIONAMIENTO			
Q.B.O.L.= Caudal Bruto operacional por línea = Q.B.O./C.L.	0,203	m ³ /s	732,06 m ³ /h 17569,4 m ³ /d
N.U.F.= Numero de unidades de filtración = 0,044 *(Q.B.O.L.(m ³ /d)) ^{0,5} =	5,83	(4)	
N.U.F.= Numero de unidades de filtración adoptado =	6		
CSF = carga superficial de filtración adoptada =	16	m ³ /h m ²	
AUF = area de cada unidad de filtración = (Q.B.O.L.)/(N.U.F.*CSF) =	7,63	m ²	
B = ancho de cada unidad de filtración = (AUF/L.A.) ^{0,5} =	2,42	m	
B = ancho de cada unidad de filtración adoptado =	2,50	m	m 1 h
L = largo de cada unidad de filtración = L.A.* B =	3,25	m	h 3600s
L = largo de cada unidad de filtración =	3,25	m	
QUF = caudal por cada unidad de filtración =	244,02	m ³ /h	
VAC = Velocidad del Agua de Contralavado adoptada =	50	m ³ /h m ²	0,014 m/s
QAC = Caudal de Agua de Contralavado =	406,25	m ³ /h	0,113 m ³ /s
(1) ENOHSa, Fundamentaciones VII - 10, pág. 75			
(2) ENOHSa, Fundamentaciones VII - 10, pág. 91			
(3) Morril y Wallace. Journal of the AWWA, abril de 1954, pág. 445			
(4) Babbit y Doland. Water Supply Engineering, pág. 652.			

CANALETAS PARA RECOLECCION DE AGUA DE LAVADO DE FILTROS			
Separación entre Canaletas	1,00 [m] < S < 3,00 [m]	(5)	
Cota del Fondo de las canaletas: a Cota Igual o Superior al Nivel del Lecho Expandido			
Bc = ancho de la canaleta, adoptado =	0,40	m	
Lc = longitud de la canaleta = Lf =	3,25	m	
Nc = número de canaletas por filtro, adoptado =	4		
Para el dimensionamiento de las canaletas se recomienda incrementar el valor del caudal a evacuar en 15 %, según Arboleda Valencia. Estas canaletas descargarán libremente en el canal colector de agua de lavado de los filtros, después de atravesar la ventana que genera una contracción en el escurrimiento.			
DeltaQ = incremento de caudal para el dimensionamiento =		15,0 % =	0,15
Qc = caudal por canaleta = (Ql / Nc) * (1 + DeltaQ) =		0,032 m ³ /s =	1,95 m ³ /min
ho = tirante líquido en la canaleta con escurrimiento libre = (Qc / (1.38 * Bc)) ^{2/3} =		0,15	m
Ho = tirante líquido en la canaleta con escurrimiento libre y contracción en la descarga =			
Ho = tirante líquido, adoptado =		0,15	m
Bp = Bvc = ancho de pasaje con contracciones =		0,25	m
Qc' = 1.38 * (Bp - 0.2 * Ho) * Ho ^{3/2} = caudal por canaleta =		0,018 m ³ /s =	1,06 m ³ /min
Qc - Qc' » 0		0,015	
Hc = altura de la canaleta, adoptado =		0,25	m
qvl = caudal vertiente por metro de longitud = Qc / (2 * Lc) =		0,005	m ³ /(s*m)
e = espesor de la pared, adoptado =		0,15	m
e / hlv > 0.66 b vertedero de pared gruesa		7,34	Verifica
hlv = altura lámina vertiente = (qvl / 1.71) ^{2/3} =		0,02	m
La descarga de cada una de las canaletas al canal colector de agua de lavado de los filtros se realizará a través de una ventana, al abrir la compuerta que la cubre, las dimensiones de la ventana son:			
er = espacio reservado para colocar las recatas de las compuertas =		0,10	m
Nr = número de recatas por compuerta =		2	
Bvc = ancho de la ventana de descarga de la canaleta = Bc - (er * Nr) =		0,20	m
Hvc = Hc = altura de la ventana de descarga =		0,25	m

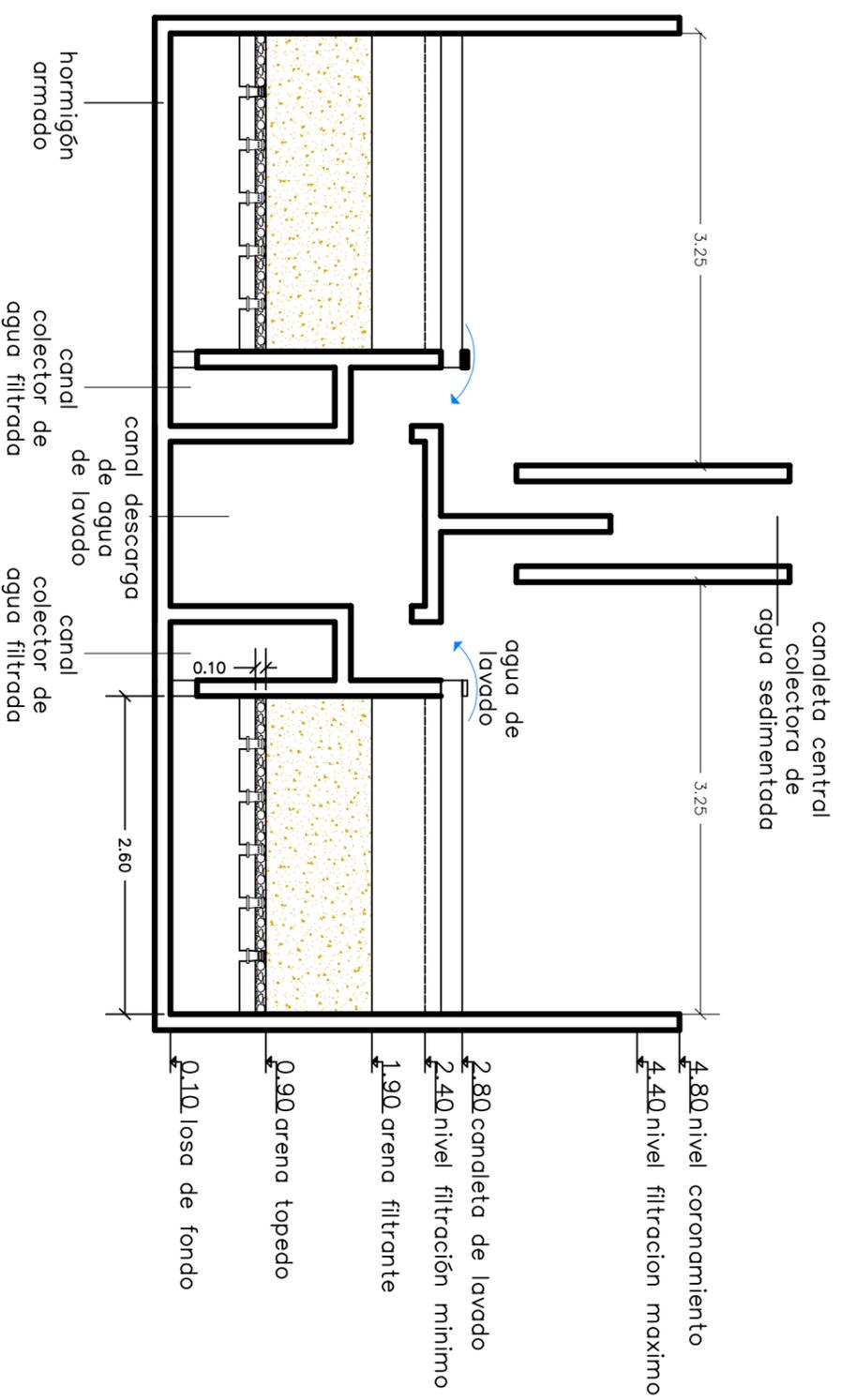
MANTOS			
Manto Sostén			
Características del manto de arena torpedo			
material = arena torpedo			
eat = espesor del manto de arena torpedo =	0,10	m	
Peat = peso específico de la arena torpedo =	2,65	t/m ³ =	2.650 kgf/m ³
Teat = tamaño efectivo de la arena torpedo =	0,90	mm	
Cuat = coeficiente de uniformidad de la arena torpedo = <	1,70		
Taat = tamaño mínimo de la arena torpedo =	0,80	mm	
Tmat = tamaño máximo de la arena torpedo =	2,00	mm	
poat = porosidad inicial de la arena torpedo =	0,50		
esat = esfericidad de la arena torpedo =	0,80		
Dureza =	7,00		
Pérdida Máxima de Peso por ignición y calcinación a 600 °C: <= 0,70%			
Solubilidad en HCl: <= 5%			
Solubilidad en agua limpia: = 0%			
Manto filtrante			
Características del manto de arena sílicea:			
ear = espesor del manto de arena =	1,00	m	
Pear = peso específico de la arena =	2,65	t/m ³ =	2.650 kgf/m ³
Tear = tamaño efectivo de la arena =	0.90 a 1.30		mm
Cuar = coeficiente de uniformidad de la arena < =	1,20		
poar = porosidad inicial de la arena =	0,50		
Dureza =	7,00		
Solubilidad en HCl: <= 5%			
Solubilidad en agua limpia: = 0%			

CAJA DE LOS FILTROS			
Desde el fondo del filtro se localizan los siguientes elementos, considerando la cota interior de la losa de fondo como referencia = 0.00 m			
Nivel losa de fondo (interior) =			0,00 m
Nivel superior losetas de falso fondo =			0,80 m
	espesor manto arena torpedo =	0,10 m	
Nivel superior manto arena torpedo =			0,90 m
	espesor manto arena filtrante =	1,00 m	
Nivel superior manto arena filtrante =			1,90 m
	separac. m.filtrante-fondo can.lavado	0,50 m	
Nivel inferior losa fondo canaleta lavado =			2,40 m
	espesor losa fondo canaleta =	0,15 m	
	altura canaleta =	0,25 m	
Nivel labio vertiente canaleta =			2,80 m
	altura lámina vertiente canaleta = hlv	0,02 m	
Nivel agua durante lavado (NaL) =			2,82 m
	pérdida energía máx.durante filtración =	0,50 m	
Nivel mínimo de filtración = NmF =			2,40 m
	carrera de filtro, expresada como nivel =	2,00 m	
Nivel máximo filtración = NMF =			4,40 m
	revancha =	0,40 m	
Nivel coronamiento filtros =			4,80 m

Filtro a cielo abierto



Corte A-A



MATERIALIDAD

Todos los elementos de la planta descriptos anteriormente serán materializados con hormigón elaborado H – 21 y mallas SIMA ADN 500, según cálculo.

ALMACENAMIENTO

Se prevee una cisterna cilíndrica que pueda guardar el agua correspondiente al día de mayor consumo, sumándole una reserva en caso de incendio y un volumen de emergencias. La misma estará a nivel del terreno y será de hormigón armado.

VOLUMEN OPERACIONAL

Debe preverse un almacenamiento de 49.728 m³.

RESERVA EN CASO DE INCENDIO

El volumen de reserva necesario para combatir incendios debe ser acordado en cada caso con la compañía de bomberos a cargo del servicio en la localidad. Su determinación dependerá del tipo de viviendas y construcciones en general, de los equipos que disponga la compañía (en particular la existencia de camiones, tanques), de las instalaciones internas en las viviendas (en particular los tanques domiciliarios) y de los equipamientos contra incendios en los edificios.

Se destaca por otra parte que diversos entes han normalizado los volúmenes requeridos para el combate de incendios. Entre ellos el *Consejo Nacional de Aseguradoras contra Incendios de los Estados Unidos* donde el caudal, para localidades comprendidas entre 1.000 y 200.000 habitantes se halla definido por:

$$G = 5558 \cdot \sqrt{P} \cdot (1 - 0,01 \cdot \sqrt{P})$$

Donde:

G = caudal en [m³/día].

P = población futura en miles.

Como en Estados Unidos predominan viviendas de madera y de materiales combustibles, se tomarán las referencias que nos da el Ente Nacional de Obras Hídricas y de Saneamiento, que nos da una magnitud más real. Así, para una ciudad de 50.000 (población futura), se obtiene:

$$G = 684 \text{ m}^3$$

Población habitantes	Volumen Operacional m ³	Volumen Incendio m ³
1.000	80	41
2.000	160	73
2.500	200	97
3.000	239	124
4.000	319	163
5.000	399	205
8.000	638	286
9.000	718	303
10.000	798	319
15.000	1.197	388
20.000	1.596	445
25.000	1.995	495
30.000	2.394	539
40.000	3.192	617
50.000	3.990	684
60.000	4.788	744
70.000	5.586	799
80.000	6.384	848
90.000	7.182	894
100.000	7.980	938
150.000	11.970	1120
200.000	15.960	1265

Cuadro 1. Volumen operacional y de incendio en función de la población. Fuente: ENOHSa.

VOLUMEN PARA EMERGENCIAS

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

En cuanto a disponer de un volumen almacenado para el mantenimiento correctivo (situaciones excepcionales y no predecibles) se plantea nuevamente la relación seguridad versus inversión. En general se ha considerado en el país que el almacenamiento operativo y/o las reservas domiciliarias lo cubrirán.

Con relación a la calidad de servicio a brindar y al porcentaje que esto asumiría en el presupuesto de la obra, se hace razonable agrega dicho valor, cuyo volumen adopta la siguiente ecuación:

$$V.E = 0,083 \cdot Q_D$$

Donde:

V.E. = volumen para emergencia [m³/día]

Q_{Dn} = caudal máximo diario anual al horizonte de proyecto [m³/día]

0,083 coeficiente = 2/24 (dos horas de interrupción durante el día)

Reemplazando:

$$V.E = 0,083 \cdot 33.150 \text{ m}^3$$

$$V.E = 2.752 \text{ m}^3$$

VOLUMEN TOTAL

El volumen total sumando los tres volúmenes dados anteriormente es de 53.154 m³. La planta actual de la ciudad cuenta con un volumen de almacenamiento de 130 m³, siendo este suficiente para el correcto funcionamiento de la planta.

Se diseñó diseñar una cisterna de almacenamiento para el agua correspondiente al caso de incendios, y a las emergencias, ya que la suma de estos volúmenes es de 3.436 m³, más de 26 veces el almacenamiento actual.

De esta manera, se obtiene una cisterna cilíndrica de 5 metros de altura, y 30 metros de diámetro.

TANQUE ELEVADO

Colón cuenta con 7 tanques elevados que reciben agua de la planta de tratamiento y la distribuyen hacia las diferentes manzanas. A cada uno de esos tanques se le delimitó un área de influencia en relación a la cota de los mismos, y las cotas de las manzanas cercanas, de manera que la cota más alta de la última manzana a distribuir, más la pérdida de carga de las conducciones (dónde se suma la longitud de cañería y las pérdidas de agua de las conexiones) sea igual o menor a la cota del tanque.

En el terreno de la planta de tratamiento nueva, se diseñará un tanque elevado que distribuya un nuevo sector de la ciudad, demarcado en el Plano N° 20. Para el diseño del mismo debe atenderse a dos cuestiones principales: la cantidad de agua que se debe tener disponible, y la presión de la red. A continuación evaluaremos estas dos cuestiones por separado.

PÉRDIDA DE CARGA

Se debe sumar la pérdida de carga de los accesorios, más la pérdida de carga de la cañería. Para verificar que la pérdida de carga se encuentre dentro de los rangos aceptables, tomaremos el punto más alejado del tanque distribuidor y el que a la vez se encuentre en la cota más alta.

A la pérdida de carga de los accesorios se la computó tomando "una longitud equivalente" de cañerías, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes de las tuberías de PVC; se consideró que cada conexión domiciliar cuenta con una conexión "T" y dos codos a 90°, además de considerarse que cada manzana (cada 100 metros de longitud) cuenta con 9 conexiones. La máxima longitud que recorre la cañería es de 954 metros, a la que se le debe sumar 143,38 metros correspondientes a la longitud equivalente de la pérdida de conexiones.

Se consideró un diámetro de tubería de 110 mm, que es el más utilizado en redes de agua potable. El caudal es el correspondiente a la alimentación de 4 manzanas. La velocidad, de 2,5 m/s, es la recomendada para tubos de PVC.

Con los datos anteriormente especificados se calcularon mediante fórmulas empíricas de distintos autores las pérdidas de carga, siendo la de mayor magnitud la que corresponde al autor Datei-Veronese, que es de 1,88 metros. Dicha manzana tiene una cota de 13,28 metros (siendo 26,54 metros la cota de la planta de tratamiento), por lo cual tendríamos:

$$\text{Presión en vereda} = \text{cota de la planta} - \text{cota de la manzana} - \text{pérdida de carga}$$

$$\text{Presión en vereda} = 26,54 \text{ m} - 13,28 \text{ m} - 1,88 \text{ m}$$

$$\text{Presión en vereda} = 11,38 \text{ metros}$$

La presión ideal en vereda de viviendas corresponde a 10 metros, lo que permitía alimentar sin problemas una vivienda de dos pisos sin necesidad de implementar un equipo de bombeo, por lo que podemos afirmar que la manzana más alejada no nos proporcionaría un problema.

Ahora bien, analicemos la manzana contigua a la planta que tiene la cota más alta de la zona a alimentar. La cota donde se colocará el tanque es de 26,54 metros y la siguiente cota mayor es de 25,57 metros, a lo que le debemos sumar 0,62 metros de pérdida de carga de recorrido de cañerías y conexiones. Entonces:

$$\text{Presión en vereda} = 26,54 \text{ m} - (25,57 + 0,62) = 0,35 \text{ metros}$$

$$\text{Altura del tanque} = 10 \text{ m} - 0,35 \text{ m}$$

$$\text{Altura del tanque} = 9,65 \text{ metros.}$$

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA - MANZANA DE MAYOR COTA					
Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdidas de carga en conexiones					
Le/acceso.:	2,14 m	Te normal y codo normal en relación al diámetro. De acuerdo a especificaciones del fabricante.			
Nº acceso.:	67	1 "T" y 2 codos cada conexión.			
Le:	143,38 m	Longitud equivalente total.			
Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdidas de carga el tuberías					
∅:	0,11 m				
Q:	0,00376 m³/s	3,76 litro/s			
L:	393,38 m	L tramo	250 m	Le	143,38
v:	2,5 m/s	velocidad característica del flujo.			
Blasius					
ν	0,001139 kgs/m²	viscosidad dinámica del agua			
Re	241,4	No se puede usar fórmula de Blasius.			
					$Re = \frac{v_s D}{\nu}$
Manning					
n	0,007	Constante de rugosidad de Manning			
hc	0,36 m				
					$h_c = \frac{10,3 \cdot n^2}{D^{5,33}} \cdot Q^2 \cdot L$
Hazen-Williams					
c	150 PVC				
f	0,016	Coeficiente de fricción de Hazen-Williams.			
hc	0,60 m	Ecuación de Darcy-Weisbach			
					$f = \frac{13,69 \cdot g}{c^{1,85} \cdot v^{0,15} \cdot D^{0,17}}$
					$h_c = \frac{10,7}{c^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot Q^{1,85} \cdot L$
Datei-Veronese					
Re	241,4	dentro del rango de uso de la fórmula.			
hc	0,62 m	más aproximada para tuberías de PVC.			
					$h_c = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \cdot Q^{1,8} \cdot L$

<u>Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdidas de carga en conexiones</u>					
Le/acceso.:	2,14 m	Te normal y codo normal en relación al diámetro. De acuerdo a especificaciones del fabricante.			
Nº acceso.:	108	1 "T" y 2 codos cada conexión.	108		
Le:	231,12 m	Longitud equivalente total.			
<u>Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdidas de carga el tuberías</u>					
∅:	0,11 m				
Q:	0,00376 m³/s	3,76 litro/s			
L:	1185,12 m	L tramo	954 m	Le	231,12
v:	2,5 m/s	velocidad característica del flujo.			
Blasius					
ν	0,001139 kgs/m²	viscosidad dinámica del agua			
Re	241,4	No se puede usar fórmula de Blasius.			
					$Re = \frac{v_s D}{\nu}$
Manning					
n	0,007	Constante de rugosidad de Manning			
hc	1,09 m				
					$h_c = \frac{10,3 \cdot n^2}{D^{5,33}} \cdot Q^2 \cdot L$
Hazen-Williams					
c	150	PVC			
f	0,016	Coeficiente de fricción de Hazen-Williams.			
hc	1,82 m	Ecuación de Darcy-Weisbach			
					$f = \frac{13,69 \cdot g}{c^{1,85} \cdot v^{0,15} \cdot D^{0,17}}$
					$h_c = \frac{10,7}{c^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot Q^{1,85} \cdot L$
Dati-Veronese					
Re	241,4	dentro del rango de uso de la fórmula.			
hc	1,88 m	más aproximada para tuberías de PVC.			
					$h_c = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \cdot Q^{1,8} \cdot L$

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Para el cálculo del volumen de almacenamiento necesario se utilizó el *Método basado en la curva de consumos en relación con el diagrama de masas*, según W. Rippl. La cañería proporciona agua según un valor medio, debiendo haber agua almacenada para los picos de consumo.

El consumo de agua varía considerablemente según los horarios del día. Por ejemplo durante el horario nocturno el consumo de agua es muy escaso, habiendo picos de demanda al mediodía o a horas tempranas de la noche. Cuanto mayor es la ciudad, más uniforme es el consumo de agua. Como no tenemos un estudio del consumo de la ciudad, tomamos un consumo genérico que corresponde a una población aproximada de 10.000 habitantes.

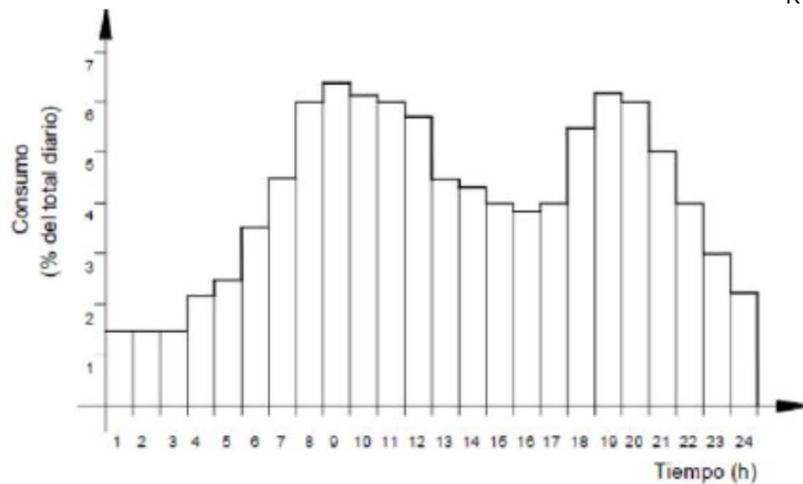


Gráfico 1c. Porcentajes de consumo según la hora del día.

Cuanto mayor es la cantidad de habitantes de la ciudad, más uniforme es el consumo. Como la ciudad de Colón tiene casi 5 veces esa cantidad de habitantes, los picos de consumo deberían ser menos pronunciados, proporcionando así un menor volumen de almacenamiento. Como la ciudad en estudio tiene horarios y costumbres correspondientes a una ciudad chica, tomaremos esa distribución de consumos como adecuadas, estando así del lado de la seguridad.

Así, la distribución de consumos en la siguiente:



Gráfico 2. Curva de consumos acumulados correspondientes a una ciudad de aproximadamente 10.000 habitantes.

Para estimar el volumen de almacenamiento debemos estudiar ese porcentaje de agua a acumular, para proporcionar un suministro continuo. Se evaluó la opción de bombear agua continuamente, pero dicho método de suministro es el que menos acompaña la curva de consumos, por lo tanto, el que pide mayor volumen de almacenamiento. Se eligió un suministro al tanque discontinuo, diguiendo los siguientes horarios de bombeo:

Horario	Total de horas
4:00 – 5:00	1,00
6:30 – 9:00	2,50
10:00 – 12:30	2,50
14:00 – 15:30	1,50
17:00 – 19:30	2,50
20:30 – 21:46	2,25
23:00 – 24:00	1,00
Total en 24 horas	12,26

Cuadro 2. Horario de operación de bombeo a tanque elevado. Fuente: ENOHSa.

El suministro de agua está representado por la siguiente curva:



Gráfico 3. Curva de suministro de agua al tanque con bombeo discontinuo.

Con estos datos comparamos la curva de demanda y de consumo, así sabemos que porcentaje de déficit tenemos.

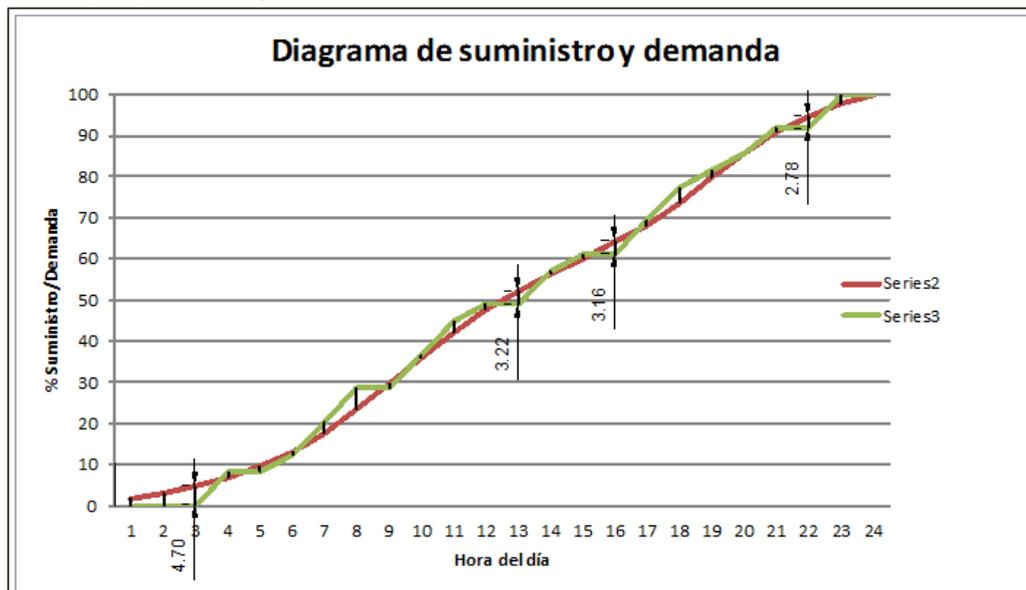


Gráfico 4. Diagrama de suministro y demanda sin almacenamiento de agua.

La curva verde corresponde al suministro, y la roja a la demanda. En el gráfico se puede medir de manera vertical qué déficit de agua existe, debiendo corresponder al mismo un almacenamiento adecuado.

Se eligió un almacenamiento del 6% de consumo operacional de agua. El diagrama de suministro y demanda, teniendo en cuenta el volumen de almacenamiento, es el siguiente:

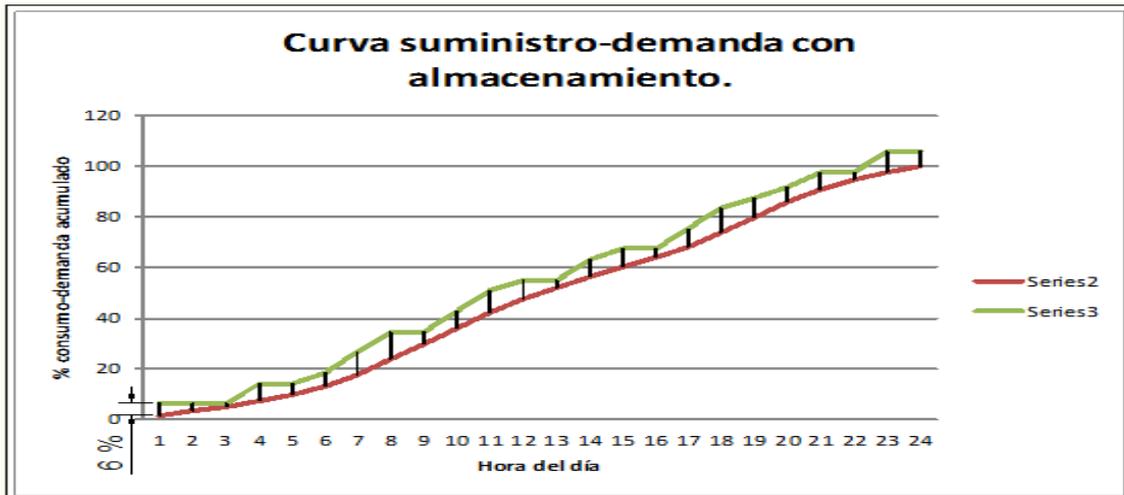


Gráfico 5. Curva de suministro-demanda con almacenamiento.

Se puede observar en el gráfico que la curva de suministros (verde) se encuentra siempre por encima de la curva de consumo, pero acompañándola en su traza.

La tabla de cálculos que se utilizó es:

Hora	Consumo			ENOHSa		6% de almacenamiento	
	% Parcial	% Acumulado	Tiempo suministro	% Parcial	% Acumulado	% Parcial	% Acumulado
1	1,6	1,6	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00
2	1,6	3,2	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
3	1,6	4,8	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
4	2,2	7	1,00	8,16	8,16	8,16	14,16
5	2,5	9,5	0,00	0,00	8,16	0,00	14,16
6	3,5	13	0,50	4,08	12,24	4,08	18,24
7	4,5	17,5	1,00	8,16	20,41	8,16	26,41
8	6	23,5	1,00	8,16	28,57	8,16	34,57
9	6,25	29,75	0,00	0,00	28,57	0,00	34,57
10	6,2	35,95	1,00	8,16	36,73	8,16	42,73
11	6,1	42,05	1,00	8,16	44,90	8,16	50,90
12	5,5	47,55	0,50	4,08	48,98	4,08	54,98
13	4,5	52,05	0,00	0,00	48,98	0,00	54,98
14	4,2	56,25	1,00	8,16	57,14	8,16	63,14
15	4	60,25	0,50	4,08	61,22	4,08	67,22
16	3,9	64,15	0,00	0,00	61,22	0,00	67,22
17	4	68,15	1,00	8,16	69,39	8,16	75,39
18	5,5	73,65	1,00	8,16	77,55	8,16	83,55
19	6,15	79,8	0,50	4,08	81,63	4,08	87,63
20	6	85,8	0,50	4,08	85,71	4,08	91,71
21	5	90,8	0,75	6,12	91,84	6,12	97,84
22	4	94,8	0,00	0,00	91,84	0,00	97,84
23	3	97,8	1,00	8,16	100,00	8,16	106,00
24	2,2	100	0,00	0,00	100,00	0,00	106,00
			12,25				
Qd	1211,5	m ³ /s		1.211.504	litros/s		
P %	6,00	%					
	V	72,7	m ³	Volumen del tanque a diseñar.			
D	3,4	m	altura del tanque				
H	8,0	m					

CAUDAL DE LA ZONA A SERVIR

El área de influencia de la zona a servir incluye 58 manzanas. Cada manzana se dividió en 28 lotes, tomando como premisa la peor situación, que sería que en todas las manzanas haya lotes de dimensiones mínimas. También se supuso que en cada lote viviría una familia tipo de 4 personas.

