

5

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE RIO NEGRO
DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS
ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
CLOACAL EN GRAL. ROCA

ANTEPROYECTO DEFINITIVO

O/F. 331.9
h26e
IX
V. def

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION CLOACAL.

GENERAL ROCA

RIO NEGRO.

ANTEPROYECTO DEFINITIVO.

INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.

	Página

1.- Memoria Descriptiva	1
2.- Descripción Física del Proyecto	8
Caracterización de las Obras	8
Descripción de las Obras que componen el Proyecto	8
Sistema de Contratación	9
Plazo de Ejecución de la Obra	9
Capacidad Técnica-Financiera	10
Fecha Básica de cotización	10
Régimen de Acopio	10

SISTEMA DE DESAGUES CLOACALES DE LA CIUDAD DE GENERAL ROCA

PROVINCIA DE RIO NEGRO

ESTABLECIMIENTO DEPURADOR

CAPITULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

La ciudad de General Roca se halla ubicada al Nordeste de la Provincia de Río Negro, dentro de lo que se conoce como Alto Valle. Es cabecera del Departamento que lleva su nombre, y está vinculada por diversos medios con los centros urbanos más importantes del país. Dista 1180 km de la Capital Federal, 435 km de la ciudad de Bahía Blanca, y 530 km de la ciudad de Viedma. La población de la planta urbana creció desde 7.449 habitantes en 1947 a 53.796 habitantes en 1991. La zona rural de General Roca es el eje económico de una vasta región de importante producción agrícola.

Sus calles, en las zonas más pobladas, se encuentran en su mayoría pavimentadas, muy bien cuidadas. Se trata de pavimentos de hormigón, en general en buen estado.

Las características climáticas de la zona se pueden resumir mencionando que su temperatura media anual es de 13,8°C, su precipitación media anual de 181 mm, distribuida a lo largo de todo el año, y vientos con dirección prevalesciente del Oeste.

El relieve de la región es predominantemente meseta, y su altura va descendiendo en forma escalonada hasta el litoral Atlántico. Los grandes ríos que nacen en la región andino-patagónica cruzan transversalmente las mesetas por amplios valles. En la actualidad, han llegado a un estado de senectud que se detecta por la presencia de meandros. La ciudad de General Roca se encuentra emplazada a 7 Km de la margen izquierda del Río Negro y a 35 Km de su nacimiento.

La ciudad cuenta con sistema de provisión de agua potable que actualmente está ampliándose debido a la fuerte expansión que experimenta.

Existen actualmente servicios de desagües cloacales que constan de red cloacal, colectores máximos, Estación Elevadora y cañería de Impulsión con descarga al Río Negro.

La red cloacal funciona en su totalidad por gravedad, convergiendo todas las cañerías de menor diámetro en tres colectoras principales, ubicadas en las calles Libertad, Mendoza y Jujuy, y empalman con el Colector Máximo situado a lo largo de la banquina norte de la Ruta N°22. Dicho colector desemboca en la Estación Elevadora, que bombea el líquido hasta una Cámara de Carga, desde donde parte el Conducto de Descarga hasta el Río Negro.

La localidad no cuenta con conductos de desagües pluviales, y las aguas de lluvia escurren en forma superficial por los pavimentos desde los lugares mas altos, ubicados al Norte, hacia el Sur, para volcar a través de canales de drenaje al Río Negro. El Departamento Provincial de

Aguas ha construido represas de tierra en la zona alta de las cuencas de los cañadones para evitar los aluviones que se producian por lluvias, originando el escurrimiento de grandes caudales de barro y agua por la calle Maipú.

El servicio de distribución de energía eléctrica es prestado por E.R.S.E., Empresa Rionegrina Sociedad del Estado; la red eléctrica local se encuentra abastecida de energía del Sistema Interconectado Nacional. La red de distribución de energía eléctrica es aérea en toda el área de la ciudad.

Para abastecer de energía al Establecimiento de Depuración deberá aumentarse la línea de media tensión que llega hasta la esquina de las calles Sayhueque y Rembrandt, de 16 mm² de sección a 70 mm² en aproximadamente 1000 m.

La ciudad cuenta con red distribuidora de gas natural, alimentada desde el Gasoducto Neuquén-Bahía Blanca, ubicado al Norte de la ciudad.

El Establecimiento Depurador de líquidos cloacales está ubicado en un terreno inexplorado, situado a aproximadamente 1,5 km de la Ruta N° 22.

La superficie total del terreno elegido para el establecimiento depurador es de aproximadamente 32 Ha, de las cuales se utilizará la mitad situada hacia el Norte para las obras de primera etapa, que tendrán una capacidad para depurar los efluentes cloacales de una población de 75.251 habitantes.

La alternativa de tratamiento adoptada (Lagunas Anaeróbicas, Aireadas y Facultativas en serie) es sin lugar a dudas, de muy fácil operación, factible económicamente ya que se dispone de espacio suficiente y de suelos estables compactables, que no requieren especial protección de los taludes de las Lagunas.

Este sistema ha sido comprobado y apreciado en la simplicidad de su operación en plantas existentes en el país para el tratamiento de desagües industriales y cloacales. La circunstancia de haberse adoptado para tratamientos de desagües industriales, señala las seguridades que pueden obtenerse en la depuración de líquidos cloacales exclusivamente.

El líquido a tratar, ingresará en la Estación Elevadora, y desde ésta se impulsará al Desarenador, luego pasará por gravedad a una Cámara Partidora, y de la misma al sistema de Lagunas que incluirá: Lagunas Anaeróbicas de Primera Etapa, Lagunas Aireadas de Segunda Etapa, y de Afinamiento. La permanencia en el sistema de Lagunas Anaeróbicas se ha fijado en 8,0 días y la correspondiente a las Lagunas Aireadas en 2,0 días.

Las Lagunas de Primera Etapa pueden clasificarse dentro del tipo de Lagunas Anaeróbicas; la disposición de entradas y salidas de líquidos, la profundidad y la carga orgánica de diseño las encuadran dentro de ese tipo de Lagunas.

La implementación de las Lagunas Anaeróbicas como primera etapa del tratamiento, fue necesaria para poder encuadrar al sistema de Lagunas en la superficie disponible de terreno.

El proceso en este tipo de lagunas es fundamentalmente anaeróbico, es decir que la estabilización de la materia orgánica se realiza mediante acción bacteriana anaeróbica, con ausencia total de oxígeno disuelto en la laguna; a lo sumo éste se halla presente en la superficie libre, y sin mayor significación.

En las Lagunas Anaeróbicas los sólidos en suspensión sedimentan y el material sedimentado sufre una descomposición biológica anaeróbica con desprendimiento de gases. Además la masa de barro estabilizado sufre un proceso de espesamiento, reduciéndose de este modo su volumen en forma significativa. Como consecuencia de este proceso la acumulación de lodo en el fondo es reducida, previéndose su remoción aproximadamente una vez por año.

En el proceso anaeróbico, considerado en términos generales, la materia orgánica es licuada, gasificada, mineralizada y transformada en materia orgánica más estable.

En general en este tipo de lagunas, el desprendimiento de olores ofensivos no constituye una característica inevitable, en particular cuando el proceso es normal. Sin embargo, pueden presentarse a distancias del orden de 150 m olores vagamente desagradables, por lo que se ha previsto rodear estas lagunas con una barrera arbórea con el fin de interceptar y desviar la propagación de los gases que se desprenden del sistema.

El líquido efluente de las Lagunas Anaeróbicas pasará por gravedad a las Lagunas Aireadas Aeróbicas, las que contarán con equipos aireadores mecánicos, que tendrán la doble función de incorporar oxígeno a la masa líquida y mantener los sólidos biológicamente conformados en suspensión. Este tipo de Lagunas se encuadra dentro de lo que se define como Barro Activado Disperso, y la concentración de barro biológico en estas unidades, es relativamente bajo, autoregulándose en función de la carga orgánica afluente.

El líquido efluente de las Lagunas Aireadas Aeróbicas pasará luego a las Lagunas Aireadas de segunda etapa, las cuales se encuadran dentro del tipo de Lagunas Aireadas Facultativas, vale decir que las mismas contarán con dispositivos mecánicos de incorporación de oxígeno, capaz de mantener el oxígeno disuelto en la masa líquida predominante, pero la agitación inducida por los mismos no será tan intensa como para impedir la sedimentación de los sólidos biológicamente conformados. Estos sedimentarán y se acumularán en el fondo, donde se irán estabilizando mediante un lento proceso de digestión biológica anaeróbica, con producción de gases, resultando una muy pequeña acumulación de lodo digerido, el cual se acumulará en la zona de salida, siendo necesaria su remoción aproximadamente cada tres meses.

Luego de transcurrido ese período de funcionamiento de estas lagunas, la extracción de barro podrá realizarse mediante la instalación en una balsa, de una electrobomba de motor sumergido, la cual impulsaría el barro mediante una manguera conectada a una cañería colocada sobre el terraplén que conduciría el barro a las Lagunas Anaeróbicas.

Se previó la construcción de tres Lagunas Anaeróbicas, las cuales funcionarán en paralelo, de manera que cuando la acumulación de barro en las mismas evidencie la necesidad de su extracción, se pondrá una de ellas fuera de servicio, se bombeará el líquido sobrenadante a la Laguna Aireada que corresponda con una bomba de motor sumergido, y se extraerá el barro una vez deshidratado, con máquinas de tipo vial.

De acuerdo a las normas vigentes en la Provincia de Río Negro, se ha previsto la desinfección del efluente tratado, lo cual se efectuará mediante la dosificación de hipoclorito de sodio en la Cámara de Cloración. La dosificación del hipoclorito se realizará desde un pequeño local para tal efecto, donde se instalarán dos bombas dosificadoras y tres tanques: dos para almacenamiento de Hipoclorito y uno para preparar la solución diluida.

En el sistema de Lagunas proyectado se logra una operación muy sencilla, con un mínimo de personal, con grandes seguridades de explotación y con una ínfima y discontinua tarea de movimiento de barros. Deberá contarse con personal de campo para el mantenimiento y limpieza de las instalaciones; probablemente las tareas que ocupen al referido personal serán: corte de pasto, eliminación de malezas, conservación de taludes, riego de las especies arbóreas y arbustivas destinadas a crear barreras en los lugares donde fuere necesario.

Con respecto al problema de olores, el mismo puede ser mínimo, mediante una cuidadosa operación, y dado que puede afectar localmente el sector de Lagunas Anaeróbicas, se prevé rodear a las mismas de barreras verdes convenientemente dispuestas, las que se extenderán a lo largo de los límites Norte y Oeste del predio para evitar los riesgos -probablemente más psicológicos que reales- de propagación de gases en determinadas condiciones de temperatura y humedad, poco frecuentes por otra parte dadas las características climáticas de la zona. El resto del predio será de libre exposición y vista, simplemente mejorado estéticamente por grupos arbóreos y de arbustos de parquización, de especies de fácil crecimiento en la zona.

A continuación se realiza una somera descripción de la secuencia de funcionamiento del sistema de tratamiento:

De la Cámara de Equilibrio Existente sale el actual Conducto de Descarga, al que se empalmará una cañería de P.R.F.V. de 0,600 m de diámetro que ingresará al predio del Establecimiento Depurador, y conducirá el líquido a la Estación Elevadora. En ésta se ubicarán bombas de eje horizontal, las que se han adoptado luego de una cuidadosa comparación económica y de ventajas de operación. La cañería de impulsión de las referidas electrobombas descargará en el Desarenador.

En la Estación Elevadora no se previó la instalación de by-pass, debido a que si se colocara un desborde, el desagüe cloacal crudo descargaría hacia la zanja existente en calles próximas, inundando los predios aledaños con los serios inconvenientes que ello traería aparejado.

Para la Estación Elevadora se han previsto cuatro electrobombas, tres en funcionamiento y una de reserva.

El líquido impulsado desde la Estación Elevadora ingresa al Desarenador. En este último la velocidad de circulación es regulada para producir la sedimentación de partículas inertes que puedan dificultar el normal funcionamiento del resto de las unidades y conducciones. El barro separado se descarga en las playas de secado, donde por evaporación y por filtración termina de separarse del líquido, el cual retorna al Desarenador y se dirige por gravedad a las Lagunas Anaeróbicas, pasando por la Cámara Partidora, encargada de la equipartición.

En las Lagunas Aireadas se ha previsto la instalación de equipos de aireación, cada uno constituido por motor, reductor y rotor del tipo de eje vertical, y baja velocidad; se instalarán cuatro en cada una de las Lagunas. El efluente de estas Lagunas pasará por gravedad -al igual que toda la circulación dentro de la Planta de Tratamiento- a Lagunas Aireadas Facultativas.

Los tirantes líquidos en cada una de las lagunas que constituyen el tratamiento, son: 4,30 m para las Lagunas Anaeróbicas; 3,60 m para las Lagunas Aireadas, y 3,60 m para las Lagunas Aireadas Facultativas.

El efluente de las Lagunas Aireadas Facultativas descargará por gravedad previa cloración en una conducción que empalmará con la cañería de descarga existente que, por gravedad, volcará en el Río Negro, destino final de los líquidos tratados.

La Cañería de Descarga Existente es de Asbesto Cemento de 0,600 m de diámetro, y se encuentra en una franja de terreno ubicada al Oeste de una calle pública. El punto final de la misma se encuentra a aproximadamente 60 m de la margen izquierda del Río Negro.

Se prevé extender la cañería en 62 m con el fin de lograr la descarga directamente en el río, evitando que el líquido divague y provoque zonas pantanosas en el área del extremo del conducto de Descarga.

El Anteproyecto incluye además los locales necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades del Establecimiento Depurador; se prevén dos edificios, uno destinado a Oficina y Laboratorio, que cuentan además con un pequeño office y servicios sanitarios para el personal que trabaja en el mismo. En el otro edificio se agrupan: Taller, Depósito, Pañol, Local de Comando, Office, servicios sanitarios y vestuarios para personal del Establecimiento, y un espacio semicubierto para estacionamiento de vehículos.

Además se ha previsto una vivienda para el encargado de planta, alejada del resto de los edificios para lograr una mayor privacidad, y que cuenta con comodidades, dos dormitorios y locales auxiliares.

La ubicación de los edificios se encuentra en el frente del Establecimiento, en un lugar inobjetable desde todo punto de vista y el conjunto se complementará con la parquización y forestación prevista en todo el sector del frente del Establecimiento.

Además se ha previsto crear barreras arbóreo-arbustivas a los lados Norte y Oeste del sector de Lagunas Anaeróbicas donde podrían producirse vagos olores desagradables; también se ha implementado barreras al Norte del sector de Lagunas Aireadas, en las cuales no habrá en absoluto problemas de olores, pero que puede experimentar, en ciertas condiciones climáticas, la formación de leves dispersiones de partículas que es aconsejable detener para el caso extremo, poco probable, de que llegaran al límite de las Lagunas.

Se ha previsto un sistema para el riego de la forestación y terraplenes, el cual se alimentará de una bomba que extraerá líquido tratado de la entrada a la Cámara de Cloración. Dicho sistema consistirá en una cañería de P.R.F.V. de 0,100 m de diámetro que rodea las Lagunas. Esta alimentará un total de 33 canillas de servicio roscadas, a las que se conectarán mangueras con el fin de distribuir el agua de acuerdo a los requerimientos.

El monto a que asciende la ejecución de las presentas obras es de:

DESCRIPCION FISICA DEL PROYECTO.

Caracterización de las Obras.

El Establecimiento Depurador anteproyectado comprende, la Planta Depuradora, la Estación Elevadora, y las Obras de Descarga del líquido efluente a un curso superficial.

Descripción de las Obras que componen el Proyecto.

Se prevé ejecutar el Proyecto mediante una sola licitación que comprende la totalidad de las obras, las cuales se describen a continuación:

* Planta Depuradora.

Estará compuesta por los siguientes elementos:

Estación elevadora: estructura de hormigón armado dotada de cuatro electrobombas de eje horizontal de 525 m³/h cada una, con sus respectivas cañerías de impulsión y válvulas correspondientes, así como un aparejo elevador.

Desarenador: estructura de Hormigón Armado con vertedero proporcional y losetas premoldeadas de Hormigón Simple.

Playas de Secado: se construirán dos Playas de Secado de arena de 5,0 m por 23,0 m, con capas de canto rodado, granza, arena gruesa y ladrillos a junta abierta, con sus respectivas cañerías perforadas y compuertas de madera dura estacionada.

Cámara Partidora: recibirá el líquido del Desarenador y lo distribuirá mediante vertederos a las unidades de lagunas anaeróbicas.

Lagunas Anaeróbicas: se construirán tres lagunas de 160,00 m por 80,00 m en su nivel medio y 4,30 m de profundidad líquida neta, con sus cañerías de entrada y cámaras de salida.

Lagunas Aireadas: son dos unidades de 73,80 m x 77,90 m y 3,60 m de profundidad líquida, dotada cada una con cuatro aireadores de 17,5 HP con su correspondiente estructura de sostén y acceso.

Lagunas Aireadas Facultativas: dos de 52,80 m x 161,40 m y 3,60 m de profundidad líquida, dotada cada una con cuatro aireadores de 7,5 HP con su correspondiente estructura de sostén y acceso, con sus cañerías de entrada y vertederos de salida.

Cámara de Cloración y de Aforo: estructura de Hormigón Armado y vertedero aforador.

Cámaras: En las cámaras Partidora y Número 6 se prevé la instalación de compuertas de madera, que tienen por finalidad la puesta fuera de servicio de las lagunas Anaeróbicas en forma alternada, para extracción de barros.

*** Locales complementarios:**

Local de comando: de 120 m² de superficie cubierta.

Oficina y Laboratorio: de 80 m² de superficie cubierta, compuesta por un local de oficina, un laboratorio, office y baño, agregándose una cochera semicubierta. El laboratorio se dotará con los elementos necesarios para su funcionamiento.

Talleres y vestuarios: de 85 m² de superficie cubierta, constituido por los locales destinados a depósito, taller y vestuarios, con sus office y baño.

Casa de encargado: de 160 m² de superficie cubierta, compuesta por dos dormitorios, estar, cocina y baño.

Local para dosificación de hipoclorito: de 8,6 m² de superficie, para alojamiento de dos bombas dosificadoras, mediante la cual se dosificará el hipoclorito de sodio diluido en la cámara de aforo de entrada a la Cámara de Cloración, que tomarán de un tanque de P.R.F.V. de 2.500 l de capacidad situado en el exterior del local. El Hipoclorito se almacenará en dos tanques de P.R.F.V. de 10.000 l de capacidad cada uno.

Instalaciones complementarias: están constituidas por un alambrado perimetral tipo olímpico, caminos enripiados interiores, veredas, local de vigilancia, instalación eléctrica y de iluminación, parquización y forestación del predio, sistema de riego y cañerías de provisión de agua al establecimiento.

Cañería de descarga: a construir entre el extremo de la cañería existente y el río en una longitud de aproximadamente 62 m, y estará constituida por una cañería de Asbesto Cemento de 0,600 m de diámetro.

Sistema de Contratación.

Se contratará por el sistema de "Unidad de Medida" las obras que se indican en los planos y especificaciones.

Plazo de Ejecución de la obra.

El plazo para la ejecución de la totalidad de la obra será de (...) meses.

. Capacidad Técnica-Financiera.

La capacidad Técnica-Financiera se determinará aplicando la siguiente expresión:

$$CTCI = M \times \frac{12}{PI}$$

donde:

CTCI = Capacidad Técnica de Contratación Individual

M = Monto de la obra actualizado ó monto de la oferta.

Para el cálculo se aplicará el mayor de ambos.

PI = Plazo de ejecución (... meses)

. Fecha básica de cotización.

La propuesta será calculada con precios vigentes al mes anterior al de la fecha de apertura de la Licitación. En caso de postergación de la fecha de apertura seguirá rigiendo el mismo criterio anterior.

Régimen de Acopio.

Para la presente obra no está previsto el acopio de materiales, por lo que no se emitirán certificados de acopio de materiales.

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION CLOACAL.

GENERAL ROCA

RIO NEGRO.

ANTEPROYECTO DEFINITIVO.

INDICE

MEMORIA DE CALCULO.

	Página

1.- Parámetros de Diseño	1
2.- Descripción del Sistema	2
3.- Estación Elevadora del Establecimiento	4
3.1.- Cálculo del Volumen del Pozo de Aspiración	5
4.- Desarenador	6
5.- Recintos para Deshidratación de Barro	8
6.- Dimensionado de Lagunas	
6.1.- Lagunas Anaeróbicas	10
6.2.- Lagunas Aireadas Mezcla Completa	11
6.3.- Lagunas Aireadas Facultativas	14

7.- Equipos Aireadores	
7.1.- Equipos Aireadores Lagunas de Mezcla Completa . . .	17
7.2.- Equipos Aireadores Lagunas Aireadas Facultativas	19
8.- Barros Acumulados	
8.1.- Lagunas Anaeróbicas	19
8.2.- Lagunas Aireadas Facultativas	22
9.- Cámara de Cloración	23
10.- Perfil Hidráulico	24
10.1.- Perfil Hidráulico entre Cámara de Equilibrio Existente y Estacion Elevadora de Planta Depura- dora	24
10.2.- Perfil Hidráulico Lagunas	25
11.- Referencias Bibliograficas	32
12.- Listado de Elementos para Laboratorio y Equipos.	33

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION CLOACAL.

GENERAL ROCA

RIO NEGRO.

ANTEPROYECTO DEFINITIVO.

MEMORIA DE CALCULO

Sobre la base de la Alternativa seleccionada por el Consejo Federal de Inversiones y el Departamento Provincial de Aguas de Río Negro en oportunidad de llevarse a cabo las tareas de Anteproyecto Preliminar, se elaboró el Anteproyecto Definitivo de las Obras de Primera Etapa, detallándose a continuación el cálculo Hidraulico-Sanitario del mismo.

1.- Parámetros básicos de diseño

Los parámetros Básicos de diseño, para desarrollar el Anteproyecto Definitivo de la Alternativa seleccionada, fueron definidas por el C.F.I. y el Departamento Provincial de Aguas, y son los que se indican a continuación:

PARAMETROS BASICOS	UNIDAD	AÑO 1992	1° ETAPA 2007	2° ETAPA 2022
Población a servir	habitante	31.712	75.251	144.250
Dotación de agua	l/hab.d	415	255	265
Vol. des.med.diario	m ³ /día	10.000	15.352	30.581
Infiltración	m ³ /día	5.100	5.232	5.364
Vol.total med.día	m ³ /día	15.100	20.584	35.945
D.B.O 5	mg/lit	120	208	229
D.B.O 5	g/hab/d.	57	57	57
D.B.O 5	Kg/d	1.808	4.289	8.222
Sol. Susp. Tot.	mg/litro	168	292	321
Sol. Susp.Vol.	mg/litro	119	207	227
Sol. Dis. Vol.	mg/litro	92	160	176
Sol. Sed. en 2 horas	mg/litro	56	97	107

Los Parámetros Complementarios que surgen de los definidos por CFI y DPA son los siguientes.

