

2 5 7

71 SO

40/2859

# 3<sup>er.</sup> congreso argentino de saneamiento

Tema N° 1

Código 1/8

*Título del Trabajo:* SOLUCION TECNICO ECONOMICA PARA PLANTAS DESFLUORIZADO-  
RAS A BASE DE FOSFATO TRICALCICO.

*Presentado por:* DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO AM-  
BIENTAL DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA.

*Relator:* Ing. Daniel NAUMOVICH.

*Cordoba, Noviembre 1971*

*"Saneamiento es*

*Salud y Desarrollo"*

257-7150-2509

TERCER CONGRESO ARGENTINO DE SANEAMIENTO

TITULO: SOLUCION TECNICO-ECONOMICA PARA PLANTAS  
DESFLUORIZADORAS A BASE DE FOSFATO TRI-  
CALCICO

CODIGO: 1/8

LIBRARY NATIONAL REFERENCE  
CENTRE  
100, Brook Hill Drive  
Westport, N.Y. 10596  
Tel. (914) 961-3000  
RE. ish 2859  
100 257 71 50

PRESENTADO POR: DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE  
Y SANEAMIENTO AMBIENTAL  
PROVINCIA DE LA PAMPA

RELATOR: Ing. DANIEL NAUMOVICH

~~KB 5058~~

SOLUCION TECNICO-ECONOMICA PARA PLANTAS DESFLUORIZADORAS A BASE  
DE FOSFATO TRICALCICO

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es demostrar el grado de validez de las conclusiones obtenidas en la planta piloto de Eduardo Castex trasladadas a una planta de tratamiento a tamaño real.

En el mismo se expone el proyecto de la planta prototipo de desfluorización para la localidad de General San Martín, en la Provincia de La Pampa, tomando como base los datos de la planta piloto mencionada en lo que se refiere a:

Rendimiento del fosfato tricálcico a emplearse.

Velocidad de circulación del agua cruda.

Velocidad y concentración del  $\text{Ca(OH)}_2$  regenerante.

Velocidad y concentración del ácido carbónico de neutralización.

Asimismo se analizan los problemas surgidos durante la construcción y el funcionamiento indicando las soluciones inmediatas adoptadas en la misma planta.

Los parámetros de funcionamiento han sido registrados en tablas y gráficos.

Se estudiaron los datos obtenidos y se dan las modificaciones necesarias para el perfeccionamiento de su funcionamiento.

Se realiza también un análisis económico determinándose el costo por m<sup>3</sup>. de efluente destinado al consumo.

//.

- 2 -

Como corolario de todos los anteriores puntos se fundamentó el proyecto de nuevas plantas a cargo de personal técnico - del Departamento de Estudios y Proyectos de la Dirección General del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Ambiental (SAPSA) de la Provincia de la Pampa.

Como conclusión, este trabajo ha logrado llevar a la realidad los que se comenzaron a nivel de laboratorio por los investigadores Doctores R. Callegaro, E. De Alvarado y J. Ricaldoni; en condiciones técnico-económicas tales que hacen factible la aplicación del sistema a la mayoría de las provisiones de agua para consumo humano.

Este informe es una contribución para mejorar el funcionamiento de plantas existentes desfluorizadoras de agua de bebida en base al filtrado a través de fosfato tricálcico, como así también formula pautas de diseño que conducen a perfeccionar el sistema desde el punto de vista técnico-económico.

El presente trabajo no analiza los problemas emergentes de tenores de Flúor inadmisibles en aguas de bebida los cuales ya han sido analizados y estudiados exhaustivamente por técnicos en la materia lo cual consta a través de la voluminosa bibliografía disponible.

#### 0100      ANTECEDENTES

Las poblaciones de la Provincia de la Pampa actualmente disponen de recursos hídricos subterráneos como única fuente con altos contenidos de Flúor. En un 80% de los mismos la variabilidad oscila entre 3 y 9 partes por millón.

Las Normas internacionales fijan como límite máximo en las aguas de bebida de 1,5 p.p.m. valor que Obras Sanitarias de la Nación ha adoptado en nuestro país. El Servicio Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural (SNAP y SR) dependiente de la Secretaría de Recursos Hídricos, ha adoptado para poblaciones rurales de 100 a 8.000 habitantes un valor de 2,2 p.p.m.

Conciente de los problemas consecuentes de la calidad de sus recursos hídricos subterráneos, la Dirección General del SAPSA de la Provincia de la Pampa por intermedio del Departamento de Estudios y Proyectos: decidió investigar con sus técnicos la

//.

- 4 -

solución técnico-económica más conveniente.