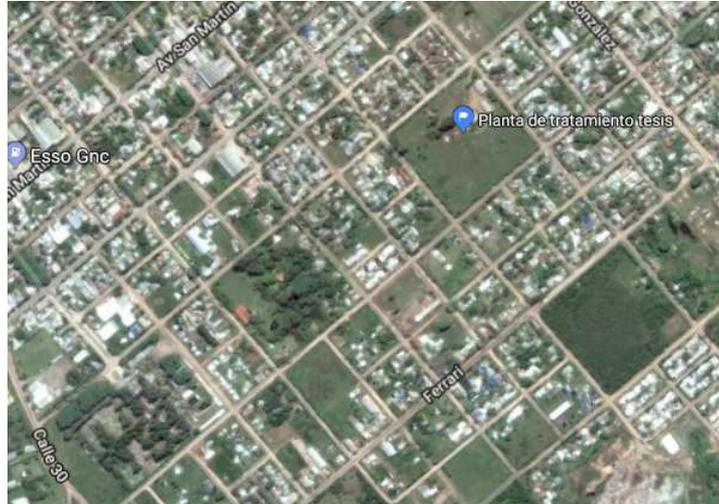


Ilustración 50. Área influencia del tanque de distribución.

Como el área de influencia a cubrir es mucho mayor a la recomendada, y además la zona a cubrir se encuentra actualmente con muy escasa población, se tomó para el dimensionamiento del volumen del tanque el 50 % de la misma (que se corresponde con 8 manzanas con el 100 % de sus lotes ocupados). Quedando así:

La cantidad de gente que potencialmente viviría en el radio a servir es la siguiente:

- cantidad de manzanas: 58
- cantidad de lotes por manzana: 28
- cantidad de personas por lote: 4
- población actual a servir: 6.496 personas.
- población a servir con el tanque (50 %): 3.248 personas
- caudal máximo diario por persona (Q_D): 373 litros · día/persona.
- caudal máximo diario total: 3.248 personas · 373 litros/persona = 1.211.504 litros.
- 6% del caudal máximo diario total : 72.690 litros (72,7 m³).

La tipología de tanques elevados a utilizar por las ciudades de la zona en los últimos años es un tanque cilíndrico con estructura metálica. El cilindro necesario para contener esta cantidad de agua debe tener **8 metros de altura y 3,4 metros de diámetro**.

Se mostrará como anexo una hoja de cálculo llamada "Valores de suministro y consumo".

MATERIALIDAD

La estructura que eleva el tanque será metálica. El tanque en sí será de polietileno reforzado con fibra de vidrio.

La bomba de impulsión será una electrobomba centrífuga horizontal de gran caudal (60.000 litros/hora) con una altura manométrica de 9 metros con turbina de bronce y eje de acero inoxidable. El modelo es DWO-400 T. Se colocará otra bomba en paralelo, en caso de que se deba reparar la primera.

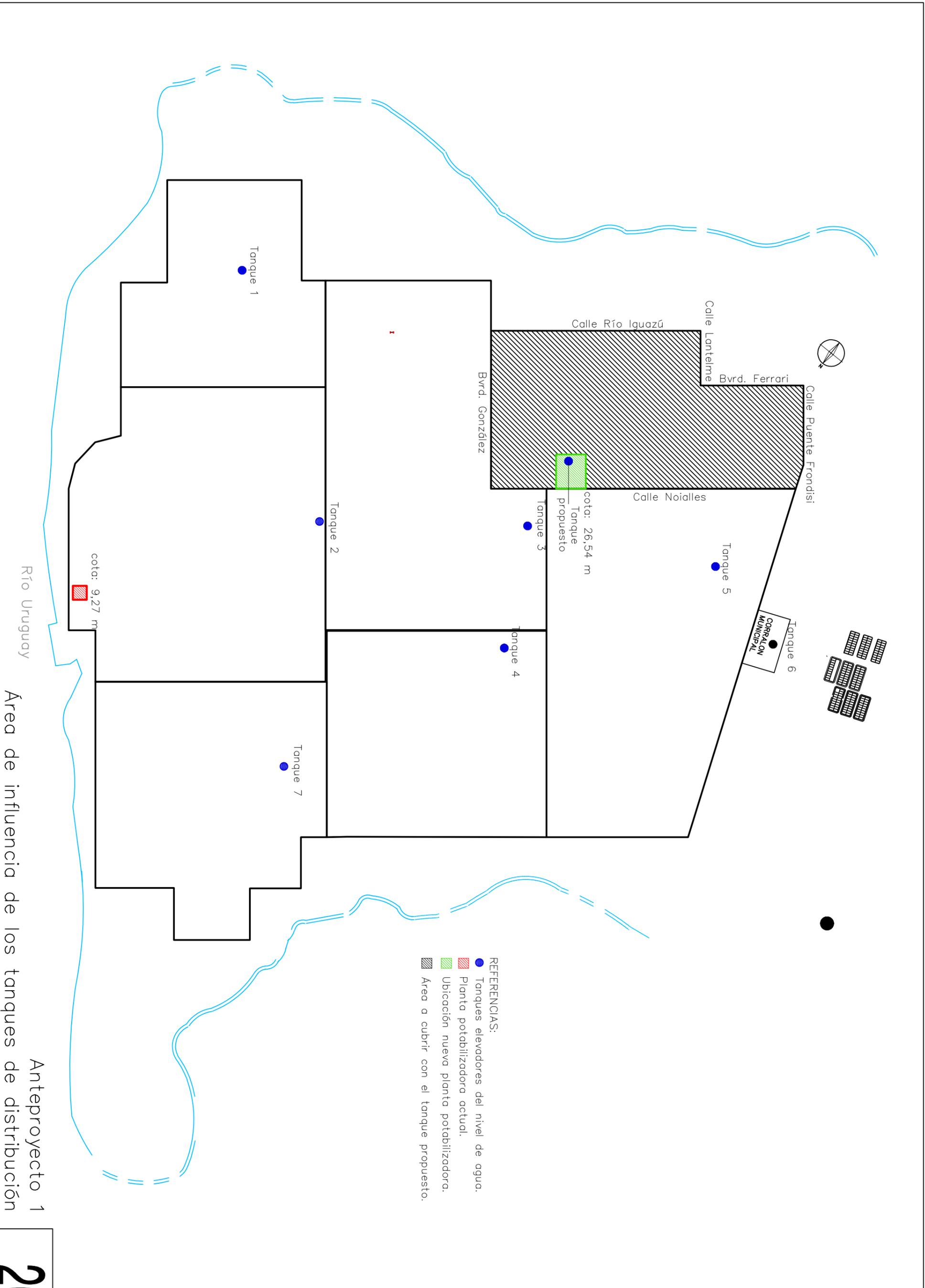
Las cañerías serán de PVC. El diámetro tanto de la cañería de impulsión como la que une a la red de agua será de 2" (50,8 mm). La unión se hará con un accesorio tipo "T".

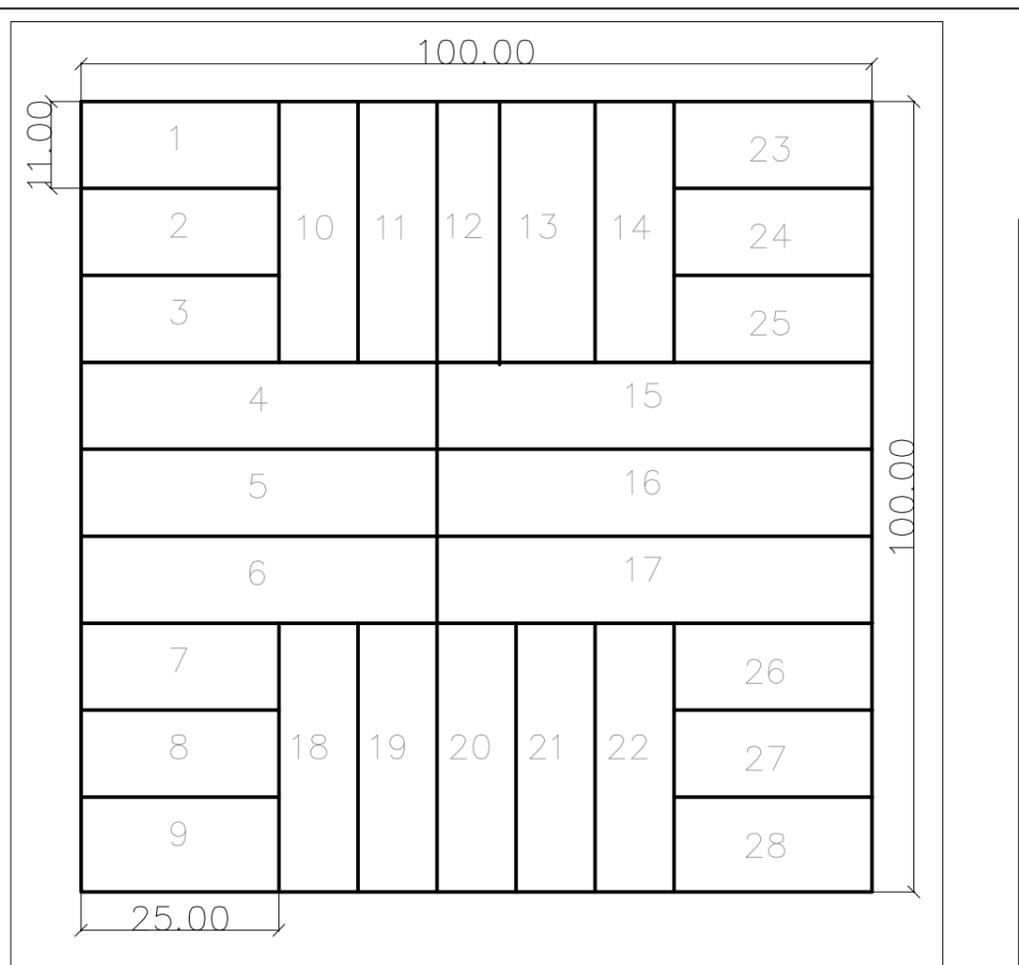
Se colocará una llave de paso tanto a la entrada como a la salida del tanque, además de una cañería que permita un desagote rápido en caso de emergencia o limpieza. Además de instalar una canilla inmediatamente debajo del tanque en caso de tener que realizarse controles de calidad.



Ilustración 51. Bomba centrífuga horizontal DWO-400 T.

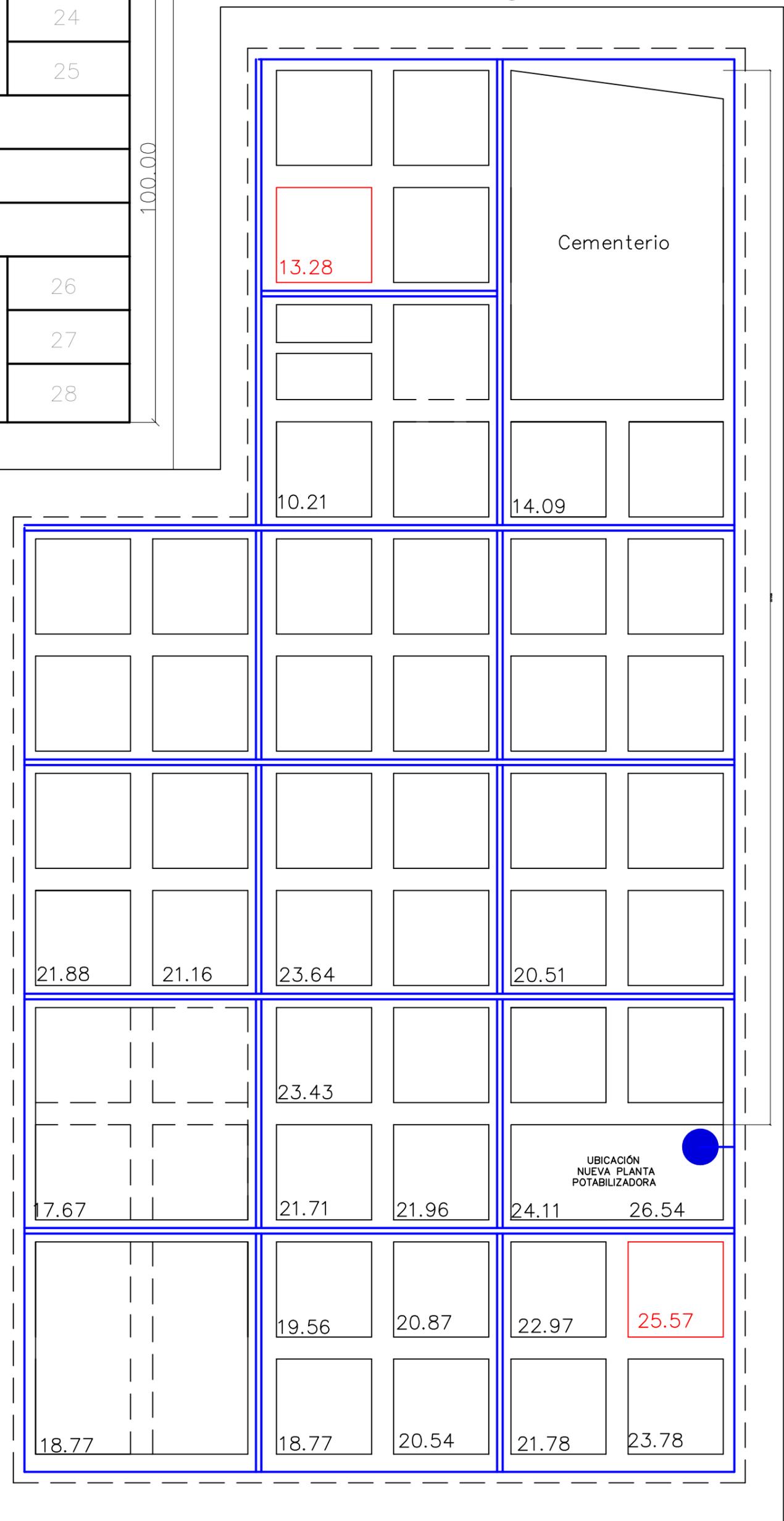
A continuación se colocan los planos N° 20 y 21 correspondiente a las zonas servidas por los tanque elevados existentes, y a la malla de distribución planteada.





MANZANA TIPO
ESCALA 1:1.000

MALLA DE
DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1:5.000



Capítulo 5

Anteproyecto 2:

Puesta en valor del Camino Costero Norte

CAPÍTULO 5: ANTEPROYECTO 2: PUESTA EN VALOR DEL CAMINO COSTERO NORTE

UBICACIÓN

Al norte de la ciudad de Colón se encuentra un terreno municipal de aproximadamente 250.000 m² (25 hectáreas) de extensión. El mismo cuenta con aproximadamente 1 km de playas, una caleta artificial creada para embarcaciones de bajo porte (actualmente en desuso), un camino de tierra y gran extensión de terreno.



Ilustración 52. Vista aérea de la zona turística del Balneario Norte de Colón.

PROBLEMÁTICA

Gran parte de la zona se encuentra declarada Área Natural de Usos Múltiples "Parque Río de los Pájaros". Acoplada a la misma se encuentra un terreno turísticamente muy solicitado, debido a la playa de gran longitud. Esta zona es una de las más visitadas, pero se encuentra en un terreno inundable, lo que impide que se pueda acceder a la misma durante gran parte del año.

Actualmente el terreno se utiliza como recreación pero en los momentos del año en dónde no está inundado.

Esta porción de tierra cuenta con un gran potencial ya que la implantación de una carretera, sobre un nivel no inundable, proporcionaría no solamente la utilización permanente del terreno, sino que las playas serían de uso continuo, pudiendo ser utilizadas en tiempos de crecidas, con acceso posible todo el año.

Se propone el mejoramiento de dicha zona turística, comprendido en cuatro puntos básicos:

1. Levantamiento de la cota del camino y consecuentemente de la playa. Esto permitiría la utilización durante gran parte del año y, además, tener más superficie de playa, permitiendo también que en épocas de crecidas, siempre se cuente con una franja de arena que los turistas y locales puedan disfrutar.

2. Construcción de un tramo de camino, sobre el terreno ya al nivel correspondiente. Dicho camino cumplirá dos funciones fundamentales:
 - o Delimitar la zona de playa de una zona de conservación natural.
 - o Elevar la cota del camino y ampliar el área de playa.

EJES A TRATAR

CARRETERA

Se propone continuar con el trazado de la calle existente "Alejo Peyret". Dicha calle cuenta con un ancho correspondiente a dos calzadas, donde los vehículos pueden circular en ambos sentidos. Dicho trazado continuará en dirección norte, hasta que el trazado se tope con el arroyo Artalaz. En dicho punto se diseñará una pequeña rotonda con una curva horizontal que permita el giro a 180°, para poder regresar por el camino costero.

Se rellenará el terreno desde la traza del camino hacia la costa, llevándolo hasta una cota razonablemente elevada, para que, en épocas de crecidas, esta zona pueda seguir siendo utilizada. Como consecuencia se agrandará y elevará la playa existente. Se proporcionará de instalaciones para un uso más confortable: sombrillas permanentes, sanitarios y sectores de locales comerciales.

CALETA

En un principio, se iba a intersectar el camino con el sector de la caleta para realizar un proyecto que la incluiría. En este momento, renunciamos a esta idea ya que se conformó un decreto que declaró a la zona norte como Área Natural de Usos Múltiples "Parque Río de los Pájaros" y dicha intervención no podrá ser realizada.

RESERVA NATURAL

Según datos estadísticos en menos de un siglo Argentina ha perdido 2/3 de su patrimonio forestal nativo. Las selvas ribereñas del delta están siendo invadidas por especies extranjeras que provocan un cambio paisajístico importante, como así también el desplazamiento de las especies autóctonas.

Entre Ríos cuenta con amplios programas de reforestación, pero los mismos están orientados a la parte industrial, siendo plantadas especies exóticas como los son el sauce, el eucalipto y el pino.

Se propone cercar una parte del terreno lindante a la caleta, sobre el Río Uruguay, para utilizarlo como reserva natural y que así colabore con el cuidado de la flora y la fauna entrerriana.

ELECCIÓN DE LA TRAZA DEL CAMINO

Para el diseño de la traza del camino partimos de la ordenanza municipal en la cual se detallan las zonas protegidas de cualquier tipo de intervención, fuera de ella se planta un recorrido simple de 800m que permita y maximice el acceso a la playa lindera al río Uruguay. Una vez definido el trazado se pasó a evaluar el flujo de personas que concurren en temporada de verano a Colón para estimar un volumen

de tráfico y con éste seleccionar el tipo de corredor para asegurar una circulación fluida, la cantidad de paradores y las plazas de estacionamientos necesarias.

ELECCIÓN DE LA COTA DEL TERRENO

En primera medida se debe definir la cota a la que se va a llevar el camino, para lo cual es de suma importancia estudiar el siguiente parámetro:

- Parámetro hidrológico: tomando como punto de partida los estudios de crecidas del río Uruguay desde el año 1962, se plantea el siguiente gráfico representando las alturas máximas, mínimas y las rectas de mejor ajuste correspondientes a cada una:

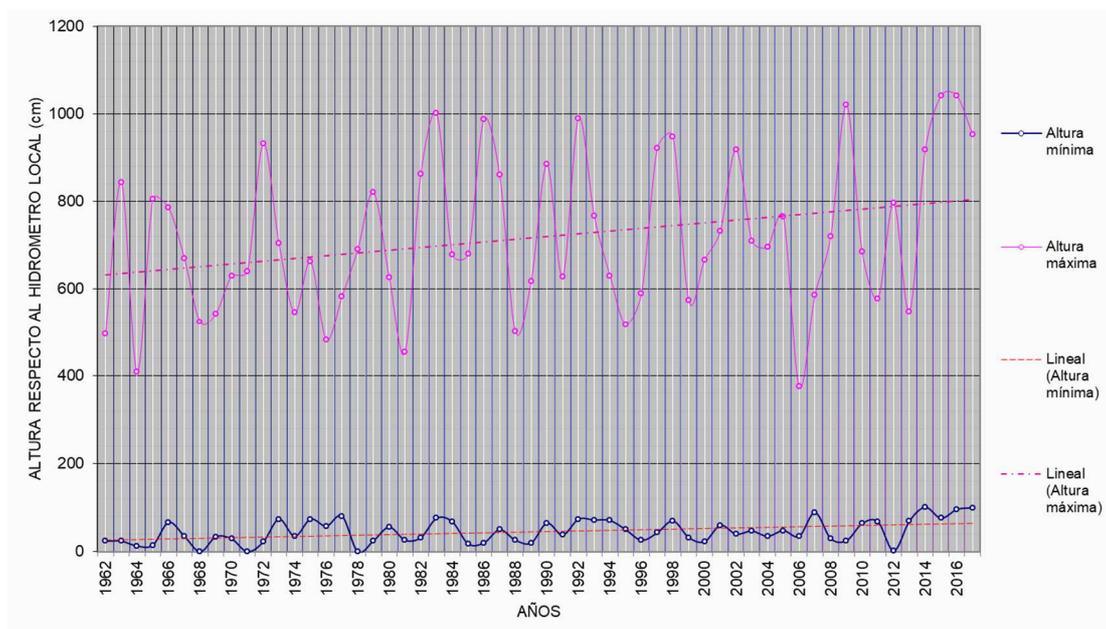


Ilustración 53. Altura con respecto al hidrómetro local del puerto de Colón. Fuente: Prefectura naval argentina.

De este gráfico a simple vista se deduce que en el caso extremo si se llevase la cota del corredor a 10,6m tendríamos la seguridad de que el camino nunca se vería sobrepasado por la altura del río pero de este número se desprenden dos aspectos más a tener en cuenta, el aspecto visual que, teniendo en cuenta que el terreno natural se encuentra a una cota de 5,5 m se generaría una barrera visual cuando se transitan las calles que nos dirigen al camino en sentido oeste-este. Y por último el aspecto económico ya que pequeñas variaciones en la cota adoptada se traducen en una gran variación del volumen de suelo necesario para generar el terraplén dada la importancia del área que ocupa la obra.

Por todo lo antes expuesto y volviendo una vez más al estudio de crecidas del río Uruguay se optó por llevar la cota del terreno a una altura de 8 metros que es el punto máximo de la línea de tendencia correspondiente a los puntos de mayor crecimiento, si bien esta cota no nos asegura un acceso durante la totalidad del año ya que en años con crecidas excepcionales la cota planteada se ve superada, pero, cuando volvemos a realizar un gráfico está vez considerando las alturas máximas promedio en los periodos correspondientes a la temporada de verano que es donde la obra tiene su mayor explotación obtenemos el siguiente resultado:

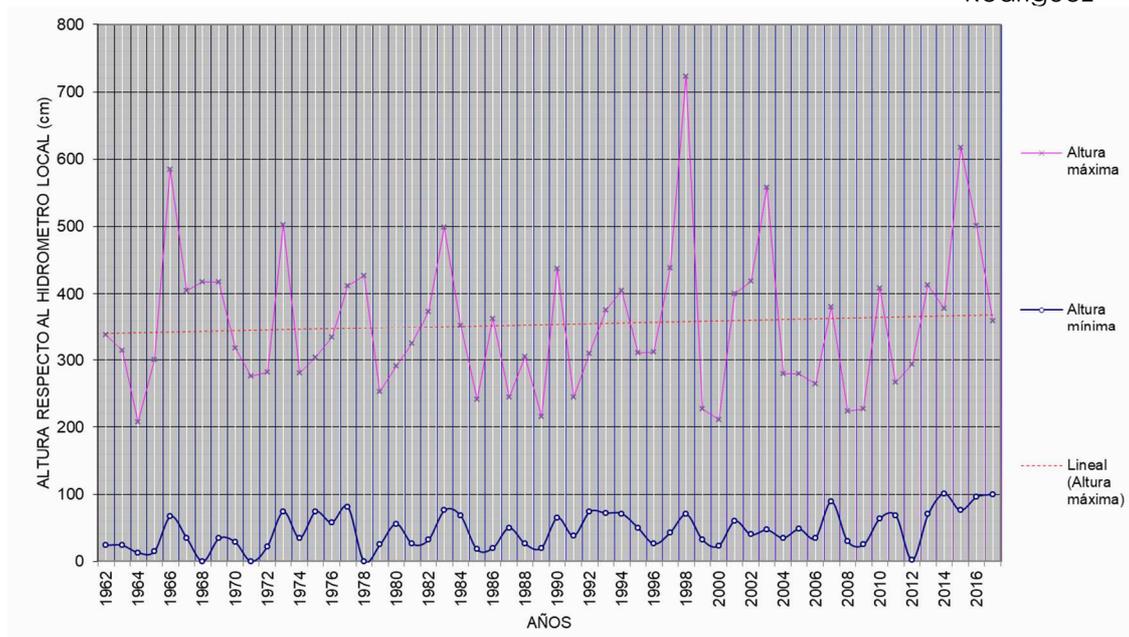


Ilustración 54. Altura hidrométrica en verano. Puerto de Colón. Fuente: Prefectura naval argentina.

En el cual se observa que la cota definida es suficiente para cubrir no sólo la tendencia de las alturas máximas, sino que es aún suficiente para cubrir hasta la altura del río Uruguay más grande conocida en temporada de verano en más de 50 años.

CANTIDAD DE CARRILES

Siguiendo el reglamento de la Dirección Nacional de Vialidad se optó por dos carriles de 3,6 m más una bici senda de 1,2 m, separada de los dos anteriores por un cordón que obstaculice el ingreso de vehículos a la misma. Tanto la capa de rodadura como los cordones y cunetas se realizarán con hormigón articulado, sobre una base de suelo cemento.

MATERIALIDAD

CAMINO COSTERO

La calzada del camino costero, los estacionamientos y las aceras serán de adoquines. Tanto las escaleras como las rampas de acceso a las playas serán de hormigón armado.

PARADORES

Los paradores serán de mampostería de ladrillos cerámicos huecos, con techo de estructura metálica y cieloraso y revestimientos verticales de placas de yeso roca.

EQUIPAMIENTO

El espacio de playa contará con sombrillas permanentes con una estructura de acero galvanizado y techo removible de lona. Los bancos, mesas y parrillas serán de hormigón armado, ya que el material no sufre gran degradación por el agua.

SERVICIOS

El camino costero contará con servicio de agua potable, cloaca y energía eléctrica. La iluminación será con luminarias LED con eficiencia energética "A". No habrá tendido de fibra óptica.

ARBOLADO

El diseño del paseo exige la remoción de árboles. Por cada árbol nativo a remover debe consultarse a la autoridad que corresponda qué cantidad y qué especies de árboles deben volver a plantar. El Instituto Argentino de Tecnología Agropecuaria exhibe una lista de los árboles y arbustos recomendados para esta zona de la provincia a fin de evitar las invasiones biológicas.

PRESUPUESTO

El presupuesto se realizó por analogía. La obra más cercana y más parecida a la que se propone es la "Isla del Puerto" en la ciudad de Concepción del Uruguay que tuvo un costo de \$ 235.000.000 en 2015. La inflación en 2015 fue del 26,9%, en 2016 del 34,8 %, en 2017 del 22,3 % y se prevee un 24,4 % para 2018, dando un total de 108,4 %.

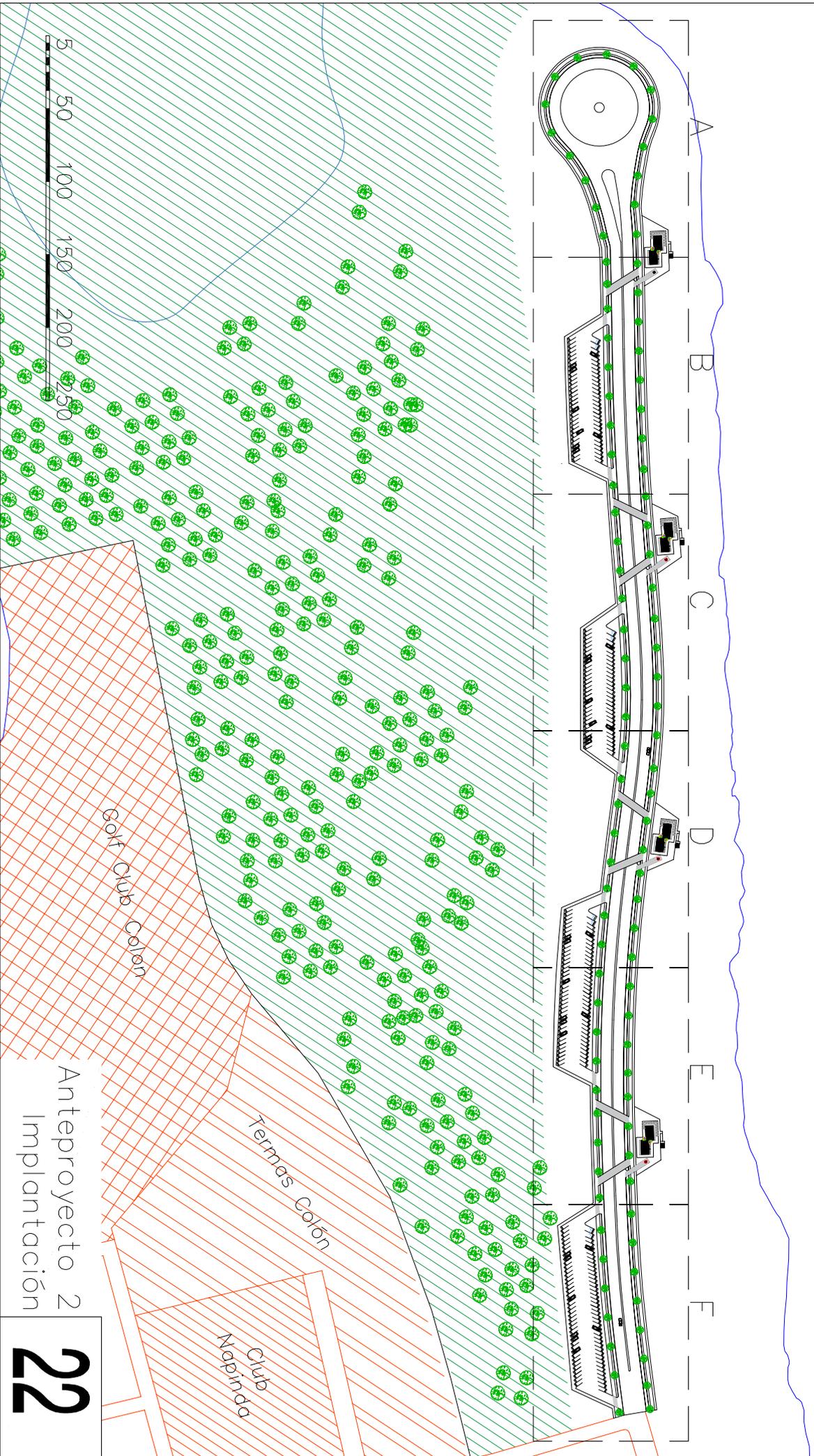
Así, el presupuesto de la misma obra a 2018 sería de \$ 489.740.000. La obra tuvo una longitud total de 3400 m, dando un total de 144.041,17 por metro.