Parámetro	Unidad	1° Etapa	2° Etapa
Vol. des. max.diario	m³/día	21.673	43.275
Vol. tot. max.diario	m³/día	26.905	48.639
Caudal medio horario	m³/h	858	1.498
Caudal max horario Ft	m³/h	1.455	2.694

$$\text{Ft Caudal max horario} = \frac{\text{Vol.Des. Max Diario} * 1,37 + \text{Inf}}{24}$$

2.- Descripción del sistema.

Esta Alternativa consiste en la implementación, como primera etapa del tratamiento, de Lagunas Anaeróbicas, seguidas por Lagunas Aireadas de Mezcla Completa y, como afinamiento, Lagunas Aireadas Facultativas.

Se trata de un sistema de tratamiento muy simple y seguro para tratar desagües cloacales, con un equipamiento electromecánico mínimo.

Las lagunas se diferenciarán, en condiciones de funcionamiento normal, en unidades de primera etapa, segunda etapa y de afinamiento.

Las primeras serán de tipo Anaeróbicas, es decir con ausencia total de oxígeno en toda la masa líquida.

En los procesos anaeróbicos, como es sabido, la materia orgánica es licuada, gasificada, mineralizada y transformada en materia orgánica más estable, destacándose en este complejo proceso, dos etapas, la licuación y la gasificación.

Los sólidos orgánicos sedimentarán y sufrirán una digestión también anaeróbica a largo periodo de tiempo, concentrándose en el fondo de estas lagunas.

Una vez por año se deberá poner fuera de servicio cada una de estas lagunas, para proceder a extraer el barro acumulado. Esta operación consistirá en bombear el liquido con bombas portátiles de motor sumergido, sustentadas desde una unidad flotante, a las otras lagunas. Luego se dejará deshidratar el manto de barro contando con las condiciones climáticas favorables del lugar, hasta adquirir las características adecuadas para su extracción con palas frontales, cargándolo en camiones para su disposición final en áreas a forestar o para rellenos, dada su condición de mineralización resultante de los largos periodos de digestión.

Las Lagunas de segunda etapa son del tipo Aireadas de Mezcla Completa (Aeróbicas), es decir con oxígeno disuelto en toda la masa líquida, siendo por lo tanto el proceso del tipo biológico Aerobico. La potencia de los equipos aireadores es la necesaria como para mantener en suspensión los sólidos contenidos en el liquido afluente y los conformados biológicamente, los cuales pasaran a las Lagunas Aireadas Facultativas.

Como se indicó, en el primer parrafo de este Item, como ultima etapa del sistema de tratamiento, se ubicarán Lagunas Aireadas Facultativas, en las cuales la potencia de los equipos aireadores es la necesaria para tener oxígeno disuelto en toda la masa líquida, pero no es suficiente para mantener los sólidos biológicamente conformados en suspensión, los cuales sedimentarán, y seguirán un lento y prolongado proceso de estabilización anaerobica.

La forma rectangular y la ubicación de los equipos aireadores en la zona de ingreso, permitirán obtener un efluente sin sólidos en suspensión y de óptima calidad a lo largo de todo el año.

El barro acumulado en el fondo de estas Lagunas será extraído mediante bombas portátiles de motor sumergido, para barros, sustentadas desde unidades flotantes, y será bombeado a las Lagunas Anaeróbicas. De acuerdo a los cálculos efectuados, esta tarea se debería realizar aproximadamente cada tres meses.

El efluente tratado, será sometido a una desinfección previo a su descarga en el Río Negro, para lo cual se le dosificará hipoclorito de sodio en la cabecera de la Cámara de Cloración.

La operación del sistema requiere un mínimo de personal, el que además serán operarios no calificados. El personal de la Planta estará limitado a un encargado y algunos operarios destinados a tareas de campo: limpieza, conservación de taludes, riego de las especies arbóreas y arbustivas previstas y a una mínima y discontinua tarea de movimiento de barros, la que se ejecutará con un pequeño equipo de maquinarias para movimiento y control del sistema por parte del encargado.

Este sistema estará constituido, para la primera etapa del periodo de diseño (año 2007), por 3 lagunas Anaeróbicas iguales, 2 lagunas aireadas de mezcla completa, y 2 lagunas aireadas facultativas.

3.- Estación Elevadora del Establecimiento

La estación Elevadora estará ubicada dentro del predio del Establecimiento habiéndose previsto conectar al Pozo de Aspiración de la misma, la cañería de 0.600 m de diámetro que empalmará con el conducto de descarga existente.

Los caudales de diseño de la Estación Elevadora son los siguientes:

CAUDALES	Unid.	1 ETAPA	2 ETAPA
Máximo Horario.	m ³ /h	1.455	2.694
Medio horario.	m ³ /h	858	1.498

Se ha previsto la instalación en la Estación Elevadora del Establecimiento, el siguiente número y capacidad de bombas:

- Primer etapa:

Cuatro (4) electrobombas de 525 m³/h cada una, de las cuales funcionarán tres (3) quedando una de reserva.

- Segunda etapa:

Se cambiarán las 4 electrobombas por otras de 920 m³/h cada una de las cuales funcionarán tres quedando una de reserva.

3.1.- Calculo del volumen del Pozo de Aspiración

El calculo del volumen del Pozo de Aspiración se efectúa con los caudales de segunda etapa, que son los mas desfavorables.

En la primera etapa el volumen necesario del Pozo de Aspiración, se regulará con los flotantes de arranque y parada de las bombas.

En la estación Elevadora existente, se deberán en segunda etapa, cambiar las electrobombas, para que tengan capacidad para bombear el caudal afluente para ese periodo. Para ello se ha previsto la instalación de tres electrobombas de 1350 m³/h cada una, de las cuales funcionarán dos quedando la tercera de reserva.

El calculo del Pozo de Aspiración se efectuará para la siguiente condición mas desfavorable:

Caudal de bombeo de la E.E. existente = 1350 m³/h (1 bomba)
Caudal de bombeo de la EE en el Establecimiento = 1840 m³/h (2 bombas)

Se fija para el Pozo de Aspiración un volumen de 97 m³, siendo sus dimensiones:

$$a = 4,50 \text{ m} \quad l = 9 \text{ m} \quad h_{liq.} = 2,40 \text{ m}$$

El desnivel liquido entre el arranque de las distintas bombas es de 0,80 m y el volumen que le corresponde es 32,40 m³.

A continuación se calculan los tiempos de llenado y vaciado, para determinar con ello la frecuencia de arranque de las bombas.

$$t_{LL} \vee 1 = \frac{32,4 \text{ m}^3}{22,5 \text{ m}^3/\text{min}} = 1,44 \text{ min.}$$

$$t_{LL} \vee 2 = \frac{32,4 \text{ m}^3}{(22,5 - 15,33) \text{ m}^3/\text{min.}} = 4,52 \text{ min.}$$

$$t_{vac} = \frac{64,8 \text{ m}}{(30,67 - 22,5) \text{ m}^3/\text{min.}} = 7,93 \text{ min}$$

$$t = 13,89 \text{ min}$$

De donde se tendrá aproximadamente entre 4 y 5 arranques por hora.

4.- Desarenador.

Los caudales de diseño son los de bombeo de la Estación Elevadora, los cuales se indican a continuación:

Para Primera Etapa:

$$\begin{aligned} Q \text{ bombeo min} &= 525 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q \text{ bombeo med} &= 1050 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q \text{ bombeo max} &= 1.575 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

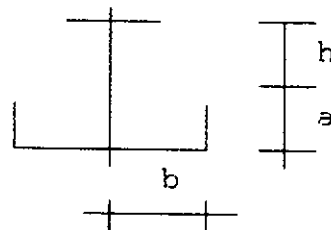
Se prevé la implementación de una unidad para la primera etapa y se constituiría otra para la segunda.

La velocidad en los Desarenadores será regulada mediante un vertedero proporcional, ubicado a la salida de los mismos.

Las expresiones que se aplican para el cálculo del vertedero Sutro (el Proporcional es el doble) son las siguientes:

Esquema

Vertedero



$$X = b \left(1 - \frac{2}{\pi} \operatorname{tg}^{-1} \sqrt{Y/a} \right)$$

$$Q = b \sqrt{2ag \left(h + \frac{2}{3}a \right)}$$

Adoptamos:

$$h = 0,90 \text{ m}$$

$$a = 0,035 \text{ m}$$

$$\text{Caudal} = 0,438 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El caudal que se utiliza en la fórmula es $q = 0,219 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$0,219 = b \sqrt{2 \times 0,035 \times 9,8 \text{ m}} \left(0,90 + \frac{2}{3} \times 0,035\right)$$

$$b = 0,286 \text{ m}$$

$$b_{\text{total}} = 0,58 \text{ m}$$

Cálculo del valor de X para Y = 0,90 m (abertura en la parte superior):

$$X = b \left(1 - \frac{2}{\pi} \operatorname{tg}^{-1} \sqrt{\frac{0,90}{0,035}}\right) = 0,035 \text{ m}$$

$$X_{\text{total}} = 0,0709 \text{ m}$$

Determinamos la Permanencia aplicando la velocidad de sedimentación indicada en METCALF y EDDY (*), que es 1,1 m/min, de donde resulta:

$$P = \frac{0,90 \text{ m}}{1,1 \text{ m/min}} = 0,818 \text{ min} = 49 \text{ seg}$$

Se adopta una velocidad de 0,30 m/seg para partículas de 0,2 mm de diámetro, de donde resulta:

$$\text{Long} = 0,30 \text{ m/seg} \times 49 \text{ seg} = 14,72 \text{ m}$$

$$\text{Se adopta Longitud} = 15 \text{ m}$$

Por otro lado, entrando en el ábaco del "Manual de Operación de Plantas de Tratamiento" del Instituto de Ingeniería Sanitaria (UBA) (en adelante "Manual de Operación") con $D^{\circ} = 0,2 \text{ mm}$ y $V = 0,30 \text{ m/seg}$ se obtiene $L = 15 \text{ m}$.

Cálculo del ancho de cada canal:

$$q = a' \times h \times 0,30 \text{ m/seg}$$

$$0,438 \text{ m}^3/\text{seg} = a' \times 0,9 \text{ m} \times 0,3 \text{ m/seg}$$

$$a = \frac{0,438 \text{ m}^3/\text{seg}}{0,27 \text{ m}^2/\text{seg}} = 1,62 \text{ m}$$

Se adopta $a = 1,65 \text{ m}$

A continuación se verifica el desarenador para el caudal de bombeo mínimo:

$$Q \text{ c/desarenador} = 525 \text{ m}^3/\text{h} = 0,146 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Aplicando la expresión de Q para vertedero Sutor determinamos h:

$$0,073 = 0,286 \sqrt{2 \times 0,035 \times 9,8} \left(h + \frac{2 \times 0,035}{3} \right)$$

de donde resulta:

$$h = 0,285 \text{ m}$$

La sección de escurrimiento es

$$A = 0,285 \text{ m} \times 1,65 \text{ m} = 0,470 \text{ m}^2$$

y la velocidad será:

$$V = \frac{0,146 \text{ m}^3/\text{seg}}{0,470 \text{ m}^2} = 0,31 \text{ m/seg}$$

Esta velocidad coincide con el valor 0,3 m/seg adoptado y sugerido por la bibliografía.

5.- Recintos para deshidratación de arena.

El material separado del líquido en el desarenador, se descargara por gravedad, para su deshidratación en dos recintos de características similares a las playas de secado convencionales.

Para su calculo se parte de la cantidad de arena que retendrá el Desarenador, la cual puede obtenerse de acuerdo a los siguientes datos:

- Manual del Instituto de Ingeniería Sanitaria: de 2,5 a 180 l/1000 m3.
- Manual N°8 de W.P.C.F., prom. max.= 140 l/1000 m3.

Se adopta el mayor valor:

Vol de arena= 20584 m3/día * 0,18 l/m3 = 3705,1 l/día.

Se fija, teniendo en cuenta las condiciones climáticas favorables, un tiempo de deshidratación de 20 días de donde:

Vol. de arena= 3705,1 l/día * 20 días = 74102 l.

Se fija un tirante de 0,40 m, y se adopta un razonable margen de seguridad para tener en cuenta periodos de lluvia y resultando:

2 recintos de $a = 5 \text{ m}$; $l = 23 \text{ m}$

6.- Dimensionado de las Lagunas.

6.1.- Lagunas Anaeróbicas.

Se utiliza para el cálculo la fórmula de Vincent (1) que permite evaluar la eficiencia del sistema en condiciones de verano (temperaturas de líquido = 20 - 22°C).

$$t = \left(\frac{DBO_{af}}{DBO_{ef}} - 1 \right) \left(\frac{1}{\frac{DBO_{af}}{6 \left(\frac{4.8}{DBO_{af}} \right)}} \right)$$

donde:

t (días) = permanencia

DBO_{af} = DBO líquido crudo

DBO_{ef} = DBO líquido tratado

Adoptando t = 8 días resulta una eficiencia de remoción de DBO del 54 % con lo cual:

$$DBO_{af} = 208 \text{ mg/l} ; DBO_{ef} = 96 \text{ mg/l}$$

Por lo tanto para esta Primera Etapa:

$$\text{Volumen Lagunas Anaeróbicas} = 20.584 \text{ m}^3/\text{d} \times 8 \text{ días} = 164.672 \text{ m}^3$$

Adoptando una profundidad de 4,3 m resulta:

$$\text{Area Lagunas Anaeróbicas} = 38.296 \text{ m}^2.$$

Verificación Carga orgánica aplicada:

$$\frac{\text{kg DBO}}{1.000 \text{ m}^3/\text{d}} = \frac{0,208 \text{ kg DBO/m}^3 \times 20.584 \text{ m}^3/\text{d}}{164.672 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 26$$

Este valor se encuentra dentro del rango recomendado (25 - 30 kg DBO/1.000 m³/día). (2).

En condiciones de invierno se asume que el líquido contenido en la laguna tendrá una temperatura T_{LAG} intermedia entre el ambiente (5°C) y el líquido cloacal crudo (18°C); se adopta: T_{LAG} = 10°C.

En estas condiciones, la remoción de DBO será similar a la de una sedimentación simple, o sea en el orden del 35 %. Así, se tendrá:

$$DBO_{ef} = 0,65 DBO_{af} = 0,65 \times 208 = 135 \text{ mg/l}$$

Para la primera etapa del periodo de diseño se construirán 3 lagunas Anaeróbicas en paralelo, a los efectos de facilitar las tareas de remoción de barro acumulado sin afectar en forma sensible la eficiencia global del sistema de tratamiento.

$$\text{Luego: volumen de cada laguna: } \frac{164.672}{3} = 54.891 \text{ m}^3$$

$$\text{Area media de cada laguna: } \frac{38.296}{3} = 12.765 \text{ m}^2$$

Adoptando sección rectangular con relación largo:ancho ~ 2 resulta:

largo = 160 m; ancho = 80 m (nivel medio de líquido).

Con un talud 1:2 resulta, a nivel superficial:

$$a = 88,60 \text{ m} \quad l = 168,60 \text{ m}$$

6.2.- Laguna Aireada Mezcla Completa.

Se utiliza, como criterio de cálculo la siguiente expresión de Eckenfelder, aplicable a sistemas biológicos de mezcla completa sin recirculación:

$$DBO_e = \frac{DBO_a}{1 + K_t * t}$$

Donde:

- . DBO_a = DBO del liquido tratado.
- . DBO_a = DBO del liquido que ingresa a la unidad.
- . K_t = Constante de remoción de DBO a una temperatura dada.
- . t = Permanencia Hidráulica = $\frac{\text{Volumen de la unidad}}{\text{Caudal Tratado}}$

Adoptando K_t a 20°C = $2,5 \text{ días}^{-1}$, según recomendación de EPA (EE UU) (3), y considerando la fórmula de Arrhenius modificada para su corrección a diversas temperaturas, resulta:

$$K_t = 2,5 \times \theta^{T-20^\circ\text{C}}$$

Donde: θ es el coeficiente de Temperatura, que vale según:

- | | |
|--------------------|-------------|
| - ECKENFELDER (4) | 1,06 a 1,08 |
| - METCALF-EDDY (5) | 1,06 |
| - U.S. EPA (3) | 1,085 |

Adoptamos para el Calculo : $\theta = 1,08$

En esas condiciones, consideramos una laguna de mezcla completa de 2 días de permanencia t , con lo cual resulta, para la primera etapa del periodo de diseño:

Volumen total de lagunas mezcla completa $V = Q \cdot t$

$$\text{o sea } V \text{ (m}^3\text{)} = 20.584 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 2\text{d} = 41.168 \text{ m}^3$$

Adoptando una profundidad de 3,60 m resulta una superficie media total de:

$$A = \frac{41.168 \text{ m}^3}{3,60 \text{ m}} = 11.436 \text{ m}^2$$

Luego, cada una de las 2 lagunas de mezcla completa adoptadas para esta primera etapa, tendrá las siguientes dimensiones:

$$V = \frac{41.168 \text{ m}^3}{2} = 20.584 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{11.436 \text{ m}^2}{2} = 5.718 \text{ m}^2$$

Adoptando para las lagunas sección aproximadamente cuadrada (relación largo/ancho = 1) y taludes 1:2 las medidas a nivel de la superficie serán:

$$l = 81 \text{ m.}$$

$$a = 85,10 \text{ m}$$

$$S_1 = 6.893 \text{ m}^2$$

$$S_1 \text{ TOTAL} = 2 \times 6.890 = 13.786 \text{ m}^2$$

A los efectos de calcular la eficiencia de estas lagunas en las condiciones críticas de invierno es necesario, previamente, determinar la temperatura de cada una de ellas, aplicando la fórmula de Mancini y Barnhart:

$$T_{afl} = T_{lag} (^\circ\text{C}) = \frac{A (m^2) \times f \times T_{amb} (^\circ\text{C}) + Q (m^3/d) \times T_{afl} (^\circ\text{C})}{A (m^2) \times f + Q (m^3/d)}$$

Donde:

$$A = S_1 \text{ TOTAL} = \text{Area de lagunas} = 13.786 \text{ m}^2$$

$$Q = \text{Caudal diario} = 20.584 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$f = \text{Constante dimensional, igual a } 0,5 \text{ (3)}$$

$$T_{afl} = \text{Temperatura del liquido afluente en invierno} = 10^\circ\text{C, pues es el efluente tratado por las lagunas Anaeróbicas.}$$

$$T_{amb} = \text{Temperatura ambiente del mes mas frío} : 5^\circ\text{C (de acuerdo a información meteorológica)}$$

Por consiguiente:

$$T_{lag} = \frac{13.786 \times 0,5 \times 5 + 20.584 \times 10}{13.786 \times 0,5 + 20.584} = 8,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo tanto: $K = K_{20^\circ\text{C}} \times \theta^{(T-20)} = 2,5 \times 1,08^{(8,7-20)}$

$K = 1,048 \text{ día}^{-1}$

Considerando que, para condiciones de invierno, la DBO en el efluente tratado por las lagunas anaeróbicas resulta igual a 135 mg/l, y que el mismo es afluente al sistema de lagunas aireadas de mezcla completa, se obtiene, para estas últimas:

$$\begin{aligned} \text{DBO}_{\text{efluente(invierno)}} &= \frac{\text{DBO}_a}{1 + K_t \cdot t} = \\ \text{DBO}_{\text{efluente(invierno)}} &= \frac{135}{1 + 1,048 \cdot 2} = 44 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Del mismo modo, en condiciones de verano:

$$T_{LAG} = \frac{13.780 \times 0,5 \times 21 + 20.584 \times 22}{13.780 \times 0,5 + 20.584} = 22^\circ\text{C}$$

Con lo cual $k = 2,5 \times 1,08^{(22-20)} = 2,92 \text{ día}^{-1}$

$$\text{Resulta } \text{DBO}_{\text{efluente(verano)}} = \frac{96}{1 + 2,92 \times 2} = 14 \text{ mg/l}$$

6.3.- Lagunas Aireadas Facultativas.

En esta laguna se completará el Tratamiento.

Para el diseño, se aplica la misma expresión ya vista:

$$DBO_e = \frac{DBO_a}{1 + k_t * t}$$

Por seguridad de operación, se postula que bajo cualquier condición climática se cumpla: $DBO_e < 40 \text{ mg/l}$.

En este tipo de lagunas:

$$k_t (20^\circ\text{C}) = 0,35 \text{ día}^{-1} \quad (\text{GLOYNA}) (1), \text{PACHECO} (6)$$

Igual que en las Lagunas Aireadas de Mezcla Completa : $\theta = 1,08$

Adoptando dos Lagunas Aireadas Facultativas de 3 días de permanencia, resulta, para la primera etapa del periodo de diseño:

$$\text{Volumen total : } V(\text{m}^3) = 20.584 \text{ m}^3/\text{día} \times 3 \text{ día} = 61.752 \text{ m}^3$$

o sea: 2 lagunas de 30.876 m^3 cada una.

Adoptando una profundidad de $3,60 \text{ m}$ resulta una superficie media total de:

$$A (\text{m}^2) = \frac{61752}{3,60} = 17.154 \text{ m}^2 \text{ o } 8.577 \text{ m}^2 \text{ para cada una de las lagunas.}$$

Considerando que las lagunas serán de sección rectangular (relación largo/ ancho = 3) y con taludes 1:2, resultan las siguientes medidas a nivel de superficie:

$$\text{ancho : } 60 \text{ m} \qquad \text{longitud : } 168,6 \text{ m}$$

$$S_r = 10.116 \text{ m}^2$$

$$S_i \text{ TOTAL} = 2 \times 10.116 = 20.232 \text{ m}^2$$

Las temperaturas extremas medias de las lagunas serán:

En invierno:

$$T_{LAG} = \frac{20.232 \times 0,5 \times 5 + 20.584 \times 8,7}{20.232 \times 0,5 + 20.584} = 7,5^{\circ}\text{C}$$

En verano:

$$T_{LAG} = \frac{20.232 \times 0,5 \times 22 + 20.584 \times 22}{20.232 \times 0,5 + 20.584} = 22^{\circ}\text{C}$$

Por lo tanto:

$$k_{7,5^{\circ}\text{C}} = 0,35 \times 1,08^{(7,5-20)} = 0,13 \text{ día}^{-1}$$

$$k_{22^{\circ}\text{C}} = 0,35 \times 1,08^{(22-20)} = 0,41 \text{ día}^{-1}$$

La DBO del liquido tratado será, considerando que el afluente está constituido por el efluente de las lagunas aireadas de mezcla completa:

Condiciones de invierno:

$$DBO_{ef} = \frac{44}{1 + 0,13 \times 3} = 32 \text{ mg/l}$$

Condiciones de verano:

$$DBO_{ef} = \frac{14}{1 + 0,41 \times 3} = 6,3 \text{ mg/l}$$

Por lo tanto, en cualquier condición de temperatura ambiente la DBO del liquido tratado será inferior al limite pre-establecido en el cálculo (40 mg/l), con un amplio margen de seguridad.