Con el análisis de las diversas posibilidades de tratamiento se decidió utilizar la filtración a través de fosfato tricálcico tratado adecuadamente, tomando en consideración los trabajos del Dr. R. Callegaro, E. De Alvarado y J. Ricaldoni.

A dichos efectos, y con la colaboración del Ingeniero Sanitario José A. Montes, se instaló una planta piloto en la localidad de Eduardo Castex (La Pampa) cuyos resultados hicieron prever la posibilidad técnico-económica. Posteriormente, y en vista de los resultados anteriores, el SNAP y SR decidió la continuación de los ensayos en la misma localidad, cuyos resultados fueron publicados en un folleto editado por la Secretaría de Estado de Salud Pública, denominado "Estudio Técnico-Económico para puesta en marcha de plantas de desfluorización en la República Argentina de los Ingenieros A.B. Botteri y A.R. Dameri.

A la vista de estos resultados la Dirección General del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Ambiental (SAPSA) de la Provincia de la Pampa, encomendó a su personal técnico: Ingeniero Francisco María Sanchez é Ingeniero Francisco Candia la elaboración del proyecto de la planta para la localidad de General San Martín, la que fué posteriormente construída y puesta en funcionamiento el 17 de Julio de 1970, siguiéndose operando en la actualidad y cuyas principales características, observaciones y conclusiones obtenidas en su funcionamiento se dan a continuación.

//.

//.

- 5 -

0200

MEMORIA TECNICA DE LA PLANTA PROTECTADA

0201

Filtro a presión

La planta consta de dos filtros a presión que contienen fosfato tricálcico constituido por granulado de huesos, tratados, tipo "Hueso 70%" de las siguientes características:

Granulometria

Tamíz N°	% que pasa
20	100 - 95
40	5 - 0

Peso de la unidad de volumen del material granular: 0,700 a --  
0,800 t/m<sup>3</sup>.

Peso del material sólido: 1,40 a 1,50 t/m<sup>3</sup>.

El tenor de flúor se adopta igual al promedio de los valores obtenidos en las muestras tomadas en los pozos 1,2 y 5 --  
teniendo en cuenta la ubicación de las perforaciones de extrac-  
ción de agua a tratar. Este valor medio resulta igual a 5,5 p.p.  
m.

El consumo medio diario para la población de diseño es  
de 176,8 m<sup>3</sup>/día.

La capacidad de fijación del fosfato tricálcico, se --  
tomó de acuerdo a las experiencias citadas, en 900 gr. de flúor  
por cada m<sup>3</sup>. de material filtrante. Adoptando un lapso de cinco

//.

//.

(5) días entre dos regeneraciones sucesivas el volumen de agua a tratar en cada ciclo es de:

$$176,8 \text{ m}^3/\text{día} \times 5/\text{días/ciclo} = 884 \text{ m}^3/\text{ciclo}$$

El promedio de contenido de flúor en el efluente hasta alcanzar los máximos tolerables se estima que varía entre 0,5 -0,6 p.p.m.

Luego la cantidad de flúor a eliminar por ciclo es:

$$( 5,5-0,55 ) \text{ mg/l} \times 884 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 1.000 \text{ l/m}^3. = 4360 \text{ gr/ciclo.}$$

De acuerdo a la capacidad de fijación adoptada la cantidad de fosfato tricálcico será:

$$\frac{4360 \text{ g/ciclo}}{900 \text{ g.de F/m}^3. \text{ de fosfato}} = 4,88 \text{ m}^3. \text{ de fosfato/ciclo}$$

Es decir que cada filtro deberá contener 2,44 m<sup>3</sup>. de fosfato tricálcico. Con el fin de no elevar demasiado la velocidad de contralavado se fijó una altura de manto en cada filtro de 1,20m. luego la superficie del filtro es 2,04 m<sup>2</sup>. y el diámetro 1,62 m.

Como porcentaje de expansión del manto en contralavado se adoptó un 50%, luego el espacio de expansión tiene una altura de 0,60 m. La velocidad del filtrado, teniendo en cuenta que el caudal suministrado es de 16 m<sup>3</sup>/h. resulta igual a 3,95 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>. inferior a la adoptada en la planta piloto de Eduardo Castex y por lo tanto aceptable.

Se adoptó el sistema de drenaje inferior, donde el escurrimiento del agua tratada se efectúa a través de una parrilla de

//.



//.