Por lo tanto, la obra que se propone, con 1000 metros de longitud, tendría un presupuesto estimado de **\$ 144.041.176,47**.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

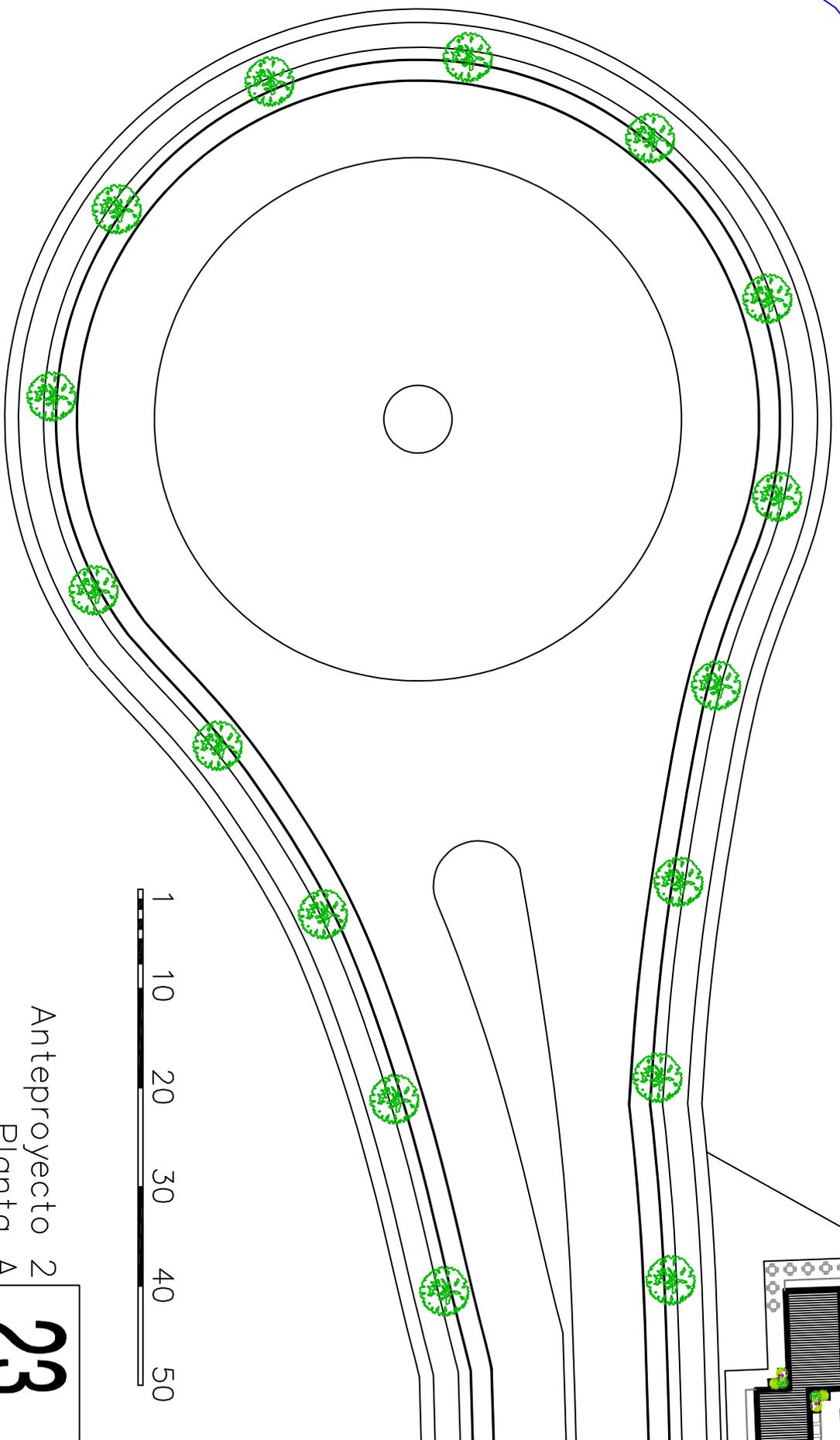
Se colocará a continuación todos los planos necesarios para la comprensión de la obra a nivel anteproyecto.

A continuación se colocarán los planos de anteproyecto:

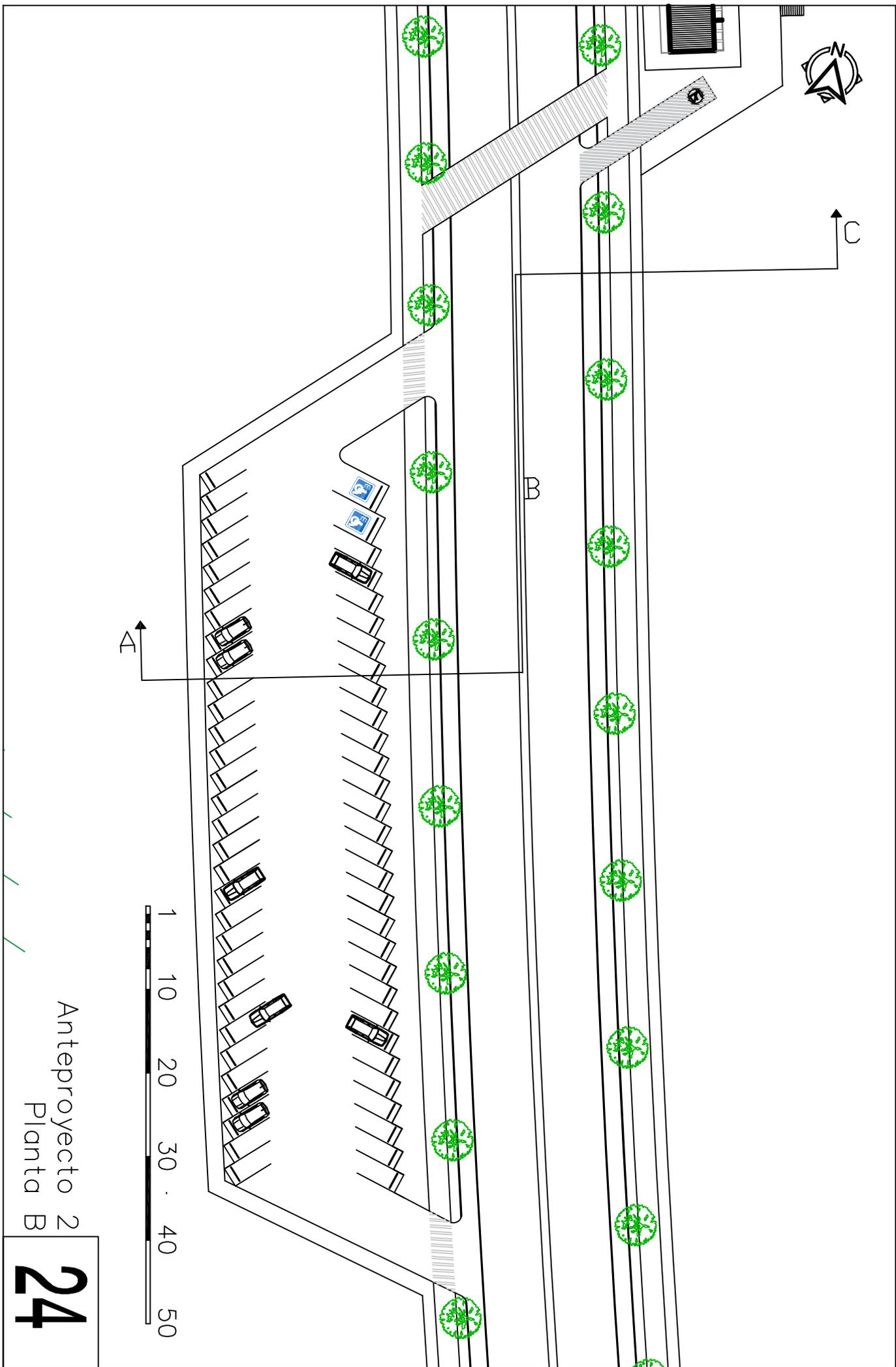


Anteproyecto 2
Implantación

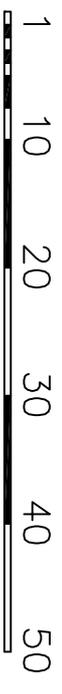
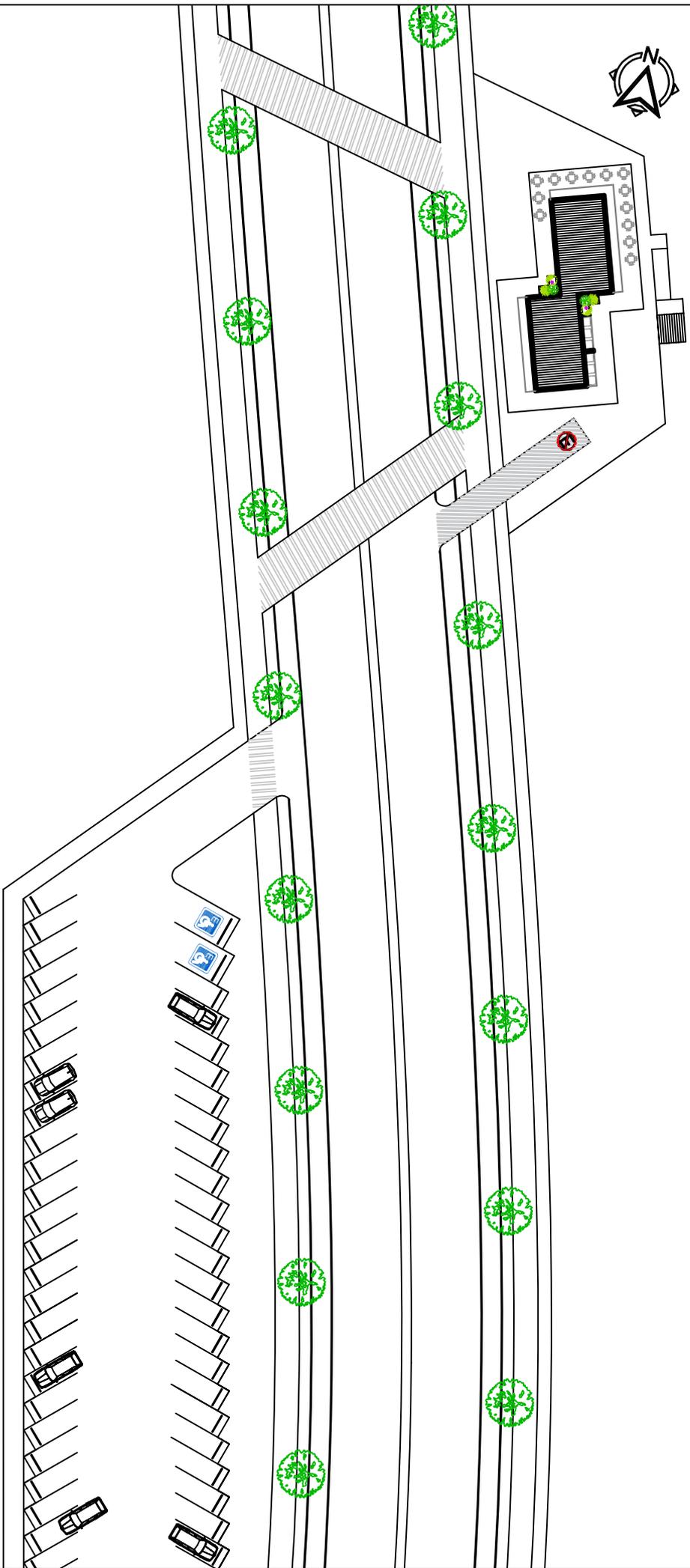
22



Anteproyecto 2
Planta A

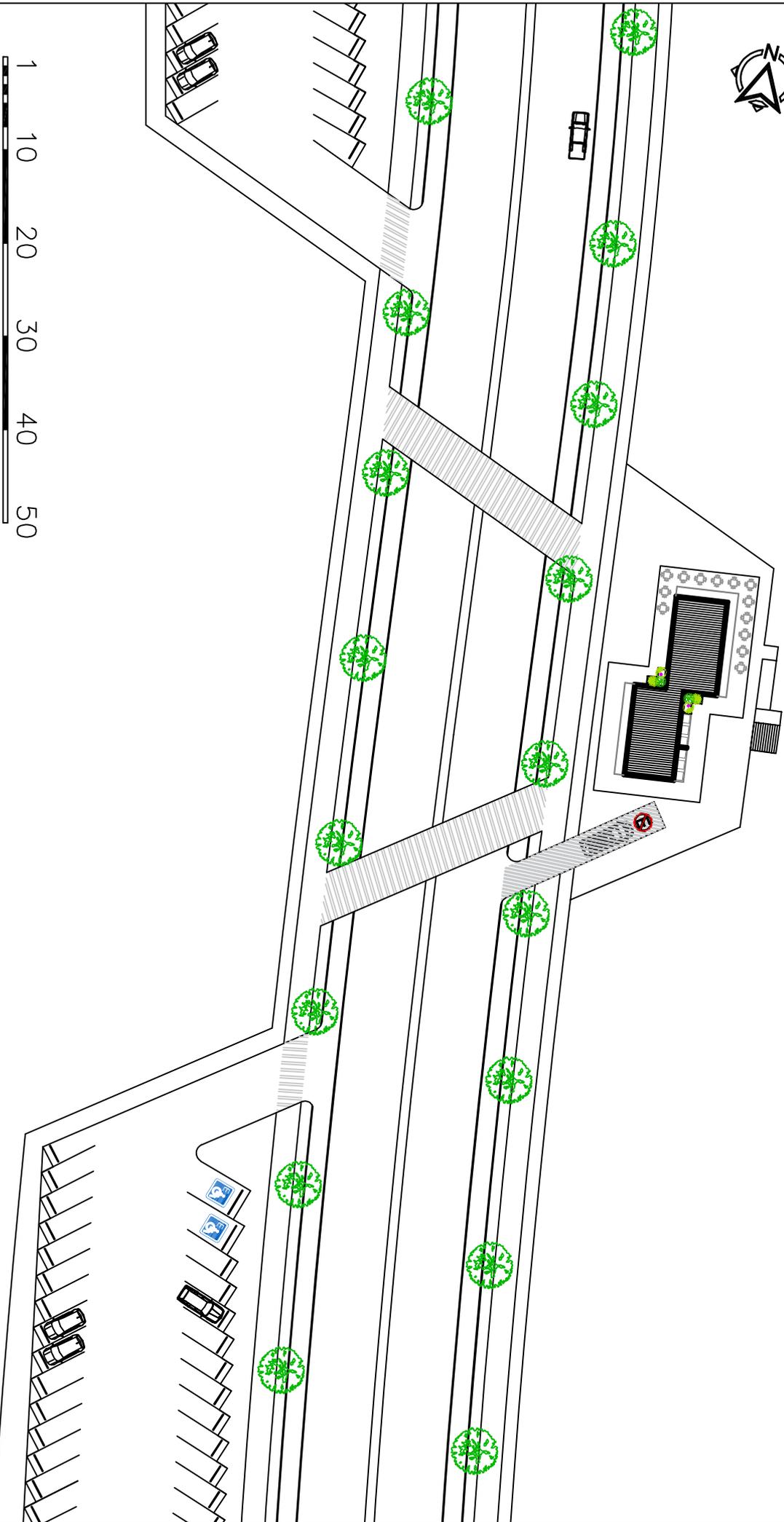


Anteproyecto 2
Planta B



Anteproyecto 2
Planta C

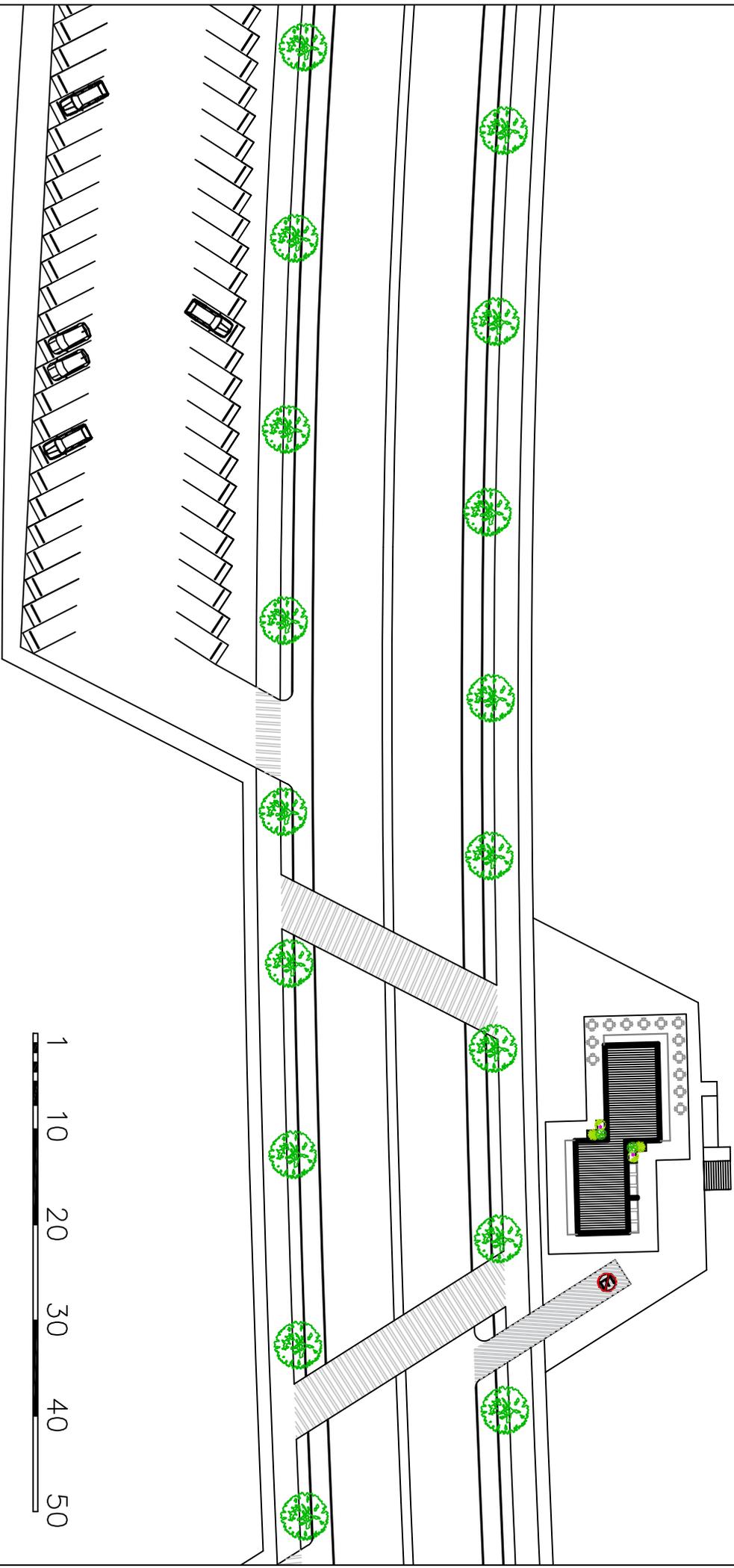
25



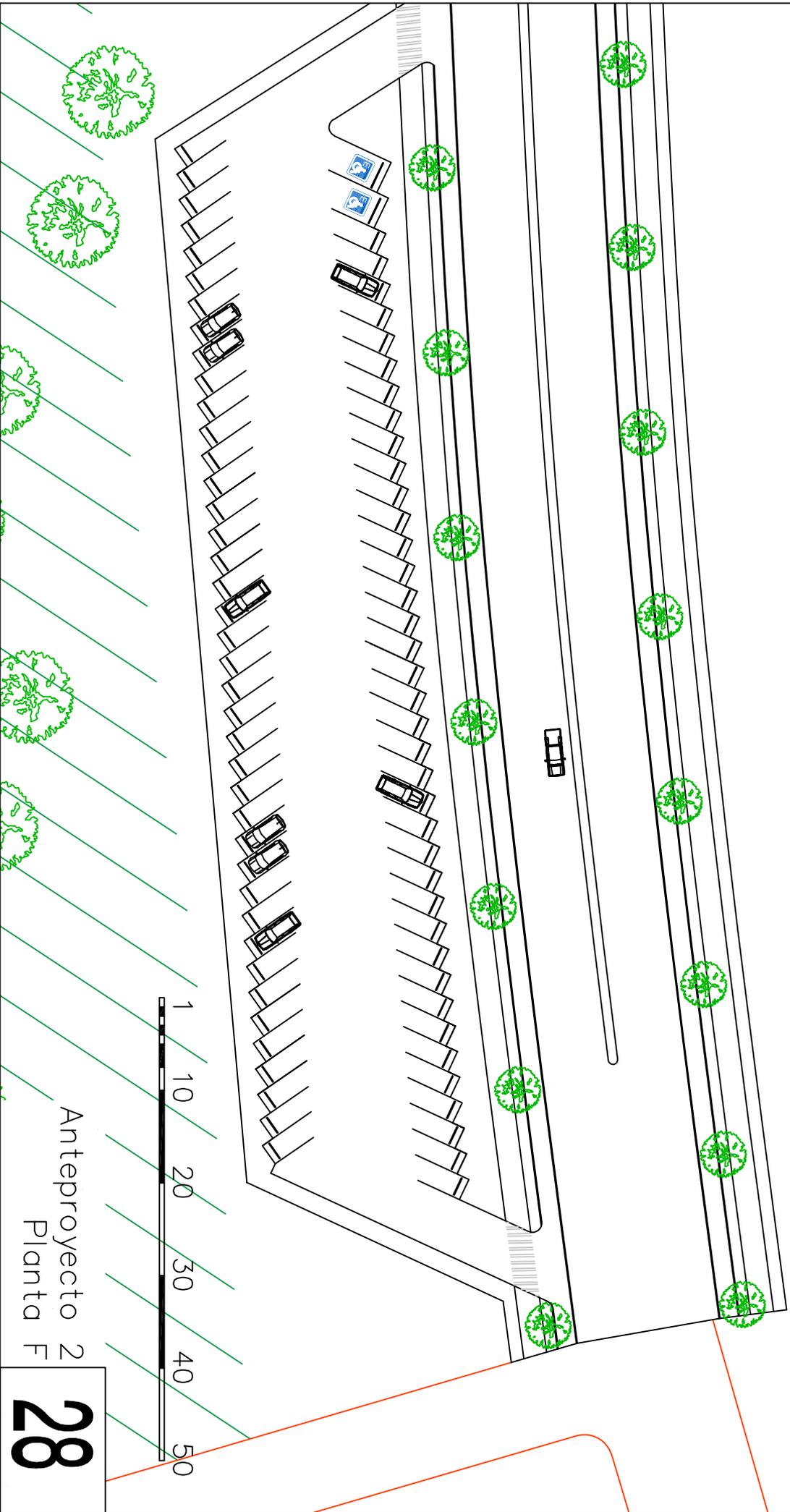
1 10 20 30 40 50

Anteproyecto 2
Planta D

26



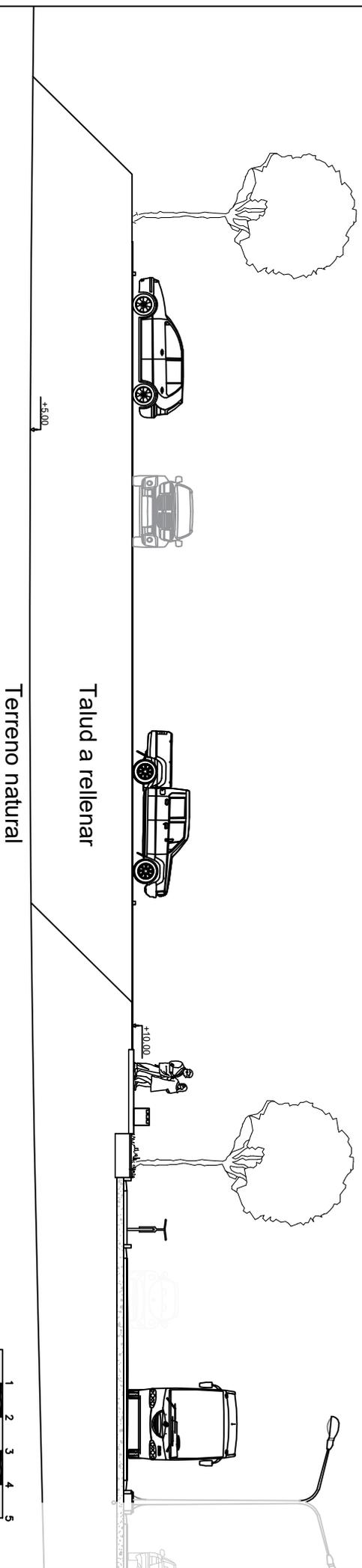
Anteproyecto 2
Planta E



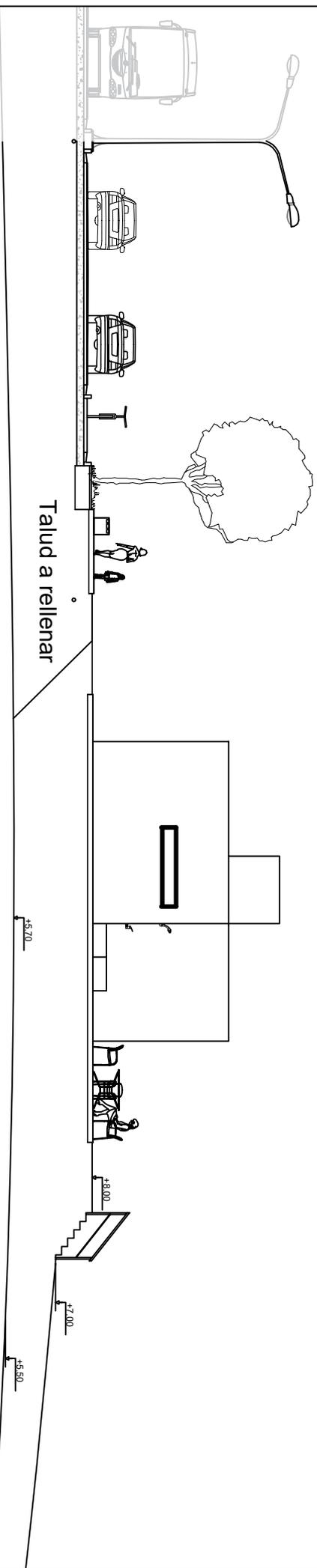
Anteproyecto 2
Planta F

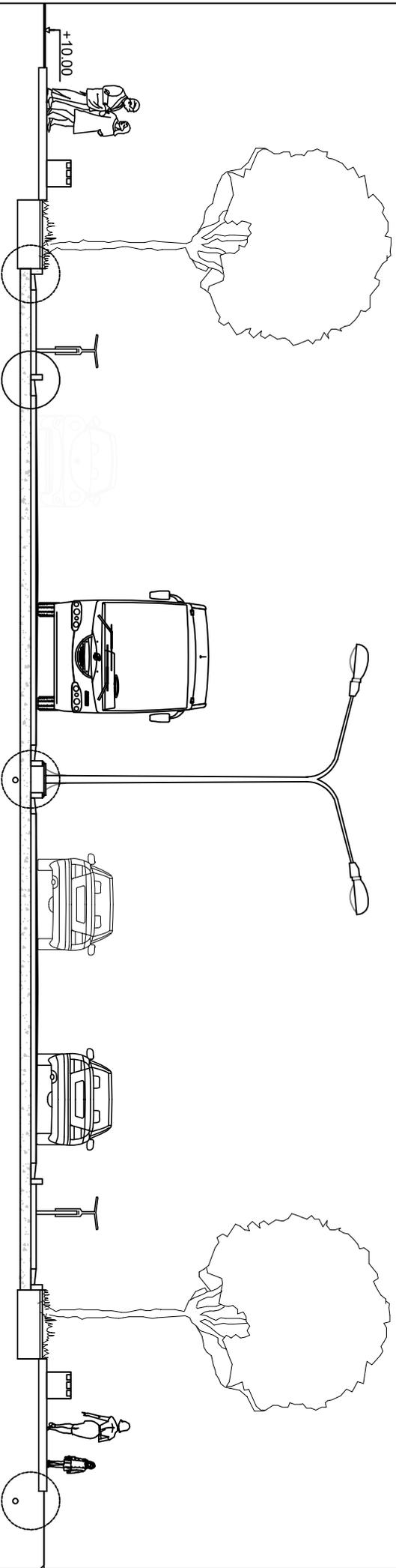
28

Corte AB



Corte BC

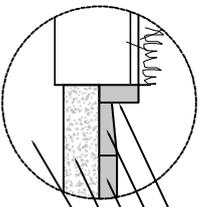




Talud a rellenar

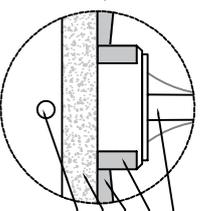
Terreno natural

Encuentro
bicisenda-vereda



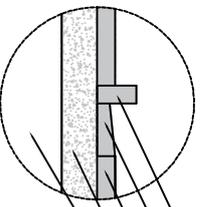
Pavimento articulado tipo cordón 15x10
Pavimento articulado tipo cuneta 10x30
Base suelocemento al 3%
Terraplén suelo compactado

Divisor central



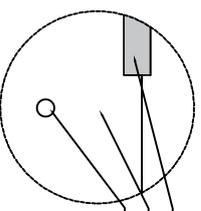
Alumbrado de calles
Pavimento articulado tipo cordón 15x10
Pavimento articulado tipo cuneta 10x30
Base suelocemento al 3%
Tendido eléctrico subterráneo

Encuentro
bicisenda-calle



Pavimento articulado tipo cordón 15x10
Pavimento articulado tipo cuneta 10x30
Base suelocemento al 3%
Terraplén suelo compactado

Red de agua
por vereda

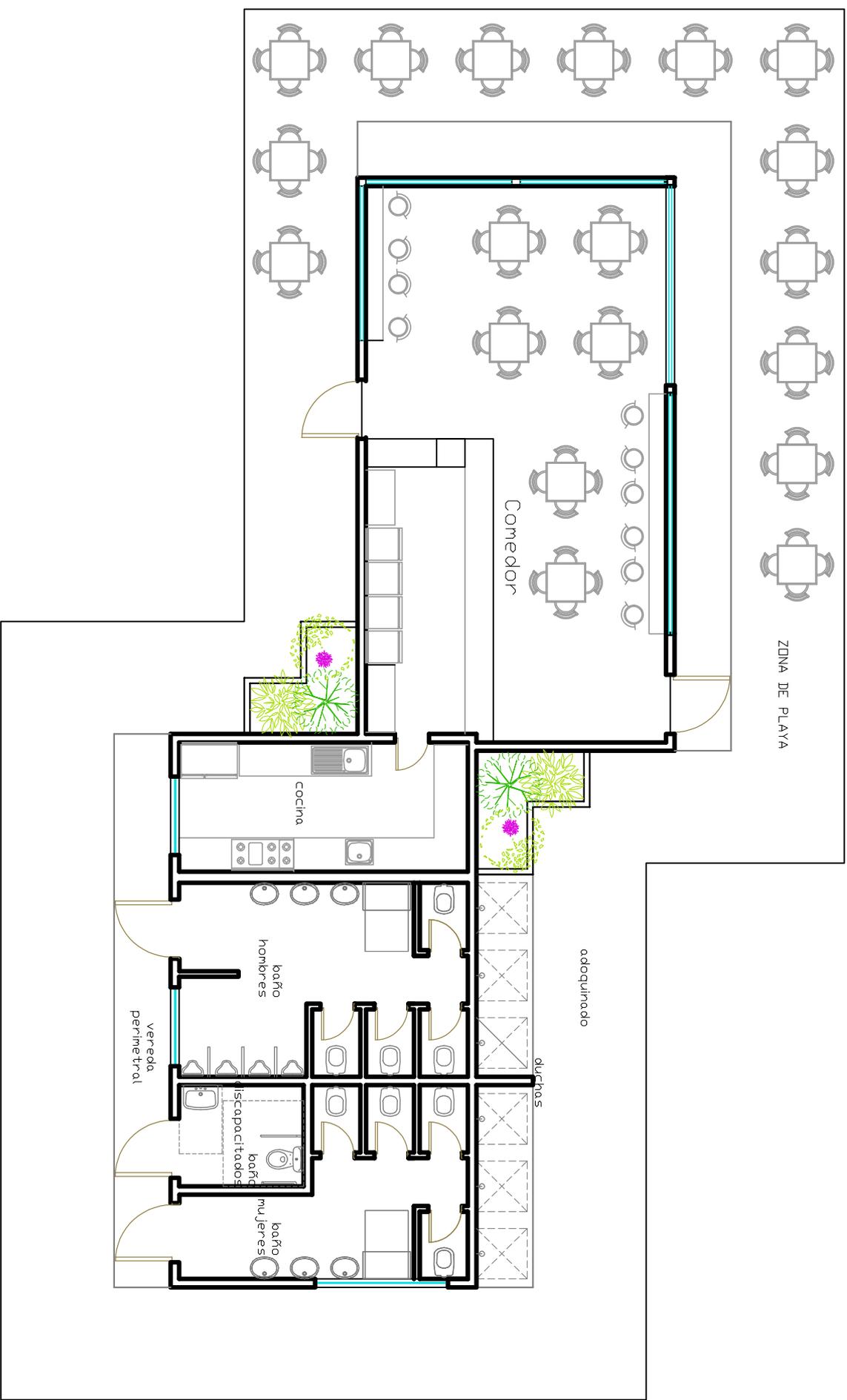


Vereda de hormigón 15cm
Terraplén de suelo compactado
Distribución de agua por vereda



Anteproyecto 2
Corte AD

30



Anteproyecto 2
Parador. Planta tipo

DISEÑO DE LA CARRETERA. ASPECTOS GENERALES

El diseño geométrico de la carretera se proyectó de acuerdo a las recomendaciones de la AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials). Para su diseño se utilizó el Software CivilCAD, el cual sigue la normativa antes expuesta.