7.- Equipos Aireadores.

Se adoptan, para ambos tipos de lagunas, aireadores mecánicos superficiales del tipo eje vertical y baja velocidad, por su mayor eficiencia en mezcla y mayor rendimiento en incorporación de oxígeno (aire) por kW consumido.

El oxígeno consumido es, de acuerdo a ECKENFELDER (4):

$$\text{kg O}_2 = a' \text{ kg DBO removida}$$

$$a' = 0,9 - 1,4 \quad (\text{ECKENFELDER})$$

Para ambas lagunas se adoptará un valor conservativo ($a' = 1,2 \text{ kg O}_2/\text{kg DBO removida}$) realizando el cálculo en las condiciones más desfavorables, es decir, el verano, donde las temperaturas en aquellas son mayores y, por lo tanto, menores las concentraciones de saturación de oxígeno disuelto en la masa líquida.

7.1.- Equipos aireadores lagunas de mezcla completa.

$$\text{kg O}_2 = 1,2 \times (0,096 - 0,014) \times 20.584 = 2025,5 \text{ kg O}_2/\text{d} \quad (\text{para las 2 lagunas}).$$

El cálculo del coeficiente de transferencia de oxígeno ($\text{kg O}_2/\text{HP}$) se obtiene de la conocida expresión:

$$N = N_o \frac{\beta C_{aw} - C_o}{C_s} \theta^{T-20} \cdot \alpha$$

donde:

$N_o = 1,8 \text{ kg O}_2/\text{HP.h}$ (valor medio de acuerdo a certificaciones realizadas por el INTI sobre equipos de fabricación nacional, en agua limpia a 20°C)

$C_{aw} =$ concentración de saturación de O_2 a la temperatura y presión del líquido = $8,99 \text{ mg/l}$ a 22°C y 1 atm .

$C_o =$ concentración de O_2 disuelto en condiciones de operación

en la laguna = 1 a 2 mg/l. Se adopta: 1,5 mg/l.

C_s = concentración de O_2 a 20°C y nivel del mar = 9,17 mg/l.

T = temperatura del líquido = 22°C.

θ = coeficiente de temperatura = 1,024

α = 0,90 para lagunas aireadas

β = 1 para lagunas aireadas

Se desprecia la influencia de la presión barométrica por la escasa altura de la ciudad respecto al nivel del mar.

Luego:

$$N = 1,8 \times \frac{8,99 - 1,5}{9,17} \times 1,024^{(22-20)} \times 0,90$$

$$N = 1,39 \text{ kg } O_2/\text{HP.h}$$

La potencia total requerida será entonces:

$$P = \frac{2.025,5 \text{ Kg } O_2/\text{d}}{1,39 \text{ kg } O_2/\text{HP.h} \times 24 \text{ h/d}} = 61 \text{ HP}$$

Para mantener los sólidos en suspensión se requiere como mínimo:

2,5 W/m³ - ECKENFELDER (7) o sea:

$$0,0034 \text{ HP/m}^3$$

Por lo cual la Potencia mínima requerida es, para ambas lagunas:

$$\text{Pot. Mínima} = 0,0034 \text{ HP/m}^3 \times 41.168 \text{ m}^3 = 140 \text{ HP}$$

Por lo tanto, se toma este valor como potencia a instalar en las lagunas aireadas de mezcla completa.

Por disponibilidad comercial, el Valor final adoptado para cada una de dichas lagunas es, entonces: Cuatro (4) equipos aireadores de 17,5 HP cada uno.

7.2.- Equipos aireadores lagunas aireadas facultativas.

Dados los bajos valores de DBO involucrados y el volumen de las lagunas resulta evidente, en este caso, que la energía a suministrar limitante es la requerida para mantener un nivel de oxígeno disuelto en toda la laguna, permitiendo solo una zona anaeróbica en el fondo para la descomposición de los sólidos biológicos que sedimenten.

Para ello, se requiere un nivel mínimo de $0,7 \text{ W/m}^3$ o sea $0,94 \text{ HP/1000 m}^3$, según Eckenfelder (7).

Así resulta:

$$0,94 \text{ HP} \times 61.752 / 1000, \text{ o sea: } 0,94 \times \frac{61.752}{1.000} = 58 \text{ HP Para ambas lagunas}$$

Por lo tanto y considerando la disponibilidad comercial, se instalarán, en cada laguna, cuatro equipos de 7,5 HP cada uno.

8.- BARROS ACUMULADOS.

8.1.- Lagunas Anaeróbicas.

Los sólidos suspendidos aportados por el líquido afluente sedimentarán en el fondo de las lagunas, donde sufrirán un doble proceso de concentración y digestión anaeróbica.

Como se vio anteriormente, en los parámetros básicos de diseño, los sólidos suspendidos aportados por el afluente son (Para la primera etapa del periodo de diseño:

- Sólidos suspendidos aportados por el afluente : 292 mg/l .

- Volátiles = 207 mg/l
- Fijos = 85 mg/l

Según CHUDoba (8), la fracción degradable de volátiles en un líquido cloacal crudo es 60-70 %. Adoptando 65 % resulta:

- Sólidos suspendidos volátiles degradables : $0,65 \times 207 = 135 \text{ mg/l}$
- " " " " no degradables: $0,35 \times 207 = 72 \text{ mg/l}$

Los sólidos orgánicos degradables se descomponen, anaeróbicamente en el fondo de la laguna, según la siguiente ecuación:

$$W_t = W_o e^{-k_d \cdot t} \quad (5)$$

donde:

- W_t = masa de sólidos orgánicos no degradada luego de un periodo t
- W_o = masa inicial de sólidos orgánicos degradables
- k_d = coeficiente de decaimiento
- t = tiempo

Entre el 40 y 60 % de los sólidos orgánicos degradables depositados pueden degradarse en un año (1).

Adoptamos un valor de 60 % de degradación anual

$$k_d = - \frac{\ln W_t/W_o}{t}$$

En 1 año : $W_t/W_o = 0,40$ con lo cual

$$k_d (1/\text{mes}) = - \frac{\ln 0,40}{12} = 0,076/\text{mes}$$

En un mes, la carga de sólidos suspendidos a las lagunas serán:

Volátiles degradables (W_D) =

$$0,135 \text{ kg/m}^3 \times 20.584 \text{ m}^3/\text{d} \times 30 \text{ d/mes} = 83.365 \text{ kg/mes}$$

Volátiles no degradables:

$$0,072 \times 20.584 \times 30 \text{ d/mes} = 44.461 \text{ kg/mes}$$

$$\text{Fijos: } 0,085 \times 20.584 \times 30 \text{ d/mes} = 52.489 \text{ kg/mes}$$

Asumiendo un 60 % de degradación anual, resulta:

$$W_t = 83.365 \times e^{-0.076 \times 1} = 77.264 \text{ Kg/mes.}$$

Como, además, se acumulan sólidos orgánicos no degradables y sólidos fijos resulta que el total de barro acumulado al cabo de 1 mes será:

$$77.264 + 52.489 + 44.461 = 174.214 \text{ kg/mes}$$

Suponiendo una compactación del 15 % y una densidad de barro de 1.060 kg/m^3 resulta:

$$\text{Volumen barro acumulado} = \frac{174.214}{0,15 \times 1.060} = 1.096 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Representa el 0,67 % del volumen de Lagunas Anaeróbicas.

Este volumen se considera que es muy conservativo, de acuerdo a la experiencia resultante de la operación de Lagunas Anaeróbicas para desagues de Frigoríficos y Mataderos.

La extracción del barro acumulado en las Lagunas Anaeróbicas se efectuara aproximadamente una vez por año, entre el mes de octubre y marzo, y consistirá en bombear el liquido sobrenadante de la laguna a las otras lagunas para exponer el manto de barro a las acciones climáticas y evaporar así su contenido de humedad.

El barro almacenado se deshidratará por evaporación, lo cual es viable dadas las condiciones climáticas locales muy favorables, por lo menos durante 6 meses al año (octubre a marzo).

Una vez deshidratado el barro a un tenor de humedad de aproximadamente 50 %, se lo retirará con palas frontales y se lo cargará en camiones para su transporte a los lugares seleccionados para su disposición final, que puede ser abono de terrenos con especies forestales o a terrenos áridos cercanos.

Cabe consignar que dicho tenor de humedad se alcanza dada las condiciones climáticas favorables en el periodo del año indicado de acuerdo con experiencias adquiridas por el suscripto en el tratamiento de barros digeridos anaeróbicamente, provenientes de Plantas Depuradoras de desagües industriales.

El barro que se extraerá ha sufrido una digestión anaerobica a largo periodo, que asegura una óptima calidad para su disposición sin problemas ambientales.

8.2.- Laguna Aireada Facultativa.

Como la eficiencia en remoción de sólidos suspendidos sedimentables es del orden del 100 % en las Lagunas Anaeróbicas, las Aireadas Facultativas recibirán sólo los sólidos biológicos generados en las de Mezcla Completa.

Por otra parte, según Eckenfelder y Metcalf-Eddy, la concentración de sólidos suspendidos volátiles biológicos en una laguna aireada varía entre 50 y 150 mg/l. Adoptando un valor medio de 100 mg/l resulta, finalmente, el siguiente aporte total de sólidos suspendidos a la laguna aireada facultativa, conteniendo 80% de volátiles y 20% de fijos:

Volátiles degradables:

$$0,100 \text{ kg/m}^3 \times 20.584 \text{ m}^3/\text{d} = 2058,4 \text{ kg/d}$$

Fijos:

$$0,025 \text{ kg/m}^3 \times 20.584 \text{ m}^3/\text{d} = 514,6 \text{ kg/d}$$

Suponiendo que, con un adecuado diseño, se logra una concentración de sólidos suspendidos totales de 50 mg/l en la salida de las Lagunas

Aireadas Facultativas (Eckenfelder) resulta la siguiente acumulación de sólidos en las mismas:

Volátiles :

$$(0,100 - 0,040) \times 20.584 \times 30 = 37.051 \text{ kg/mes}$$

Fijos:

$$(0,025 - 0,010) \times 20.584 \times 30 = 9.263 \text{ kg/mes}$$

Con un 60 % de degradación anual de sólidos orgánicos resulta:

$$W_t = 37.051 \cdot e^{-0,076} = 34.340 \text{ kg/mes}$$

Por lo tanto se acumularán en el fondo de la laguna:

$$34.340 + 9.263 = 43.603 \text{ kg/mes}$$

Con un 15 % de compactación y para una densidad de 1.060 kg/m^3 resulta:

$$\text{Volumen barro acumulado} : 274 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Este valor representa el 0,44 % del volumen total de Lagunas Aireadas Facultativas.

Este barro se extraerá aproximadamente cada tres meses con una electrobomba de motor sumergido, que se ubicará en una balsa móvil, y se lo bombeará a las lagunas anaeróbicas, para completar su digestión, dado que su incidencia es pequeña frente al volumen de barro depositado en ellas.

9.- Cámara de Cloración.

Se fija una permanencia de 20 minutos para el caudal medio, siendo los mismos:

1ª Etapa

$$Q_{\text{medio Max}} = 1121 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Vol. nec.} = 1121 \text{ m}^3/\text{h} \times \frac{20 \text{ min}}{60 \text{ min/hora}} = 373,7 \text{ m}^3$$

Se adopta $h = 2 \text{ m}$

$$\text{Area nec} = 186,8 \text{ m}^2$$

resultando:

$$\begin{array}{lcl} \text{Se adopta} & a = 10,00 \text{ m} & l = 18,70 \text{ m} \\ & a = 10,00 \text{ m} & l = 18,90 \text{ m} \end{array}$$

En Segunda Etapa se adicionará una cámara de iguales dimensiones, o sea:

$$a = 10,00 \text{ m} \quad l = 18,90 \text{ m} \quad \text{y} \quad h = 2 \text{ m}$$

Se previó desinfectar el desague tratado con hipoclorito de sodio al 10%. Esta práctica es la que se utiliza en Europa y U.S.A., y se adoptó, por cuestiones de seguridad en la operación.

Consumo de Hipoclorito:

1ª Etapa: se fija una dosis de 5 mg/l

$$\text{Consumo diario} = 20.584 \text{ m}^3/\text{dia} \times 0,005 \text{ kg/m}^3 = 102,92 \text{ kg/dia}$$

$$\text{Vol. Hipoclorito al 10\%} = \frac{102,92 \text{ kg/dia}}{0,1 \text{ kg/l}} = 1029,2 \text{ l/dia}$$

10.- PERFIL HIDRAULICO.

Se desarrollará el perfil más desfavorable.

10.1.- Perfil entre Cámara de Equilibrio existente y Est. Elevadora Planta.

Cota NL máx (s/plano) 230,60

Pérdida en cañ. entre Cámara, E.E.

En Primera Etapa funcionará la cañería existente
En Segunda Etapa se colocará otra paralela de
igual diámetro. Se fija un caudal de bombeo de la
Estación Elevadora existente (ubicada en Ruta N°22)
de:

$$Q_{bmax} = Q_{max} * 1,03 = 1455 * 1,03 = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h} = 416,6 \text{ l/seg}$$

$$V = 1,47 \text{ m/seg}$$

$$S h_j = 375 \text{ m} \times 0,0024 = 0,90$$

$$S h_L = 2' \times \frac{1,47^2}{19,6} = 0,22 \quad 1,12$$

Cota NL máximo en P.A. de la Estacion Elevadora 229,48

10.2.- PERFIL HIDRAULICO LAGUNAS.

* Perfil Hidráulico entre Laguna Aireada Facultativa II y Laguna Anaeróbica II.

Se fija cota fondo Laguna Aireada Facultativa
a 0,55 m sobre nivel napa freática: 225,45 + 0,55 226,00

h liq. laguna 3,60

Cota NL Laguna Aireada Facultativa 229,60

Pérdida entre Lag. Air. Fac. II y Lag. Aireada I

$$Q = \frac{1.575}{2} = 787,5 \text{ m}^3/\text{h} = 218,8 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} \quad 0,600 \quad j = 0,00085 \quad V = 0,78 \text{ m/seg}$$

$$\begin{aligned}\delta h_j &= 162 \text{ m} \times 0,00085 = 0,14 \\ \delta h_L &= 4,5 \times \frac{0,78^2}{19,6} = 0,14 \\ &0,28\end{aligned}$$

Cota NL en Cámara salida Lag. Aireada I	229,88
Margen	0,05
h regulación	0,05
h _v para b = 1,50 m	0,19
	0,29

Cota NL en Lag. Aireada I	230,18
-------------------------------------	--------

Pérdida entre Lag. Air. I y Lag. Anaeróbica II

1er Tramo: Q = 218,8 l/seg; D° 0,700

j = 0,00038 V = 0,57 m/seg

$$\delta h_j = 178 \text{ m} \times 0,00038 = 0,07$$

$$\delta h_L = 4,5 \times \frac{0,57^2}{19,6} = 0,07$$

2° tramo Q = 218,8 l/seg

D° 0,700 j = 0,00038; V = 0,57 m/seg

$$\delta h_j = 92 \text{ m} \times 0,00038 = 0,035$$

$$\delta h_L = 1,5 \times \frac{0,57^2}{19,6} = 0,03 \quad 0,065$$

Cota NL cámara salida Laguna Anaeróbica II	230,38
--	--------

$$\text{Revancha} = 0,07$$

Cota Umbral Vertedero Laguna Anaeróbica II 230,45
 $h_{\text{vertedero salida } b = 1,50}$ 0,19

Cota NL Laguna Anaeróbica II 230,64

* Perfil Hidráulico entre Laguna Anaeróbica I y C. Partidora.

Pérdida entre Lag. Anaeróbica y C. Partidora

$$Q = 218,8 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} = 0,600 \quad j = 0,00085 \quad V = 0,78$$

$$\delta h_j = 95 \text{ m} \times 0,00085 = 0,081$$

$$\delta h_L = 3,0 \times \frac{0,78^2}{19,6} = 0,094 \quad 0,17$$

Cota NL Salida Cámara Partidora 230,81

Margen 0,09

Cota Umbral Vertedero Cámara Partidora 230,90

h_v para $b = 1,50$. . . 0,19

Cota NL en Cámara Partidora 231,09

* Perfil Hidráulico entre C. Partidora y Estación Elevadora.

Cota NL en Cámara Partidora 231,09

Pérdida entre C. Partidora y Desarenador

$$Q = 1.575 \text{ m}^3/\text{h} = 437,5 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} = 0,800 \quad j = 0,00075 \quad V = 0,87 \text{ m/seg}$$

$$\delta h_j = 8 \text{ m} \times 0,00075 = 0,006$$

$$\delta h_L = 1,5 \times \frac{0,87^2}{19,6} = 0,051 \quad 0,06$$

Cota NL Salida Desarenador 231,15

Margen 0,10

Cota Umbral Vertedero Desarenador 231,25

hvertedero 0,935

Cota NL en Desarenador 232,19

Pérdida entre Desarenador y E. Elevadora

$$Q = 1.575 \text{ m}^3/\text{h} = 437,5 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ 0,600 \quad j = 0,0032 \quad V = 1,55$$

$$\delta h_j = 312 \text{ m} \times 0,0032 = 1,00$$

$$\delta h_L = 3,5 \times \frac{1,55^2}{19,6} = 0,43$$

Pérdidas localizadas en multiple D ϕ 0,400 m.

$$Q = 525 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D^\circ 0,400 \quad j = 0,0026 \quad V = 1,17 \text{ m/seg.}$$

$$\delta h_L = 3,5 \text{ m} \times \frac{1,17^2}{19,6} = 0,25 \text{ m}$$

$$D^\circ 0,600$$

$$\delta h_L = 1 \times \frac{1,55^2}{19,6} = 0,12$$

Pérdidas localizadas en aspiración D ϕ 0,450 m.

$$Q = 525 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D^\circ 0,450$$

$$j = 0,0015$$

$$V = 0,92 \text{ m/seg.}$$

$$\delta h_L = 2 \text{ m} \times \frac{0,92^2}{19,6} = 0,09 \text{ m}$$

1,89

Cota piezométrica salida E. Elevadora 234,08

Perfil Hidráulico entre Laguna Aireada Facultativa y Descarga al Río Negro.

Cota NL Laguna Aireada Facultativa I. 229,60

$$h_{\text{vert salida para } b = 1,50} = 0,18$$

$$h_{\text{regulación}} = 0,07$$

0,25

Cota Umbral Vertedero Laguna Facultativa I 229,35

$$\text{margen} = 0,08$$

Cota NL Cámara Salida LA Facultativa I. 229,27

Pérdida en cañería entre LA.Fac.I y LA.Fac.II

$$Q = 218,75 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ 0,500$$

$$j = 0,0022$$

$$V = 1,12 \text{ m/seg}$$

$$\delta h_j = 65 \text{ m} \times 0,0022 = 0,13$$

$$\delta h_L = 1,5 \times \frac{1,12^2}{19,6} = 0,10$$

0,23

Cota NL Cámara Salida LA Facultativa II 229,04

Pérdida en cañería entre LA.Fac.II y Cámara de Cloración

$$Q = 437,5 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} 0,600 \quad j = 0,0032 \quad V = 1,55 \text{ m/seg}$$

$$\delta h_j = 55 \text{ m} \times 0,0032 = 0,18$$

$$\delta h_L = 1,5 \times \frac{1,55^2}{19,6} = 0,18 \quad 0,36$$

Cota Nivel Liq. en Cámara Aforo 228,67

h_v para b= 1,00 0,39

margen 0,05

Cota Umbral Vertedero Cámara Aforo 228,23

Revancha 0,05

Cota NL en Cámara de Cloración 228,18

h_{vertedero salida} 0,21

Cota Umbral Vertedero Salida C.Cloration 227,97

Revancha = 0,05

Cota NL salida C. de Cloración 227,92

Pérdida en Conducto de descarga

Teniendo en cuenta el efecto regulador de embalse que tienen las lagunas se adopta, para el cálculo de la Pérdida de Carga, el caudal medio del día de máximo consumo.

$$Q_{med.máx.diario} = 1121 \text{ m}^3/\text{h} = 311,4 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} 0,700 \quad j = 0,00075 \quad V = 0,82 \text{ m/seg}$$

$$\delta h_j = 1066,8 \times 0,00075 = 0,80$$

$$\delta h_L = 4,0 \times \frac{0,82^2}{19,6} = 0,14 \quad 0,94$$

Cota Piezométrica en Cruce P V 226,98

Cota que es mayor a la cota de intrados del cruce del Canal P V.

Pérdida entre cruce P V y Descarga al Río Negro

$$Q_{med.máx.diario} = 1121 \text{ m}^3/\text{h} = 311,4 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ 0,600 \quad j = 0,0016 \quad V = 1,10 \text{ m/seg}$$

$$\delta h_j = 155,1 \times 0,0016 = 0,24$$

$$\delta h_L = 0,7 \times \frac{1,10^2}{19,6} = 0,17 \quad 0,41$$

Cota NL Descarga 226,57

Cota que es mayor NL máx. del Río Negro que es de 226,02.-

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) E.F.GLOYNA, "Estanques de Estabilización de aguas Residuales"
(1973). O.M.S.
- (2) INSTITUTO DE INGENIERIA SANITARIA (UBA), "Lagunas de Estabiliza
ción (1971).
- (3) EPA, "Municipal Wastewater Stabilization Ponds"(1983).
- (4) W ECKENFELDER, "Industrial Water Pollution Control", 1989.
- (5) METCALF Y EDDY, "Wastewater Engineering: Collection, Treatment,
Disposal", 1972.
- (6) PACHECO, Arruda, "Tratamiento de Esgotos Domésticos (1973). O.M.S.
- (7) ECKENFELDER W.y ADAMS, "Process Design Techinques for industrial
waste treatment (1974).
- (8) CHUDоба y TUCEK, "Producción, degradación y composición de Barros
Activados en Sistemas de Aeración sin Sedimenta-
ción Primaria (Journal WPCF, Marzo 1985.).

LISTADO DE ELEMENTOS PARA LABORATORIO Y EQUIPOS.