- 7 -

tubos, con toberas conectadas al conducto alimentador, dicha pa--  
rrilla se encuentra dentro del manto sostén de grava, tanto el --  
conducto alimentador, laterales y toberas permitirán un contrala--  
vado energético cuyo fin es la expansión del manto de fosfato compac--  
tado, con velocidad de  $36,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . por filtro, o sea un gasto  
de  $72,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . durante un período de 15 minutos que significa un --  
consumo de  $37,1 \text{ m}^3$ . de agua para expandir el manto de los dos fil--  
tros; para obtener este contralavado se alimentará con agua del -  
tanque cuya altura de fondo es de  $12,50 \text{ m}$ . debiendo contener una -  
altura mínima de agua de  $1,50 \text{ m}$ . dentro de la cuba del mismo a fin  
de dar una carga de  $14 \text{ m}$ . con respecto a los filtros, necesaria pa--  
ra obtener la velocidad fijada de contralavado.

0202

#### Regeneración con solución de hidróxido de sodio al 1%

De acuerdo con las experiencias de la planta piloto de --  
Eduardo Castex, la regeneración con solución de hidróxido de sodio  
al 1% debe hacerse con una velocidad de  $0,405 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . y con un --  
consumo por  $\text{m}^3$ . de hueso de  $17,5 \text{ kg}$ . de hidróxido.

Para el filtro de  $2,04 \text{ m}^2$ . de sección el caudal neces--  
ario es:

$$2,04 \text{ m}^2. \times 0,405 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 = 0,825 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Cada filtro carga  $2,44 \text{ m}^3$ . de hueso, luego la necesidad  
de hidróxido de sodio es:

$$17,5 \text{ kg. de HO}^-\text{Na}/\text{m}^3. \times 2,44 \text{ m}^3. = 43 \text{ Kg. de HO}^-\text{Na}.$$

//.

//.

- 8 -

al 1% se obtiene 4.300 lts. de solución para la neutralización -- del manto de fosfato de cada filtro.

Se ha adoptado un tanque de preparación de solución de HONa de 2.150 lts. de capacidad neta, es decir que deberá llenarse dos veces por filtro.

La circulación a través de cada filtro se hace mediante una bomba centrífuga con cámara y rotores de hierro, el control del gasto mediante un flotámetro regulándose el mismo mediante la desviación de parte del caudal impulsado por la bomba al tanque de preparación de solución de HONa.

La misma bomba se utiliza para alimentar el tanque de preparación con solución de HONa al 42% desde un tanque de almacenamiento. La dilución se efectúa agregando agua desde el tanque de reserva mediante un adecuado sistema de válvulas.

Para acelerar la dilución del HONa el tanque tiene cuatro desviadores cada uno de un ancho igual al 10% del diámetro del tanque y un electroagitador de doble hélice de hierro colocado en el centro del tanque.

0203

#### Tanque de almacenamiento de solución de HONa al 42%

Este tanque almacena solución HONa al 42% necesario para 15 regeneraciones, teniendo en cuenta que cada uno de ellos -- gasta 86 Kg. de HONa, la capacidad neta del tanque es de 3.900 lts.

//.

//.

- 9 -

0204

Sistema de neutralización con solución de anhídrido carbónico

Siguiendo las recomendaciones de las experiencias obtenidas en la planta piloto de Eduardo Castex, la neutralización se realiza con una velocidad máxima de 6,8 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>. con un consumo de 4 kg. de CO<sub>2</sub> por m<sup>3</sup>. de hueso.

La concentración de saturación para 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>. de presión y 20°C es de 2,57 gr. de CO<sub>2</sub> por litro de agua.

La cantidad necesaria de CO<sub>2</sub> por filtro es:  
4 Kg. de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. de fosfato x 2,45 m<sup>3</sup>. de fosfato = 10 Kg. de CO<sub>2</sub>.  
Luego se utilizarán:

$$\frac{10.000 \text{ gr. de CO}_2}{2,57 \text{ gr. de CO}_2/\text{l. agua}} = 3.900 \text{ l. de agua.}$$

El tiempo de neutralización del fosfato será, con una solución de CO<sub>2</sub> al 70% de saturación:

$$\frac{1}{0,70} \times \frac{3,9 \text{ m}^3}{13,8 \text{ m}^3/\text{h.}} = 25 \text{ min.}$$

El tanque de saturación tiene una capacidad de 550 lts. el caudal de agua se regula mediante su control con un flotámetro.

El anhídrido carbónico proviene de tubos de 20 Kg.; a la salida del tubo en utilización se conecta un calefactor automático que mantenga el CO<sub>2</sub> a una temperatura constante de 20°C - aproximadamente, un manómetro y regulador de presión; el caudal utilizado se medirá mediante un caudalímetro instantáneo para gases.