A continuación se detallan algunos aspectos técnicos de la normativa que se siguió:

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

SEGÚN SU FUNCIONALIDAD

Terciarias: son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN

La construcción de las carreteras Terciarias cuya pretende básicamente desarrollar zonas potencialmente productivas u ofrecer posibilidades de bienestar a núcleos de población atrasados por la carencia de una vía de comunicación terrestre.

En ambos casos la decisión de construir la carretera es de carácter eminentemente político, respetando, claro está, el orden de prioridades establecido por las autoridades gubernamentales. Una vez tomada la decisión de construir la vía se procede a la elaboración de los diseños, de manera continua, hasta su nivel de detalle.

La metodología para una carretera Terciaria nueva es una versión simplificada y en una sola etapa del método que se desarrolla en tres fases cuando se trata de vías Primarias. Se estudiará la factibilidad de dos opciones, y se continuará con la que se decida más adecuada según sus costos y sus beneficios.

METODOLOGÍA A SEGUIR

- 1) Adquisición de la cartografía existente de la zona del proyecto.
 - a. Mapas topográficos y geológicos en escalas reducidas.
 - b. Imágenes de satélite u otro sistema de información geográfica.
 - c. Curvas de nivel cada 25 centímetros, si es posible.
- 2) Identificación de los posibles corredores de ruta. Se deberán considerar, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - a. Estabilidad geológica
 - b. Pendiente transversal del terreno (clasificación en plano, ondulado, montañoso o escarpado)
 - c. Estabilidad geotécnica.
 - d. Drenaje.
 - e. Número de cauces mayores.

- f. Opciones de puertos secos y ponederos (lugar elegido para la colocación de puentes).
- g. posibilidad de fuentes de materiales.
- h. Zonas de vida y ecosistemas.

Se puede presentar que por las características topográficas de la zona no sea evidente el desarrollo de algún corredor que se desea analizar. Para ayudar a delimitarlo con más precisión se deben establecer, sobre restituciones, los puntos secundarios de control y entre ellos trazar una línea de ceros provisional. Para ello se puede asumir, a título de una primera aproximación, la Pendiente Media Máxima del corredor de ruta ($PM_{máx}$) asociada a la Velocidad de Diseño de un tramo homogéneo (V_{TR}) que se considere apropiada para ese tipo de terreno.

- 3) Identificación de tramos homogéneos desde el punto de vista de la velocidad de diseño. El principal criterio es la homogeneidad en el tipo de terreno. Las fronteras entre tramos serán puntos secundarios de control adicionales. Se debe tener en cuenta el criterio de longitud mínima de un tramo homogéneo.
- 4) Asignación de la Velocidad de Diseño a cada tramo homogéneo.
- 5) Trazado de la línea de ceros sobre las restituciones 1:10.000. La línea de ceros es una línea que une los puntos obligados del proyecto conservando una pendiente especificada, constante y uniforme. Esta línea va a ras del terreno y, de coincidir con el eje de la vía, presentaría mínimo movimiento de tierras. Sin exceder la $PM_{máx}$ asociada a la Velocidad de Diseño preliminar asignada a cada tramo homogéneo, se debe trazar la línea de ceros entre los puntos secundarios de control considerados como fronteras entre tramos homogéneos. El valor de la $PM_{máx}$ en ningún caso puede ser superior a siete por ciento (7%). (valores se indican en la Tabla 4.1). Si la pendiente media del corredor es menor que la máxima permitida para una tangente vertical es poco probable que, al momento de realizar el diseño en perfil del eje de la carretera, se presenten dificultades para cumplir la especificación de pendiente máxima de una tangente vertical.
- 6) Reconocimiento terrestre. Sirve para validar los planteamientos formulados con base en la cartografía. Para conceptuar si la línea de ceros es factible, se debe establecer, con un alfiler, la cota de los puntos secundarios de control propuestos. Con el desarrollo de dicha línea, medido sobre las mismas restituciones, se debe calcular la Pendiente Media entre puntos de control y constatar, sobre la realidad del terreno, si se supera o no la máxima permitida para la Velocidad de Diseño asignada al tramo homogéneo.
- 7) Trazado de la línea de ceros en el terreno. Verificar si es posible conectar los puntos extremos del tramo homogéneo sin superar la $PM_{máx}$ asociada a la Velocidad de diseño asignada (V_{TR}).
- 8) Levantamiento topográfico del corredor de ruta. El ancho de la faja de terreno a levantar en cada sector del corredor será definido en función de las características topográficas del sitio. Para que el modelo digital elaborado a partir de la nube de puntos tenga una precisión suficiente es deseable que la distancia entre ellos no supere diez metros (10 m).
- 9) Estudio de la estratigrafía a lo largo del corredor de ruta. Tanto el diseño en perfil como en sección transversal están condicionados por la naturaleza de los materiales que eventualmente deban ser excavados. Por lo anterior, se debe llevar a cabo mediante métodos indirectos y de bajo costo, como los

geosísmicos, una auscultación que permita inferir la probable estratigrafía a lo largo del corredor.

- 10) Diseño del eje en planta y en perfil, diseño de la sección transversal y definición de algunos aspectos requeridos para el diseño geométrico. Los siguientes puntos deben realizarse simultáneamente en un proceso de iteración continua. A partir del eje en planta y del eje en perfil se pre-diseñan las secciones transversales. Para ello, es necesario tener en cuenta ciertos aspectos:
 - a. Aspectos geotécnicos:
 - i. Estabilización de laderas.
 - ii. Diseño de taludes.
 - iii. Evaluación de la capacidad portante y compresibilidad de los estratos que servirían como fundación de terraplenes y estructuras viales.
 - iv. Localización de eventuales zonas de material de préstamo para terraplenes.
 - b. Posibilidades de sitios de botadero.
 - c. Estudios de hidrología e hidráulica de cauces.
 - i. Ubicación y pre-diseño de las alcantarillas.
 - ii. Cota mínima de rasante en cada sitio de ponteadero.
 - d. Pre-diseño de las intersecciones con otras carreteras. Se debe analizar si cumple con las especificaciones geométricas exigidas y es compatible con un costo razonable. Al eje definitivo en planta se le debe elaborar su Cartera de Localización, mediante coordenadas planas cartesianas, a partir de las bases de topografía establecidas a lo largo del corredor o a partir de puntos auxiliares enlazados a éstas bases.
- 11) Estudio de Impacto Ambiental.
- 12) Estudios y diseño complementario. Se deben elaborar, a nivel de detalle para construcción, los siguientes estudios y diseños:
 - a. Estudio de predios para la adquisición del ancho de zona.
 - b. Diseño de la solución para la estabilización de laderas, si se requiere.
 - c. Diseño de los taludes y su protección.
 - d. Diseño del Plan de Manejo de botaderos.
 - e. Estudio de bancos de préstamo de material para terraplenes.
 - f. Estudio de fuentes de materiales para concretos y pavimentos.
 - g. Diseño de alcantarillas, cunetas, aliviaderos, bordillos, disipadores de energía, subdrenes y demás elementos de drenaje superficial y subterráneo que se requieran.
 - h. Diseño de pontones, puentes y muros de contención. Estos diseños incluyen el estudio de fundaciones y, en el caso de pontones y puentes, el de una eventual socavación.
 - i. Diseño del pavimento.
 - j. Diseño de las intersecciones viales.
 - k. Diseño de la señalización y demarcación de la carretera y sus intersecciones.
 - l. Diseño del amoblamiento vial.
 - m. Diseño de obras de mitigación ambiental.
- 13) Elaboración del presupuesto.
- 14) Elaboración de la documentación final.
 - a. Planos Planta-perfil de la carretera, incluidas sus intersecciones.

- b. Planos con el diseño de las secciones transversales cada diez metros (10 m) y en abscisas especiales (TE, EC, CE, ET, obras viales).
- c. Carteras de campo y oficina.
- d. Planos detallados para construcción y memoria de cálculo de los estudios y diseños relacionados en el paso 12) Estudios y diseños complementarios.
- e. Pliegos de licitación para la construcción.

CONTROLES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

VELOCIDAD DE DISEÑO

CRITERIOS GENERALES

Se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello el trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambio bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido. Se deben identificar tramos homogéneos a los que asignarle una velocidad constante. Para identificarlos y establecer su Velocidad de Diseño (V_{TR}) se debe atender a los siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).
- La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO

Está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno. En la tabla 2.1 se resume el equilibrio entre el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer a los usuarios de las carreteras y las posibilidades económicas.

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL TRAZADO EN PLANTA Y PERFIL.

La velocidad tope es función de estado de la superficie de la calzada, las condiciones climáticas, la intensidad del tráfico, las características del vehículo y en menor medida por las señales de límite de velocidad colocadas en la vía. Para tener en cuenta en el diseño esta actitud de relativa indisciplina de los conductores es necesario dimensionar los elementos geométricos, curvas y entretangencias en planta y perfil, en forma tal que puedan ser recorridos con plena seguridad a la velocidad máxima más probable con que sería abordado cada uno de dichos elementos geométricos.

Tabla 2.1.
Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (V_{TR}) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)											
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		
Primaria de dos calzadas	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Primaria de una calzada	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Secundaria	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Terciaria	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												

La velocidad máxima más probable con la que será abordado el elemento es la "Velocidad Específica", y con ella debe diseñarse el elemento. Su valor depende de:

- Velocidad de diseño del tramo V_{TR} .
- Geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

Por seguridad y mayor homogeneidad para los usuarios, se obliga a que las Velocidades Específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean como mínimo iguales a la velocidad de diseño del tramo (V_{TR}) y no superen esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora ($V_{TR} + 20$ km/h). La gran mayoría de los conductores, dependiendo de la percepción del trazado que tienen adelante, incrementan su velocidad respecto a la velocidad de diseño del tramo, hasta en veinte kilómetros por hora (20 km/h).

La secuencia para la asignación de la velocidad específica es la siguiente:

- 1) En el proceso de diseño del eje en planta:
 - a. Partiendo de V_{TR} , asignar la Velocidad Específica a cada una de las curvas horizontales (V_{CH}).
 - b. Partiendo de la Velocidad Específica asignada a las curvas horizontales V_{CH} , asignar la velocidad específica a las entretangencias horizontales V_{ETH} .
- 2) En el proceso de diseño del eje en perfil:
 - a. Partiendo de V_{CH} y V_{ETH} , asignar la Velocidad Específica a las curvas verticales V_{CV} .
 - b. Partiendo de V_{ETH} , asignar la Velocidad Específica a las tangentes verticales V_{TV} .

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL (V_{CH})

Deben considerarse los siguientes parámetros:

- V_{TR}
- Sentido del vehículo.
- La Velocidad específica asignada a la curva horizontal anterior.
- La longitud del segmento recto anterior.
- Deflexión de la curva analizada.

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE V_{CH}

- 1) La Velocidad Específica de una curva horizontal (V_{CH}) no puede ser menor que la velocidad de diseño del tramo ($V_{CH} \geq V_{TR}$) ni superior a ésta en veinte kilómetros por hora ($V_{CH} \leq V_{TR} + 20$).
- 2) Debe ser asignada teniendo en cuenta la Velocidad Específica de la curva horizontal anterior y la longitud del segmento recto anterior.

Se ha establecido que los conductores, en función de la velocidad a la que recorren una curva horizontal y la longitud del segmento recto que encuentran al salir de dicha curva, adoptan el patrón de comportamiento que se tipifica en los cinco casos que se enuncian más adelante. Tales casos se ilustran para la situación de velocidades de diseño relativamente altas (V_{TR} entre 60 y 110 km/h) y se consignan en la Tabla 2.2.

Cuando la Velocidad de Diseño del tramo (V_{TR}) es relativamente baja (entre 30 y 50 km/h) la longitud del Segmento Recto, en función de la cual los conductores toman la decisión para ajustar su velocidad, es menor, tal como se puede observar en la misma Tabla 2.2.

CASO 1. Los conductores, al salir de la curva anterior, juzgan que la longitud del segmento recto es inferior a la distancia recorrida en aproximadamente cinco segundos (5 s) a la Velocidad de Diseño del Tramo (150 metros en promedio). En éste caso no disponen del tiempo suficiente para obtener plena claridad sobre la situación y en consecuencia no alcanzan a realizar ajustes a su velocidad. *La condición de seguridad indica que a la curva horizontal siguiente se le debe asignar la misma Velocidad Específica que la asignada a la curva que se acaba de recorrer.*

CASO 2. Los conductores, al salir de la curva anterior, juzgan que la longitud del segmento recto se encuentra entre ciento cincuenta y cuatrocientos metros (150 y 400 m). En éste caso ajustan o no su velocidad en función de la percepción que obtienen del trazado más allá de la curva que encuentran ya muy cercana. Si la deflexión de la curva siguiente es menor de cuarenta y cinco grados ($\Delta < 45^\circ$), los conductores alcanzan a tener una noción razonablemente clara del trazado que sigue y no disminuyen la velocidad a la que salieron de la curva anterior. En consecuencia, se le debe asignar a la curva horizontal una Velocidad Específica igual a la Velocidad Específica de dicha curva anterior.

CASO 3. Los conductores, al salir de la curva anterior, juzgan que la longitud del segmento recto se encuentra entre ciento cincuenta y cuatrocientos metros (150 y 400 m). Como el caso anterior, ajustan o no su velocidad en función de la noción que obtienen del trazado más allá de la curva que encuentran ya muy cercana. Si la deflexión de la curva siguiente es mayor o igual a cuarenta y cinco grados ($\Delta \geq 45^\circ$), los conductores tienen una percepción incierta del trazado y cautelosamente disminuyen su velocidad por lo que a la curva horizontal se le debe asignar una

Velocidad Específica diez kilómetros por hora (10 km/h) menor que la Velocidad Específica de la curva anterior.

CASO 4. Los conductores, al salir de la curva anterior, juzgan que la longitud del segmento recto se encuentra entre cuatrocientos y seiscientos metros (400 y 600 m). En éste caso, el segmento recto es suficientemente extenso para que la velocidad de entrada a la curva siguiente sea independiente de la velocidad a la que se salió de la curva anterior, pero no demasiado, por lo que los conductores ajustan su velocidad a una superior tan solo en diez (10) kilómetros por hora respecto a la Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}). Por lo tanto, se le debe asignar a la curva horizontal una Velocidad Específica igual a la Velocidad de Diseño del Tramo más diez kilómetros por hora ($V_{TR} + 10$), ya que es a ésta velocidad a la que los vehículos entrarán en dicha curva.

CASO 5. Los conductores, al salir de la curva anterior, juzgan que la longitud del segmento recto es mayor de seiscientos metros (600 m). En éste caso, en el que el segmento recto por su longitud relativamente grande estimula a los conductores a incrementar la velocidad, éstos ajustan su velocidad a una superior en veinte (20) kilómetros por hora respecto a la Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}). Por lo tanto, se le debe asignar a la curva horizontal una Velocidad Específica igual a la Velocidad de Diseño del Tramo más veinte kilómetros por hora ($V_{TR} + 20$), ya que es a ésta velocidad a la que los vehículos entrarán en dicha curva.

Tabla 2.2:
Velocidad Específica de una curva horizontal (V_{CH}) incluida en un tramo homogéneo con Velocidad de Diseño V_{TR}

Velocidad Específica de la Curva horizontal anterior V_{CH} (km/h)	Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) \leq 50 km/h					Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) $>$ 50 km/h				
	Longitud del Segmento recto anterior (m)					Longitud del Segmento recto anterior (m)				
	$L \leq 70$	$70 < L \leq 250$		$250 < L \leq 400$	$L > 400$	$L \leq 150$	$150 < L \leq 400$		$400 < L \leq 600$	$L > 600$
	$\Delta < 45^\circ$	$\Delta \geq 45^\circ$				$\Delta < 45^\circ$	$\Delta \geq 45^\circ$			
V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
CASO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

PROCEDIMIENTO PARA LA ASIGNACIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL

Se debe realizar simulando primero el desplazamiento de un vehículo en un sentido de circulación y luego en el otro. La Velocidad Específica que se le asigne como definitiva a una curva debe ser la mayor que resulte de la simulación en ambos sentidos. El procedimiento general es:

- 1) Trazado de la línea de ceros.
- 2) Diseño preliminar del eje en planta. Debe ajustarse la línea de ceros a la V_{TR} establecida.
- 3) Determinación de la longitud de los Segmentos rectos entre las curvas propuestas.
- 4) Asignación de la Velocidad Específica (V_{CH}) de las curvas horizontales simulando el recorrido en el sentido creciente del abscisado.

- a. Asignar la Velocidad Específica (V_{CH}) a la primera curva del tramo homogéneo observando los criterios que se enuncian a continuación:
 - i. Diferencia de Velocidades de Diseño entre tramos homogéneos.
 - ii. Diferencia entre la Velocidad Específica de la última curva del tramo anterior y la primera del tramo siguiente.
 - b. Asignar la Velocidad Específica a las demás curvas en forma consecutiva.
- 5) Asignación de la Velocidad Específica (V_{CH}) de las curvas horizontales simulando el recorrido en el sentido decreciente del abscisado.
- 6) Asignación de la Velocidad Específica (V_{CH}) definitiva a cada una de las curvas horizontales del tramo homogéneos. La condición de seguridad indica que se debe asignar la mayor como definitiva.

VELOCIDAD EN LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL (V_{ETH})

Entretangencia: tramo recto entre dos curvas horizontales continuas.

Para la verificación de la Distancia de visibilidad de adelantamiento (V_a) en una entretangencia horizontal y para la asignación de la Velocidad Específica de una curva vertical (V_{CV}) incluida en dicha entretangencia es necesario establecer la probable velocidad a la que circularían los vehículos por ella.

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA VERTICAL (V_{CV})

Es la máxima velocidad a la que puede ser recorrida en condiciones de seguridad. Con ella se debe elegir su longitud y verificar la Distancia de visibilidad de parada (V_P). Si la curva vertical coincide con una curva horizontal que tiene una Velocidad Específica dada (V_{CH}), la Velocidad Específica de la curva vertical (V_{CV}) debe ser igual a la Velocidad Específica de la curva horizontal.

Si la curva vertical está localizada dentro de una entretangencia horizontal con una Velocidad Específica dada (V_{ETH}), la Velocidad Específica de la curva vertical (V_{CV}) debe ser igual a la Velocidad Específica de la entretangencia horizontal.

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL (V_{TV})

La pendiente máxima que se le puede asignar a una tangente vertical es la asociada a la velocidad específica de la entretangencia horizontal coincidente. En consecuencia, La Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV}) es igual a la Velocidad Específica de la entretangencia horizontal (V_{ETH}).

VEHÍCULO DE DISEÑO

Es el vehículo representativo de todos los vehículos que puedan circular por dicha vía. La selección debe ser tal que corresponda con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Es necesario tener en cuenta que esta selección incide directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de carril, calzada, bermas y sobrecanchos de la sección

transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el gálibo bajo las estructuras (pasos elevados).

TIPOS DE VEHÍCULOS DE DISEÑO

1) Vehículos livianos con menos de cinco toneladas (5.0 T) de capacidad tales como automóviles, camionetas y camperos.

2) Vehículos pesados con más de cinco toneladas (5.0 T) de capacidad como buses y vehículos de transporte de carga.

Particularmente los vehículos livianos inciden en las velocidades máximas, en las distancias de visibilidad de parada y distancias de visibilidad de adelantamiento, mientras que los vehículos pesados (buses y vehículos de carga) lo hacen en la pendiente longitudinal y en la longitud crítica de pendiente.

Tabla 2.5.
Dimensiones principales de los vehículos de diseño

CATEGORÍA	LONGITUD TOTAL (m)	ANCHO (m)	LONGITUD TRACTOCAMIÓN (m)	LONGITUD SEMIRREMOLQUE (m)	FIGURA No.
Vehículo liviano	5.00	1.80	-	-	2.2.
Bus mediano	10.91	2.44	-	-	2.3.
Bus grande	13.00	2.60	-	-	2.4.
2	11.00	2.50	-	-	2.5.
3	11.40	2.50	-	-	2.6.
3S2	20.89	2.59	4.57	14.63	2.7.

DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia adelante por el conductor de un vehículo que circula por ella. De acuerdo con estos criterios se deberán tener en cuenta en el diseño de la carretera tres tipos de distancias de visibilidad, las cuales se presentan en los numerales siguientes.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica del elemento. La longitud requerida para detener el vehículo será la suma de dos distancias: la distancia recorrida durante un tiempo de percepción y reacción y la distancia recorrida durante el frenado. La distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (adoptado en dos y medio segundos (2.5 s) para efectos del proyecto) se mide desde el momento en que se hace visible el obstáculo hasta el instante en que se aplican los frenos. La distancia recorrida durante el frenado se mide desde la aplicación de los frenos hasta el momento en que el vehículo se detiene totalmente, circulando con movimiento uniformemente desacelerado con velocidad inicial igual a la velocidad específica del elemento. El valor de la desaceleración asumida es tal que no implica el bloqueo de las llantas al realizar el trabajo de frenado, aun en condiciones de pavimento húmedo.

Este estudio fue realizado por la AASHTO y presentado en el Manual de Diseño Geométrico de AASHTO – 2004.

$$D_p = 0,278 \cdot V_e \cdot t + 0,039 \cdot \frac{V_e^2}{a}$$

Donde:

D_p = distancia de visibilidad de parada, en metros.

V_e = Velocidad específica del elemento sobre el cual se ejerce la maniobra de frenado (V_{CH} , V_{ETH} , V_{CV} o V_{TV}), en km/h.

t = tiempo de percepción-reacción, igual a 2,5 segundos.

a = rata de desaceleración, igual a 3,4 m/s².

Realizando una corrección numérica, la expresión es:

$$D_p = 0,695 \cdot V_e \cdot t + \frac{V_e^2}{87,18}$$

Se puede utilizar la tabla 2.6 si la pendiente es del 0%, o bien, se puede utilizar la tabla realizando una corrección. Para carreteras con pendientes de rasante superiores a tres por ciento (3%), tanto en ascenso (+p) como en descenso (-p), se deberán realizar las correcciones necesarias a las distancias de visibilidad de parada dadas en la Tabla 2.6 para tramos a nivel.

$$d = \frac{V_e^2}{254 \cdot \left(\frac{a}{9,81} + \frac{p}{100} \right)}$$

Donde:

d = distancia recorrida durante el trabajo de frenado, en metros.

p = pendiente de la rampa, en porcentaje.

La distancia corregida de visibilidad de parada en tramos con pendientes mayores a tres por ciento (3%) es:

$$D_p = 0,695 \cdot V_e \cdot t + d$$

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (D_A)

Se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento. Debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto. Se determina como la suma de cuatro distancias:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Siendo:

D_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.

D_2 = distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril del sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D_3 = distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en la dirección opuesta, en metros.

D_4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto (estimada 2/3 de D_2), en metros.

Se utilizarán como guías para el cálculo de la distancia de visibilidad de adelantamiento la Figura 2.8 y los valores indicados en el Manual AASHTO – 2004 que se presentan en la Tabla 2.8 para cuatro (4) rangos de Velocidad Específica de la entretangencia horizontal (V_{ETH}).

Tabla 2.8.
Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECIFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA V_{ETH} (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, V (km/h)			
	56.2 ¹	70 ¹	84.5 ¹	99.8 ¹
Maniobra inicial:				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t ₁ : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d ₁ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
Ocupación del carril contrario:				
t ₂ : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d ₂ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
Distancia de seguridad:				
d ₃ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
Vehículo en sentido opuesto:				
d ₄ : Distancia recorrida en la maniobra (m)	97	130	168	209
D_a = d₁ + d₂ + d₃ + d₄	317	446	583	726

¹ Valores típicos para efectos del ejemplo de cálculo de las distancias d₁, d₂, d₃, d₄ y D_a.

Para carreteras de dos carriles en dos sentidos, se utiliza la Tabla N° 2.9.

En la Tabla 2.10 se recomienda la frecuencia con la que se deben presentar las oportunidades de adelantar o el porcentaje mínimo habilitado para adelantamiento en el tramo, de acuerdo a la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR).

PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Este procedimiento se puede realizar utilizando programas de computador que permitan la verificación automática de las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, o se puede efectuar la verificación en abscisas particulares del proyecto, usualmente cada veinte o veinticinco metros (20 o 25 m), sobre los planos Planta – perfil, en ambos sentidos de circulación. De esta manera el diseñador podrá apreciar de conjunto todo el trazado y realizar un proyecto más equilibrado.

Para efecto de la medición de las distancias de visibilidad se deben considerar las siguientes alturas:

1. Altura de los ojos del conductor, medida sobre la superficie del pavimento: un metro con diez centímetros (1.10 m).
2. Altura del objeto que debe ver el conductor y que obliga a parar: veinte centímetros (0.20 m).

3. Altura del objeto en la maniobra de adelantamiento, que cubre la altura de la mayoría de los autos: un metro con treinta y cinco centímetros (1.35 m).

EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA VISIBILIDAD EN PLANTA

Como la visibilidad en planta está limitada por la presencia de obstrucciones laterales tales como puentes, edificaciones, vallas, cercas, vegetación alta, etc., es necesario que ellas aparezcan en los planos para realizar la evaluación.

Par ilustrar cómo se realiza la medición de las distancias de visibilidad de parada y adelantamiento en planta, a manera de ejemplo, en la parte superior de la Figura 2.10, el vehículo que pasa por la sección de abscisa K4+000 y que circula por la derecha, en cada caso (traza de talud a sesenta y cinco centímetros (0.65 m) y a un metro con veintitrés centímetros (1.23 m)), dispondrá aproximadamente en planta de cien metros (100 m) como distancia de visibilidad de parada y de ciento veinte metros (120 m) como distancia de visibilidad de adelantamiento. Si las anteriores distancias son mayores que las distancias mínimas de parada y adelantamiento calculadas a las velocidades específicas del elemento que se está evaluando (Tablas 2.6 y 2.9), se dice entonces que en planta el tramo a partir de la abscisa K4+000 tiene suficiente distancia de visibilidad como para que el conductor de un vehículo que circula a esa velocidad pueda realizar con seguridad una maniobra de parada o de adelantamiento.

DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA

CURVAS HORIZONTALES

La curva horizontal para unir las dos calles va a depender de la posición de las calles actuales. Deben condiciones admisibles según reglamento de Dirección Nacional de Nacional. (Curva en "C").

RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL (VCH), EL RADIO DE CURVATURA (RC) Y EL PERALTE (E)

ECUACIÓN DE EQUILIBRIO

Permite definir la relación entre el radio (RC) de la curva horizontal, la Velocidad Específica (VCH), el peralte (e) y la fricción transversal (f_T), con la cual se tiene el equilibrio de las fuerzas que participan en la circulación del vehículo en la curva evitando el deslizamiento hacia la parte externa de la curva.

$$R_c = \frac{V_{CH}^2}{127 \cdot (e + f_T)}$$

Siendo:

R_C= radio de la curva circular, en metros.

V_{CH}= velocidad específica para la que se diseña la curva, en km/h.

e= peralte de la calzada en la curva, en tanto por uno.

f_T= coeficiente de fricción transversal.

PERALTE MÁXIMO

El peralte máximo más adecuado para carreteras terciarias es de seis por ciento (6%).

FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA

Está determinada por numerosos factores, entre los cuales: el estado de la superficie de rodadura, la velocidad del vehículo y el tipo y condiciones de las llantas de los vehículos. Se adoptan los valores del coeficiente de fricción transversal máxima indicados por los estudios recientes de la AASHTO, los cuales se indican en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1.
Coeficiente de fricción transversal máxima

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA $f_{Tmáx}$	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08

RADIO DE CURVATURA MÍNIMO ($R_{Cmín}$)

El radio mínimo ($R_{Cmín}$) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica (V_{CH}) de acuerdo con el peralte máximo ($e_{máx}$) y el coeficiente de fricción transversal máxima ($f_{Tmáx}$). Se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio:

$$R_{Cmín} = \frac{V_{CH}^2}{127 \cdot (e_{máx} + f_{Tmáx})}$$

Tabla 3.2.
Radios mínimos para peralte máximo $e_{máx} = 8 \%$ y fricción máxima

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	TOTAL $e_{máx} + f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
100	8,0	0,12	0,20	393,7	394
110	8,0	0,11	0,19	501,5	501
120	8,0	0,09	0,17	667,0	667
130	8,0	0,08	0,16	831,7	832

Tabla 3.3.
 Radios mínimos para peralte máximo $e_{máx} = 6 \%$ y fricción máxima

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	TOTAL $e_{máx} + f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
20	6,0	0,35	0,41	7,7	15 ⁽¹⁾
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123

⁽¹⁾ La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

VALOR DEL PERALTE (E) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL (V_{CH}) Y EL RADIO DE CURVATURA ADOPTADO (R_C)

Una vez asignada la Velocidad Específica (V_{CH}) a cada curva horizontal y con el Radio de curvatura elegido (R_C), que se supone es el que permite ajustar de la mejor manera la trayectoria de la curva a la topografía del terreno, es necesario asignar el peralte que debe tener dicha curva para que con su Radio (R_C) permita que los vehículos puedan circular con plena seguridad a la Velocidad Específica (V_{CH}).

El criterio de la AASHTO denominado Método 5, incluido en su versión AASHTO – 2004 involucra el principio fundamental de que cuando un vehículo recorre una trayectoria curva la compensación de la fuerza centrífuga es realizada fundamentalmente por el peralte de la calzada y cuando el peralte ya resulta insuficiente, completa lo requerido para la compensación de la fuerza centrífuga demandando fricción transversal.

Lo anterior implica que para curvas de Radios superiores al mínimo, la fricción transversal demandada no es la fricción transversal máxima ($f_{Tmáx}$) sino que su valor es establecido en el Método 5 mediante una función parabólica. Según la siguiente tabla, para carreteras terciarias:

Tabla 3.5.
Radios (R_C) según Velocidad Específica (V_{CH}) y Peraltes (e) para $e_{máx} = 6\%$.

e (%)	$V_{CH} = 20$ km/h R (m)	$V_{CH} = 30$ km/h R (m)	$V_{CH} = 40$ km/h R (m)	$V_{CH} = 50$ km/h R (m)	$V_{CH} = 60$ km/h R (m)
1.5	194	421	738	1050	1440
2.0	138	299	525	750	1030
2.2	122	265	465	668	919
2.4	109	236	415	599	825
2.6	97	212	372	540	746
2.8	87	190	334	488	676
3.0	78	170	300	443	615
3.2	70	152	269	402	561
3.4	61	133	239	364	511
3.6	51	113	206	329	465
3.8	42	96	177	294	422
4.0	36	82	155	261	380
4.2	31	72	138	234	343
4.4	27	63	121	210	311
4.6	24	56	108	190	283
4.8	21	50	97	172	258
5.0	19	45	88	156	235
5.2	17	40	79	142	214
5.4	15	36	71	128	195
5.6	15	32	63	115	176
5.8	15	28	56	102	156
6.0	15	21	43	79	123

TRANSICIÓN DEL PERALTE

Las longitudes de transición se consideran a partir del punto donde el borde exterior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva.

La longitud de transición está constituida por dos tramos principales: 1) la distancia (N) necesaria para levantar el borde exterior, del bombeo normal a la nivelación con el eje de la vía, llamado aplanamiento y 2) la distancia (L) necesaria para pasar de este punto al peralte total en la curva circular.

$$L_t = L + N$$

$$N = \frac{BN \cdot L}{e_f}$$

Siendo:

L_t = longitud total de transición, en metros.

L = longitud desde el punto donde el peralte es cero al punto del peralte total en la curva circular, en metros.

N = aplanamiento, en metros.

BN = bombeo normal (vía pavimentada = 2%).

e_f = peralte total, en porcentaje (%).

RAMPA DE PERALTE

Diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma.

$$\Delta s = a \cdot \left(\frac{e_f - e_i}{L} \right)$$

Δs = inclinación longitudinal de la rampa de peraltes, en porcentaje (%).

L=longitud de transición, L= Lt-N, en metros.

e_f = peralte al finalizar el tramo de transición o peralte total, en porcentaje (%).

e_i = peralte al iniciar el tramo de transición, en porcentaje (%).

a= distancia del eje de giro al borde exterior de la calzada, en metros.

Estos valores de la inclinación de la rampa garantizan no solamente la comodidad de la marcha de los vehículos, sino una adecuada apariencia de la carretera y cualquiera que sea el sistema seguido para conformar el peralte total, no deben ser excedidos.

Se adoptan valores sugeridos por la AASHTO – 2004 para la pendiente relativa de la rampa de peraltes para velocidades comprendidas entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 - 120 km/h). Para las velocidades entre veinte a cincuenta kilómetros por hora (20 - 50 km/h) se adoptan valores ajustados a las necesidades de las carreteras Secundarias y Terciarias donde el espacio para realizar la transición de peraltado es muy limitado.

Tabla 3.6.
Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

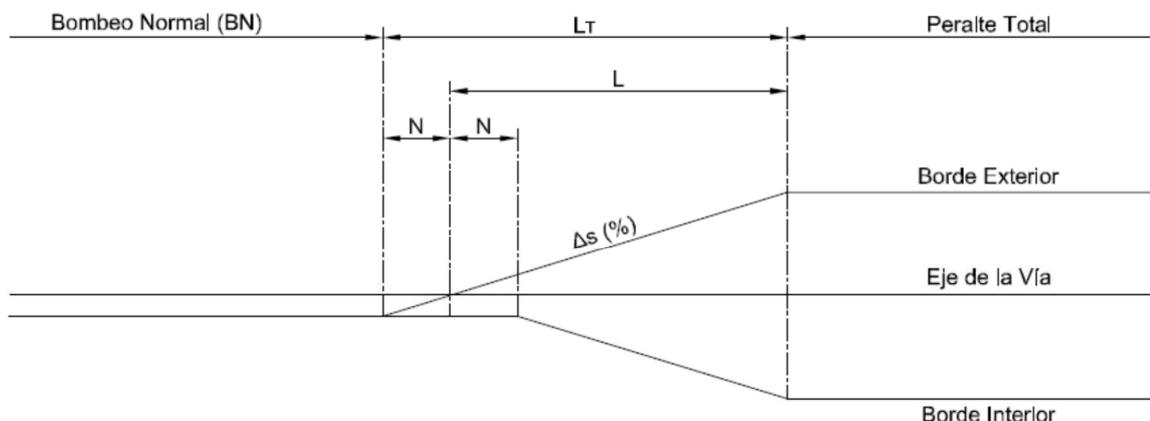


Figura 3.17 - Desarrollo del peralte

LONGITUD DE TRANSICIÓN

La expresión de cálculo es:

$$L = a \cdot b_w \cdot \left(\frac{e_f - e_i}{\Delta_s} \right)$$

$$a = w \cdot n$$

Donde:

L= longitud de transición, en metros.

$e_f - e_i$ = cambio de peralte, en porcentaje (%).

a= ancho de la calzada que gira, en metros.

b_w = factor de ajuste debido al número de carriles que giran.

Δ_s = inclinación relativa de la rampa de peraltes.

w = ancho del carril, en metros.

n= números de carriles que giran.

El valor de Δ_s se obtiene de la Tabla 3.6, los demás valores que hacen parte de la expresión anterior se definen al seleccionar los peraltes y el ancho de la sección transversal en la curva.

El valor del ancho de calzada que gira (a) es igual al ancho de los carriles que giran. Cuando el número de carriles que rotan es mayor que uno (1) es conveniente el uso de un factor de ajuste (b_w) para evitar una excesiva longitud de transición y desniveles muy altos entre el borde exterior y el eje de giro. En la Tabla 3.6a se indican los factores de ajuste (AASHTO - 2004) y en la Figura 3.18 los bosquejos que indican los carriles que giran respecto a su eje de giro.

Tabla 3.6a.
Factor de ajuste para el número de carriles girados

NÚMERO DE CARRILES QUE GIRAN (n)	FACTOR DE AJUSTE (b_w)	INCREMENTO EN LOS CARRILES DE GIRO RESPECTO A UN CARRIL GIRADO
1.0	1.00	1.00
1.5	0.83	1.25
2.0	0.75	1.50
2.5	0.70	1.75
3.0	0.67	2.00
3.5	0.64	2.25

CURVAS DE DISTINTO SENTIDO

Si el alineamiento se hace con curvas circulares únicamente, la longitud de entretangencia debe satisfacer la mayor de las condiciones dadas por la longitud de transición, de acuerdo con los valores de pendiente máxima para rampa de peraltes y por la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos (5 s) a la menor de las Velocidades Específicas (V_{CH}) de las curvas adyacentes a la entretangencia en estudio.

ENTRETANGENCIA MÁXIMA

Se deben acondicionar entretangencias suficientemente largas que permitan cumplir con la Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (D_a), pero en el caso que se excedan estas distancias por razones propias del diseño es necesario procurar que la

longitud máxima de recta no sea superior a quince (**15**) veces la Velocidad Específica de la entretangencia horizontal (V_{ETH}) expresada en kilómetros por hora (km/h). Este criterio se aplica de igual forma para curvas de igual sentido como para curvas de diferente sentido.

RELACIÓN ENTRE LOS RADIOS DE CURVAS HORIZONTALES CONTIGUAS

Curvas sucesivas con entretangencia menor de cuatrocientos metros (400 m) se consideran dependientes, por lo tanto deben cumplir con una relación que se establece en la Tabla 3.8.

LONGITUD MÍNIMA DE LA CURVA CIRCULAR

Para ángulos de deflexión entre tangentes menores o iguales a seis grados (6°), en el caso de que no se puedan evitar, se realizará la unión de las mismas mediante una curva circular simple de tal forma que se cumplan los criterios indicados en la Tabla 3.10.

La aplicación de estos criterios define la longitud mínima de las curvas circulares puesto que evita diseñar curvas circulares con longitudes demasiado cortas que generan una defectuosa apariencia de la vía y producen la sensación de quiebre forzado entre dos alineamientos rectos.

DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA

El alineamiento vertical está formado por una serie de rectas enlazadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes. La inclinación de las tangentes verticales y la longitud de las curvas dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en los ascensos.

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del alineamiento horizontal. Por lo tanto es necesario que los elementos del diseño vertical tengan la misma Velocidad Específica del sector en planta que coincide con el elemento vertical en estudio.

TANGENTE VERTICAL

PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de **0.5%** como pendiente mínima deseable y 0.3% para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. En la selección del valor debe tenerse en cuenta frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

PENDIENTE MÁXIMA

La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar. En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

Para la selección de la pendiente máxima es necesario considerar dos situaciones. La primera, cuando durante el desarrollo de los estudios para la definición del corredor de ruta, que se llevan a cabo durante la Fase 1 del proyecto, se requiere adoptar la Pendiente Media Máxima del corredor (PM_{máx}), la cual debe estar en consonancia con la Velocidad de Diseño del tramo homogéneo.

Tabla 4.1.
Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo (V_{TR})

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-

La segunda situación está asociada a la selección de la pendiente máxima de una tangente vertical en particular, caso en el que la pendiente máxima es función de la Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV}).

Tabla 4.2.
Relación entre la pendiente máxima (%) y la Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV})

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

LONGITUD MÍNIMA

La longitud mínima de las tangentes verticales con Velocidad Específica menor o igual a cuarenta kilómetros por hora ($V_{TV} \leq 40$ km/h) será equivalente a la distancia recorrida en siete segundos (7 s) a dicha velocidad, medida como proyección horizontal, de PIV a PIV. Las tangentes verticales con Velocidad Específica mayor a cuarenta kilómetros por hora ($V_{TV} > 40$ km/h) no podrán tener una longitud menor a la distancia recorrida en diez segundos (10 s) a dicha velocidad, longitud que debe ser medida como proyección horizontal entre PIV y PIV. En la Tabla 4.3 se presentan los valores para diferentes Velocidades Específicas de la tangente vertical (V_{TV}).

Tabla 4.3.
Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

LONGITUD MÁXIMA

LONGITUD CRÍTICA DE LA TANGENTE VERTICAL

La longitud crítica de la tangente vertical se define como la máxima longitud en ascenso sobre la cual un camión puede operar sin ver reducida su velocidad por debajo de un valor prefijado. Para establecer éstos parámetros es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Relación peso/potencia del vehículo pesado de diseño.
- Velocidad media de operación de los vehículos pesados en tramos a nivel de la carretera que se diseña.
- La velocidad media de operación de los vehículos pesados se estima con base en los resultados del estudio de tránsito y de la geometría de la vía.
- Pérdida aceptable de velocidad de los vehículos pesados en la tangente vertical.

Se considera que la Longitud crítica de la tangente vertical es aquella en la que el vehículo pesado seleccionado para el diseño sufre una reducción en su velocidad de veinticinco kilómetros por hora (25 km/h) con respecto a su velocidad media de operación en tramos a nivel de la carretera que se diseña.

Se pueden asimilar a las siguientes relaciones Peso/potencia:

- Camiones de chasis rígido (Categoría 2 y Categoría 3): 150 kg/HP
- Camiones articulados (Categoría 3S2 y Categoría 3S3): 180 kg/HP

En la Figuras 4.1 y 4.2 se presentan las curvas de pérdida de velocidad en función de la pendiente de la tangente vertical para los vehículos con las relaciones Peso/potencia arriba mencionadas. Con dichas curvas es posible determinar la distancia en la que un vehículo que inicia el recorrido de una tangente vertical pierde veinticinco kilómetros por hora (25 km/h) respecto a su velocidad media de operación en tramos a nivel de la carretera que se diseña. Tal distancia, como ya se manifestó, corresponde a la Longitud crítica.

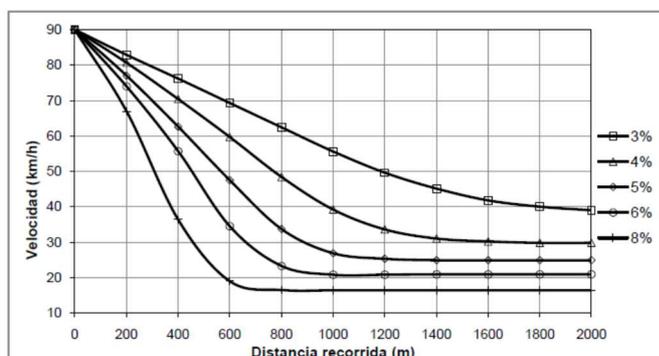


Figura 4.1. – Efecto de las pendientes en los vehículos con relación Peso/potencia de 150 kg/HP

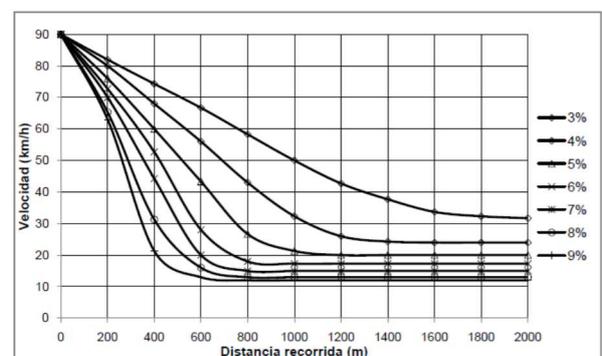


Figura 4.2. – Efecto de las pendientes en los vehículos con relación Peso/potencia de 180 kg/HP

PENDIENTE DE LA TANGENTE VERTICAL SIGUIENTE A LA DE LONGITUD CRÍTICA

La pendiente recomendable para que el vehículo pesado alcance a recuperar la velocidad inicial que tenía antes de entrar a la tangente de longitud crítica, es de uno por ciento (1%) en una longitud igual o mayor a la longitud crítica anteriormente superada.

CURVAS VERTICALES

Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

Capítulo 6

Anteproyecto 3:

Centro Deportivo Municipal

CAPÍTULO 6. ANTEPROYECTO 3: CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

INTRODUCCION

La Educación Física en la escuela no solo contribuye al buen estado físico y la salud del alumnado, sino que también ayuda a los jóvenes a llevar a cabo y comprender mejor la actividad física, lo cual tendrá repercusiones positivas a lo largo de todas sus vidas. Además, aporta conocimientos y habilidades transferibles, como el trabajo en equipo y el juego limpio, cultiva el respeto, la conciencia social y del propio cuerpo y proporciona una idea general de las "reglas del juego", que los estudiantes pueden poner en práctica fácilmente en otras asignaturas escolares o situaciones de su vida cotidiana.

Los parques son espacios públicos con libre acceso a todos los visitantes que deseen hacer uso de ellos. Estos cuentan con espacios verdes, juegos, áreas de ejercicio, algunos cuentan con baños públicos. Son elementos importantes en la traza de beneficios ambientales en las comunidades urbanas. Son grandes pulmones naturales para las ciudades y de igual manera cuentan con grandes beneficios sociales y económicos. Gracias a estas áreas verdes destinadas a la recreación, las personas cuentan con una forma sana y natural de salir de la rutina.

SITUACIÓN ACTUAL

En la ciudad, el espacio público utilizado para la práctica de deportes escolares es el parque Dr. Herminio J. Quirós que posee una cancha de básquet, un espacio destinado a salto en largo, un sector para la práctica de béisbol o softball, una pista de atletismo y una cancha de futbol. Este parque es utilizado por los alumnos de la ciudad de Colón, y es el mayor espacio verde de la región donde los escolares pueden practicar deportes que involucren gran espacio físico.

A continuación se evaluará la cantidad de personas que asisten actualmente a la escuela, para saber la cantidad de usuarios que tendría un Centro Deportivo Municipal.

ALUMNADO

En los próximos cuadros se detallan la cantidad de alumnos que acusa el censo de principios del 2018 en la ciudad de Colón, como así también un listado de las escuelas:

Establecimientos Educativos de Colón	
<i>Nivel</i>	<i>N° de alumnos</i>
Inicial	978
Primario	2736
Secundario	2869
Jóvenes y Adultos	205
Especial	148

Cuadro 3. Cantidad de alumnos en el departamento Colón. Datos brindados por la Dirección Departamental de Educación Colón

Nivel educativo que presta: Inicial y EGB 1 y 2 (Común)		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Emilio Gouchon N° 82	Pte. Perón 441	Pública
Hipólito Irigoyen N° 56	Gral. Noailles 1300	Pública
Privado San José	Chacabuco y Sarmiento	Privada
Juan José Paso N° 1	Bolívar 325	Pública
Esc. Normal Superior Rep. O. del Uruguay	12 de Abril 236	Pública
Prefectura Naval Argentina N° 85	Leandro N. Alem 347	Pública
Capital Federal N° 60	San Martín 816	Pública
Nivel educativo que presta: EGB 3 y Medio (Común)		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Canónigo Narciso Goiburu Técnica N° 2	Alberdi 467	Pública
Dr. Herminio Juan Quiros Técnica N° 1	Alberdi 467	Pública
Privado San José	Chacabuco y Sarmiento	Privada
Esc. Normal Superior Rep. O. del Uruguay	12 de Abril 236	Pública
Prefectura Naval Argentina N° 85	Leandro N. Alem 347	Privada
Angel Luis Luisi 104	San Martín 816	Pública
Nivel educativo que presta: Superior (Común)		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Privado San José	Chacabuco y Sarmiento	Privada
Esc. Normal Superior Rep. O. del Uruguay	12 de Abril 236	Pública
Nivel educativo que presta: Inicial y EGB 1 y 2 (Especial)		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Privado Rayo de Luz Especial N° 2	Mariano Lima y 9 de Julio	Privada
Privada El Solar Especial N° 24	San Martín 91	Privada
Nivel educativo que presta: Especial Secundaria		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Privado Rayo de Luz Especial N° 2	Mariano Lima y 9 de Julio	Privada
Privada El Solar Especial N° 24	San Martín 91	Privada
Centros Educativos y Laborales		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Centro Educativo N° 403	Bvard. Gaillard y Bvard. Sanguinetti	Pública
Escuela N° 43 - José Hernandez	Bolívar y Maipu	Pública
Centro Laboral N° 143 y 149	Bvard. Ferrari y Vieytes	Pública
Centro Laboral N° 147	Dpto. Colón	Pública
Centro Laboral N° 150	Dpto. Colón	Pública
Centro Laboral N° 151	Dpto. Colón	Pública
Centro Laboral N° 152	9 de Julio y Bvard. Gaillard	Pública
Centro Laboral N° 487	Dpto. Colón	Pública
Centro Laboral N° 520	Dpto. Colón	Pública
Nivel educativo que presta: Jardín Maternal		
<i>Nombre de la Escuela</i>	<i>Dirección</i>	<i>Gestión</i>
Pecesitos de Colores	Castelli y Bvard. Ferrari	Pública
La Medalla Milagrosa	Mitre y Berín	Pública

Cuadro 4. Listado de las escuelas del departamento Colón.

PROBLEMÁTICA

Por el relevamiento realizado, podemos discernir que no todas las escuelas poseen un espacio en su propio establecimiento para la práctica de Educación Física. Por tal motivo, los establecimientos escolares recurren a la práctica de dicha materia en el Parque Dr. Herminio J. Quirós.

Por muchos años, el Parque Dr. Herminio J. Quirós fue el lugar donde concurrían profesores y alumnos de las distintas escuelas para hacer Educación Física como así también los torneos intercolegiales, hoy en día sigue cumpliendo esa función, entre otras.

EJES A TRATAR

Se propone la construcción de un Centro Deportivo que abarcará cuatro manzanas y estará ubicado entre las calles Bvrd. Ferrari y Río Iguazú y las calles R. Mir y Valais.

El proyecto contempla espacios destinados a deportes al aire libre como: Rugby, Hockey sobre césped, Fútbol, Atletismo, Béisbol y Softbol; una pileta climatizada y semicubierta para la práctica de natación; un recinto



Ilustración 55. Terreno propuesto para el Centro Deportivo municipal.

techado y cerrado que permitirá la realización de deportes como: Básquet, Vóley, Hándbol, Fútbol sala y Hockey sala. A su vez contara con sanitarios, oficinas, un gimnasio, y estacionamiento para bicicletas, motos y autos.

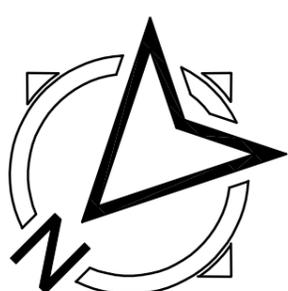
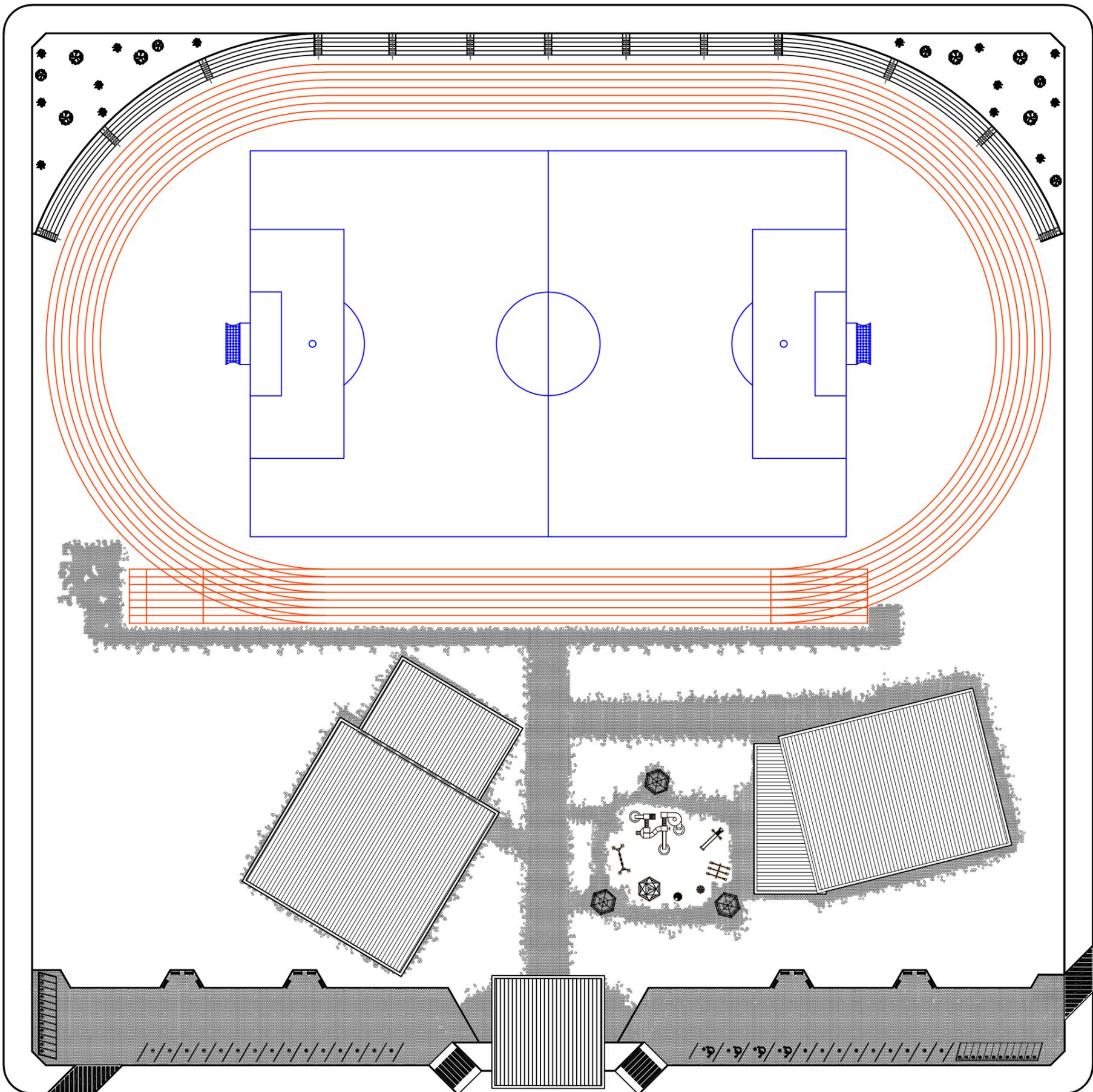
El plano de implantación corresponde al N° 32, y se presenta continuación.

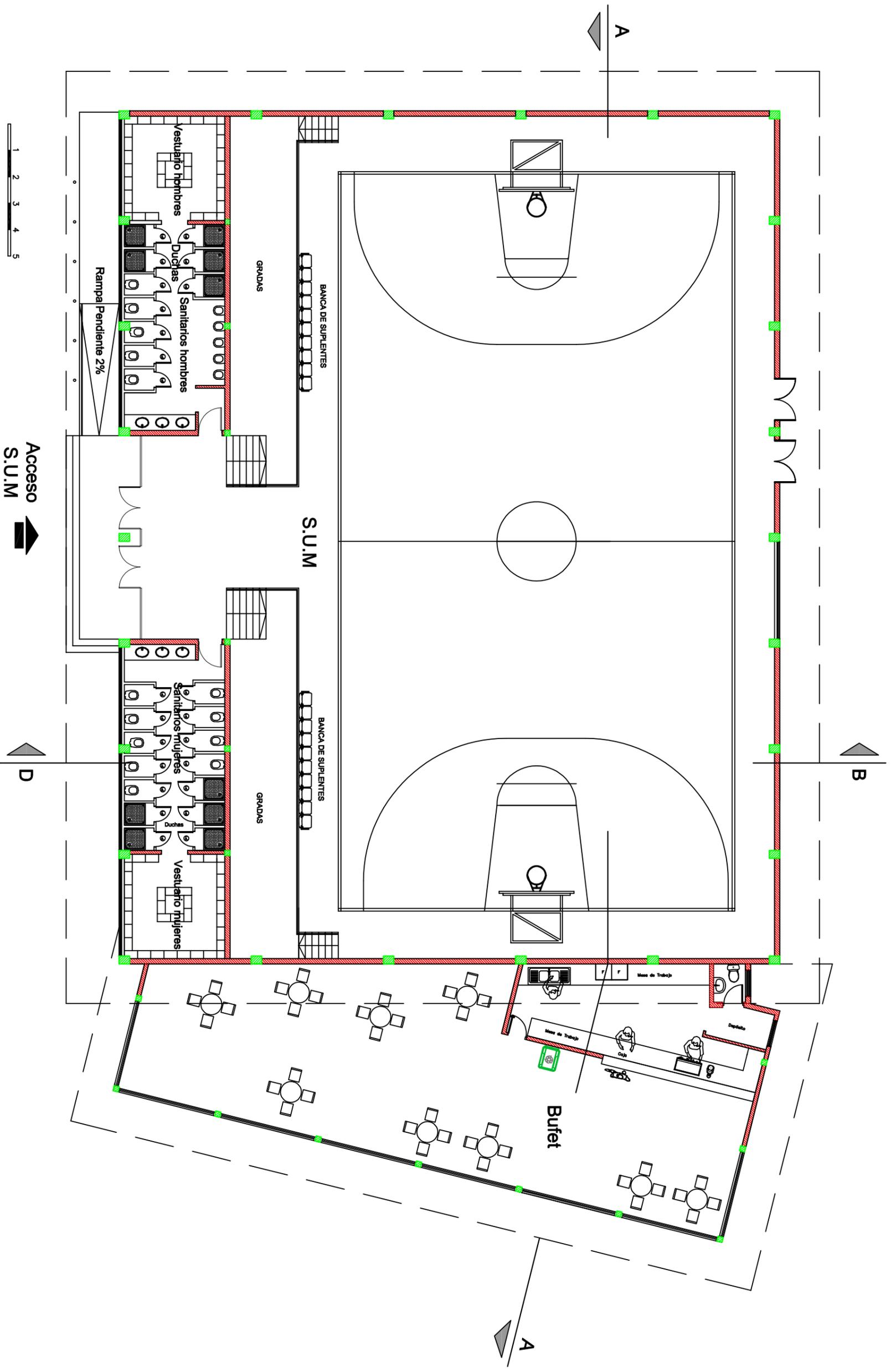
SALÓN DE USOS MÚLTIPLES (S.U.M.)