- 3.- Conos Imhoff a 100 cc., con soporte.
 - 3.- Escobillas para limpieza de vasos.
 - 10.- Frascos color caramelo con tapa esmerilada x 1000
 - 3.- Probetas de 100 ml.
 - 2.- Probetas de 500 ml.
 - 2.- Probetas de 1000 ml.
 - 2.- Termómetros 60°C.
 - 5lts.- Alcohol.
 - 1.- Heladera de 10 Pies.
 - 1.- Equipo cortapasto, para grandes superficies.
 - 1.- Equipo para cortar cesp ed tipo com un.
-

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION CLOACAL

GENERAL ROCA

RIO NEGRO

ANTEPROYECTO DEFINITIVO

INDICE

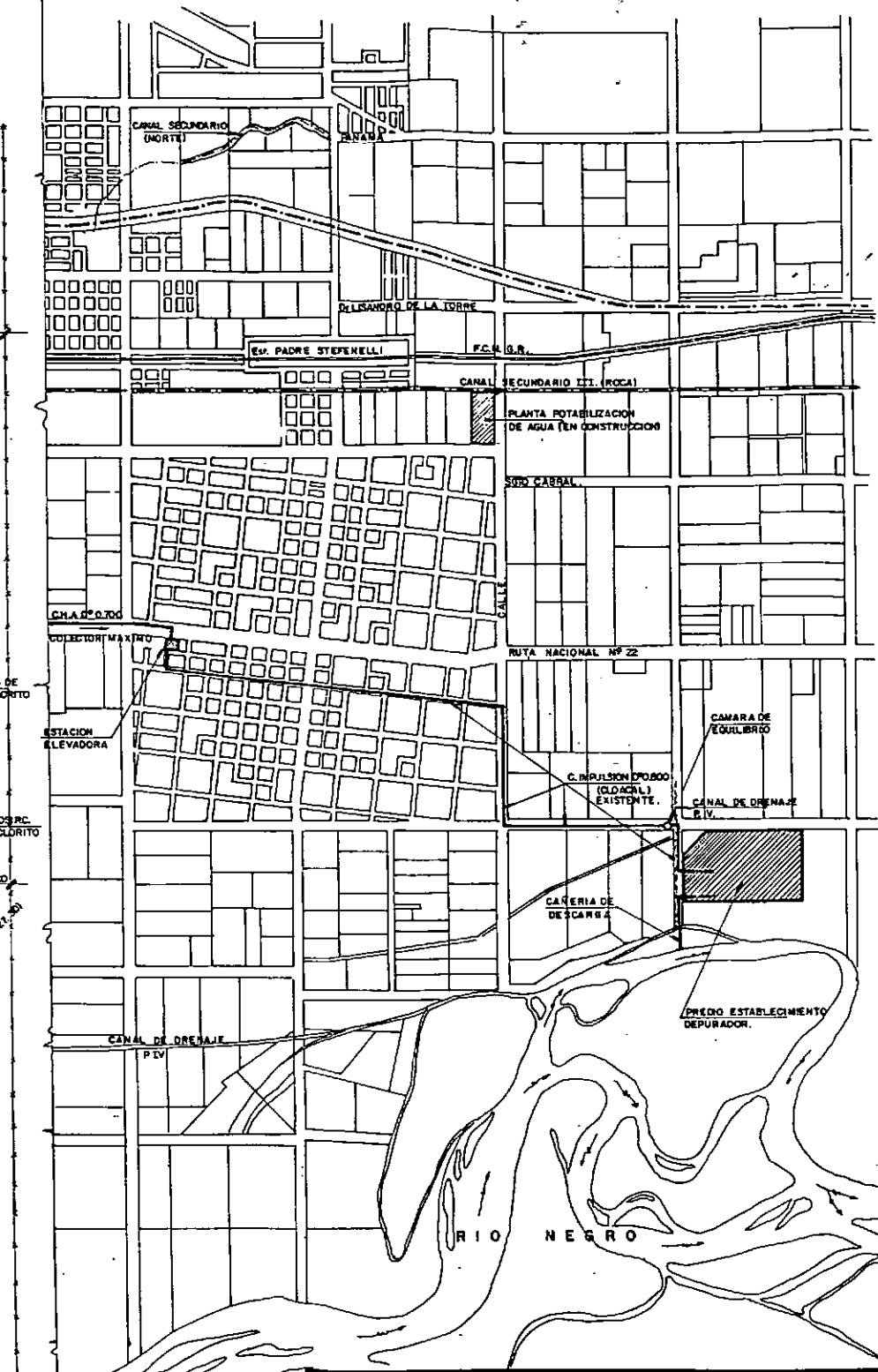
P L A N O S

PLANO N°

Establecimiento Depuración (Anteproyecto Definitivo)	
Planta y Croquis de ubicación	18
Planta general y Cañería de Interconexión	19
Planimetría de Lagunas	20
Estación Elevadora	21
Desarenadores - Playa de Secado de arena y Pozo de Bombeo N° 1	22
Cámara Partidora y Cámara 6	23
Cámara de Cloración, - Detalle Cámaras	24
Corte de Lagunas	25
Detalle pasarelas	26
Local Dosificación hipoclorito	27
Obras Complementarias - Cañería de descarga - Cámara de Carga	28

E S C A L A 1:1.000

E S C A L A 1:20.000



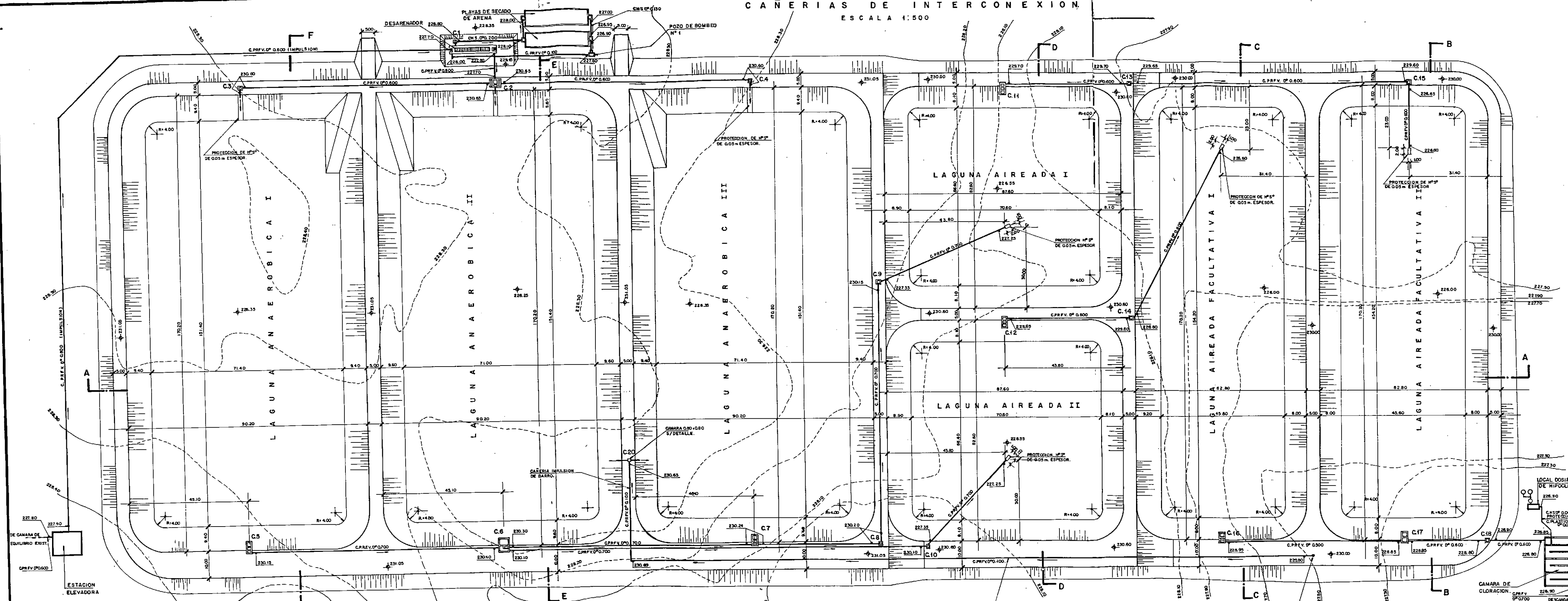
NOTA:

- EL RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO SE DETALLA EN EL PLANO Nº6, Y FUE REALIZADO POR EL D.P.A.-
- LA COTA DE LA CAMERIA EXISTENTE DE DIAMETRO 0.600 DEBERA VERIFICARSE EN OBRA.-
- LA CAMARA C.19 PODRA SER CIRCULAR DE 4.20 DE DIAMETRO O CUADRADA DE 4.20x4.20 CON MARCO Y TAPA DE M^{FR} TIPO LIVIANO (BR. HERMETICA), CON COTA DE CORONAMIENTO = 228.20.-

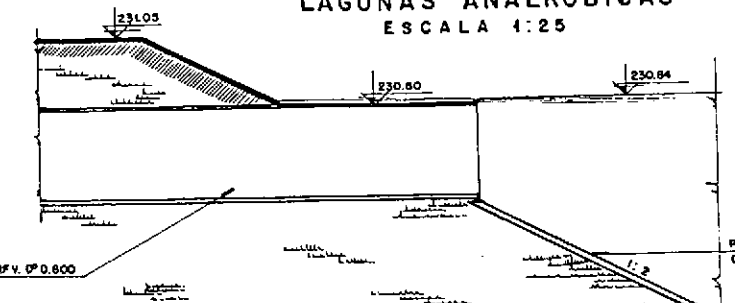
Ing. LEONARDO A. LO FIEGO.

MAYO 1993

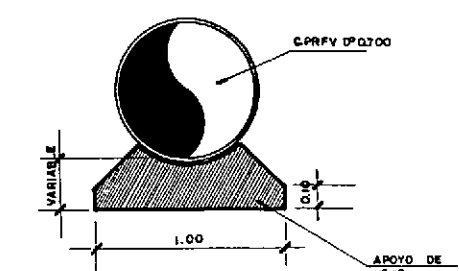
CAÑERIAS DE INTERCONEXION ESCALA 1:500



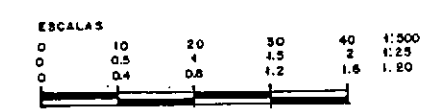
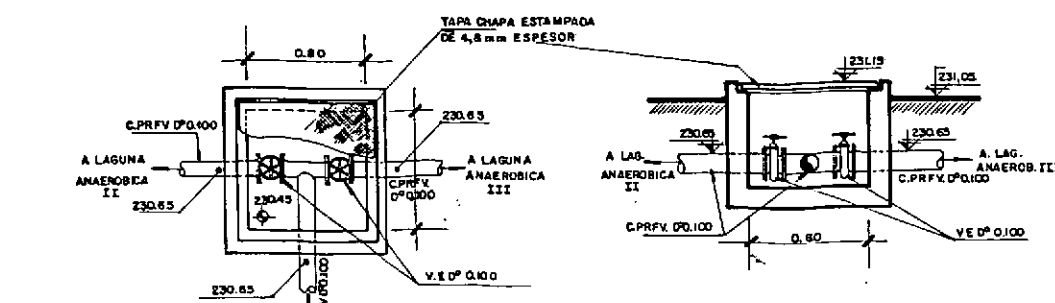
DETALLE CAÑERIA ENTRADA
LAGUNAS ANAEROBICAS
ESCALA 1:25



DETALLE CAÑERIA ENTRADA
LAGUNAS AEREADAS
ESCALA 1:20



CAMARA C.20
ESCALA 1:25



NOTAS:

- LAS CAMARAS C3, C4, C13, C15 Y C18 SON IGUERS: A LA C8, CON COTA DE COTONAMIENTO 3m ARRIBA DE LA COTA DE TERRAPLEN Y DE FONDO COINCIDENTE CON EL INVERTIDO DE LA CAÑERIA MAS BAJA.
- LAS CAMARAS C10 Y C14 SON IGUALES A LA C9.

PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION

ANTEPROYECTO DEFINITIVO

PLANTA GENERAL Y

CAÑERIAS DE INTERCONEXION

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

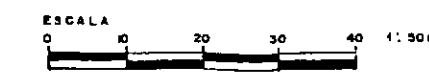
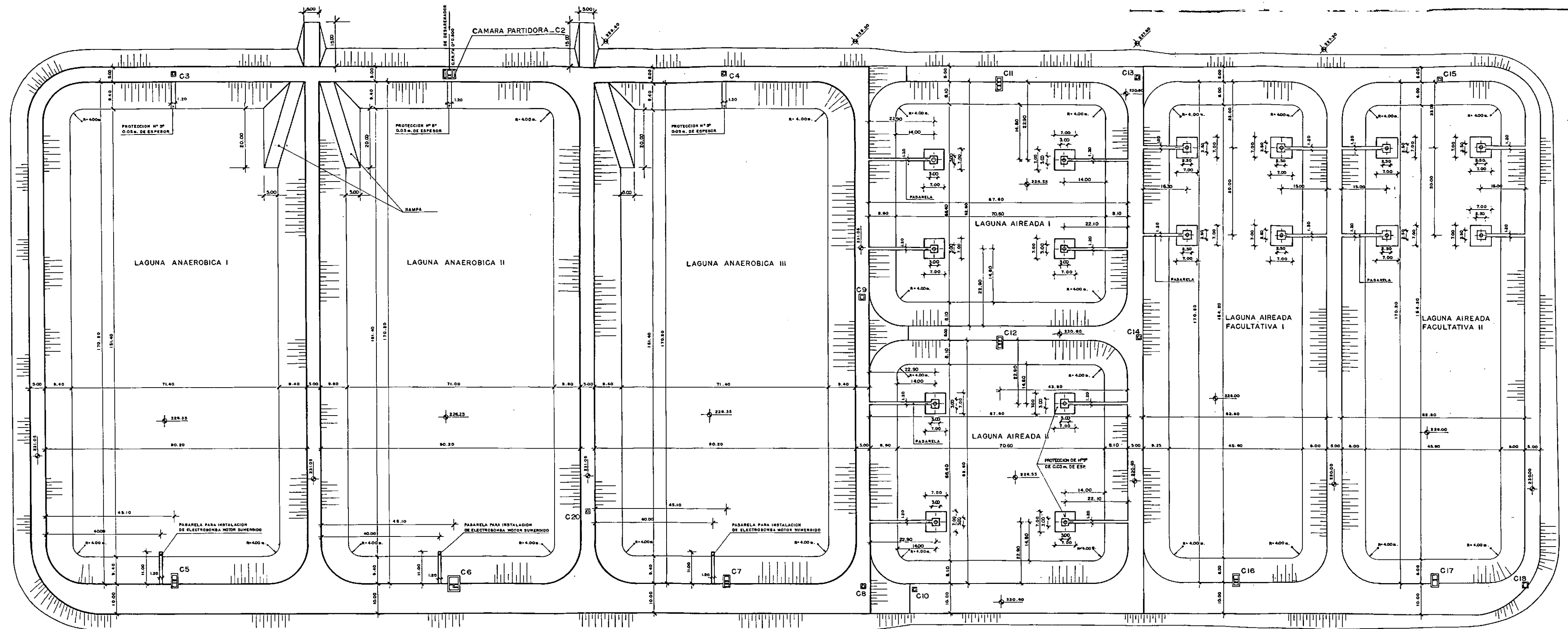
APROBACION C.F.I. PROVINCIA

ING. LEONARDO A.L.O. RIGO.

ESCALA 1:500

PLANO Nº 19

MAYO 1.993

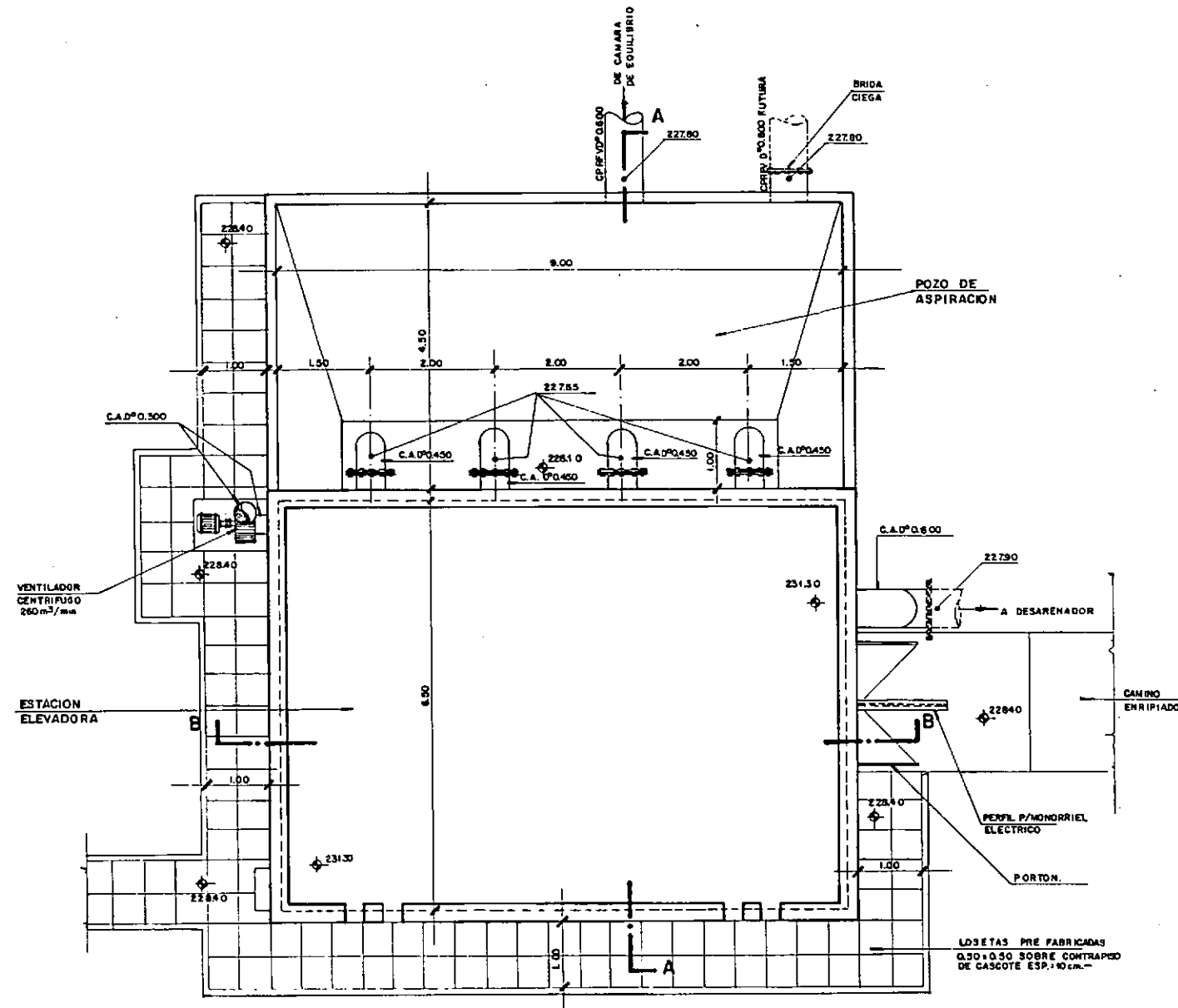


PROVINCIA DE RIO NEGRO
 DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS
 GENERAL ROCA
 ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
 ANTEPROYECTO DEFINITIVO
 PLANIMETRIA DE LAGUNAS.

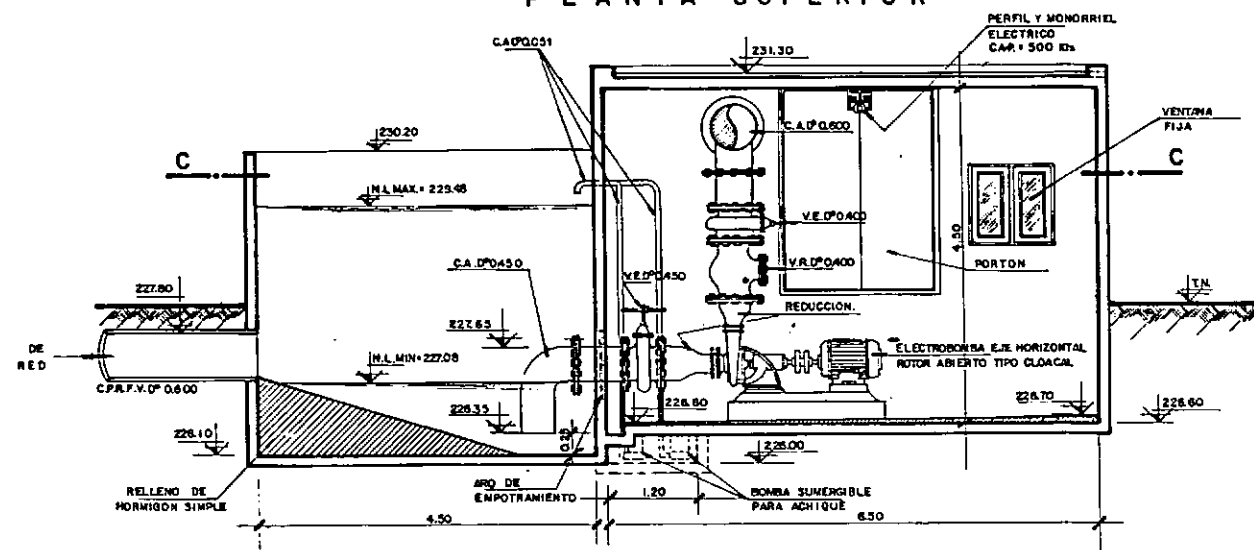
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ESCALA
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA		1:500
APROBACION		PLANO N° 20
C.F.I.	PROVINCIA	MAYO 1.993
Ing. LEONARDO A. LO FIEGO		