//.

//.

- 10 -

0205

Interconexiones generales

Se ha previsto la utilización en parte del sistema de cañería de hierro negro sin costura debido a la posibilidad de ataque por la solución HONa, las válvulas son Saunders con bridas de hierro tipo A, diafragma Q.

0300

DESCRIPCION DE ELEMENTOS COMPONENTES DE LA PLANTA

0301

Filtro a presión

El filtro a presión es cilíndrico de chapa negra de hierro. El manto sostén de arena silícea tiene tres capas con las siguientes granulometrías y espesores de arriba hacia abajo.

<u>Espesor</u>	<u>Granulometría</u>
0,10 m.	Pasa tamiz N <sup>o</sup> 10 retenido en tamiz N <sup>o</sup> 20
0,10 m.	Pasa tamiz N <sup>o</sup> 4 retenido en tamiz N <sup>o</sup> 10
0,20 m.	Pasa tamiz 3/8" retenido en tamiz N <sup>o</sup> 4

Dentro de la última capa se colocará la parrilla de tubos para el drenaje del agua tratada, ésta consiste en un tubo alimentador o colector de hierro negro, 6 laterales roscados al tubo colector por lado.

El tubo de entrada de agua cruda será de hierro negro descargando sobre una canaleta de desborde anular.

A la altura del nivel superior del manto de fosfato tricálcico lleva un visor de vidrio desmontable que permite la obser-

//.

vación de la expansión del manto; sobre el nivel inferior del mismo manto el filtro estará dotado de una boca para la eventual extracción del fosfato.

La tapa es desmontable con unión al cilindro mediante brida y junta impermeable. Lleva una válvula de aire y un aro para su extracción mediante el aparejo.

0302

Tanque de preparación del HONa en solución al 1%

Es de chapa negra de hierro. Tiene una capacidad de --- 2.150 lts. de solución, mediante un sistema de control a flotador permite verificar la cantidad de solución HONa al 42% y la de agua del tanque elevado que entra al tanque para formar una solución al 1%.

Para acelerar la dilución está provisto de un electro-agitador. El tanque tiene cuatro desviadores dispuestos a 90° uno de otro de un ancho igual a 10% de su diámetro.

Interiormente está provisto de un tubo de desagüe con válvula a diafragma para el lavado posterior al uso del tanque y de la bomba.

0303

Tanque carbonatador

Es de chapa negra de hierro con fondo y tapa desmontable y ajustadas al cilindro mediante bridas con juntas impermeables.

El cilindro interior a donde llegan los tubos de agua.-

//.

- 12 -

y anhídrido carbónico permiten un mayor recorrido de la solución antes de su salida del tanque mejorando su solución uniforme dado que su funcionamiento es continuo y a elevado caudal.

0304

#### Bomba centrífuga de transvase e inyección

La bomba centrífuga indicada con la letra H en el plano N° 2 es de las siguientes características: caudal 1 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica 12 mts., motor trifásico de 1/2 HP con cámara y rotores de hierro, con tablero, arranque manual y protector termomagnético y está abulonado sobre una base de hormigón adecuado al tipo de bomba adoptada.

0400

#### Funcionamiento de la planta

El funcionamiento de la planta siguiendo el croquis del plano N° 2, se hará de acuerdo a los puntos:

0401

Operación normal: ésta se obtiene con la apertura de las válvulas V4, V6, V7, V8, V9 y V12, el caudalímetro totalizador Gd permitirá obtener el consumo de agua en base al cual se determinará el instante en que debe realizarse la regeneración.

0402

Contralavado: Se efectúa por el elemento filtrante con la apertura de las válvulas V6, V7, V10, V18 y la válvula By-pass en la base del tanque, luego se cierran V6 y V7 y se abren V8 y V9, la descarga del contralavado se hace por medio de una boca de desagüe y

//.

//.

- 13 -

cañería de cemento comprimido de 0,150 m. de diámetro hacia el exterior.

0403

Regeneración con solución HONa al 1%: Esta operación requiere seguir los siguientes pasos:

0403-1

Carga del tanque de solución con HONa al 42% mediante la abertura de las válvulas V15, V14 y el funcionamiento de la bomba centrífuga H.

0403-2

Agregado de agua por medio de la abertura de las válvulas V18 y V17.

0403-3

Disolución enérgica con el funcionamiento del electroagitador Ea.