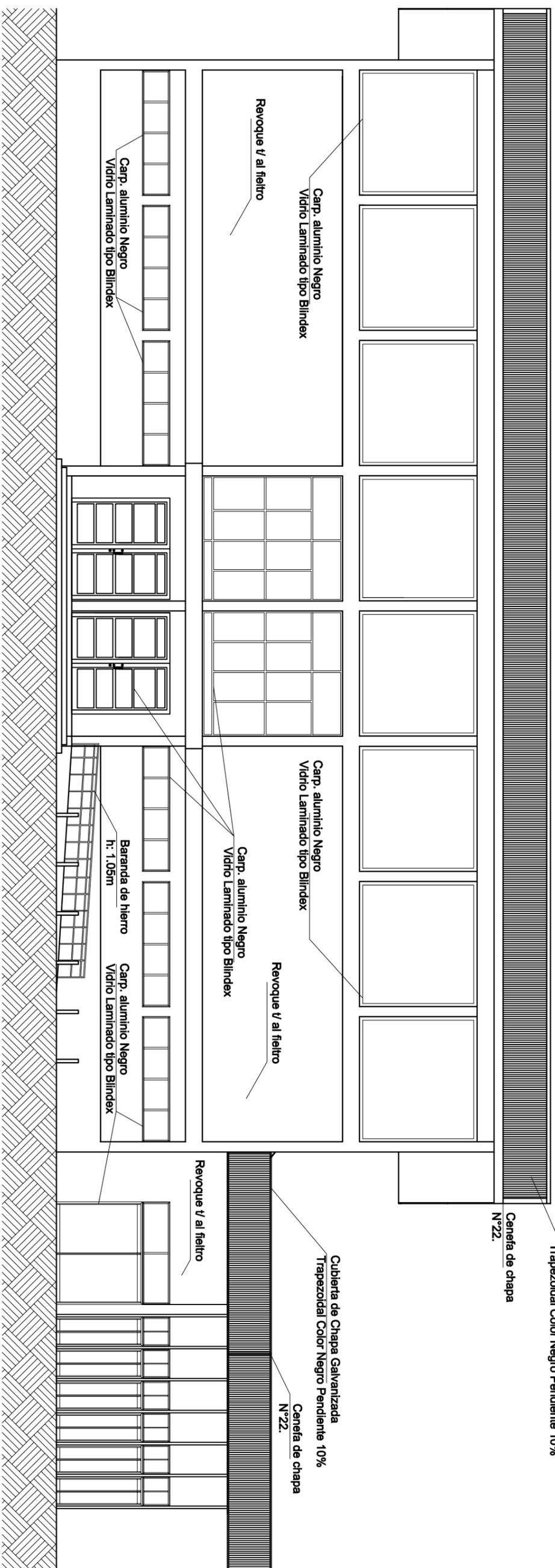
Se diseñará un salón de usos múltiples para la práctica de Básquet, Vóley, Hándbol, Fútbol de salón y Hockey sala. El mismo contará también con sanitarios, gradas, duchas y vestuarios.

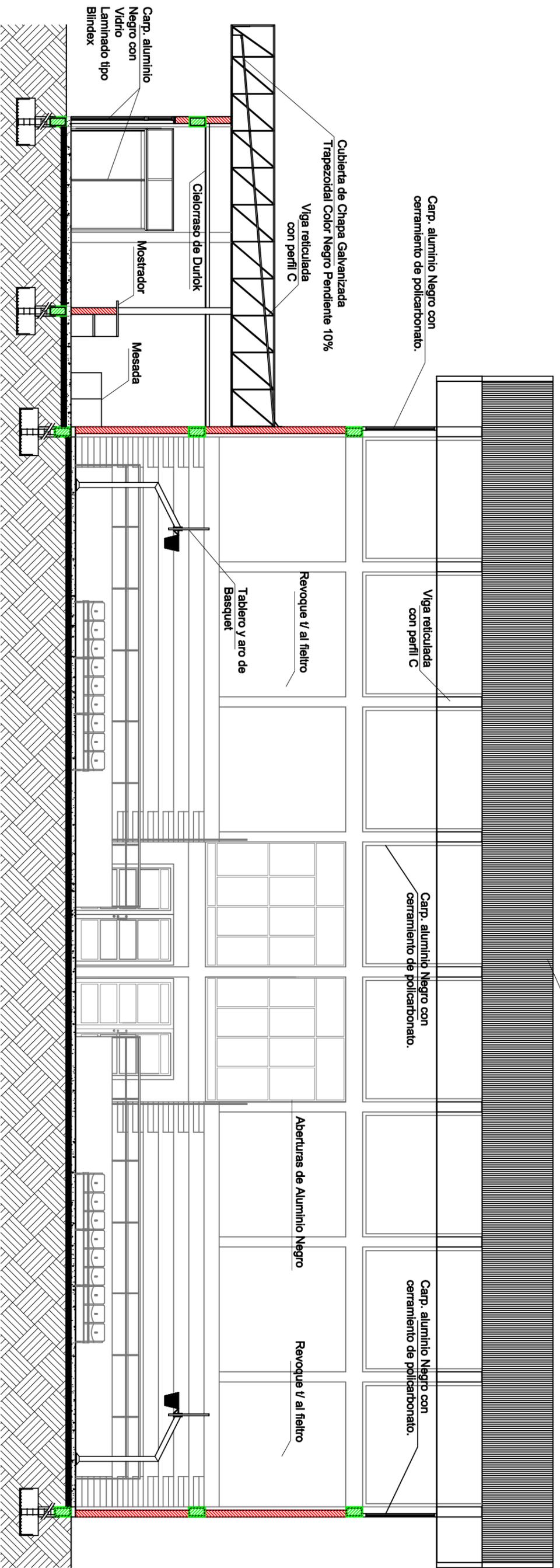
A continuación se exponen los planos N° 33, 34, 35 y 36.

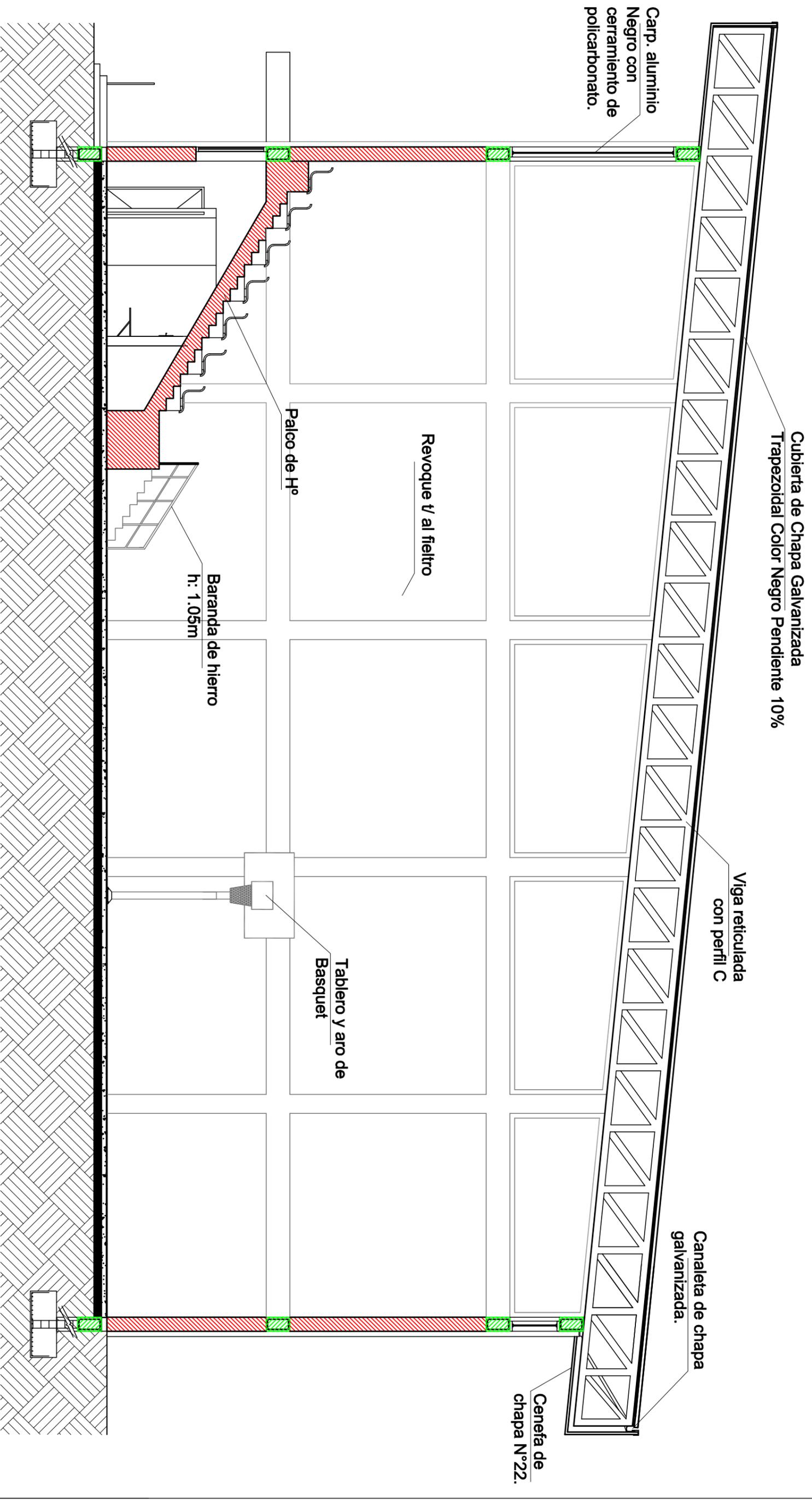
1
10
20
30
40
50











NATATORIO

Se dispondrá de un espacio para la construcción de una pileta semi-olímpica semicubierta y climatizada, para poder realizar la práctica de este deporte aún en épocas de invierno. El mismo contará también con sanitarios, duchas y vestuarios.

En la hoja siguiente se colocan los planos correspondientes al natatorio, correspondiéndoles los números 38, 39 y 40.

GIMNASIO

Se construirá un gimnasio junto a los sanitarios del natatorio. Estará equipado con sus respectivos elementos necesarios.

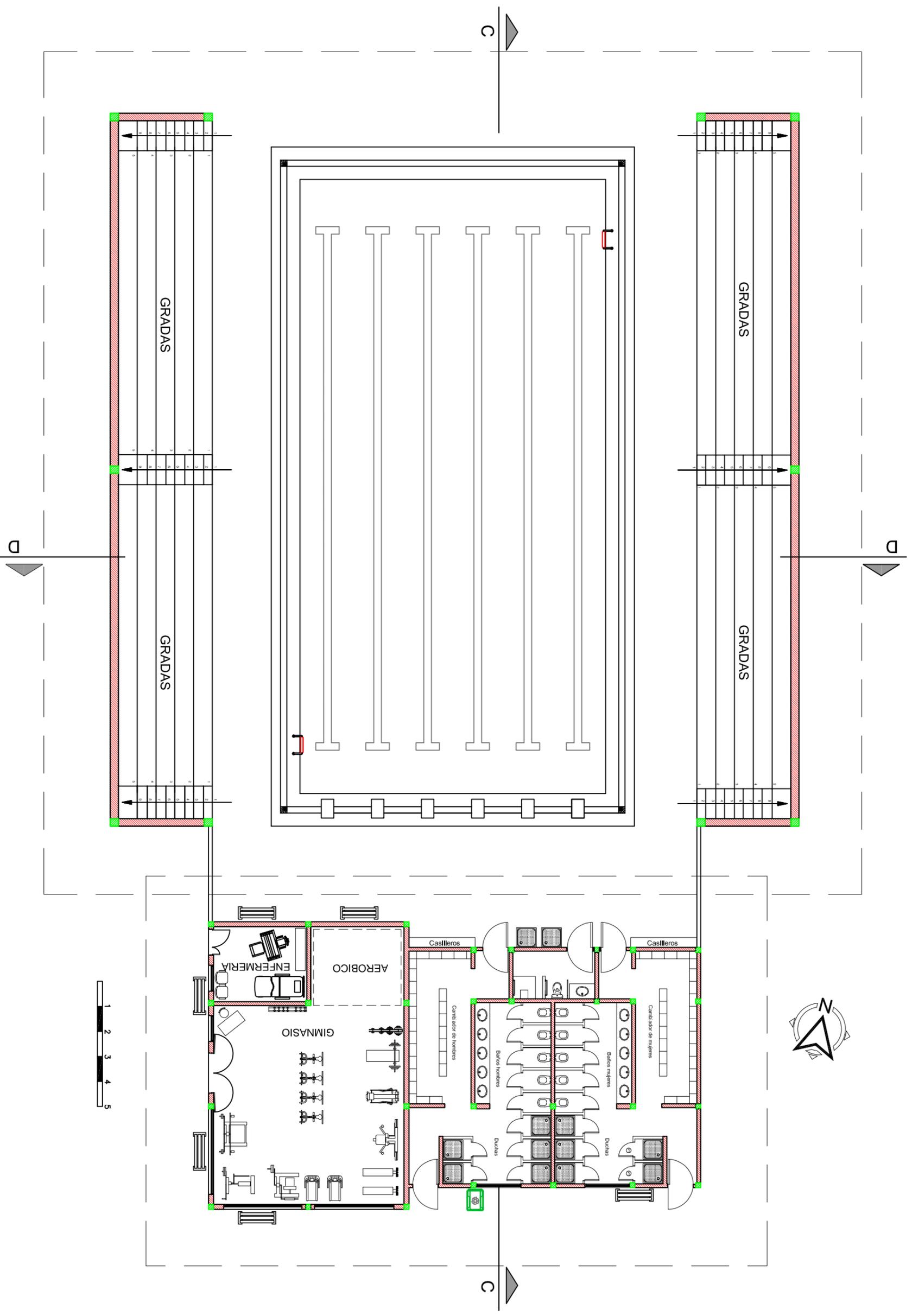
PISTA DE ATLETISMO Y CANCHA

En este sector se construirá una pista de atletismo con sus medidas reglamentarias que alojará en su interior una cancha, la cual podrá ser destinada a la práctica de los siguientes deportes: Rugby, Hockey sobre césped y Fútbol.

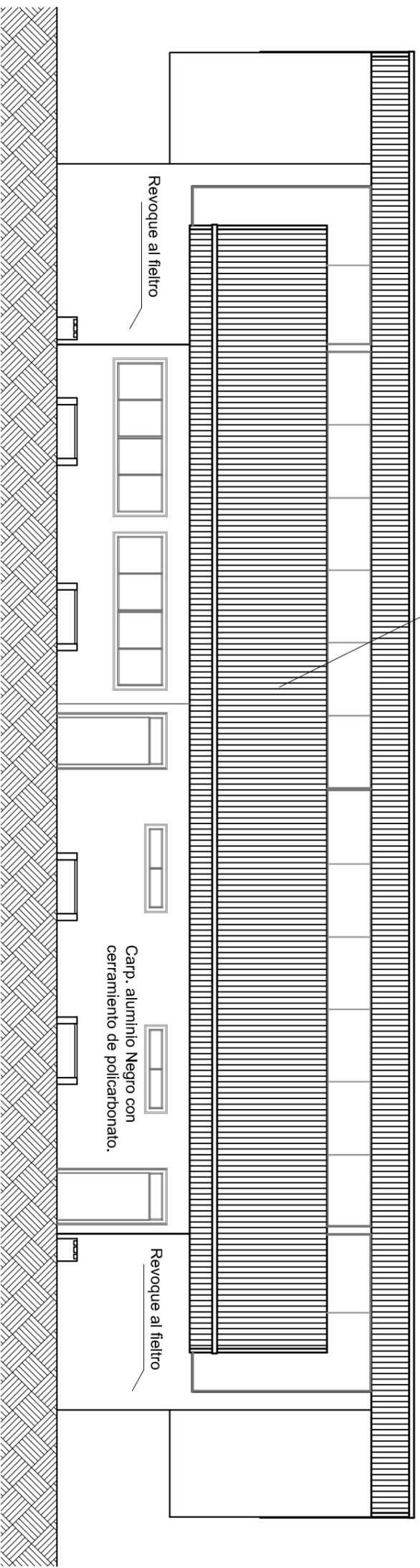
INGRESO Y ESTACIONAMIENTO

Se proyecta una entrada principal peatonal para ingresar al predio.

El proyecto constará a su vez de estacionamiento con capacidad para 28 automóviles (entre ellos 4 son para discapacitados), estacionamiento para 24 motos, ciclistas dentro del predio y un sector frente a la entrada, que no obstaculizará el tránsito vehicular de la calle, y que cumplirá la función de parada de colectivo y tendrán lugar también aquellos vehículos que se detengan para que desciendan pasajeros.

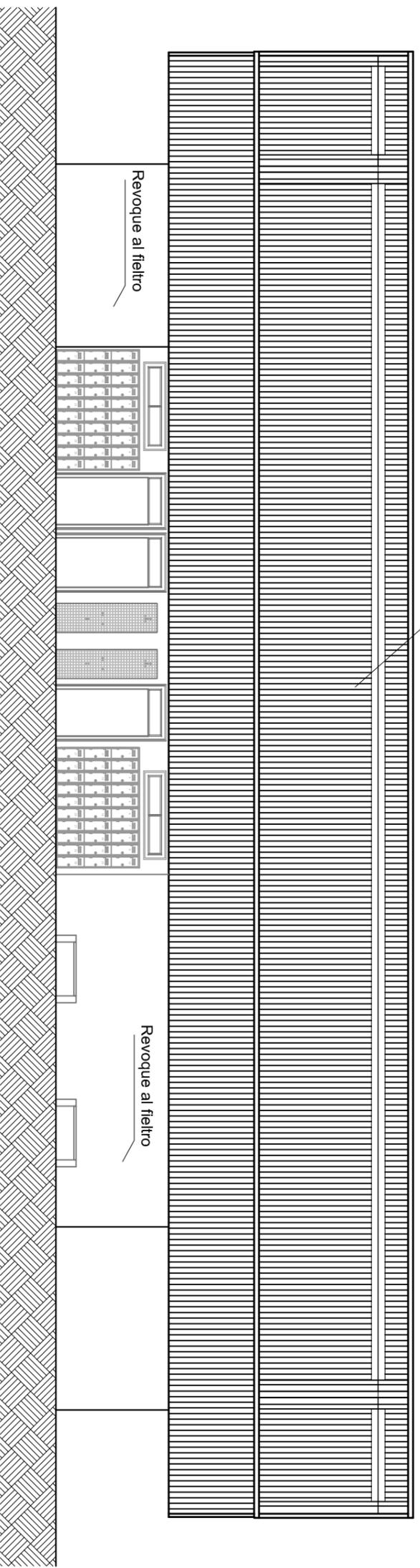


Cubierta de Chapa Galvanizada
Trapezoidal Color Negro Pendiente 10%

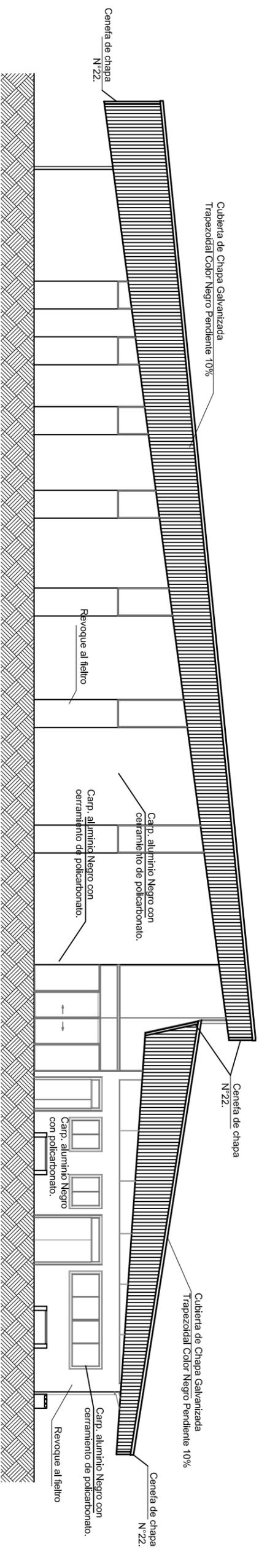


Vista Frontal

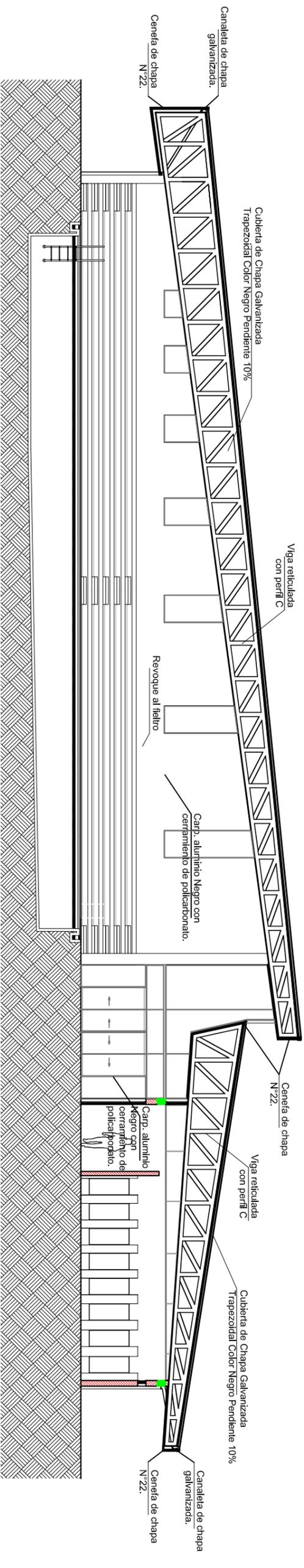
Cubierta de Chapa Galvanizada
Trapezoidal Color Negro Pendiente 10%



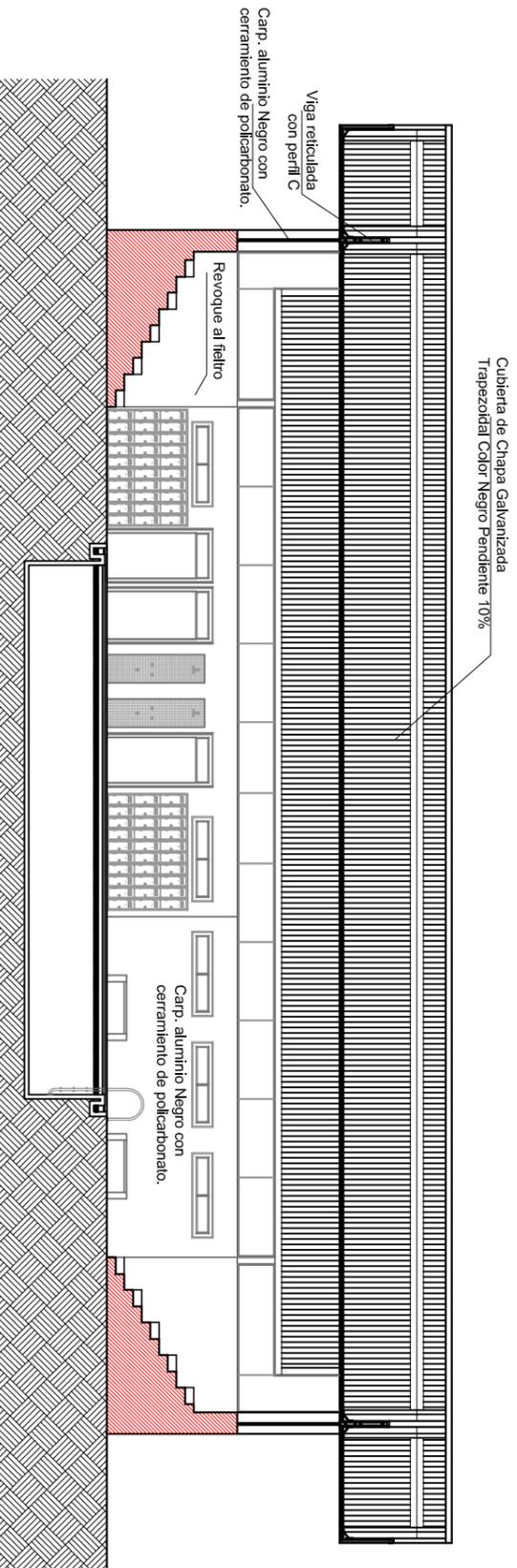
Vista Posterior



Vista Lateral



Corte Longitudinal C-C



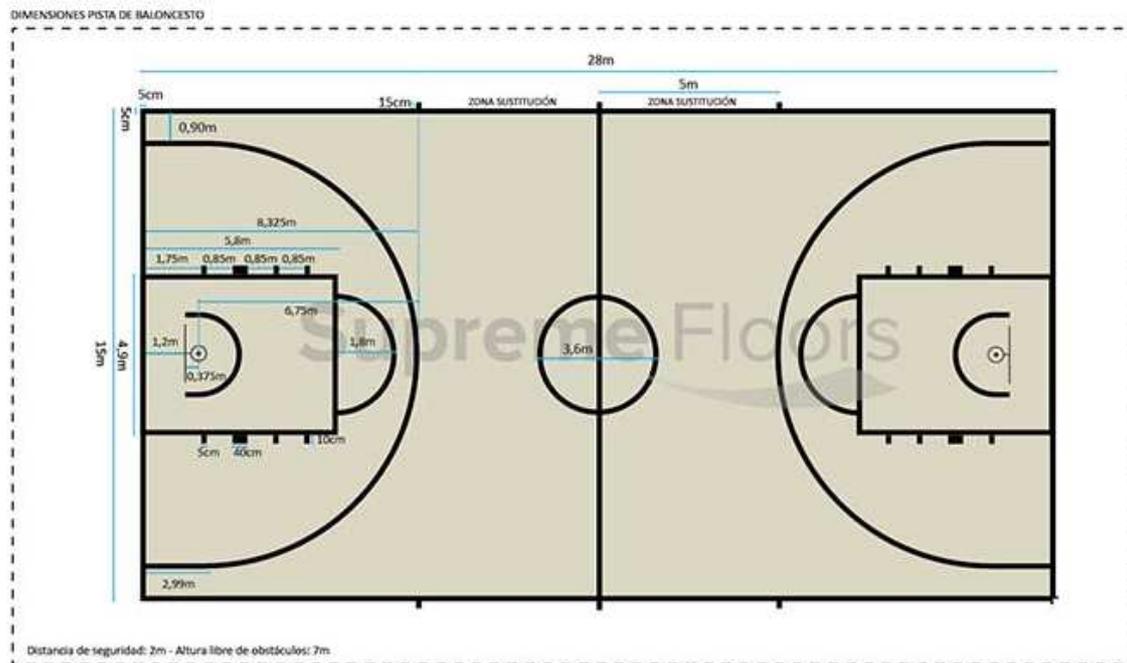
Corte Transversal D-D

MEDIDAS REGLAMENTARIAS

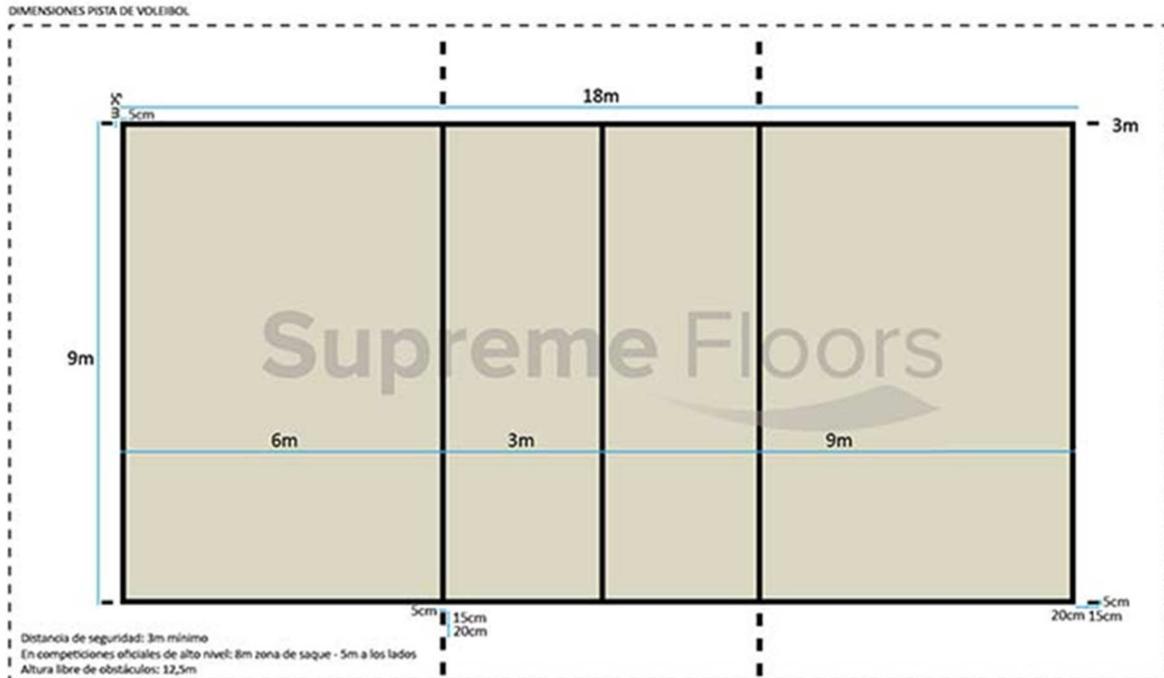
SALÓN DE USOS MÚLTIPLES.

Las medidas necesarias son las correspondientes para que en su interior aloje una cancha que podrá ser utilizada para Básquet, Vóley, Hándbol, Fútbol sala, Hockey sala.

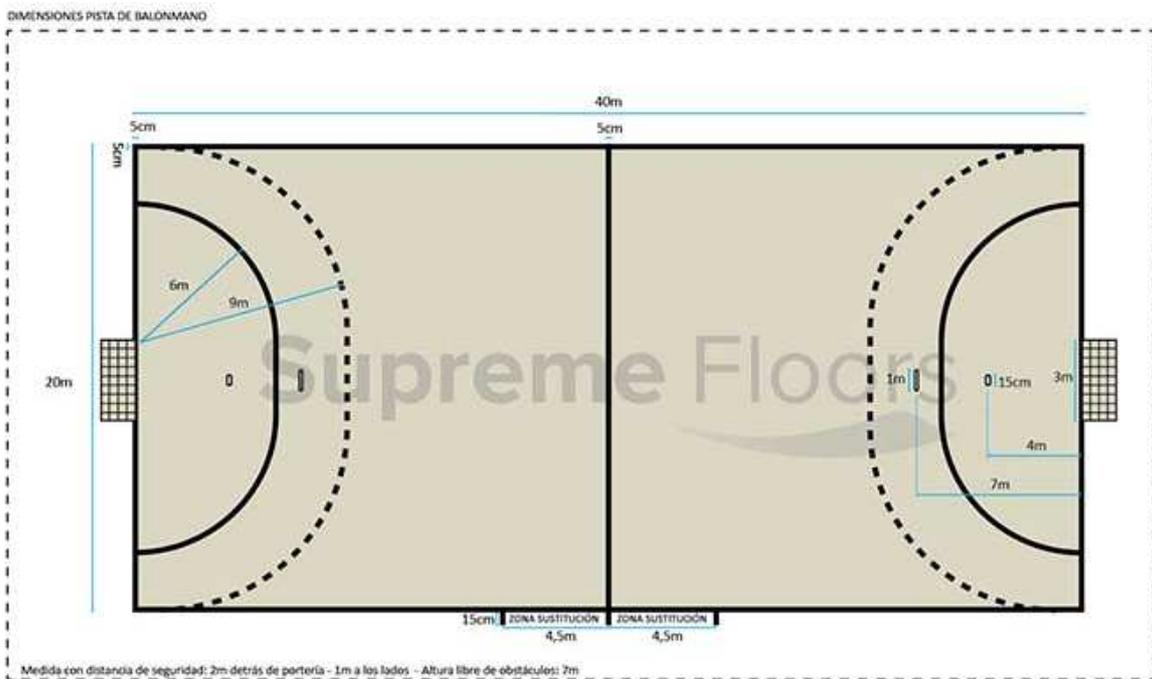
Las medidas reglamentarias de un campo de baloncesto para las competencias internacionales, según la FIBA, son de 28m de largo x 15m de ancho. Además tenemos que añadir 2 metros de cada lado de la cancha para seguridad de los jugadores. Sumando esta distancia de seguridad, la dimensión total es de 32m de largo x 19m de ancho. Se debe contar con una altura libre de obstáculos de 7m.