ESTACION ELEVADORA

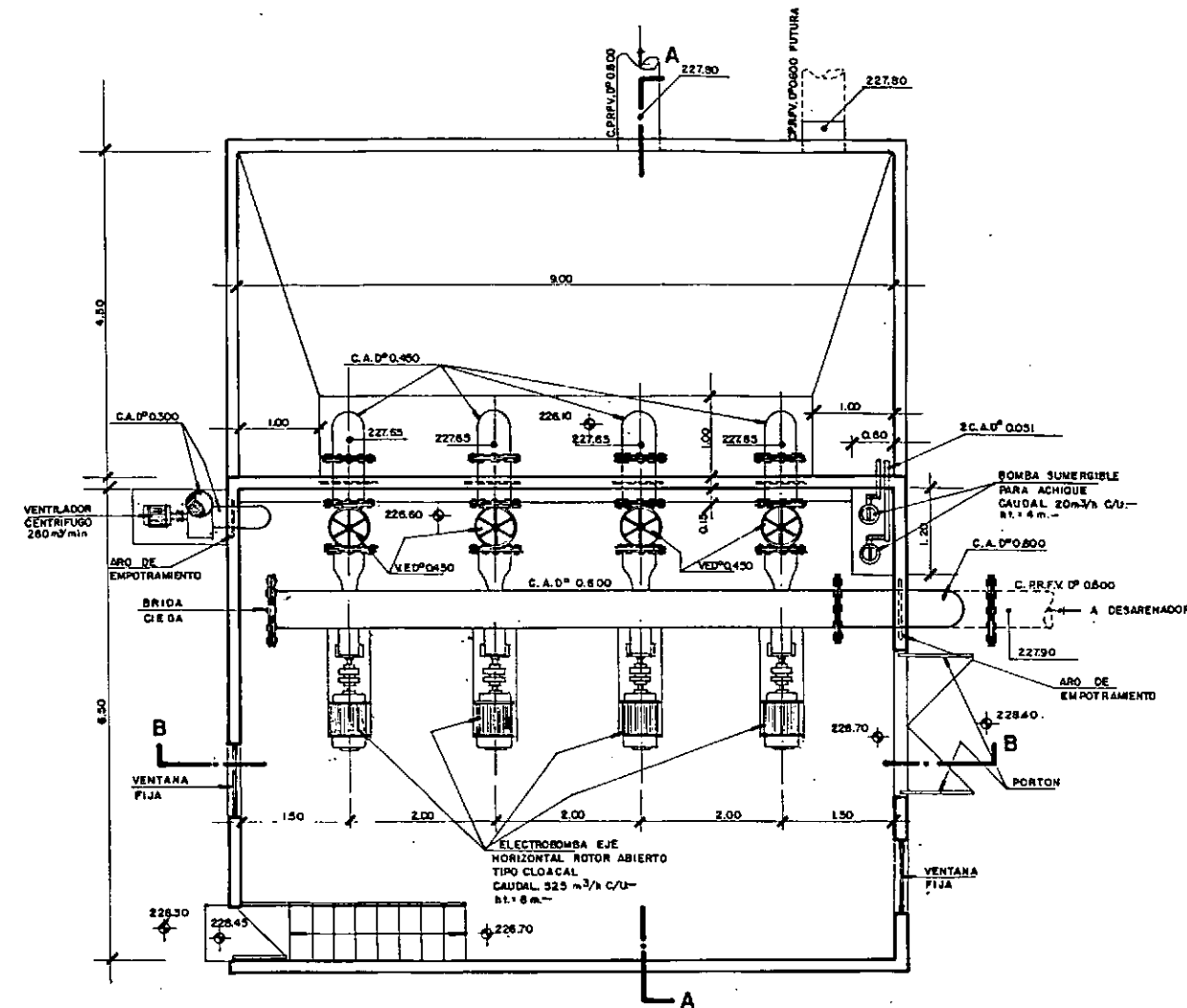
ESCALA 1:50



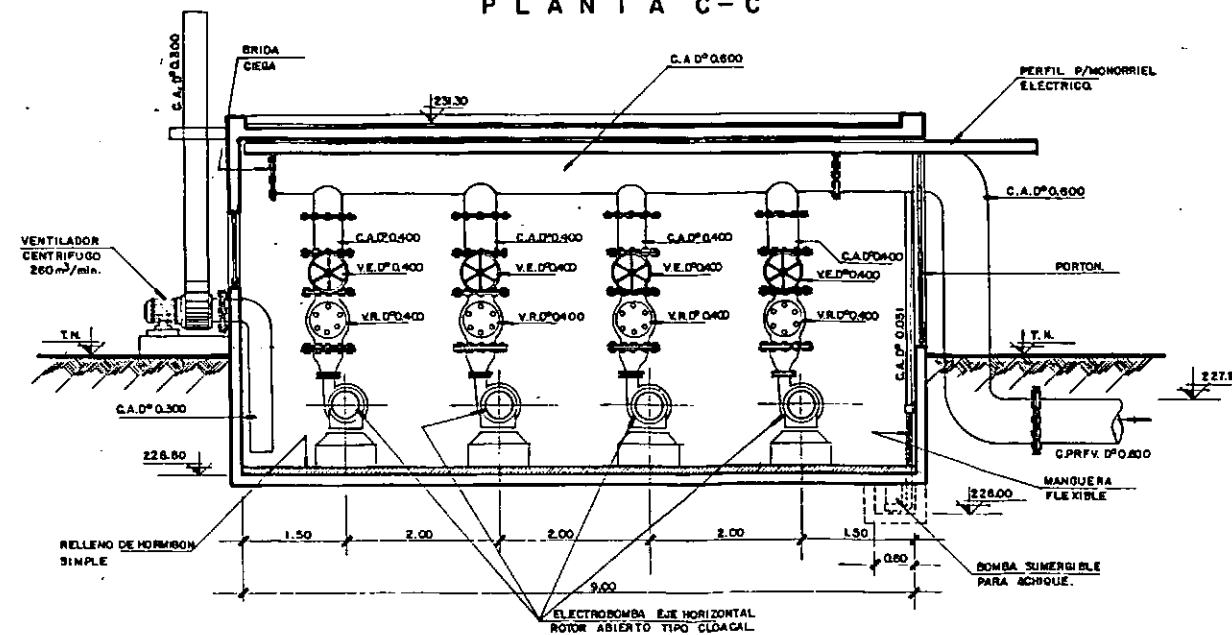
PLANTA SUPERIOR



CORTE A-A



PLANTA C-C



CORTE B-B

ESCALA
0 1 2 3 4 1:50

PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO

ESTACION ELEVADORA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

APROBACION

C.F.I.

PROVINCIA

ESCALA

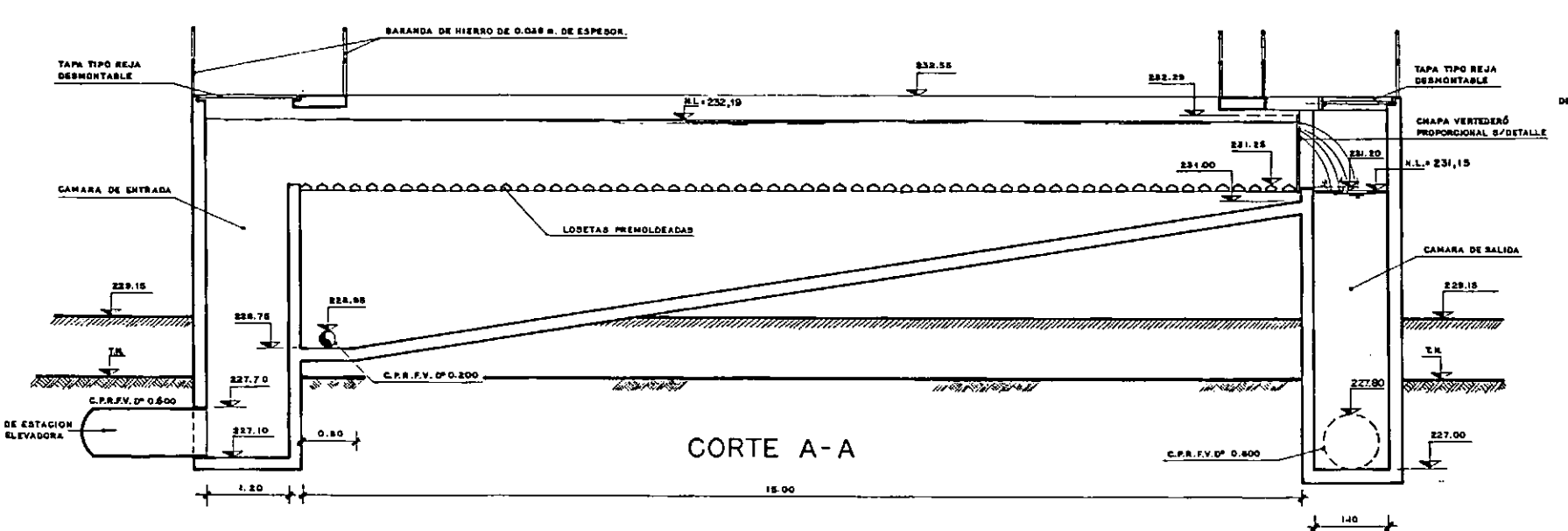
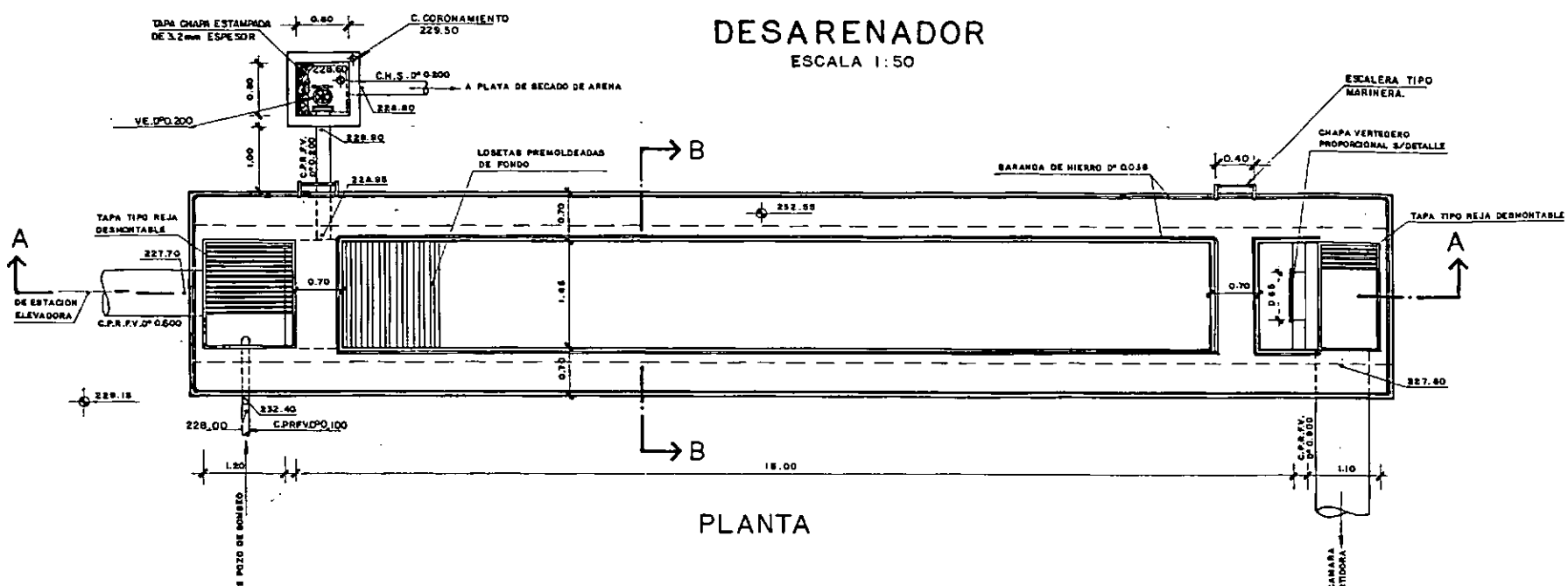
1:50

PLANO N°

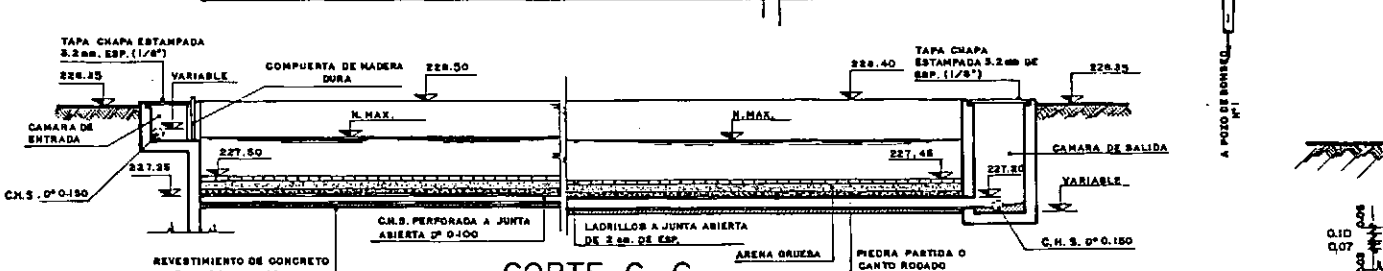
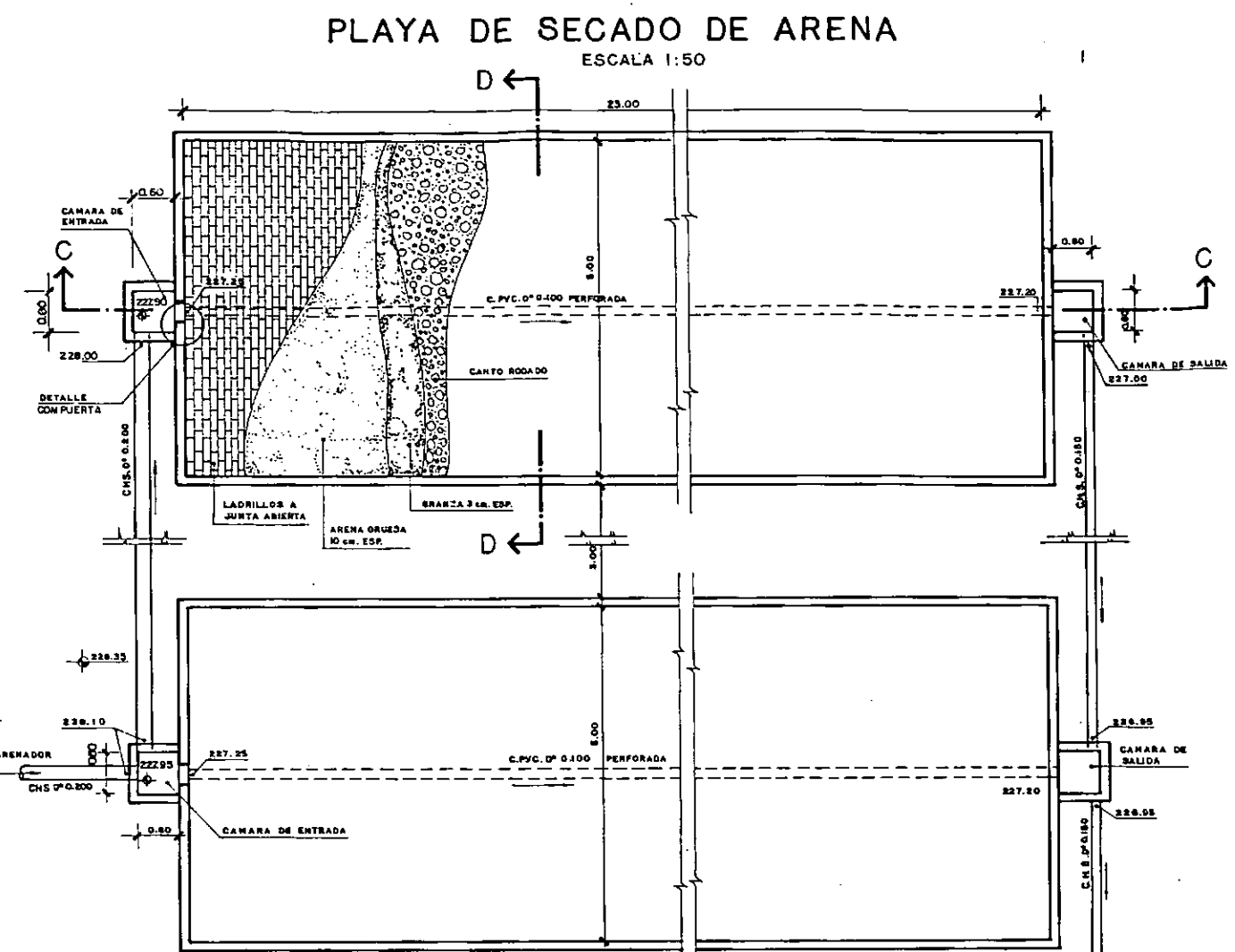
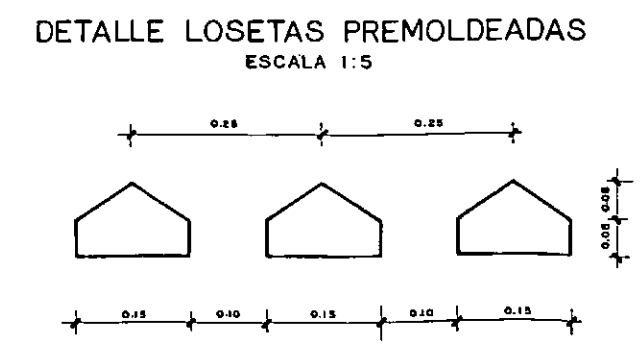
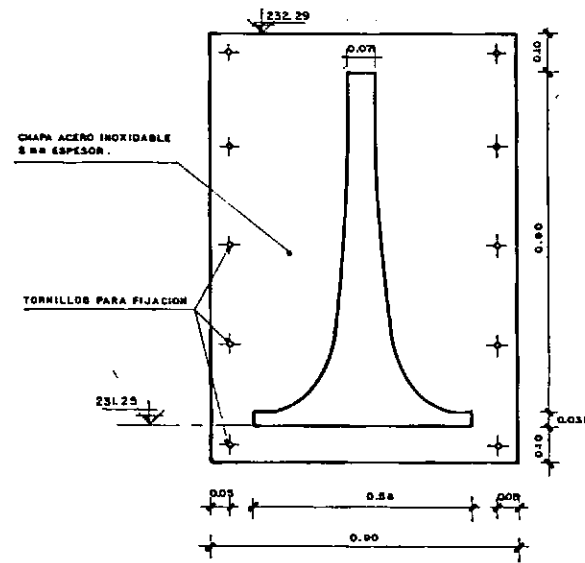
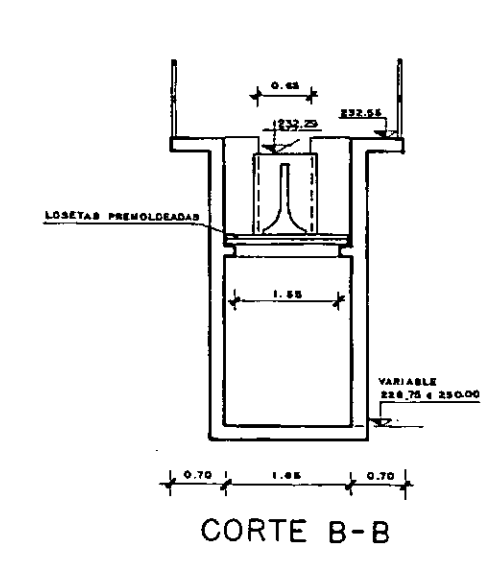
21

Ing. LEONARDO A. LO FIEGO

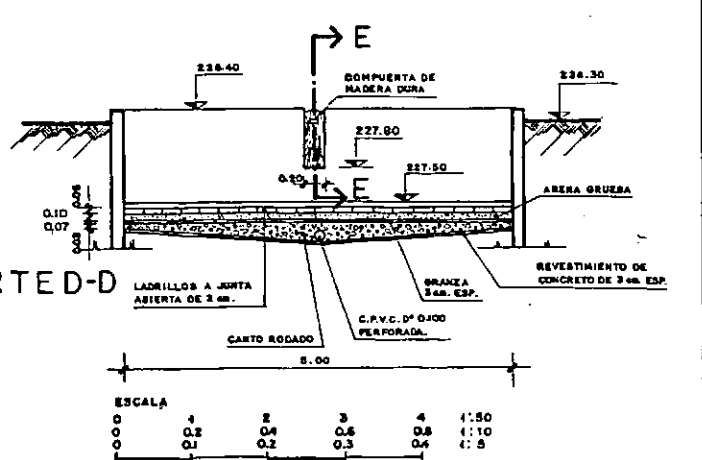
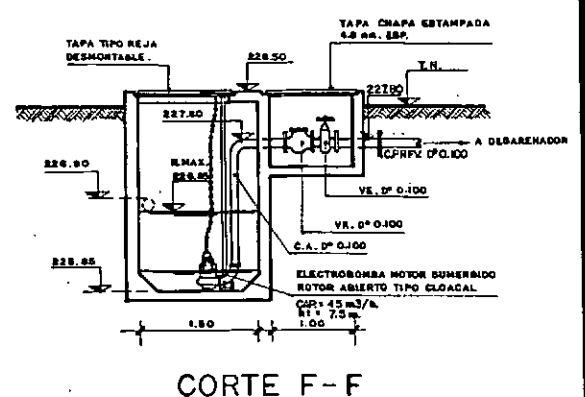
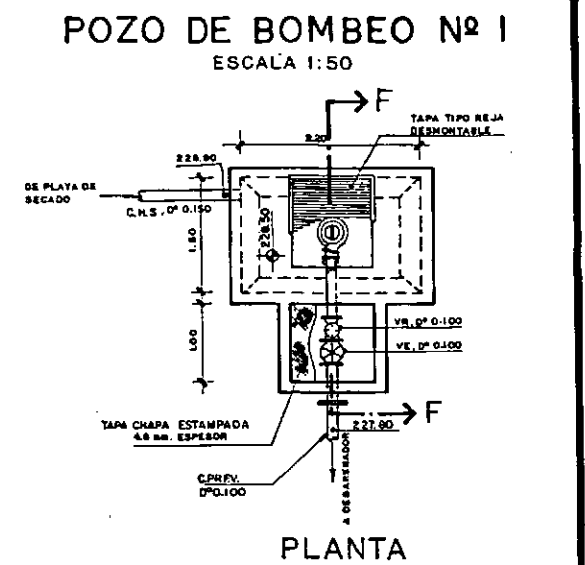
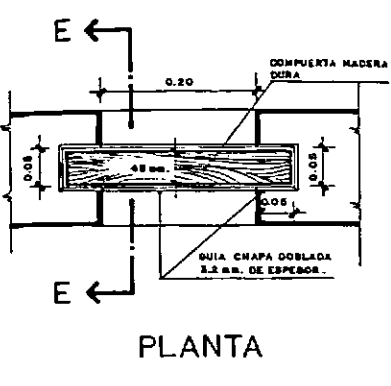
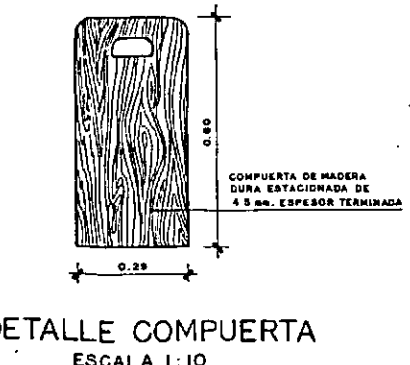
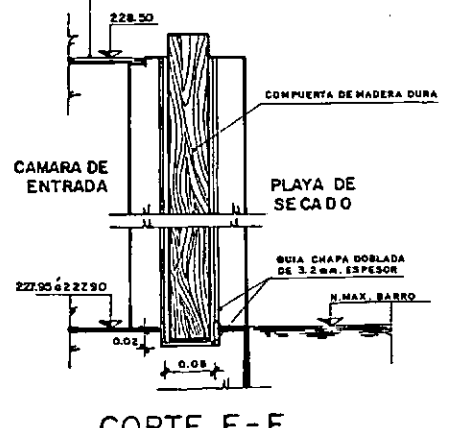
MAYO, 1.983.