0403-4

Regeneración por elemento filtrante con la abertura de las válvulas V15, V13, V21, V22, efectuada la regeneración en el elemento C se cierran las dos últimas válvulas y se abren V20 y V23 para regenerar el manto del elemento D, la descarga de la solución utilizada se efectúa a través de las válvulas V24 y V25 al desagüe; el caudal necesario de acuerdo a los datos indicados en la memoria técnica se obtiene poniendo en funcionamiento la bomba H y controlando el caudal en el flotámetro Ft3 mediante una abertura adecuada de válvulas V13 y V14.

//.

//.

- 14 -

0403-5

Enjuague de la bomba y tanque de solución, se llena con agua parcialmente al tanque mediante las válvulas V18 y V17 y abriendo - V15 y V14 se enjuaga la bomba poniéndola en funcionamiento, el - desagüe se efectúa abriendo la válvula V19.

0404

Enjuague lento y rápido:

Se requiere la abertura de las válvulas V4, V6, V7, V8, V9, V11, regulándose la abertura para obtener los caudales requeridos.

0405

Neutralización hasta alcanzar un pH = 7,5:

La neutralización se efectúa con solución de CO<sub>2</sub>; el - agua de las bombas entra al tanque de carbonatación a través de - la válvula V3, el flotámetro Ft2 mide el caudal instantáneo, el - anhídrido carbónico proviene de un tubo de 20 Kg. a través de un tubo de cobre que pasa por el calentador automático C, la válvula reguladora de presión con manómetro Rp,M, la válvula V2, el - medidor de gas instantáneo Ft1; el proceso de disolución debe ser continuo, la solución pasa por la válvula V5, V6, V7, V8, V9, V11 al desagüe.

0406

Extracción de muestras de agua:

Esta operación se efectúa mediante los grifos Ll<sub>1</sub> y Ll<sub>2</sub>

//.



0500

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA PROTOTIPO  
DE GRAL. SAN MARTIN

El día 17 de Julio de 1970 se puso en funcionamiento definitivamente esta planta bajo la directa supervisión del Ing<sup>o</sup> Daniel Naumovich y operada por el señor Luis Braun, quienes copiaron los datos que fundamentan este trabajo. En las distintas etapas se fueron obteniendo muestras del agua efluente, controlándose mediante análisis físico-químicos su calidad como asimismo sus características organolépticas.

0501

De las observaciones realizadas durante el funcionamiento se han extractado las tablas adjuntas y sus gráficos derivados.

Cada tabla representa un ciclo y su posterior regeneración. Los datos consignados son:

- 0501-01 - Filtro o filtros empleados.
- " 02 - Características de agua afluente, pH, temperatura, tenor de flúor.
- " 03 - Fecha y hora de observación.
- " 04 - Lectura medidor totalizador de agua afluente.
- " 05 - Caudal tratado acumulado.
- " 06 - Tenor flúor efluente.
- " 07 - Temperatura ambiente del recinto de la planta.
- " 08 - HONa al 1% consumido en regeneración.
- " 09 - CO2 consumido en regeneración.

//.

//.

- 0501-10 - Volúmen total de agua utilizada en regeneración  
" -11 - Temperatura del agua utilizada y ambiente.

0502

Los gráficos a su vez representan los datos de las tablas llevándose en abcisas el volúmen de agua tratada y en ordenadas su tenor de flúor. Con igual designación de coordenadas se elaboró -- una curva promedio de carreras. (Promedio 1).-

Cabe señalar que no fueron considerados los datos de dudosa validez y que para construir la mencionada curva se ha tomado como origen el primer valor de menor contenido de flúor del efluente de cada ciclo.

Asimismo se construyó otra curva promedio (Promedio 2) - completando la anterior con los datos al iniciar la acción de de-- fluorización.

0503

Se integró cada gráfico obteniéndose así los datos que -- se consignan en tabla adjunta y que son:

- 0503-01 - Cantidad de Flúor efluente en cada carrera, en peso.  
" -02 - Con el tenor de flúor del afluente y el volúmen de -- agua tratado durante toda la carrera se ha obtenido el total de --- flúor ingresado a la planta.

- 0503-03 - Por diferencia de A) y B) se obtuvo el flúor retenido

//.

//.

- 17 -

que relacionado con el volumen de material filtrante, es un índice de su rendimiento.

Algunos ciclos han sido observados por deficiente regeneración y/o contralavado, debido a circunstanciales problemas en el tanque elevado, los que fueron superados, como se observa en la última carrera.

Los valores de rendimiento de flúor retenido, han oscilado en alrededor de 1100gr/m<sup>3</sup>. Los cuales se han calculado considerando que el contenido de flúor del agua afluyente, se ha mantenido constante a lo largo de los distintos ciclos y que el efluente no ha superado el valor promedio 2,65 p.p.m. como excepción, -- siendo el valor máximo de la curva promedio 2.p.p.m.