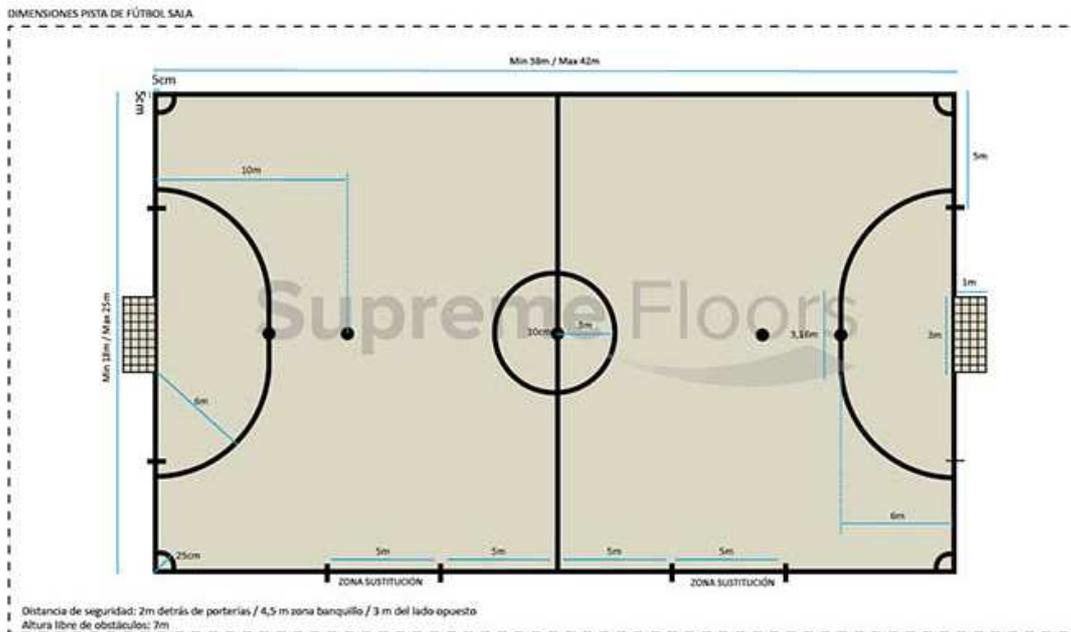
La superficie reglamentaria de una cancha de voleibol tiene que ser de 18m de largo x 9m de ancho. Así lo indica la Federación Internacional de Voleibol en su reglamento. También hay que tener en cuenta la zona de seguridad que se debe dejar alrededor de la cancha de Voleibol, de unos 3m mínimos de cada lado. La altura necesaria para que la pelota no se encuentre con obstáculos, que debe ser de 12,5m.



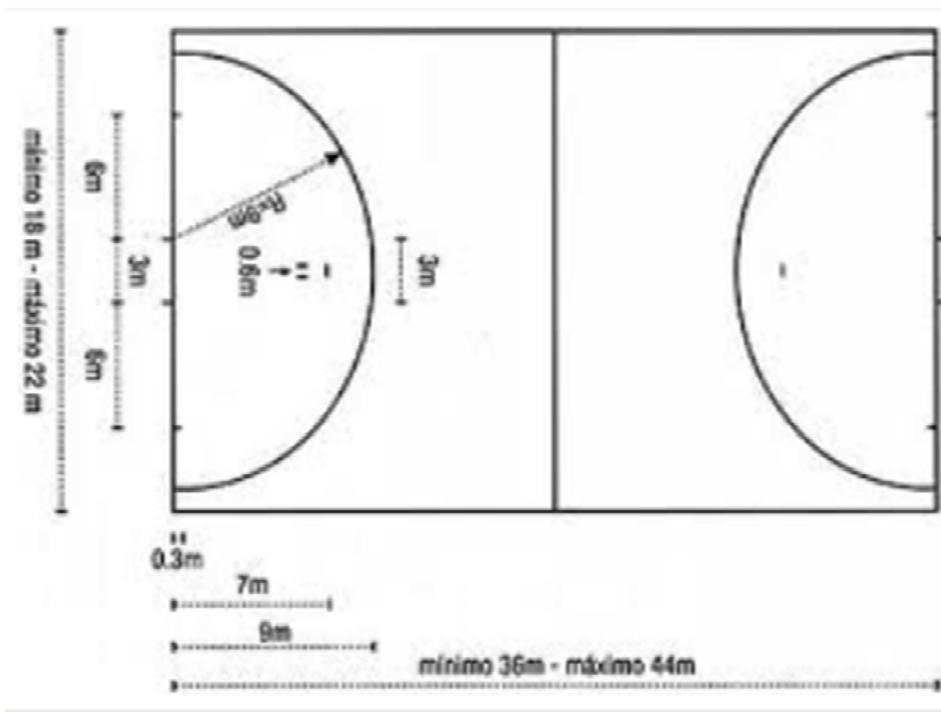
Las medidas reglamentarias de un campo de Hándbol están indicadas en el reglamento redactado por la IHF. El terreno de juego debe ser de 40m de largo x 20m de ancho. Se debe contar con una altura libre de obstáculos de 7m.



Las medidas de un campo de fútbol sala son reguladas por la FIFA.
 Las dimensiones de una pista de futsal son de 42x25m máximo y 38x20m mínimo. Se debe contar con una altura libre de obstáculos de 7m.

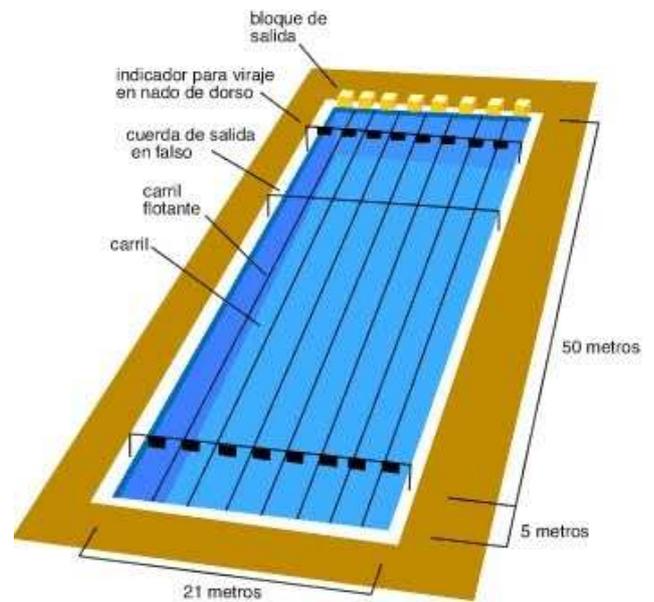


El campo de juego de Hockey salón es un rectángulo de dimensiones 44m de longitud entre las líneas de fondo y de 22m de ancho entre las bandas laterales. Alrededor del campo de juego debe existir un espacio libre de obstáculos a modo de corredor de 1 m de ancho, como mínimo, al exterior de las bandas laterales y de 3 m al exterior de las líneas de fondo.



NATATORIO

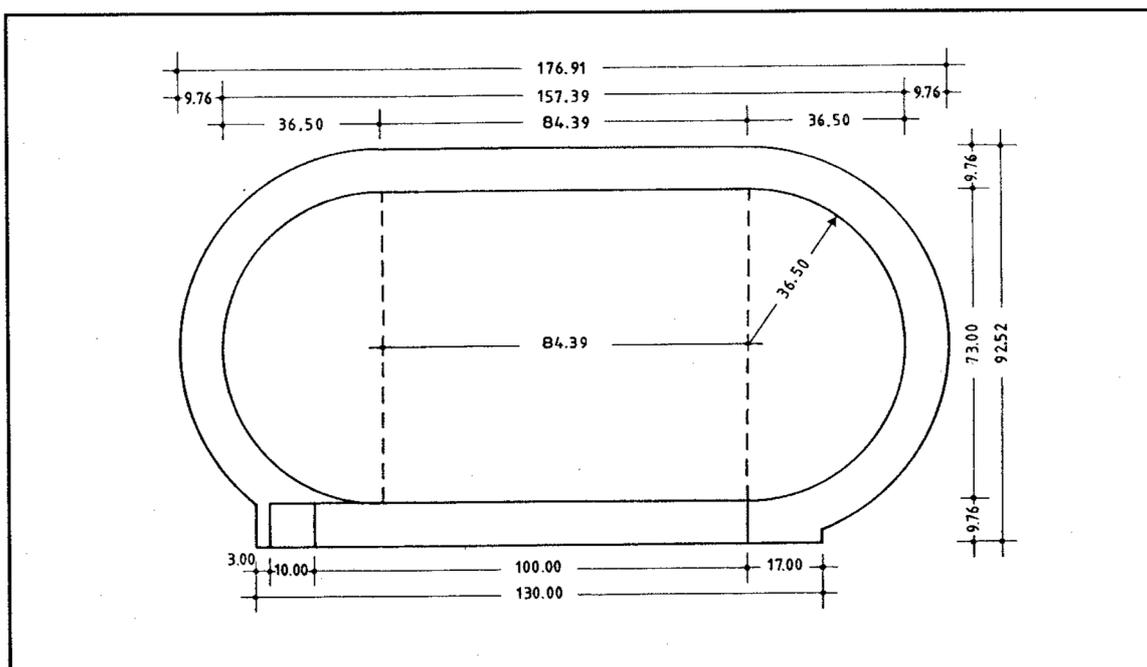
Existen dos tipos de piscinas: piscina semi-olímpica u olímpica. La piscina semi-olímpica es exactamente la mitad de una piscina olímpica. Sus medidas son de 25 metros de longitud por 12.50 m de ancho. Su profundidad varía de 0.80 m hasta los 2.70 m. La piscina olímpica, que generalmente son las más conocidas por la población en general debido a que los Juegos Olímpicos se desarrollan en este tipo de piscinas, miden 50 m de longitud y 25 m de anchura. Su profundidad, al igual que las piscinas semi-olímpicas, puede variar de 0.80 m hasta 2.70 m. En ambas piscinas es necesario que existan entre 7 y 8 carriles que permitirán a los nadadores estar separados con una misma distancia entre ellos.



Éste contará a su vez con unas tribunas, casilleros para que cada alumno pueda alojar sus pertenencias, baños y vestuarios. Será un espacio semi-cubierto, con uno de sus lados abiertos, con posibilidad de cerrarlo para su uso en épocas de frío.

PISTA DE ATLETISMO Y CANCHA

La Pista Estándar de 400 m. tiene las ventajas de ser una construcción simple, las secciones rectas y curvadas son casi de la misma longitud y de curvas uniformes, que son más adecuadas para el ritmo de carrera de los atletas. Además, la zona interior de la pista es suficientemente grande para que se puedan llevar a cabo todas las pruebas de lanzamientos y a su vez un campo de fútbol estándar (68 m. x 105 m.).



MATERIALIDAD

El cerramiento del Salón de Usos Múltiples, del Bufet y del Natatorio será de mampostería de ladrillos cerámicos huecos, con techo de estructura metálica y cielorraso de placas de yeso roca. Los estacionamientos y los caminos peatonales dentro del predio serán de adoquines. Tanto las escaleras como las rampas de acceso serán de hormigón armado. Las gradas serán de hormigón armado y ladrillos huecos.

SERVICIOS

El Centro Deportivo contará con servicio de agua potable, cloaca y energía eléctrica. La iluminación será con luminarias LED con eficiencia energética "A". No habrá tendido de fibra óptica.

ARBOLADO

El Centro Deportivo contará con árboles de especies nativas, tanto en su espacio interior como así también en sus dos esquinas sur, las cuales fueros cedidas al espacio público peatonal.

PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto de la obra se realizará por analogía, es decir, se compararán proyectos similares de similar envergadura para poder obtener un precio aproximado de la obra que se desea construir. Los presupuestos de los proyectos encontrados fueron ajustados por la inflación, considerándola al 24,4 % anual.

Los proyectos a comparar son los siguientes:

Polideportivo "La Movediza"

Se encuentra en la provincia de San Juan. La licitación fue ganada por la constructora el 22 de mayo del presente año por un precio de 46.000.0000 de pesos. La obra cuenta con cancha de hockey de césped sintético con iluminación LED, pista de atletismo de concreto asfáltico, red vial para circulación interna, salón de usos múltiples de 320 m² con una estructura liviana metálica en conjunto con estructura de hormigón armado y mampostería con capacidad de asiento para 500 personas, cerco perimetral, espacios verdes y recreativos con equipamiento y juegos infantiles además de iluminación y sistema de riego. La superficie a trabajar es de 1733 m².

Cancha de Hockey

Se le restará al presupuesto anterior la parte correspondiente a una cancha de Hockey de césped sintético, inexistente en nuestro proyecto. Así:

- Municipalidad de General Alvear: \$3.280.000.
- Municipalidad de Villa Elisa: \$3.825.000.

El presupuesto estimado para la piscina será de \$ 3.552.560.

Así, el presupuesto sería de: \$ 42.447.440

El presupuesto anterior coincide con una licitación de este mismo mes, y con obras muy parecidas. Se le anexará al presupuesto anterior un apartado

correspondiente a la pileta de natación, a la cancha de básquet y a la parquización del lugar.

Pileta de natación cerrada

- Natatorio cerrado en la ciudad de Neocochea: \$19.752.117,2.
- Piscina semi-olímpica cubierta con gimnasio, y consultorio médico: \$ 20.000.000.

El presupuesto estimado para la piscina será de \$ 19.876.058,6.

Cancha de básquet

El precio estimado a abril de este año para la construcción de una cancha de básquet cerrada es de \$18.000 el metro cuadrado. Como la cancha de básquet tiene 807,5 m², el presupuesto estimado de la cancha de básquet será de \$34.405.960.

El presupuesto estimado para la cancha de básquet será de \$ 14.535.000.

PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto estimado se compone de:

- Pista de atletismo, red vial, cerco perimetral, estacionamientos, parquización : \$ 42.447.440,00
- Cancha de básquet: \$ 14.535.000,00.
- Pileta semi-olímpica: \$ 19.876.058,6.

El presupuesto total estimado de la obra asciende a: \$ 76.858.498,6-

Capítulo 7

Estudio de impacto ambiental:

Camino Costero Norte

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la realización del presente estudio de impacto ambiental se tomó como base un estudio realizado por la Universidad Nacional de Entre Ríos – Facultad de Ciencias de la Salud sobre un potencial barrio industrial que se implantaría en la ciudad de Villa Elisa en el año 2008.

DEFINICIÓN DEL PROYECTO

La obra consiste en la construcción de un camino costero, a una cota más elevada que la actual, para que la zona esté comprometida con las inundaciones menos tiempo en el año que lo habitual. A esta vía de comunicación se le anexarán tanto construcciones permanentes como los son paradores y sanitarios públicos, como así también sendas peatonales accesibles para personas con capacidad motriz reducida.

El propósito del proyecto es generar un lugar utilizable para esparcimiento la mayor parte de año, y respetar la ordenanza N° 53/2017 que declara a la zona de implantación de la obra un área natural protegida.

El predio donde se implantará la obra es propiedad municipal y se encuentra a 3,2 kilómetros del centro de la ciudad, en sentido norte. La superficie aproximada del mismo son 25 hectáreas.

Los servicios con los que contará el predio son:

- Agua corriente: obtenida a través de cañerías subterráneas, traída desde la red.
- 4 baños públicos, cada uno con un baño para personas con capacidad motriz reducida, agua caliente, duchas y cambiadores para bebé.
- Recolección de residuos sólidos.
- Desagües pluviales: descargarán hacia la calle, en el respectivo cordón cuneta.
- Desagües cloacales.

OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

- Identificar y evaluar los impactos ambientales que puedan afectar de alguna manera la salud humana y/o el ambiente en general con la instalación de la obra antes descripta.
- Proponer metodologías y acciones relacionadas a prevenir, mitigar, monitorear y controlar los posibles impactos del proyecto evaluado, de manera que aseguren su desarrollo ambientalmente sustentable.

MARCO LEGAL

ÁMBITO NACIONAL

Constitución Nacional - Artículo 41: “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las

autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos”.

PACTO FEDERAL AMBIENTAL

Firmado en el año 1993 entre Buenos Aires y las provincias.

LEYES DE PRESUPUESTOS MÍNIMOS

Ley N° 24.051 “Residuos Peligrosos”.

Ley N° 25.675/02, “Ley General del Ambiente”.

Ley N° 25.670/02, “Ley sobre la Gestión y Eliminación de PCBs”: pinturas, ceras, selladores de juntas de hormigón, etc.

Ley 25.612/02 “Ley de Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios”: se promulgó en el año 2002, aún no reglamentada, incluye la actividad de la construcción al mencionar en la lista de residuos a los “Residuos de la construcción y demolición, incluyendo carreteras: hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, maderas, vidrios, plástico, metales, hierro, acero, cables”. Incluye los ResCon (residuos de la construcción).

Ley N° 25.688/02, “Ley de Gestión Ambiental de Aguas”: establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Entendiendo por agua, aquélla que forma parte del conjunto de los cursos y cuerpos de aguas naturales o artificiales, superficiales y subterráneas, así como a las contenidas en los acuíferos, ríos subterráneos y las atmosféricas. Por cuenca hídrica superficial, a la región geográfica delimitada por las divisorias de aguas que discurren hacia el mar a través de una red de cauces secundarios que convergen en un cauce principal único y las endorreicas.

Ley N° 28.831/03, “Ley de Libre Acceso a la Información Ambiental”.

Ley N° 25.916/04, “Ley sobre Gestión de residuos sólidos domiciliarios”.

RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Ley N° 13.577/49: “Ley Orgánica”.

Decreto 776/92: control de contaminación de las aguas y la preservación de los recursos hídricos.

Resolución 314/92: recursos hídricos.

Ley N° 23.829 “Lucha contra incidentes de contaminación del medio acuático”.

Ley N° 23.879 “Impacto ambiental de la utilización de recursos hídricos”.

FLORA

Ley N° 13.273 “Defensa de la riqueza forestal”.

FAUNA

Ley N° 22.421 "Protección y conservación de la fauna silvestre".

Ley N° 23.918 "Conservación de las especies migratorias de animales silvestres".

SUELO

Ley N° 22.351 "Fomento de la conservación de suelos".

AIRE

Ley N° 20.282 o "Ley de contaminación atmosférica".

Ley N° 20.284/73 "Ley de reservación del recurso aire".

LEGISLACIONES PROVINCIALES

Ley N° 3.623/50. Adhesión a la Ley Nacional N° 13.273: "Defensa de la Riqueza Forestal".

Ley N° 3.846/52: "Convenio de Cooperación y reciprocidad de la Acción en Defensa de la Riqueza Forestal del Litoral".

Ley N° 5.419: "Reglamentación de Forestación".

Ley N° 6.752/81: "Conservación de Suelos. Adhesión a la Ley Nacional N° 22.428/81".

Ley N° 8.131/89 y Decretos Reglamentarios N° 2.877/91: "Conservación del Suelo"

Leyes N° 8.318/89, N° 8.659/92: "Suelos. Regula el uso, manejo y conservación".

Ley N° 8.880/94: "Adhesión a la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051".

Ley N° 8.881/94: modifica Ley N° 3.001 de Cuestiones Municipales: "Defensa de los espacios verdes, el suelo, el aire y el agua".

Decreto N° 5.394/97: "Asigna Autoridad de Aplicación de Ley N° 6.260 y DR N° 5.837 a la Dirección General de Desarrollo, Ecología y Control Ambiental.

Ley N° 8.935/95: "Adhesión al Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA)".

Ley N° 8.967/95. "Crea el Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas. Decreto N° 5.295".

Ley N° 9.001/96. "Declara de Interés el Reciclaje de Residuos Domiciliarios. Decreto N° 1.731/95".

Ley N° 9.032/96: "De Impacto Ambiental. Reglamenta la acción de amparo de Impacto Ambiental".

ORDENANZA MUNICIPAL

Ordenanza N° 53/2017: "Creación del área natural de usos múltiples Río de los Pájaros (la misma se adjuntará como anexo).

DEFINICIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

UBICACIÓN

La obra se encuentra a aproximadamente 3 km de centro de la ciudad de Colón, Entre Ríos. Ya se hizo referencia en cuanto a sus características, población y actividad económica al principio del presente trabajo.

MEDIO FÍSICO: AIRE, TIERRA Y AGUA

El clima de la región corresponde al que posee la mayor parte de la provincia de Entre Ríos, Sur, Centro y Centro Norte, que pertenecen a la región climática templada húmeda de llanura. Las temperaturas promedio están entre los 17° y 20° C; con un régimen regular de precipitaciones durante todo el año. La cantidad de milímetros precipitados es suficiente y oscila entre los 1000 y 1300 mm anuales (en años normales, sin las influencias de los fenómenos de La Niña o El Niño).

El área es una planicie abierta sin restricciones para la influencia de los vientos húmedos del nordeste, al accionar de los vientos secos y refrigerantes del sudoeste (causante de cambios repentinos en el estado del tiempo) y los vientos del sudeste – aire frío saturado de humedad – que dan lugar a semanas enteras de cielo cubierto, lluvias y temperaturas estables.

De acuerdo a la caracterización se zonas y sub-zonas de la provincia de Entre Ríos proporcionada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Colón se encuentra dentro de la Subzona XII B, que según la denominación local se corresponde con la región centro este, con las siguientes características:

FISIOGRAFÍA

Se caracteriza por contar con peniplanicies suavemente onduladas, altillanuras y terrazas antiguas, arenosas de la costa del Uruguay con una fisiografía ondulada.

CLIMA

Clima Templado húmedo de llanura, sin situaciones extremas de temperatura. El régimen térmico es templado, con una temperatura media anual 17,9°C. Las estaciones no se presentan en forma definida, con temperaturas altas en invierno y bajas en verano.

PRECIPITACIONES

La precipitación media anual alcanza los 1200 mm, pero con variabilidad interanual. Referencias en cuanto a crecidas y estiajes se ha hecho anteriormente con datos proporcionados por la Prefectura Naval Argentina.

CUENCA

La ciudad de Colón corresponde a la cuenca del río Uruguay. Las características generales de la misma se detallan a continuación.

El tramo entrerriano del Uruguay se extiende desde la confluencia del Mocoretá hasta su unión con el Paraná Guazú, frente al Carmelo de la República Oriental del Uruguay. Se trata de un río de régimen muy irregular con crecidas invernales y estiajes de verano. Se alimenta de lluvias subtropicales entre abril y septiembre, que se hacen más abundantes a principios de otoño y fines de invierno. Crece en Junio y Octubre y su estiaje se produce de Enero a Marzo.

La ribera entrerriana es baja e inundable; en tanto la margen izquierda (República Oriental del Uruguay) es más alta (20 mts.) cubierta de vegetación.

Hasta salto grande presenta características de un río de meseta, tortuoso, angosto, poco regular y de ancho variable. En este trayecto el lecho presenta saltos rápidos a modo de escalones. Y es aquí donde se encuentra el mayor de los accidentes que interrumpen el curso llamado Salto Grande en la Barra del Ayuí, norte de Concordia. El mismo ocupa todo el ancho del cauce y hace un salto de 13 metros. En el accidente se encuentra enclavada la central hidroeléctrica "Salto Grande". A 18 km. Al sur sigue el Salto Chico y los difíciles pasos de Corralito y Hervidero, que obstruyen al lecho.

Luego en el tramo medio el río sigue un recorrido más regular y de fondo casi horizontal, la pendiente es casi nula correspondiente 0.7 m en un recorrido de 300 km., generando una gran cantidad de islas y bancos en continuo desplazamiento. En la ciudad de Concordia, el cauce se ensancha y aparecen algunas islas pero es, entre Concepción del Uruguay y la desembocadura del Río Gualaguaychú, es donde se multiplican, sobresaliendo entre ellas las islas: Tala, Cambacué, Rica, San Genaro, San Lorenzo entre otras.

En su último tramo, desde Gualaguaychú hasta la desembocadura en el río de la Plata presenta forma de estuario con un fondo de arena o de barro.

Aproximadamente 10 km aguas debajo de la desembocadura del río Gualaguaychú, comienza una "ría" de cauce espacioso (de 5 a 12 km) libre de islas y notablemente recta. Este trayecto está afectado por la marea del Río de la Plata y frecuentes sudestadas. ("Geografía Elemental de Entre Ríos", Magdalena P Chemin – Walkiria Gabas, 1992)

Comienza en las coordenadas 57° 48' 00'' de Longitud Oeste y 30° 43' 00'' Latitud Sur. Y su desembocadura en el punto de confluencia con el Río Paraná en coordenadas 58° 24' 40'' Longitud Oeste y 34° 08' 00'' Latitud Sur.

Vertiente: Sus aguas tienen orientación N-S y desaguan en el Río de la Plata.

Superficie de la cuenca: 10080 km²

Perímetro de la cuenca: 1038 km

Longitud del curso principal (Tramo del río Uruguay en Entre Ríos): 430 km.

Suelos

Los suelos más representativos son los correspondientes al orden Vertisol, seguidos en cuanto a superficie ocupada por Molisoles y Entisoles, ocupando el 45%, 36% y 8% de la superficie respectivamente. Aptitud agrícola: Clase III (43,63%), Clase IV (31,46%), Clase VI (24,06 %), Clase VII (0,85%). El mapa de suelos elaborado por el INTA se presenta continuación:

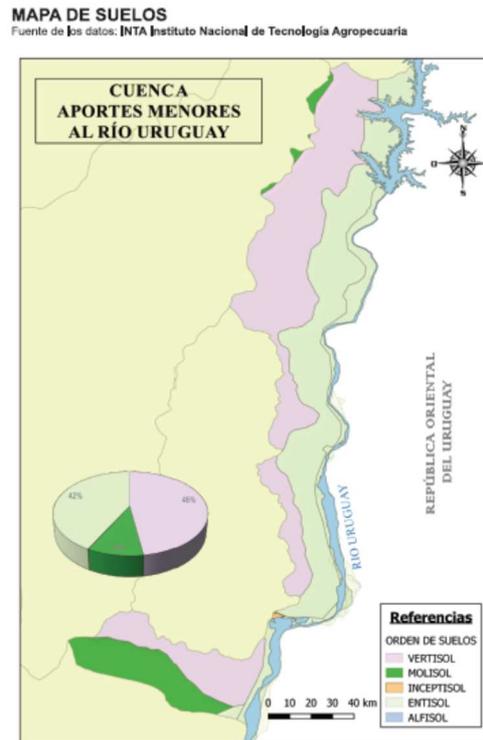


Gráfico 6. Mapa de suelos - cuenca del Río Uruguay - Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.

HELIOFANÍA

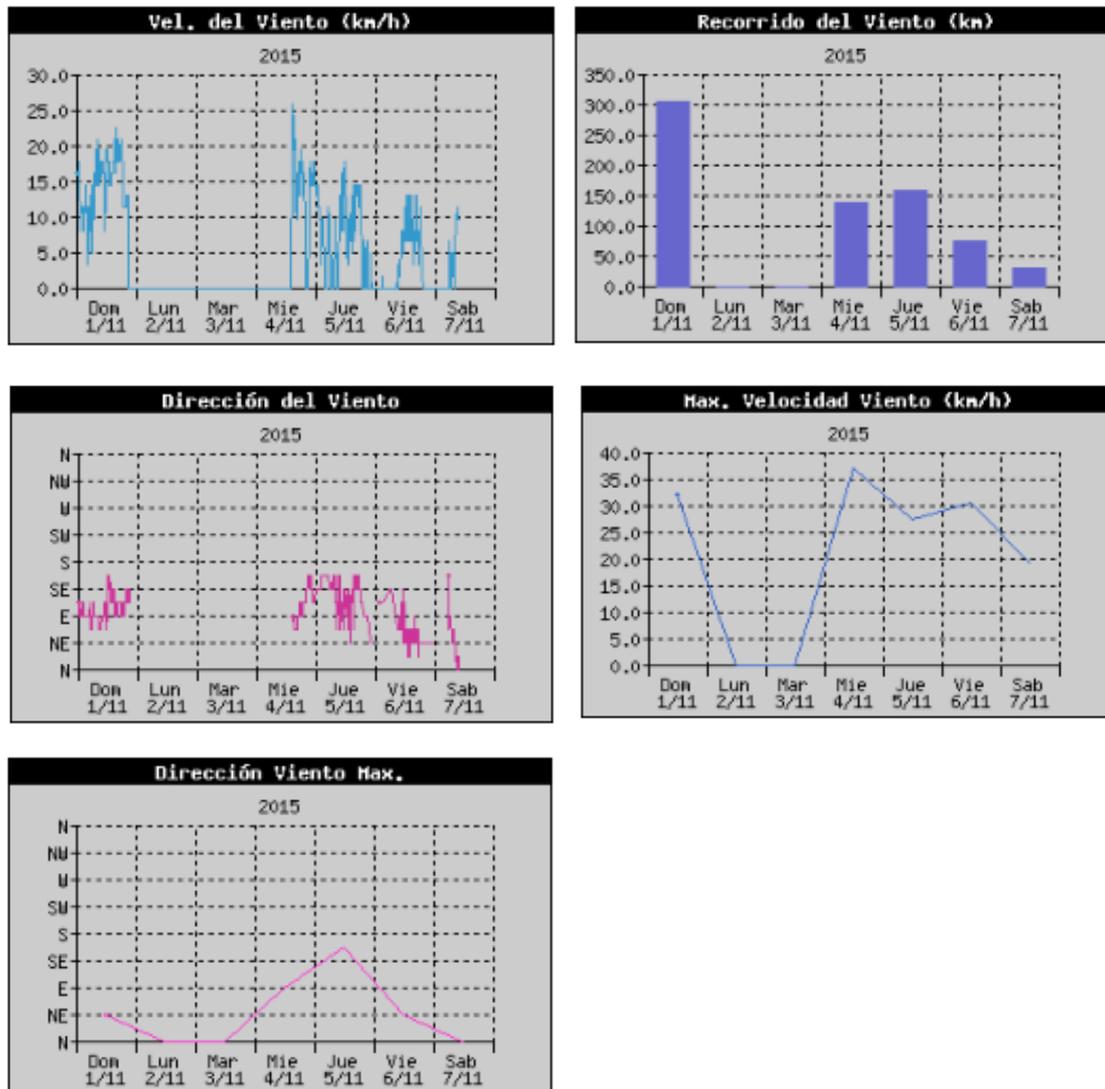
La heliofanía efectiva es el tiempo en que se recibe la luz solar directa; su valor se relaciona con la latitud y época del año, que determinan la diferente duración del día y está sensiblemente modificado por el relieve del lugar. Datos tomados de la localidad de Paysandú³, indican que corresponde a una zona con una heliofanía media de 7,2 horas de sol al año, con un máximo de 9,4 en Diciembre y un mínimo de 5,0 en Junio.