DETALLE CHAPA VERTEDERO PROPORCIONAL
ESCALA 1:10



DETALLE DE COMPUERTA
ESCALA 1:5

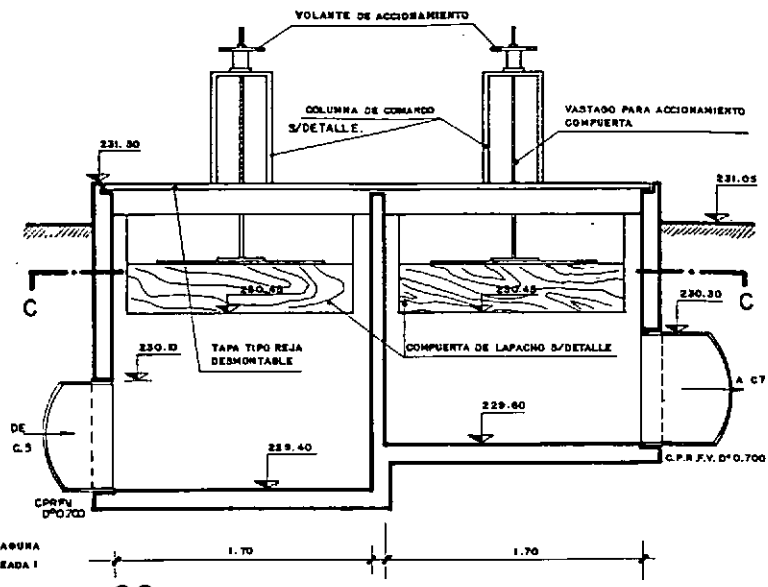


PROVINCIA DE RIO NEGRO
DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS
GENERAL ROCA
ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO
DESARENADOR - PLAYA DE SECADO DE ARENA
Y POZO DE BOMBEO Nº 1

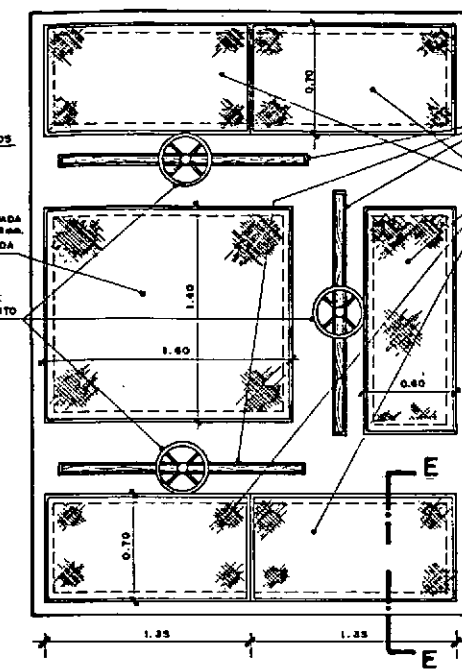
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
APROBACION C.F.I. PROVINCIA
Ing. LEONARDO A. LO FIEGO

ESCALA 1:10 - 1:50
PLANO Nº 22
MAYO 1988

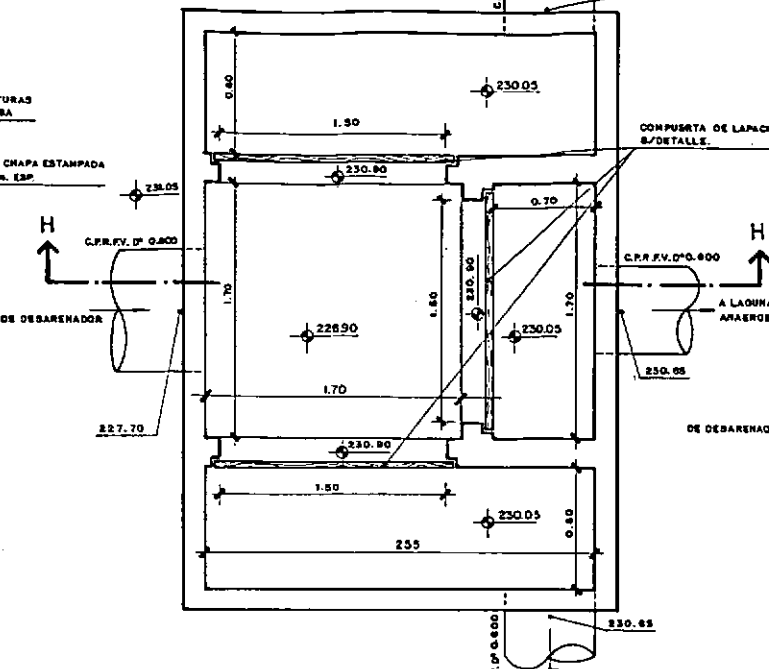
CAMARA PARTIDORA - C.2
ESCALA 1:25



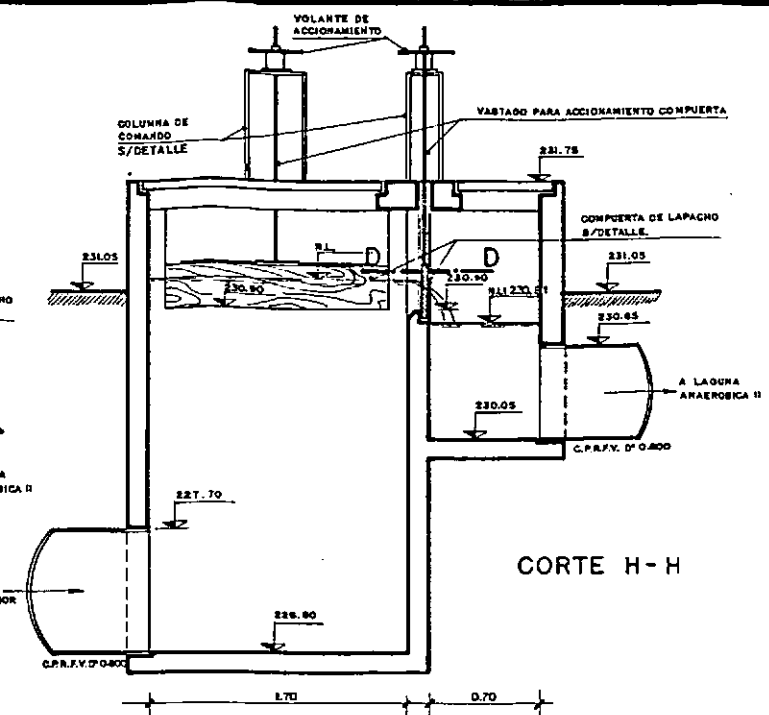
C6
CORTE A - A



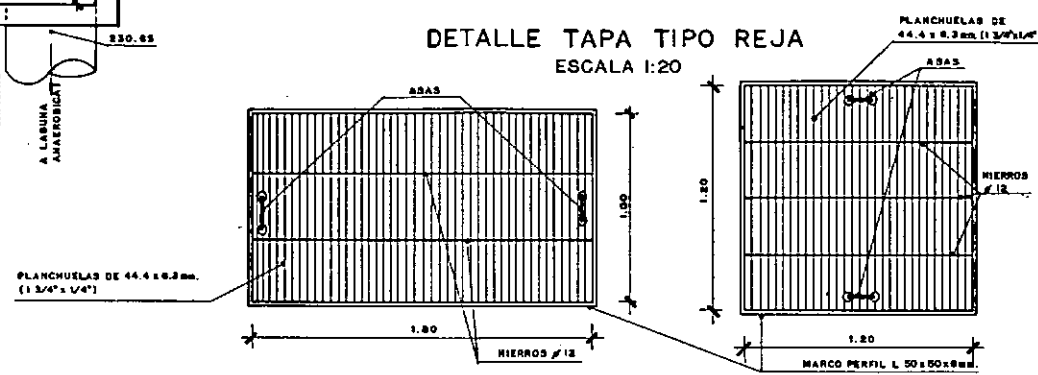
PLANTA SUPERIOR



PLANTA



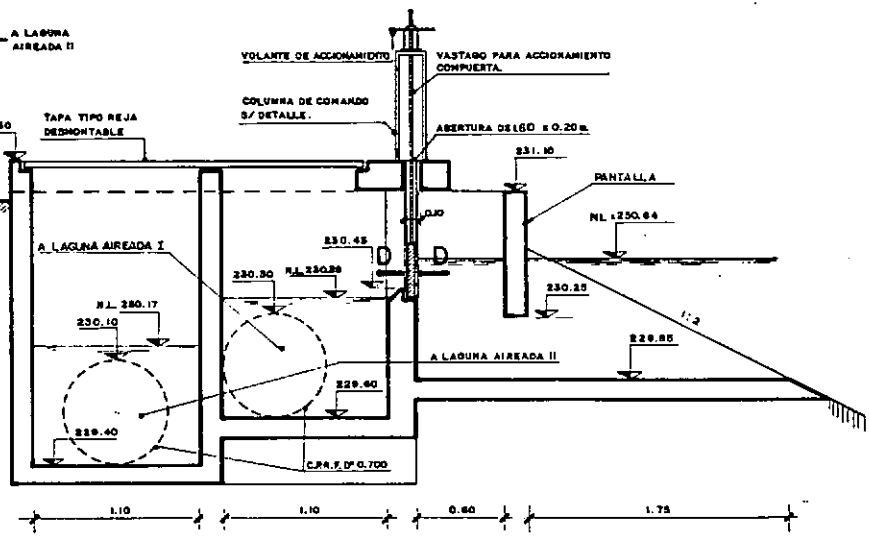
CORTE H-H



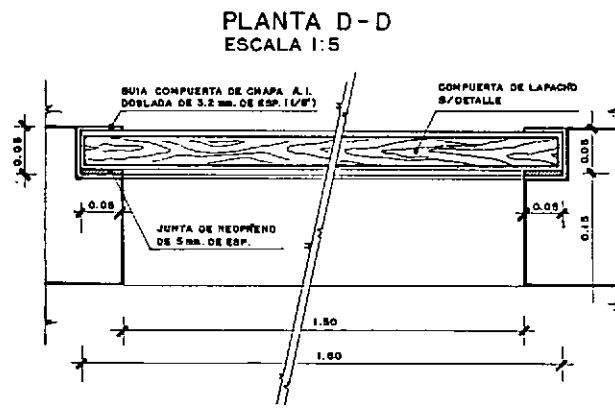
DETALLE TAPA TIPO REJA
ESCALA 1:20



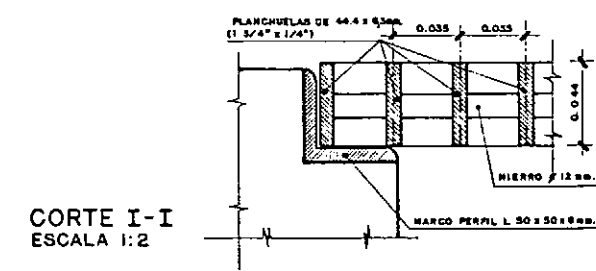
DETALLE COLUMNA COMANDO COMPUERTA
ESCALA 1:5



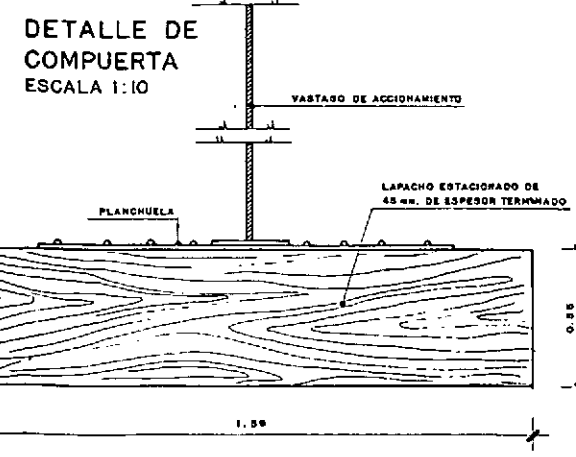
C6
CORTE B-B
ESCALA 1:25



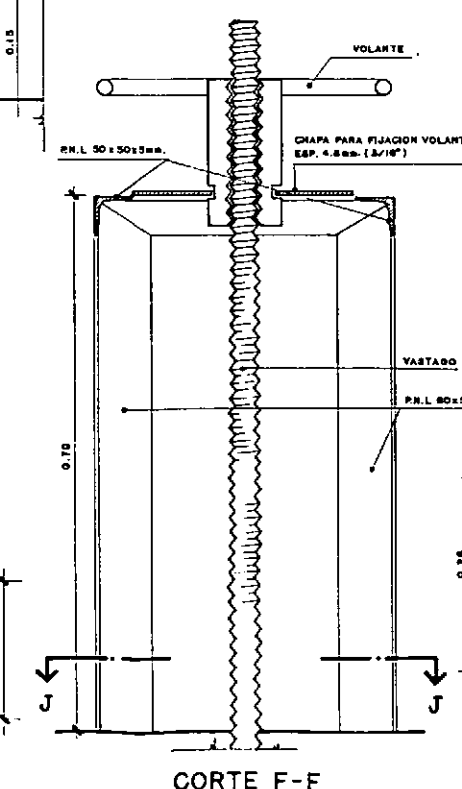
PLANTA D-D
ESCALA 1:5



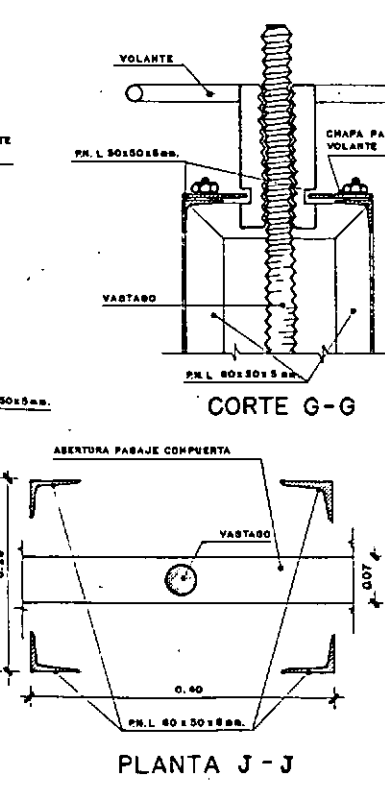
CORTE I-I
ESCALA 1:2



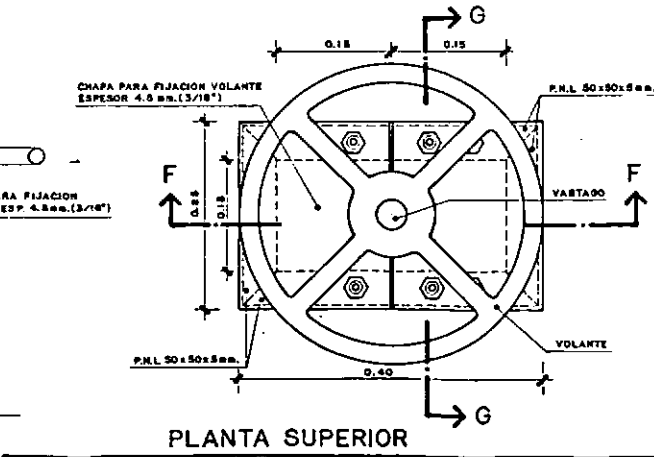
DETALLE DE
COMPUERTA
ESCALA 1:10



CORTE F-F



PLANTA J - J



PLANTA SUPERIOR

PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO

CAMARA PARTIDORA - CAMARA 6

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ESCALA: 1:3, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA		PLANO N° 23
APROBACION	C.F.I.	PROVINCIA

ESCALA 1: 25



ESCALA 1:25



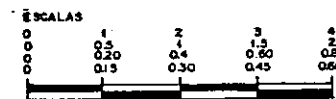
ESCALA 1:25



ESCALA 1:10



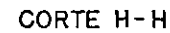
CAMARA	C12	C18
a	230.05	230.00
b	229.80	229.15
c	229.30	229.65
d	230.00	229.35
e	229.65	229.95
f	229.00	229.45
C.P.R.F.V. D°	0.800	0.800
N.L. SALIDA	229.78	229.25



ESCALA 1: 7.5



ESCALA 1: 50



A 1-25



ESCAI



DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

C A M A R A D E C L O R A C I O N

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

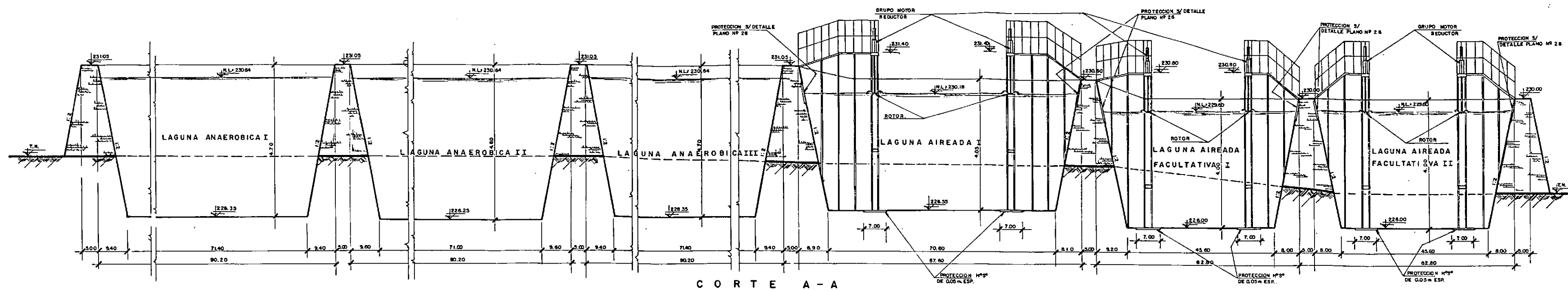
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