0504 Los ensayos fueron realizados con:

- Velocidad de filtrados: Entre 4,3 m<sup>3</sup>/h a 10,2 m<sup>3</sup>/h; variable en función del consumo de la población.
- Velocidad de regeneración 0,825 m<sup>3</sup>/h.
- Enjuague lento: Entre 4,0 m<sup>3</sup>/h y 4,5 m<sup>3</sup>/h.
- Velocidad de neutralización; Entre 5,0 m<sup>3</sup>/h y 5,3 m<sup>3</sup>/h.

Se consideró terminado el proceso de regeneración cuando se alcanzó un pH = 7,5.-

LABORATORIO CENTRAL DE AGUAS  
DIRECCION DE HIDROGEOLOGIA Y PERFORACIONES  
SUBSECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ANALISIS DE AGUA

Apellido N° 0029 Muestra N° 1  
Referencia: SAN MARTIN (BOMBA) ANA FLORES  
Origen de agua:  
Fecha de analisis: 28/7/70

Datos Analiticos		Composiciones Mineralizadas	
En el residuo seco		En el residuo seco	
Color: INCOLORA	CIN: mg/100	Cl: Ca	mg/100
Olor: TURBIDA	Cl: Ca	Cl: Mg	mg/100
Sabor: TOSTADA	Cl: Na	Cl: SO4	mg/100
Aspecto en tubo: TURBIDA	Cl: SO4	Cl: HCO3	mg/100
Aspecto en jarra: TURBIDA	Cl: HCO3	Cl: TOTAL	mg/100
Resistencia en 1 hora: 1300-			
Resistencia en 2 horas: 6			
Resistencia en 3 horas: 730-			
Resistencia en 4 horas: 730-			
Resistencia en 5 horas: 322-			
Resistencia en 6 horas: 322-			
Resistencia en 7 horas: 322-			
Resistencia en 8 horas: 322-			
Resistencia en 9 horas: 322-			
Resistencia en 10 horas: 322-			
Resistencia en 11 horas: 322-			
Resistencia en 12 horas: 322-			
Resistencia en 13 horas: 322-			
Resistencia en 14 horas: 322-			
Resistencia en 15 horas: 322-			
Resistencia en 16 horas: 322-			
Resistencia en 17 horas: 322-			
Resistencia en 18 horas: 322-			
Resistencia en 19 horas: 322-			
Resistencia en 20 horas: 322-			
Resistencia en 21 horas: 322-			
Resistencia en 22 horas: 322-			
Resistencia en 23 horas: 322-			
Resistencia en 24 horas: 322-			
Resistencia en 25 horas: 322-			
Resistencia en 26 horas: 322-			
Resistencia en 27 horas: 322-			
Resistencia en 28 horas: 322-			
Resistencia en 29 horas: 322-			
Resistencia en 30 horas: 322-			
Resistencia en 31 horas: 322-			
Resistencia en 32 horas: 322-			
Resistencia en 33 horas: 322-			
Resistencia en 34 horas: 322-			
Resistencia en 35 horas: 322-			
Resistencia en 36 horas: 322-			
Resistencia en 37 horas: 322-			
Resistencia en 38 horas: 322-			
Resistencia en 39 horas: 322-			
Resistencia en 40 horas: 322-			
Resistencia en 41 horas: 322-			
Resistencia en 42 horas: 322-			
Resistencia en 43 horas: 322-			
Resistencia en 44 horas: 322-			
Resistencia en 45 horas: 322-			
Resistencia en 46 horas: 322-			
Resistencia en 47 horas: 322-			
Resistencia en 48 horas: 322-			
Resistencia en 49 horas: 322-			
Resistencia en 50 horas: 322-			

RELACIONES (En meq/l de agua)

ANIONES	CATIONES
Cl	Ca
SO4	Mg
HCO3	Na + K
TOTAL	TOTAL

LABORATORIO CENTRAL DE AGUAS  
DIRECCION DE HIDROGEOLOGIA Y PERFORACIONES  
SUBSECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ANALISIS DE AGUA

Apellido N° 0020 Muestra N° 2  
Referencia: SAN MARTIN (SECTOR FLORIDA FLOR) ANA FLORES  
Origen de agua:  
Fecha de analisis: 28/7/70