VIENTOS

Los datos del viento son proporcionados por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, que tiene una estación en Colón. Los datos aportados son los siguientes:

Velocidad del Viento	4.8 km/h
Dirección del Viento en grados	30°
Orientación del Viento	NNE
Promedio de Velocidad del Viento en 10 minutos	9.7 km/h
▲ Velocidad máxima del Viento	19.3 km/h a las 8:58
▲ Velocidad máxima mensual del Viento	37.0 km/h
▲ Velocidad máxima anual del Viento	90.1 km/h

Cuadro 5. Velocidad y dirección del viento en la estación meteorológica Colón. Dirección de Hidráulica de la Provincia.



MEDIO BIÓTICO – FLORA Y FAUNA

FLORA

El Departamento Colón pertenece fitogeográficamente a la Provincia Pampeana, Distrito Uruguayense, y a la Provincia Paranaense, Distrito de las Selvas Mixtas. Hay además ingresiones de la Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay. La vegetación leñosa en el departamento presenta dos tipos: relictos o manchones de montes semixerófilos, casi siempre rebrotes; y selvas marginales, éstas últimas sobre estrechas franjas del Río Uruguay y afluentes, más rico en especies. La vegetación natural se concentra sobre todo en las orillas de ríos y arroyos debido a las intensas actividades agropecuarias de la zona, que han causado en gran parte su eliminación y el enmalezamiento muy pronunciado con *Eupatorium buniifolium* (chilca), *Schizachyrium microstachyum* (cola de zorro), *Sporobolus indicus* (espartillo) y diversas especies de *Baccharis* (carquillas), entre otras, característica visible en potreros abandonados antes dedicados a la agricultura.

Cabe destacar que en el Departamento Colón se encuentra el parque Nacional "El Palmar" (8.500 Ha) con una de las consociaciones más o menos puras de palmares de *Butia Yatay* (*yatay*) de notable valor fitogeográfico, ecológico y turístico. Se registran dentro del Palmar, más de 700 especies vegetales, incluyendo además de *Butia Yatay* subsp *yatay*, como esencialmente únicos representantes arbóreos a algunos árboles o arbustos aislados y un estrato herbáceo muy rico conformado principalmente por gramíneas, ciperáceas, leguminosas herbáceas, helechos y epífitas. En el resto del departamento se distinguen praderas de porte medio y pastos en matas con especies tiernas aptas para ganado de cría y en otros sectores también muy aptos para invernada. En el sector Sudoeste hay una fuerte tendencia de las praderas naturales a ser invadidas por malezas altas, lo cual evidencia el sobrepastoreo al que han sido sometidos esos lotes o bien al abandono de dichos potreros. En general predominan especies tales como Stípeas, Festúceas y Eragrósteas, las Chlorídeas, Paníceas y Andropogóneas están representadas por un número menor de especies. Los géneros más frecuentes y ricos en especies son *Stipa*, *Piptochaetium*, *Aristida*, *Melica*, *Briza*, *Bromus*, *Eragrostis* y *Poa*. Entre las hierbas de otras familias hay especies de los siguientes géneros: *Micropsis*, *Berroa*, *Gamochaeta*, *Chaptalia*, *Aster*, *Chevreulia*, *Vicia*, *Opsalis*, *Adesmia*, *Daucus*, etc.

Esta provincia carece de endemismos de importancia.

En el Anexo se incorpora la lista de especies existentes (excepto las del Parque Nacional El Palmar) extraída de la Carta de Suelos del Departamento Colón. Para dicho relevamiento de vegetación a campo, se utilizaron mosaicos aerofotográficos a escala 1:1.000.000 y cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (I.G.M) a escalas 1:50.000 y 1:100.000.

FAUNA

La Provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada Zoogeográficamente en la Región Neotropical - Subregión Guayanobrasileña compartiendo el Distrito Subtropical - Subdistrito Correntino y en menor grado, el Distrito Pampásico Subdistritos Bonaerense - Ribereño y Deltáico de la Subregión Andinopatagonica.

La morfología del área es también afectada por el régimen de inundaciones, las crecientes son muy importantes y la altura de las aguas en esos momentos llega a 3,50 m sobre los niveles normales.

En el anexo se adjunta un listado de las especies que habitan la provincia.

MEDIO SOCIO-ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURA

El medio socio-económico y la infraestructura de la ciudad fue desarrollada al comienzo del presente trabajo.

SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto será localizado en un área de la ciudad destinada a recreación. En situaciones anteriores se han desarrollados proyectos de arquitectura e ingeniería destinados a mejorar las instalaciones del predio, y así poder promover el turismo, que es una de las economías principales de la ciudad. Actualmente el terreno es considerado reserva natural según ordenanza adjuntada al final del trabajo, la que

denomina el área como un área de recreación permitiendo la misma tener locales comerciales normadas que no ateten a buen uso del predio.

Está permitida la colocación de un alumbrado público de baja intensidad, a fin de evitar su impacto en la reserva.

La zona este del predio en cuestión debe ser conservada como área protegida, prohibiendo el ingreso al público, quedando prohibida la construcción de cualquier obra de infraestructura sea temporaria o permanente

PREVISIÓN DE IMPACTOS

Las acciones a desarrollar para construcción del camino costero norte, se dividieron en fases. Se determinaron las etapas de preparación del sitio, construcción, cierre o abandono y funcionamiento u operación.

Cabe destacar, que el presente estudio de impacto ambiental se realiza para una obra en etapa de anteproyecto, no habiendo definido exactamente los materiales a utilizar, y las etapas de construcción, de una manera precisa, por lo tanto, se describen sólo las siguientes etapas.

De todas maneras, en el marco legal del estudio de impacto ambiental se nombraron las leyes y ordenanzas que deben ser respectas, de acuerdo al material con el cual se está trabajando.

ACCIONES A DESARROLLAR

- Preparación del sitio:
 - o Limpieza del terreno.
 - o Extracción de cubierta vegetal.
- Etapa de construcción:
 - o Movimiento de suelos.
 - o Instalación del obrador.
 - o Movimiento de maquinarias.
 - o Transporte de áridos a la obra o fuera de ella.
 - o Generación y vertido de áridos y diversos materiales.
 - o Creación de empleos temporales.
 - o Uso de agua y energía.
- Etapa de cierre o abandono:
 - o Presencia de elementos y estructuras abandonadas.
 - o Pasivo ambiental.
- Etapa de funcionamiento:
 - o Operatividad de los establecimientos comerciales.
 - o Transporte de vehículos.
 - o Generación de residuos y efluentes.
 - o Creación de empleos permanentes.
 - o Mantenimiento de las instalaciones.

Entre las potenciales consecuencias de las acciones a desarrollar en las diferentes etapas de la obra, se destacan las siguientes:

- Modificación de la calidad del aire.
- Modificación de hábitat.
- Fragmentación de hábitat (efecto barrera).

- Pérdida de cubierta vegetal.
- Alteración del sistema original de drenaje.
- Modificación de escorrentía.
- Modificación del paisaje original.
- Creación de barreras visuales.
- Afectación de prácticas productivas preexistentes.
- Modificación del valor del suelo.
- Generación de efluentes.
- Modificación de los flujos de la red vial.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

El destape o decapitación del suelo consiste en la extracción de suelo orgánico a una profundidad variable, luego de haber realizado el desmalezamiento y tala de arbustos. La extracción de la cubierta vegetal, puede llegar a provocar la pérdida de especies, de no actuarse con la precaución necesaria.

Los impactos considerados son:

- *Emisión de polvo*: Originada por la circulación de vehículos que llegarán al lugar a realizar las tareas y debido al proceso propio de la decapitación del suelo.
- *Ruidos*: Principalmente los producidos por los camiones y maquinarias que realizarán la extracción de la cubierta vegetal.
- *Emisión de gases*: Originados principalmente por los escapes de los camiones y máquinas encargadas del proceso.
- *Migración de especies*: El proceso de remoción de suelos generará la migración de insectos y/o pequeños animales que habitan en el predio, hacia los lugares vecinos al mismo.
- *Paisaje*: El mismo se verá alterado por la presencia de maquinarias y obreros en el lugar.
- *Cambios en el uso del suelo*: Las transformaciones radicales en el paisaje ocasionadas por la actividad pueden limitar las opciones futuras de uso del suelo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MOVIMIENTO DE SUELOS

Ésta acción será necesaria para la habilitación de espacios de construcción. Se deberá en varias oportunidades, intervenir el suelo superficial con fines de nivelación, relleno, y otros. El movimiento de suelos generará polvos y ruidos en el entorno inmediato, una mayor operación de maquinarias y por lo tanto cambios en el tránsito del área. Los mayores impactos estarán asociados a los cambios en las características y usos del suelo. El transporte del material que es extraído en el proceso de decapitación deberá ser transportado hacia un sitio de disposición final.

Los impactos considerados son:

- *Ruidos*: Originados por los camiones de transporte y por la maquinaria.

- *Emisiones gaseosas*: Generadas por los escapes de los vehículos.
- *Emisión de polvo y partículas*: Originada mayormente en el momento de carga de los camiones y en menor medida por el tránsito vehicular.
- *Usos del suelo*: El uso actual de suelo está destinado únicamente a la proliferación de flora y fauna autóctona, la cual se verá modificada debido al desplazamiento del mismo.
- *Aumento del tránsito vehicular*: Debido a los vehículos que trasladan los materiales.

INSTALACIÓN DEL OBRADOR

Consiste en el montaje, instalación e infraestructura, necesaria para el alojamiento de los equipos, herramientas, depósito de materiales para la construcción, sanitarios con agua potable y disposición sanitaria de las excretas. Debido a las dimensiones del proyecto, el obrador a instalar solo actuará como pañol de herramientas y materiales. Considerando que el área de construcción se encuentra cercana al ejido urbano, no se necesitará instalaciones de oficinas y otros similares.

Los impactos considerados son:

- *Emisión de polvo*: Generados en el momento de la construcción del obrador.
- *Emisión de ruidos*: Generados al momento del montaje del obrador.
- *Paisaje*: Cambios en el entorno debido a la estructura del obrador.

MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS

Los movimientos de maquinarias necesarios durante el desarrollo de la obra tienen que ver con las diferentes etapas de la misma. El tráfico será mayor durante las acciones de excavación, movimiento de suelos y construcción de infraestructura. Ésta actividad generará un incremento del tráfico en las calles próximas al camino costero norte, aumento de los niveles de ruidos, generación de residuos líquidos peligrosos, contratación de equipos y mano de obra.

TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA O FUERA DE ELLA

Ésta acción será similar a la descrita anteriormente. Para aquellos materiales especiales, como el caso de los residuos peligrosos, se deberán seguir con los protocolos y demás cuestiones definidas en la legislación vigente.

GENERACIÓN Y VERTIDO DE TIERRA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ésta actividad estará ligada a todas las acciones de la etapa de construcción e inclusive a la fase de funcionamiento u operación. Es importante contar con un destino de disposición final de estos materiales, ya que pueden quedar acumulados en algún sector de la obra, ocasionando un problema adicional.

APARICIÓN DE EFECTOS COMERCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN

Éste ordenamiento de actividades en la ciudad, puede generar un desplazamiento de ciertas ramas comerciales hacia el sector elegido. Como toda actividad relacionada a la construcción, beneficiará al comercio de la zona.

CREACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES

Las actividades de extracción de cubierta vegetal, movimiento de suelos, instalación de obrador, construcción de obras, movimientos de maquinarias, transporte de materiales y demás labores secundarias, generarán un incremento en el nivel de empleo local, ya que requerirán de la contratación de mano de obra con diferente grado de especialización según se trate.

USO DE AGUA Y ENERGÍA

El consumo de agua y energía será el necesario para la ejecución del total de las obras. Deben preverse las etapas que tendrán los mayores requerimientos a modo de no afectar otras actividades de la zona.

ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO

Las actividades consistirán en la remoción de las obras civiles (obrador) y aplanamiento del lugar. Las tareas de limpieza afectarán a los caminos de acceso al obrador y al predio de la obra.

El principal impacto será la afectación de la calidad del aire, debido a la producción de ruidos, vibraciones, y polvo. A su vez se incrementará por el transporte, uso y traslado de las maquinarias, herramientas y demás. El cierre de la obra implica la desafectación del personal, y por consecuencia un período de transición hasta la nueva reinserción laboral del mismo. Durante la operación del desmantelamiento, se dispondrá de un lugar de acopio y disposición final de los materiales que resulten de los trabajos de desarme.

Los impactos considerados son:

- *Visibilidad*: Afectación de la visual con respecto al entorno debido a la presencia de elementos y estructuras antrópicas.
- *Uso del suelo*: Imposibilidad de utilizar el suelo para otras actividades.
- *Plagas*: Proliferación de roedores, insectos y otros, debido a la presencia de potenciales cambios de hábitat.
- *Drenaje*: El drenaje natural se verá modificado por la presencia de elementos externos al paisaje original y la impermeabilización de superficies.
- *Ruido y emisión de polvo*: Generado por la limpieza y remoción de restos de mezcla y escombros, debido al proceso de desmonte y traslado de equipo de estructuras.
- *Emisiones gaseosas*: Producidas por el transporte de estructuras y escombros hacia el lugar de disposición final.
- *Acumulación y traslado de sustancias tóxicas*: Presencia de contenedores con productos químicos catalogados como peligrosos, aceites, combustibles, esmaltes, pinturas, etc.
- *Desafección de empleados*: Debido a la finalización de las obras.

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Los impactos considerados son:

- *Flujos en la red vial*: Aumento de vehículos en la zona y disminución en ciertas vías de la ciudad.

- *Ruidos*: Aumento del nivel sonoro producido por las propias actividades de los, circulación de vehículos y materiales.
- *Aumento en la demanda de servicios*: Incremento en la utilización del servicio de energía de la red urbana.
- *Residuos*: Aumento de la cantidad de residuos sólidos asimilables a urbanos.
- *Visibilidad*: Obstrucción de la misma debido a la construcción de estructuras.
- *Modificación del hábitat*: Alteraciones de las condiciones del hábitat de especies autóctonas por la presencia de elementos de características disímiles a las naturales.
- *Cambios en la escorrentía superficial*: Por la impermeabilización de suelos, el consumo de agua, y eventuales inclemencias climáticas.
- *Oposición Social*: Se pueden registrar prácticas sociales en desacuerdo con la construcción de obras de infraestructura cerca de una reserva natural.

TRASPORTE DE VEHÍCULOS

El transporte actual de vehículos en la zona se verá incrementado, ya que en ciertos horarios los mismos confluirán al lugar de emplazamiento de la obra. Es importante contar con la señalización vial, a fin de evitar accidentes por esta razón.

Los principales considerados son:

- *Ruidos*: Producidos por el incremento de automóviles circulando en la zona, ahuyentado la fauna del lugar y aumentando el riesgo de atropello.
- *Visibilidad*: Obstrucción de la misma debido a la circulación de vehículos.
- *Mejora y/o mantenimiento de vías de acceso existentes*: Optimización de los caminos de acceso a la playa por la necesidad de llegar al sitio a pesar de las inclemencias climáticas.
- *Aumento en las emanaciones gaseosas*: Debido a los motores de combustión interna de los vehículos que afectaran la calidad del aire.
- *Aumento de polvo y material particulado*: Debido al aumento del tránsito vehicular en la zona.

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Si bien esta etapa no generará directamente impactos mayores la ausencia de mantenimiento en las instalaciones, drenajes, etc., puede generar complicaciones permanentes.

- *Ruidos*: Generados por fallas en las maquinarias y/o herramientas y durante la circulación de vehículos para mantenimiento.
- *Circulación de vehículos*: Aumento de la circulación de camiones y maquinarias durante las obras de mantenimiento de las instalaciones.
- *Empleos temporales y definitivos*: Aumento del empleo destinado a obras de mantenimiento.
- *Emisión de polvo*: Generados durante obras de demolición, ampliación, etc.
- *Generación de residuos sólidos*: envoltorios, herramientas manuales fuera de servicio, restos de instalaciones de concreto, entre otros.
- *Generación de residuos líquidos*: Restos de pinturas producto de la mejora visual de las instalaciones; entre otras.
- *Accidentes*: Derrames de sustancias peligrosas que pueden contaminar el suelo, el agua superficial y subterránea, por escorrentía e infiltración.

- *Saneamiento del predio*: Las actividades de desmalezamiento y mantenimiento de especies arbustivas y arbóreas, para evitar la proliferación de reservorios y vectores, generarán restos orgánicos de poda y demás.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El primer impacto severo considerado es la remoción del horizonte superficial, llevado a cabo en la etapa de preparación del sitio. Esta acción es inevitable a los fines de la construcción de las instalaciones, es reversible a mediano plazo y mitigable, parcialmente recuperable. En estas condiciones se propone la parquización del predio correspondiente al proyecto, en aquellas áreas no edificadas, con el objetivo de minimizar los efectos que apareja la ausencia de cobertura vegetal, como cambios en los usos del suelo, aumento de escorrentía y erosión hídrica, eliminación de especies vegetales, entre otros factores que conjuntamente con la medida de mitigación expresa anteriormente, disminuirán sus consecuencias adversas.

Por otra parte ante impactos de moderada magnitud, como los que afectan la calidad del aire, entre ellos las emisiones de polvo y material particulado, las emisiones gaseosas, y el incremento de niveles sonoros, se considera viable la realización de un arbolado perimetral, efecto reversible a mediano plazo, por el período de crecimiento de la especie seleccionada. Es conveniente aclarar que sólo será efectiva ésta medida, luego de superado un tiempo considerable, coincidiendo con la etapa de funcionamiento. El arbolado perimetral también permitirá mitigar los efectos de la modificación en la estructura paisajística.

MEDIDAS DE CONTROL Y MANEJO

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

EXTRACCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL:

Realización de un control de la emisión de polvo y material particulado, demarcación de la localización y adecuación del área donde se depositarán los montículos de la capa de suelo extraída, prestando principal cuidado en no interferir en las escorrentías superficiales, implementar un programa de reutilización del material orgánico extraído. Diagramar un plan de control de vectores y roedores.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MOVIMIENTO DE SUELOS

Es conveniente que la movilización de materiales sea rápida y efectiva señalizando adecuadamente el predio; cuidando de no sobrepasar el peso de la carga en función de la capacidad del camino; controlando la velocidad para no incrementar el nivel de polvo; realizando las tareas de mantenimiento de los vehículos en lugares habilitados para tal fin.

INSTALACIÓN DEL OBRADOR

El obrador deberá contar con un sistema de recolección de residuos sólidos y efluentes líquidos como también un sistema de manejo y recolección de residuos peligrosos (hidrocarburos mayormente). Las instalaciones deberán estar provistas con equipos de primeros auxilios.

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PROPIAMENTE DICHAS

MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS

Para el control de ruidos y vibraciones producidos por los camiones y maquinarias, éstos deberán operar en horarios adecuados, durante el día y fuera del horario de descanso.

TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA O FUERA DE ELLA

Deberán cumplimentarse las condiciones del ítem anterior. Será necesario además que los vehículos cuenten con su respectiva inspección técnica vehicular a fin de minimizar las emisiones atmosféricas. Se deberá incorporar una correcta señalización durante todo el recorrido de operaciones que generan riesgos (zanjeos, presencia de maquinarias, camiones, etc.), a fin de minimizar accidentes de tránsito. Si fuera necesario interrumpir el libre tránsito público, por alguna eventualidad, se deberá habilitar o construir vías laterales, de lo contrario será necesario un agente de tránsito para establecer prioridades de paso en el lugar.

GENERACIÓN Y VERTIDO DE TIERRA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El material extraído de las excavaciones deberá mantenerse acopiado y humedecido o protegido con una cubierta superficial a fin de evitar su esparcimiento. Para los residuos asimilables a domiciliarios, se dispondrá su traslado al sitio de disposición final, debiendo realizarse un plan de gestión integral de los mismos, desde su generación hasta su destino. Los residuos clasificados como peligrosos que se generen, deberán cumplimentar con un plan de control que abarque las etapas de generación, almacenamiento, traslado y disposición final. Dicho plan deberá ser presentado antes del comienzo de las obras.

USO DE ENERGÍA

Las instalaciones eléctricas existentes deberán cumplir con todas las medidas de seguridad reglamentarias.

ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO

DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO.

Cuando se manejen materiales y residuos peligrosos asociados a la infraestructura de apoyo, se indicarán los procedimientos para verificar si el sitio o la infraestructura desmantelada no contienen elementos contaminantes.

ABANDONO DE LAS OBRAS

Será necesario disponer la totalidad de los residuos originados durante las actividades, en un sitio de disposición sanitaria. Será necesaria la implementación de un programa para verificar la ausencia de contaminantes en el suelo. En el caso que se adviertan deberá procederse a su remediación. Se deberá identificar los procesos de erosión originados durante la etapa de construcción, corrigiendo así los efectos y las causas.

ETAPA FUNCIONAMIENTO

MANEJO DE PLAGAS

El predio deberá contar con un sistema de manejo integrado de plagas a fin de que éstas no proliferen en el lugar.

RIESGOS DE LABORALES

Cada empresa a instalarse deberá certificar un plan de riesgo laboral.

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Será necesario realizar mantenimiento periódico a las instalaciones sanitarias, eléctricas y edilicias para optimizar el funcionamiento.

SANEAMIENTO DEL PREDIO

Actividades de desmalezamiento y mantenimiento de especies arbustivas y arbóreas, para evitar la proliferación de reservorios y vectores, teniendo en cuenta que estas generarán restos orgánicos de poda y demás.

SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL

Durante todas las etapas del proyecto, será necesaria la realización permanente de controles ambientales que comprendan: correcto funcionamiento del sistema de eliminación de excretas y del manejo de todos los residuos generados por las actividades previstas, entre otras. Al efecto se deberá disponer de un encargado en Medio Ambiente, que será el responsable de coordinar todas las actividades específicas vinculadas con los aspectos ambientales, verificar que el contratista efectúe en cumplimiento de sus obligaciones la supervisión, monitoreo y control de las

acciones que puedan ser causas de impactos negativos, así como la implementación de medidas preventivas y correctivas, con el objetivo de evitarlos o mitigarlos. El profesional a cargo deberá poseer pleno conocimiento de este Estudio de Impacto Ambiental, en especial las medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos, que serán ejecutadas bajo su inspección. También deberá conocer el plan de monitoreo y control de acciones específicas del proyecto.

- Preparar y mantener actualizados los cronogramas de ejecución y los planes de trabajo anuales para el seguimiento ambiental.
- Verificar el sitio de la obra, que sea ambientalmente factible de llevar a cabo lo indicado en los planos y especificaciones.
- Atender problemas ambientales no previstos en el EIA que pudieran presentarse.
- Realizar informes periódicos del avance y calidad de los trabajos, manteniendo un expediente de la obra.
- Inspeccionar la organización funcional de la obra, los métodos de trabajo y equipos utilizados por el contratista en materia ambiental.
- Ofrecer todas las facilidades en la obra al personal de la autoridad ambiental, supervisores, especialistas y demás visitantes autorizados, informarles sobre su actuación y mostrarles el estado del emprendimiento bajo su responsabilidad de inspección.

CONCLUSIÓN

La materialización de la obra propuesta conlleva riesgos medioambientales mitigables y recuperables. Cabe destacar que la ordenanza 53/2017 se respeta en la ejecución.

La obra generará empleos permanentes y temporales. Permite a su vez el uso del camino y de la playa en épocas de crecidas, favoreciendo el turismo. Por estas razones favorece en gran medida a la economía local.

Capítulo 8

Conclusiones

CONCLUSIÓN FINAL

Como conclusión iremos haciendo breves reseñas de lo que fueron las etapas de elaboración del presente trabajo, desarrollando pequeños desenlaces para cada una. Al final se desarrollará una conclusión general y personal.

Al comenzar nos encontramos con la siguiente cuestión: el trabajo final de la carrera de Ingeniería Civil comprende ejes temáticos muy diferentes desde el punto de vista técnico. Asimismo, tiene un fin común, ayudar al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Teniendo en cuenta esto último se decidió tomar como área de estudio la ciudad de Colón. Por consiguiente se realizó un relevamiento y se plantearon las mejoras que necesita la ciudad en cuanto a su infraestructura. Luego de la enumeración de las necesidades se prosiguió a decidir cuál de todas ellas es la más relevante, cuál dignificaría más a la población.

Se llegó a la conclusión de que la puesta en valor de las calles, la colocación de cordones cunetas con un correcto cálculo hidráulico, y el diseño de obras hidráulicas que conduzcan las aguas pluviales es la de mayor urgencia, lamentablemente, no se recolectó suficiente información para continuar con el cálculo de dichas obras.

Durante la etapa de búsqueda nos hemos encontrado con que la ciudad tiene grandes falencias que afectan directamente las necesidades básicas de la población. Es tarea de personas capacitadas ayudar al mejoramiento de la misma, planificando, elaborando proyectos y proponiendo soluciones. A su vez es indispensable que en cada trabajo se piense a la ciudad de una manera global, intentando siempre llevar cualquier diseño de manera tal que beneficie a la mayor parte de la población.

En conjunto con los profesores de la cátedra se decidió cuáles proyectos seleccionar para llevar adelante el presente trabajo.

Se desarrollaron tres anteproyectos: diseño y cálculo de una nueva Planta de Potabilización de Agua, diseño y puesta en valor del Camino Costero Norte y diseño de un Centro Deportivo Municipal.

Como conclusión del anteproyecto 1, teniendo en cuenta que la actual planta potabilizadora de agua se encuentra tan sobrecargada y que a su vez existen cortes permanentes de agua durante épocas de temperatura elevada y/o turísticas, se puede considerar que con un correcto trabajo en equipo y evaluando diferentes posibilidades se logró diseñar una nueva planta que funcione eficientemente aun transcurrido 20 años. La misma, al ser trasladada y emplazada a una cota mayor que la planta actual, logra dar una presión más elevada a una gran parte de la ciudad. Esta nueva planta queda totalmente financiada con la venta del terreno costero municipal donde se encuentra ubicada la planta actualmente.

Considerando que el agua es un derecho de toda persona desde que la ONU lo reconoció como tal en 2010, se puede sostener que este trabajo en conjunto logra una posible solución a la falta de agua de la ciudad, lo cual ha

tenido lugar durante prolongados períodos de tiempo, proporcionando este servicio durante todo el año.

Como conclusión del anteproyecto 2 (Camino Costero Norte), se puede decir que con una correcta planificación obtuvimos un proyecto que convine el tránsito de gente y la protección ambiental de la flora y fauna de la región. Como consecuencia, se mejora considerablemente una zona de gran importancia turística de la ciudad, una de las mayores economías de la región.

Finalmente, en cuanto al anteproyecto 3 (Centro Deportivo Municipal), entendimos lo importante que es contar con un área destinada exclusivamente a la práctica de educación física, donde se puedan desarrollar diversas actividades al aire libre o dentro de un salón cerrado, donde a su vez estén protegidos de las inclemencias climáticas.

Como conclusión personal de la cátedra en general, podemos discurrir que hemos disfrutado mucho en la realización del presente trabajo, transcurriendo por un camino de constante aprendizaje.

Los conocimientos que han sido adquiridos no fueron mayormente del tipo técnico, ya que la finalidad del trabajo es aplicar los conocimientos que fuimos aprehendiendo a lo largo de la carrera, sino que se trató del aprendizaje de aptitudes en general como lo son: el pensamiento crítico, la tolerancia y la perseverancia.

Es complejo para un estudiante sin experiencia laboral ver cualquier proyecto como un todo, teniendo en cuenta que la obra que se diseña no afecta solamente a los usuarios de la misma y a su estado anímico, sino que simultáneamente al desarrollo económico de la zona. A su vez que las intervenciones provocan un cambio visual en el paisaje que lleva a la gente a estar más al aire libre, disfrutar del clima, practicar más deporte, etc.

Para finalizar queremos agregar que nos provoca una gran complacencia el hecho de que podamos lograr un impacto positivo que mejore la calidad de vida en la zona donde hemos desarrollado gran parte de nuestra vida, como resultado del transcurrir de estos años de estudio. Esto nos brinda un sentimiento de satisfacción que compensa esta larga trayectoria.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

INDEC – Instituto Nacional de Estadística y Censo. <http://www.indec.gob.ar/> -

<http://www.entrieros.gov.ar>

INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Caracterización zonas y subzonas de Entre Ríos. <http://inta.gob.ar>

Relevamiento General. 2016. Municipalidad de Colón. Departamento de Obras Públicas.

Ministerio de Energía y Minería de la Provincia de Entre Ríos.

Unión Industrial de Entre Ríos.

Companhia Ambiental do Estado de Sao Paulo (CETESB) <http://cetesb.sp.gov.br/>

Unidad N°2: Provisión de Agua Potable. Cátedra de Ingeniería Sanitaria UTN-FRCU. Ing. Fernando Lescano.

Abastecimiento y distribución de agua. Aurelio Hernández Muñoz. 5º Edición.

Ingeniería de Aguas Residuales. Metcalf & Eddy.

Entre Ríos Turismo <http://unatierradiferente.com/>

Entre Ríos Gobierno <https://www.entrieros.gov.ar/>

Coagulación – Dispositivos de mezcla rápida y dosificación de productos químicos.

Capítulo 2: Mezcladores. Diseño de plantas de tecnología apropiada. Biblioteca Virtual de desarrollo sostenible y medio ambiente. <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bvsde.shtml>

INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_1_pn_inta_fvs_rboles_arbustos_recomendades_ne_erios.pdf

<https://www.bombashasa.com/imag/cat-tarifa/catalogo.pdf>

Caracterización de zonas y sub-zonas. INTA. Osvaldo Paparotti Jorge Gvozdenovich https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_caracterizacin_zonas_y_subzonas_entre_ros.pdf

Estudio de Impacto ambiental: barrio industrial Villa Elisa. Universidad Nacional de Entre Ríos- Facultad de ciencias de la salud. Noir-Foderé. 2008.