APROBACION

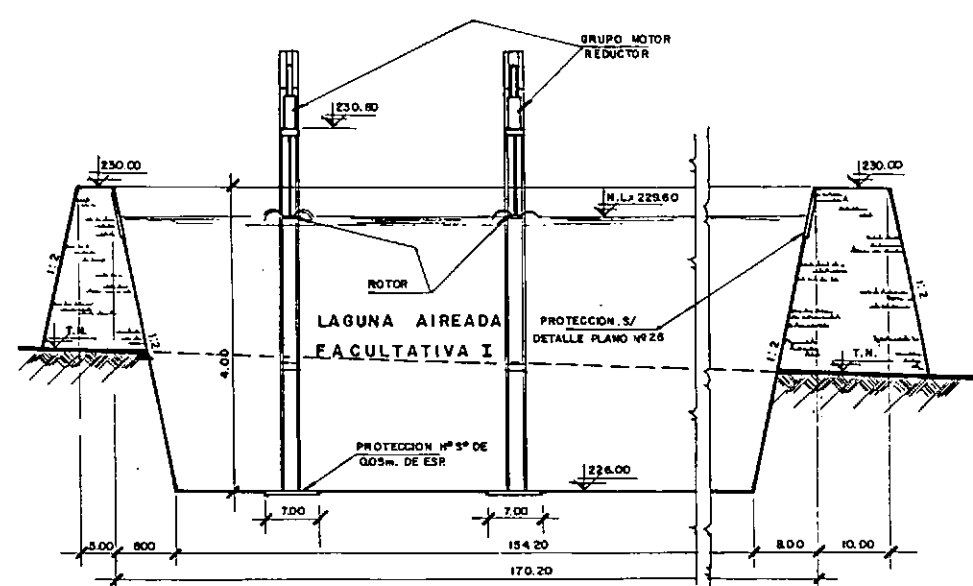
ESCALA

PLANO Nº 34

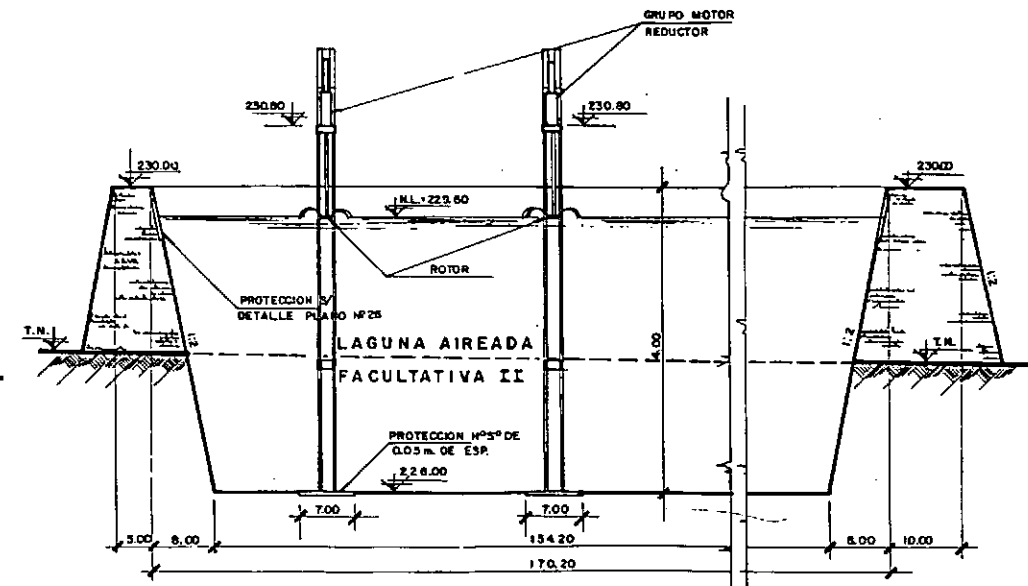
MAYO 1993



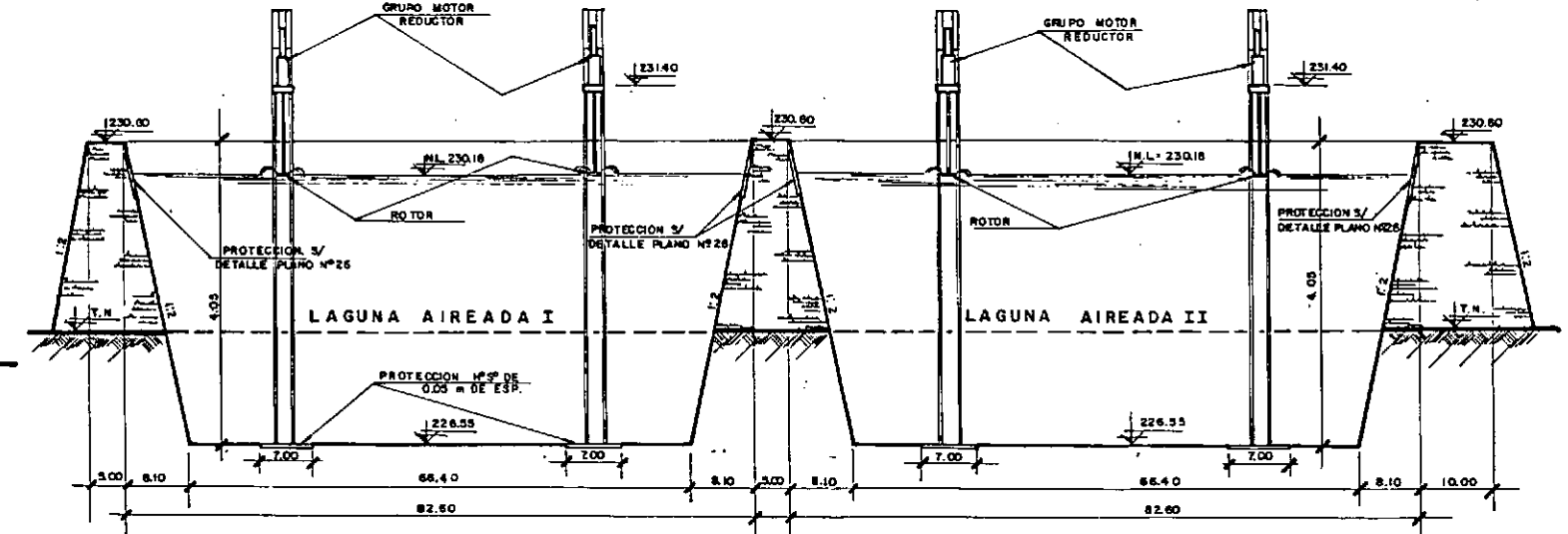
CORTE A-A



CORTE C-C

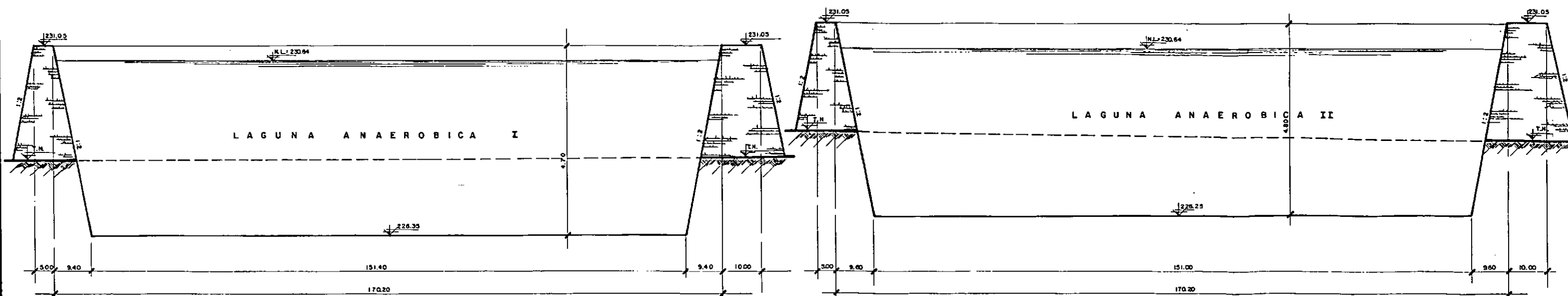


CORTE B-B



CORTE D-D

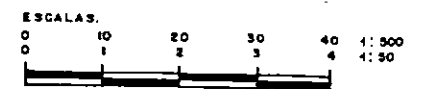
ESCALA HORIZONTAL - 1:500
VERTICAL - 1:50



CORTE F-F

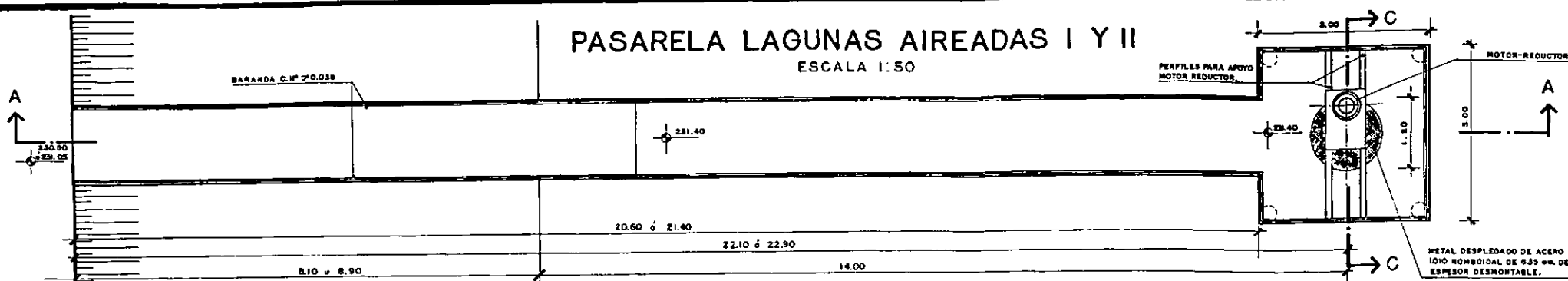
CORTE E-E

NOTA:
EL CORTE DE LA LAGUNA ANAEROBICA III
COINCIDE EN COTAS Y DIMENSIONES CON EL
CORTE F-F DE LA LAGUNA ANAEROBICA I.

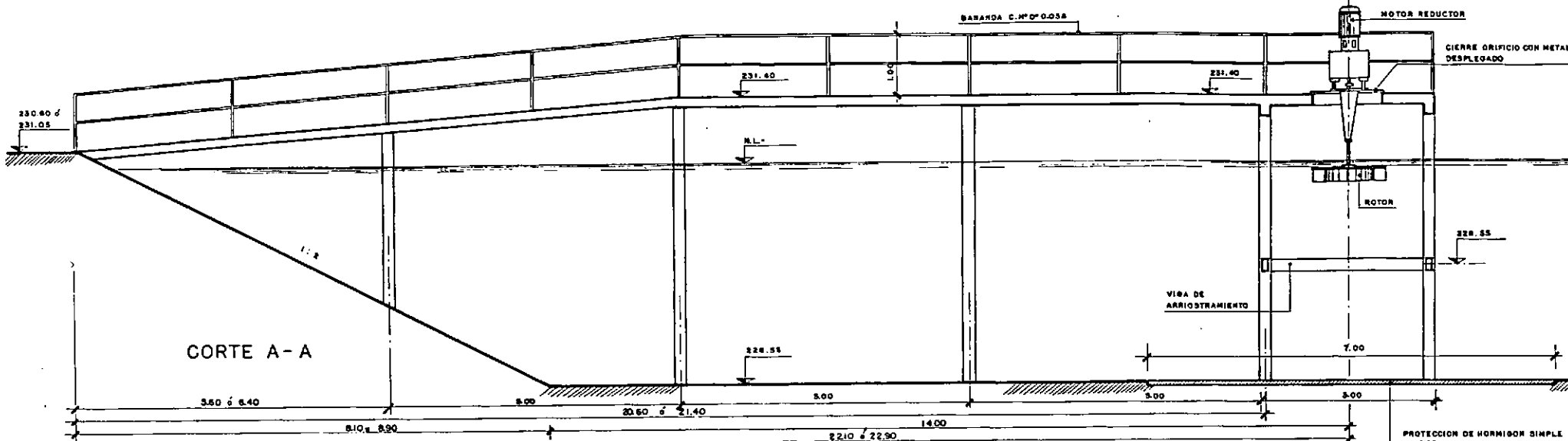


PROVINCIA DE RIO NEGRO	
DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS.	
GENERAL ROCA	
ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION	
ANTEPROYECTO DEFINITIVO	
CORTE DE LAGUNAS	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	ESCALAS: 1:500-1:50 - PLANO N° 25
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA	
APROBACION C.F.L. PROVINCIA	MAYO 1.993

PASARELA LAGUNAS AIREADAS I Y II ESCALA 1:50

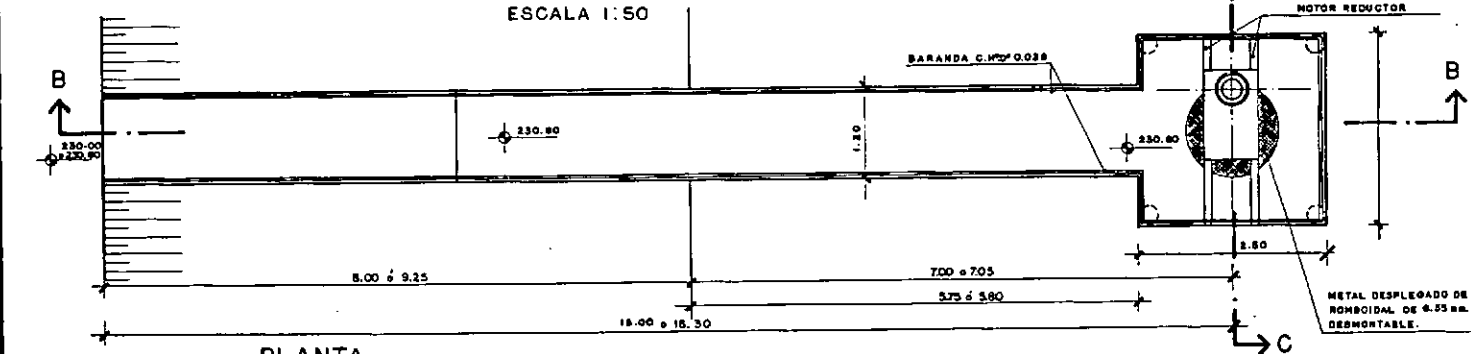


PLANTA

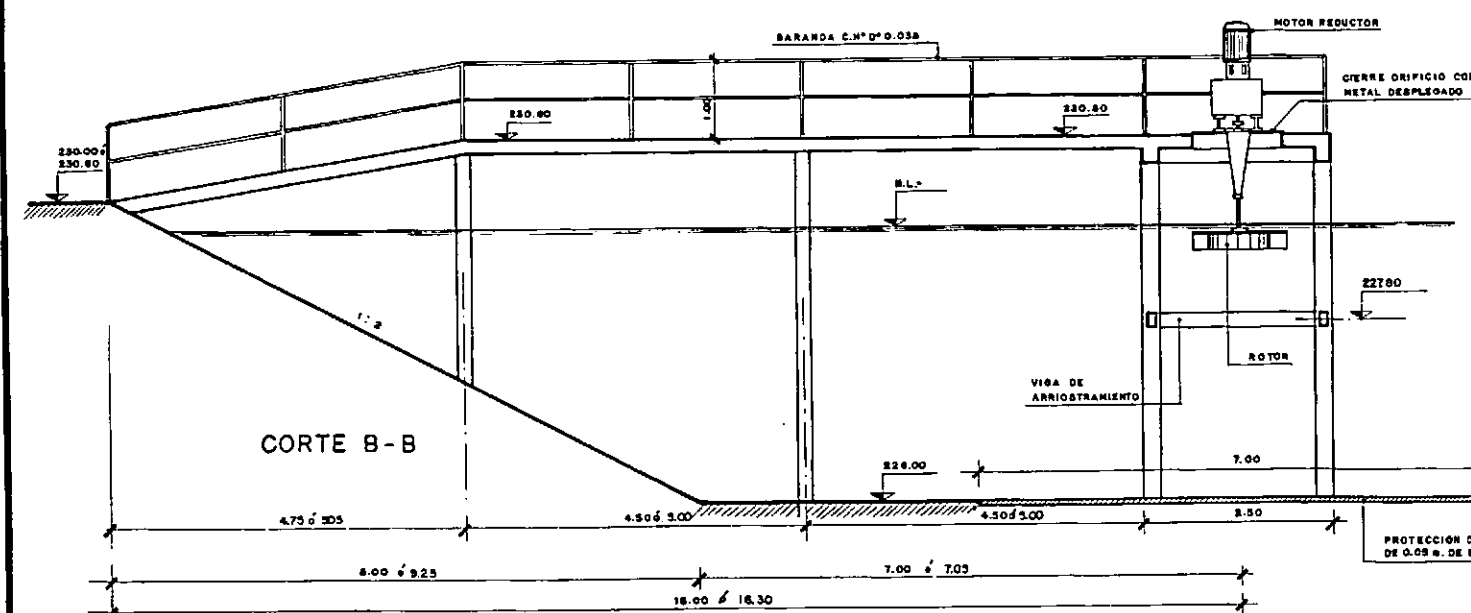


CORTE A-A

PASARELA LAGUNAS AIREADAS FACULTATIVAS I Y II ESCALA 1:50

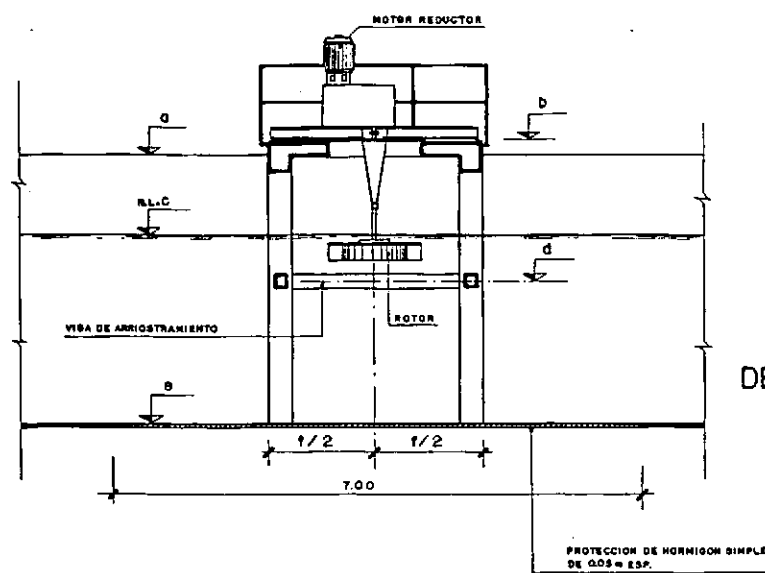


PLANTA



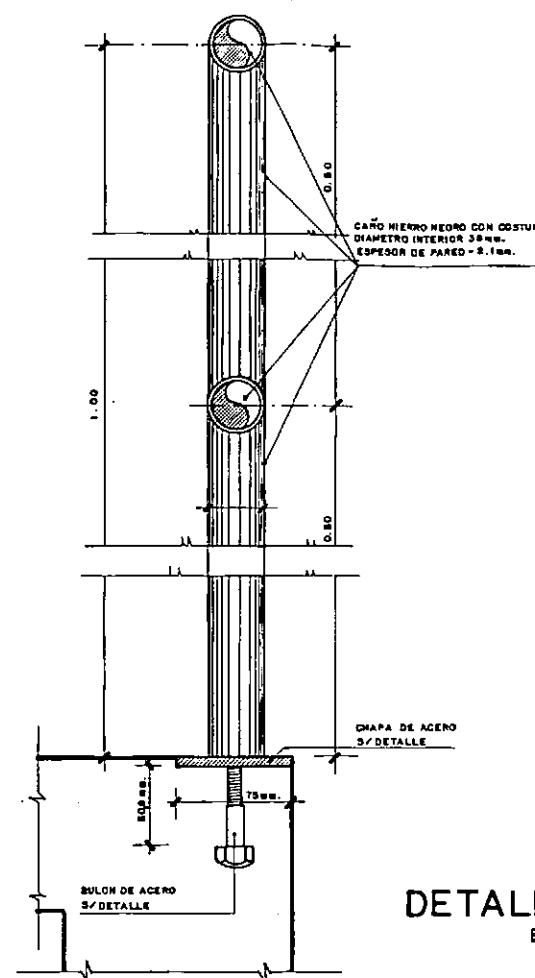
CORTE B-B

	a	b	c	d	e	f
LAGUNAS AIREADAS	230.80	231.40	230.18	228.55	228.55	3.00
LAGUNAS AIREADAS FACULTATIVAS	230.00	230.80	229.80	227.80	228.00	3.50

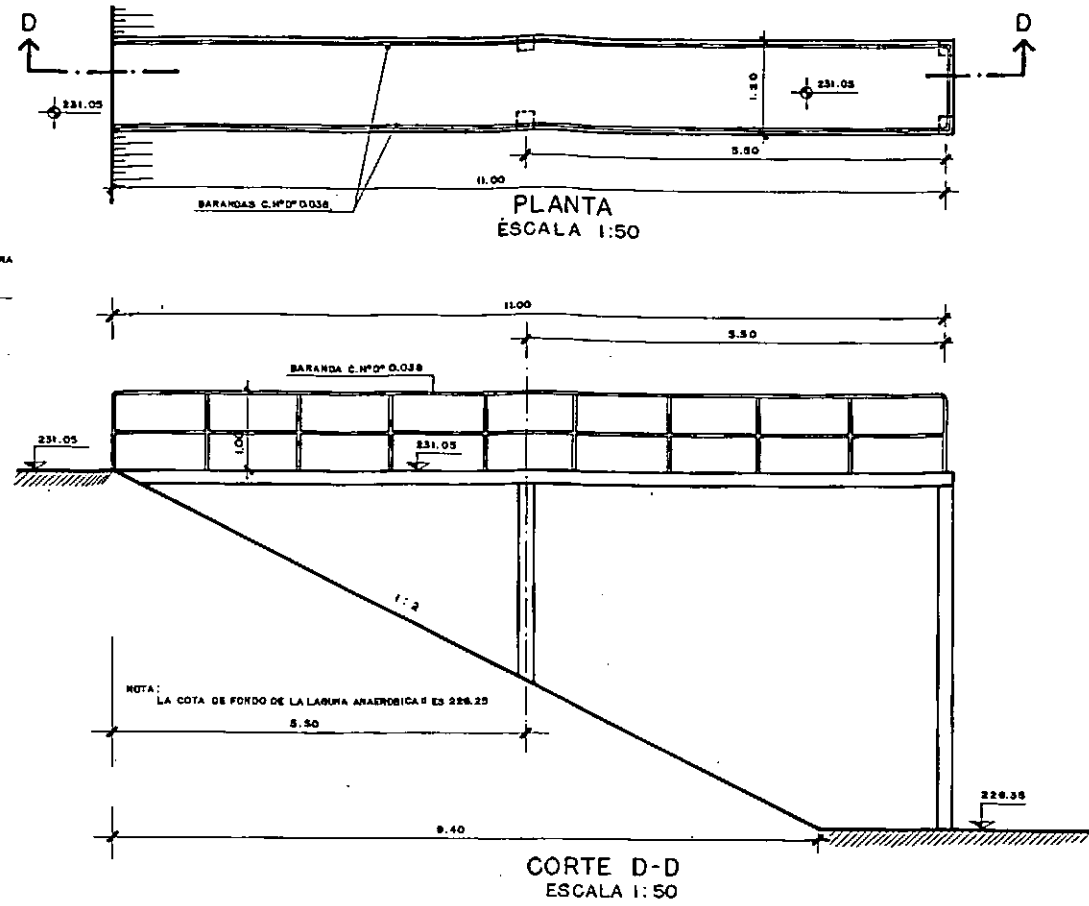


CORTE C-C

DETALLE DE BARANDA ESCALA 1:2,5

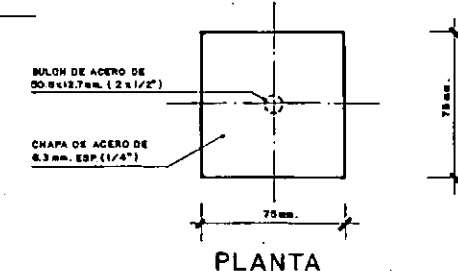


DETALLE PASARELAS LAGUNAS ANAEROBICAS ESCALA 1:50

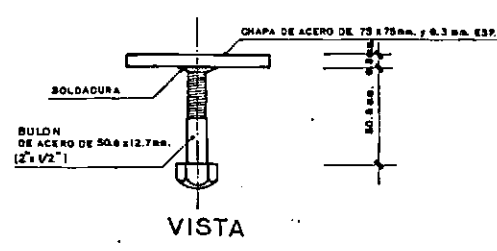


CORTE D-D

DETALLE INSERTO ESCALA 1:2

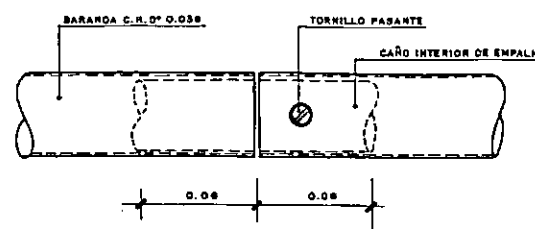


PLANTA

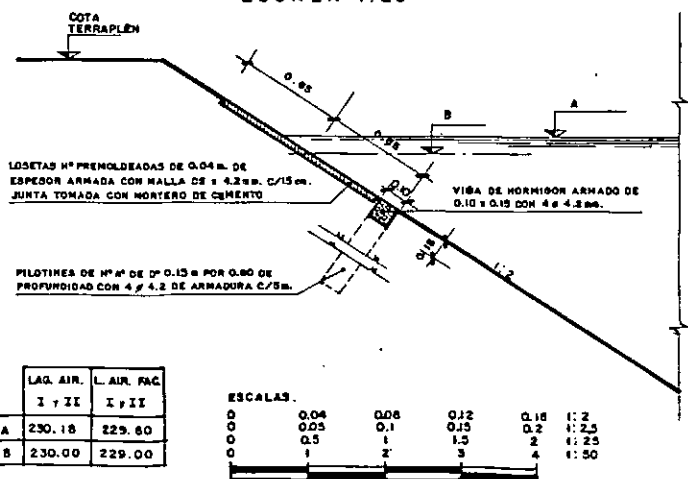


VISTA

DETALLE DE EMPALME DE TRAMOS DE BARANDA (JUNTA DE DILATACION)



DETALLE PROTECCION LAGUNAS AIREADAS ESCALA 1:25



LAG. AIR.	L. AIR. FAC.
I y II	I y II
A 230.18	229.60
B 230.00	229.00

ESCALAS	0.04	0.08	0.12	0.16	1:2
0.05	0.1	0.15	0.2	1:2.5	
0.1	0.2	0.3	0.4	1:3	
0.2	0.4	0.6	0.8	1:4	
0.4	0.8	1.2	1.6	1:5	

PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA
ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO
DETALLE DE PASARELAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

APROBACION

C.F.I.