Datos Analiticos		Composiciones Mineralizadas	
En el residuo seco		En el residuo seco	
Color: INCOLORA	CIN: mg/100	Cl: Ca	mg/100
Olor: INCOLORA	Cl: Ca	Cl: Mg	mg/100
Sabor: INCOLORA	Cl: Na	Cl: SO4	mg/100
Aspecto en tubo: INCOLORA	Cl: SO4	Cl: HCO3	mg/100
Aspecto en jarra: INCOLORA	Cl: HCO3	Cl: TOTAL	mg/100
Resistencia en 1 hora: 1100-			
Resistencia en 2 horas: 7			
Resistencia en 3 horas: 735-			
Resistencia en 4 horas: 735-			
Resistencia en 5 horas: 311-			
Resistencia en 6 horas: 311-			
Resistencia en 7 horas: 311-			
Resistencia en 8 horas: 311-			
Resistencia en 9 horas: 311-			
Resistencia en 10 horas: 311-			
Resistencia en 11 horas: 311-			
Resistencia en 12 horas: 311-			
Resistencia en 13 horas: 311-			
Resistencia en 14 horas: 311-			
Resistencia en 15 horas: 311-			
Resistencia en 16 horas: 311-			
Resistencia en 17 horas: 311-			
Resistencia en 18 horas: 311-			
Resistencia en 19 horas: 311-			
Resistencia en 20 horas: 311-			
Resistencia en 21 horas: 311-			
Resistencia en 22 horas: 311-			
Resistencia en 23 horas: 311-			
Resistencia en 24 horas: 311-			
Resistencia en 25 horas: 311-			
Resistencia en 26 horas: 311-			
Resistencia en 27 horas: 311-			
Resistencia en 28 horas: 311-			
Resistencia en 29 horas: 311-			
Resistencia en 30 horas: 311-			
Resistencia en 31 horas: 311-			
Resistencia en 32 horas: 311-			
Resistencia en 33 horas: 311-			
Resistencia en 34 horas: 311-			
Resistencia en 35 horas: 311-			
Resistencia en 36 horas: 311-			
Resistencia en 37 horas: 311-			
Resistencia en 38 horas: 311-			
Resistencia en 39 horas: 311-			
Resistencia en 40 horas: 311-			
Resistencia en 41 horas: 311-			
Resistencia en 42 horas: 311-			
Resistencia en 43 horas: 311-			
Resistencia en 44 horas: 311-			
Resistencia en 45 horas: 311-			
Resistencia en 46 horas: 311-			
Resistencia en 47 horas: 311-			
Resistencia en 48 horas: 311-			
Resistencia en 49 horas: 311-			
Resistencia en 50 horas: 311-			

RELACIONES (En meq/l de agua)

ANIONES	CATIONES
Cl	Ca
SO4	Mg
HCO3	Na + K
TOTAL	TOTAL

LABORATORIO CENTRAL DE AGUAS  
DIRECCION DE HIDROGEOLOGIA Y PERFORACIONES  
SUBSECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ANALISIS DE AGUA