PROVINCIA

Ing. LEONARDO A. LO FIEGO

ESCALA

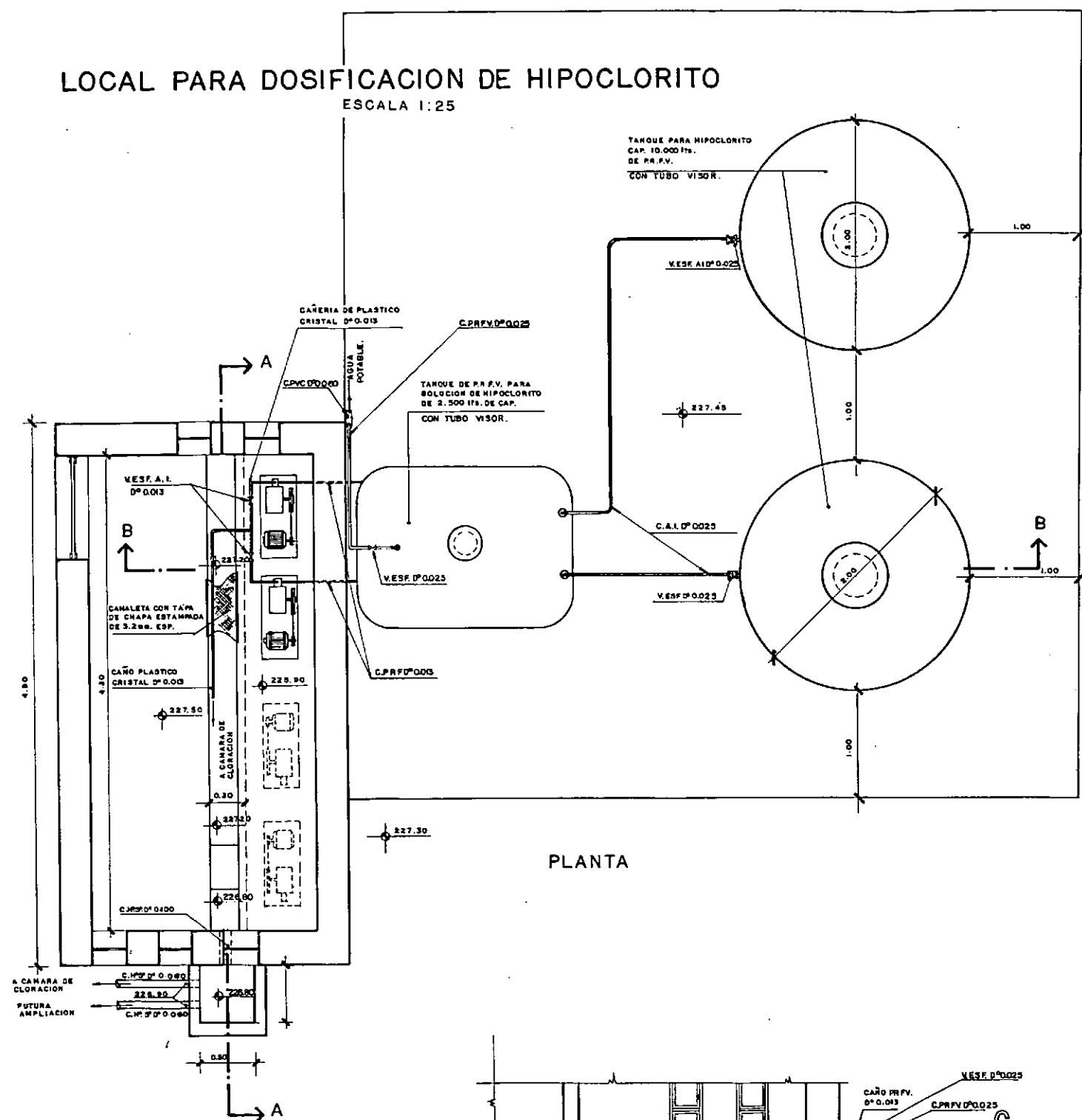
1:50-1:25-1:2.5-1:3

PLANO N°

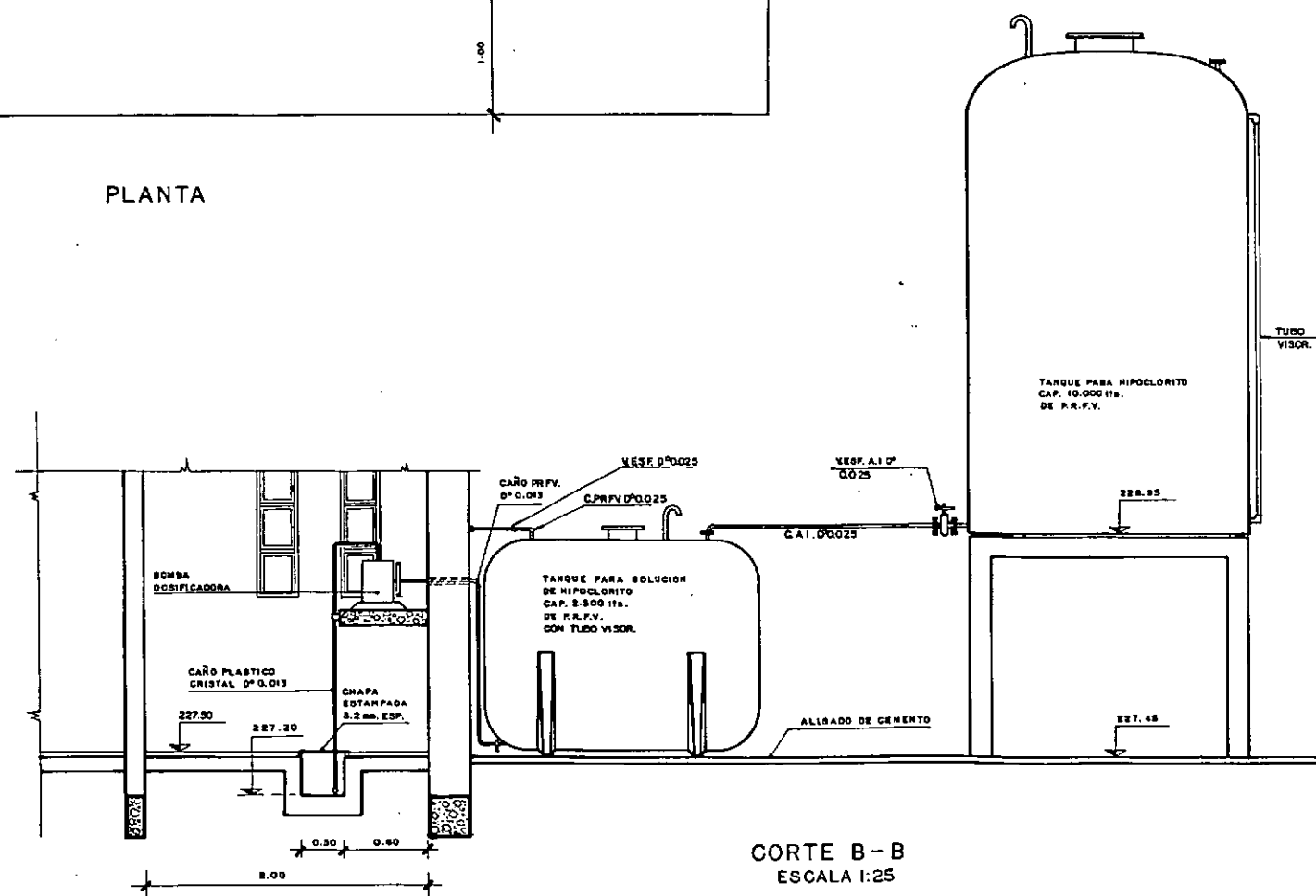
26

LOCAL PARA DOSIFICACION DE HIPOCLORITO

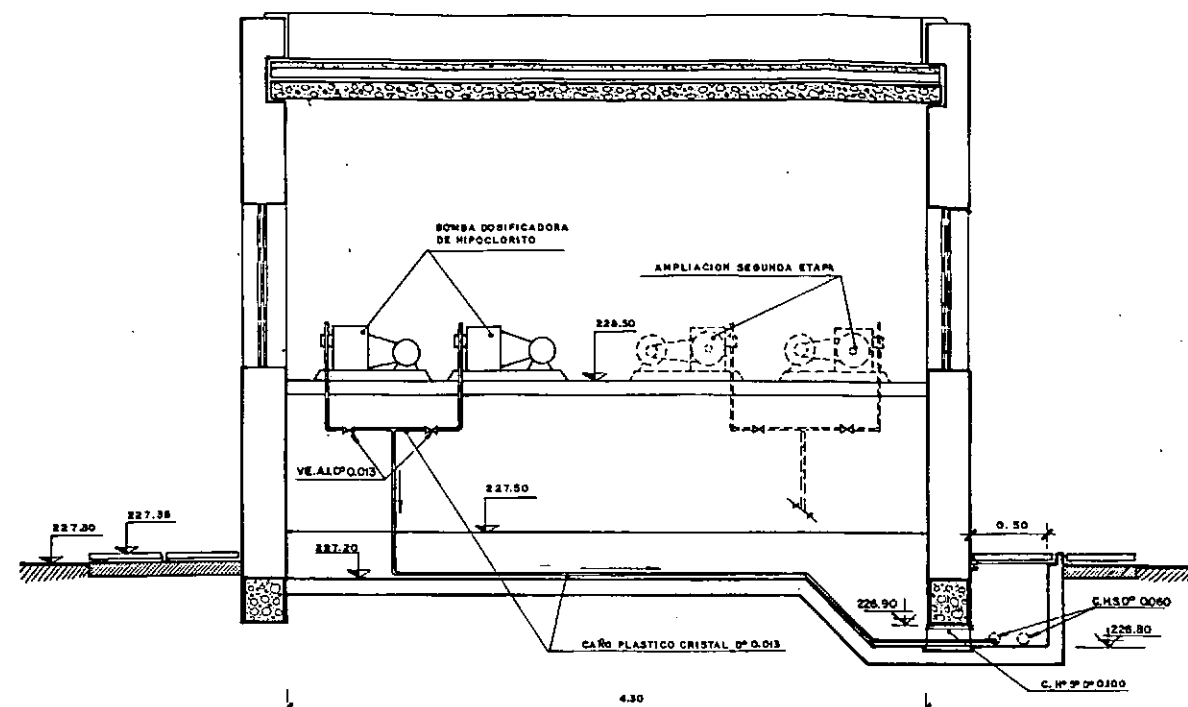
ESCALA 1:25



PLANTA



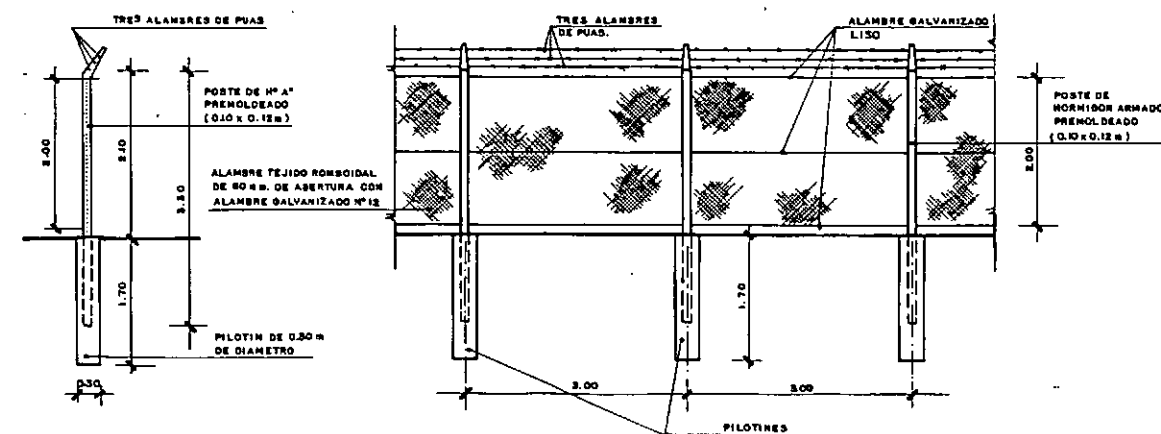
CORTE B - B
ESCALA 1:25



CORTE A-A

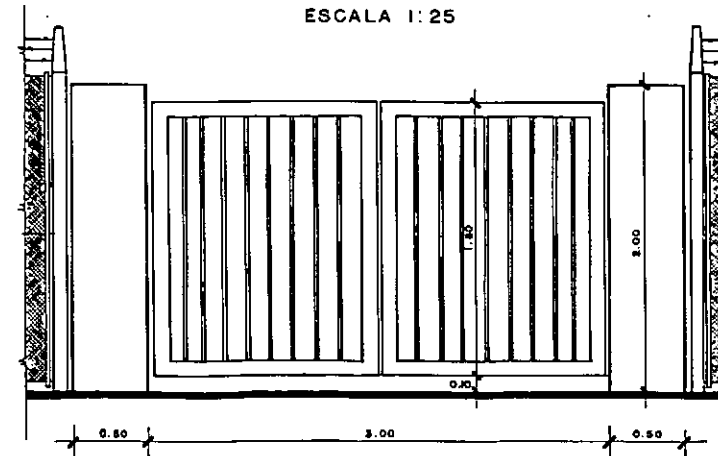
DETALLE ALAMBRADO OLIMPICO

ESCALA 1:50



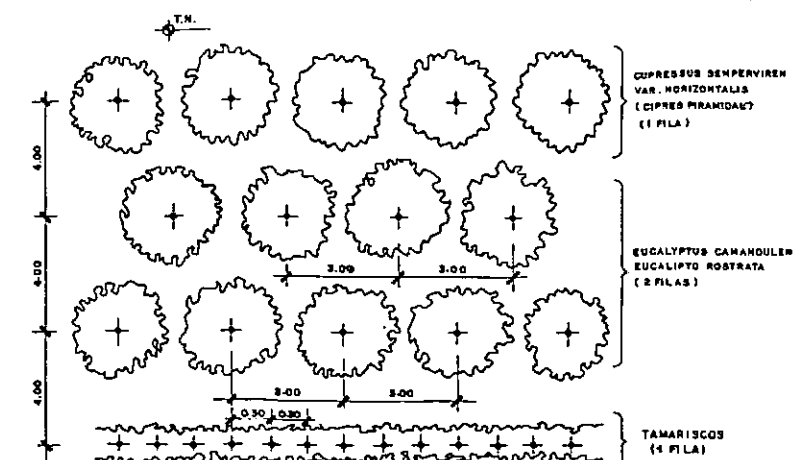
PORTON DE ACCESO

ESCALA 1:25



- MARCO TUBO BWG/DS N°19.
- SECCION 10 x 5 cm. CON PARANTES VERTICALES 2.5 x 3 cm.
- PONELAS REFORZADAS 2 x HOJAS CON MACHO AMURADO A MANPOSTERIA.
- CIERRE A PASADOR HORIZONTAL Y VERTICAL DE 20 cm. DE LARGO.

BARRERA ARBOREA
(SIN ESCALA)



ESCALAS.

0 0.5 1 1.5 2 4:25
0 1 2 3 4 1:50

PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO

LOCAL DOSIFICACION HIPOCLORITO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

APROBACION

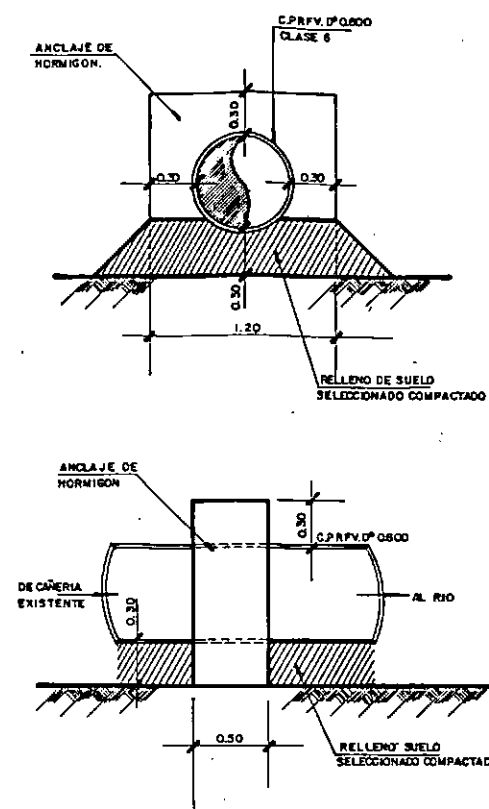
C.F.I

PROVINCIA

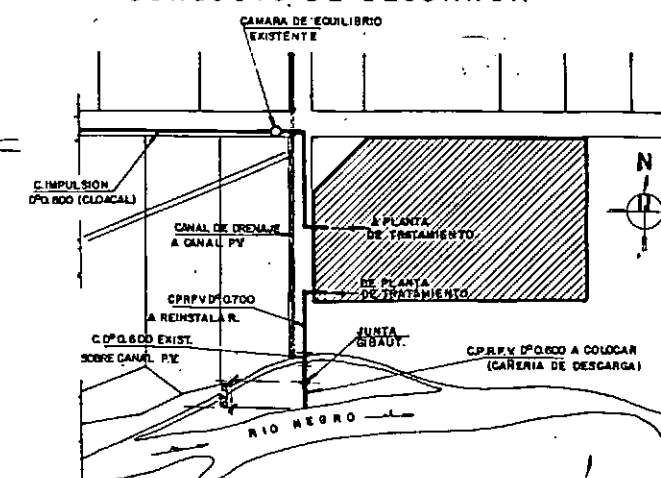
ESCALA
1:25 - 1:50
PLANO Nº 2

MAYO 1953

ESCALA 1:25

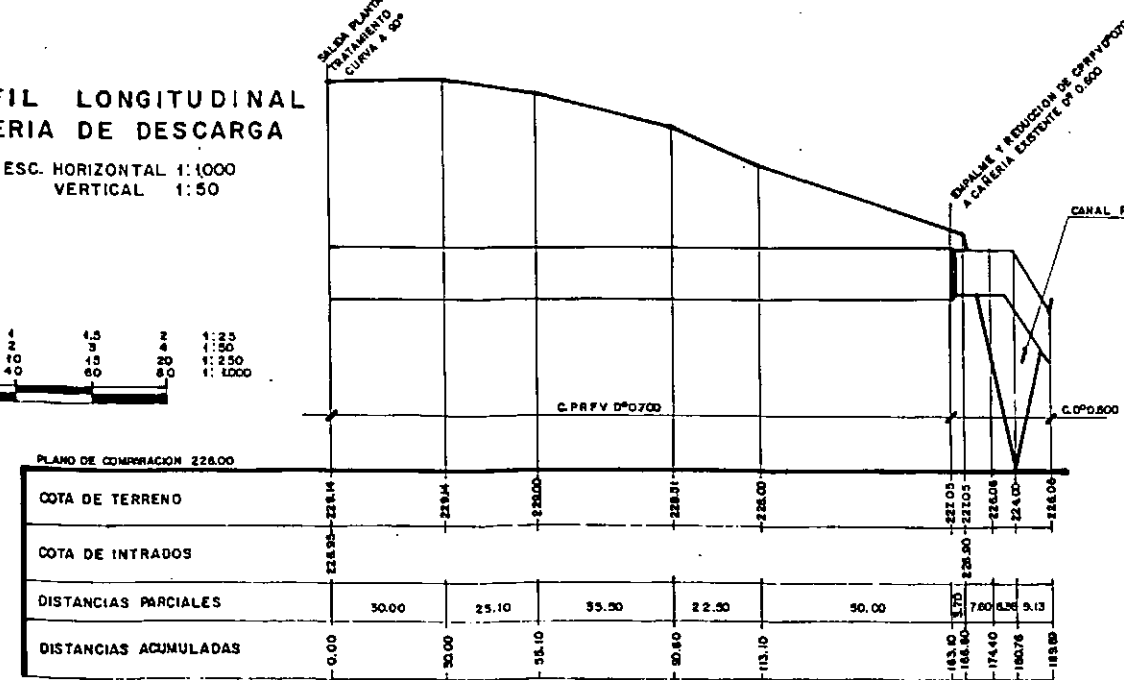
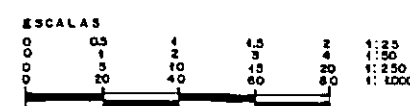
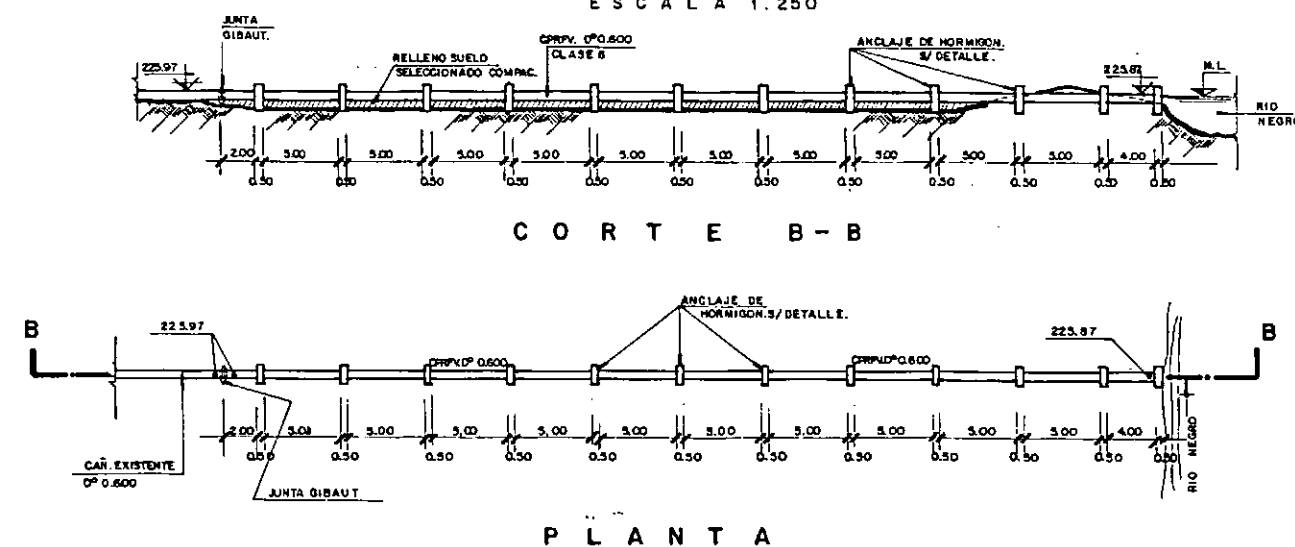


PLANIMETRIA UBICACION
CONDUCTO DE DESCARGA



PERFIL LONGITUDINAL
CAÑERÍA DE DESCARGA

ESC. HORIZONTAL 1:1000
VERTICAL 1:50



PROVINCIA DE RIO NEGRO

DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

GENERAL ROCA

ESTABLECIMIENTO DE DEPURACION
ANTEPROYECTO DEFINITIVO

OBRAS COMPLEMENTARIAS, CAÑERIA DE
DESCARGA, CAMARA DE CARGA.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

APROBACION

C.F.I.

PROVINCIA

ESCALA	
--------	--

PLANO Nº 28

MAYO 1983.