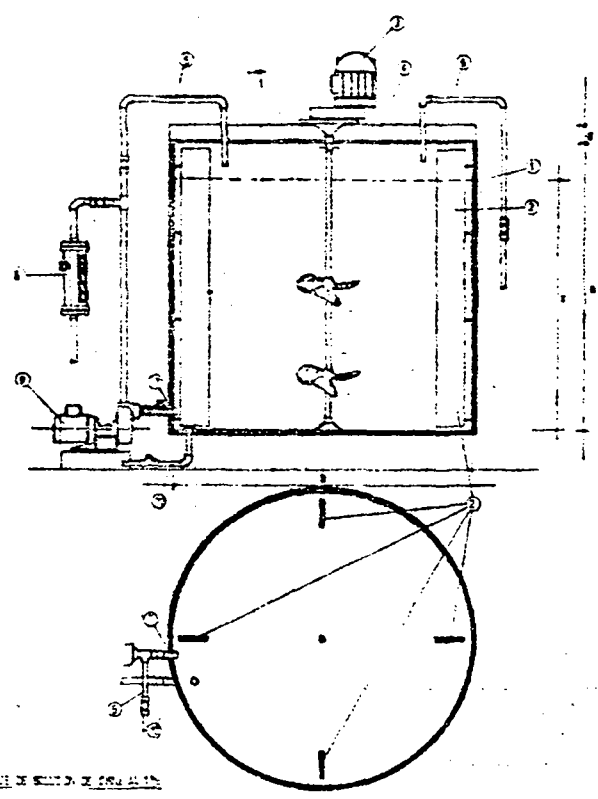
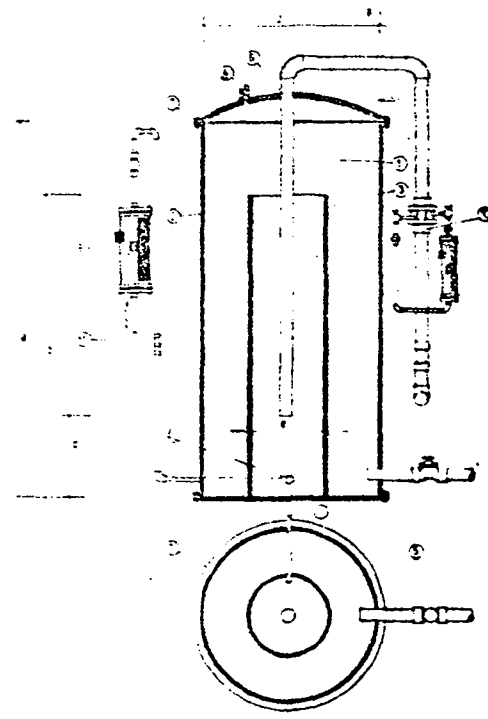
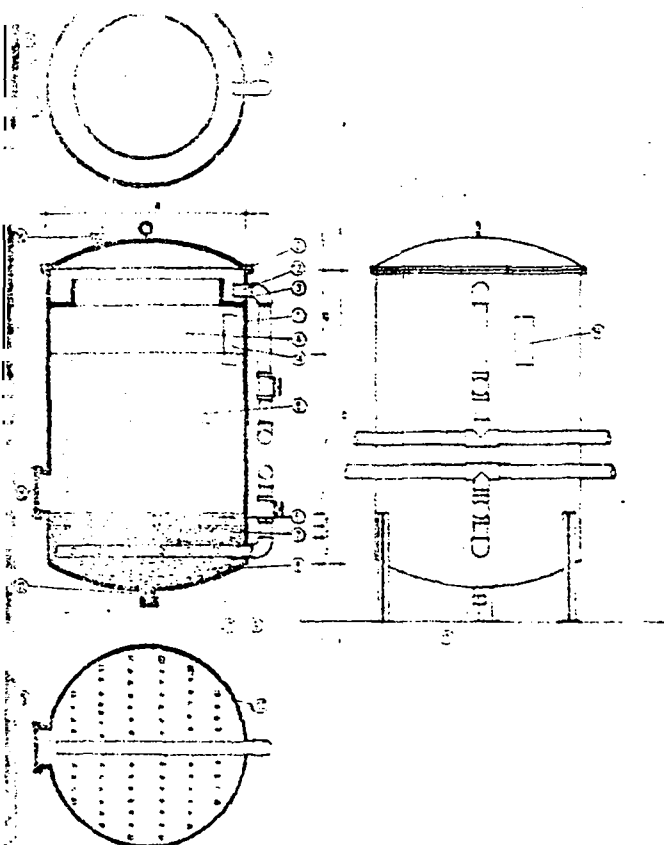
Apellido N° 0031 Muestra N° 3  
Referencia: SAN MARTIN (CENTRO CUSCO) ANA FLORES  
Origen de agua:  
Fecha de analisis: 28/7/70

Datos Analiticos		Composiciones Mineralizadas	
En el residuo seco		En el residuo seco	
Color: INCOLORA	CIN: mg/100	Cl: Ca	mg/100
Olor: INCOLORA	Cl: Ca	Cl: Mg	mg/100
Sabor: INCOLORA	Cl: Na	Cl: SO4	mg/100
Aspecto en tubo: INCOLORA	Cl: SO4	Cl: HCO3	mg/100
Aspecto en jarra: INCOLORA	Cl: HCO3	Cl: TOTAL	mg/100
Resistencia en 1 hora: 1000-			
Resistencia en 2 horas: 7			
Resistencia en 3 horas: 725-			
Resistencia en 4 horas: 725-			
Resistencia en 5 horas: 335-			
Resistencia en 6 horas: 335-			
Resistencia en 7 horas: 335-			
Resistencia en 8 horas: 335-			
Resistencia en 9 horas: 335-			
Resistencia en 10 horas: 335-			
Resistencia en 11 horas: 335-			
Resistencia en 12 horas: 335-			
Resistencia en 13 horas: 335-			
Resistencia en 14 horas: 335-			
Resistencia en 15 horas: 335-			
Resistencia en 16 horas: 335-			
Resistencia en 17 horas: 335-			
Resistencia en 18 horas: 335-			
Resistencia en 19 horas: 335-			
Resistencia en 20 horas: 335-			
Resistencia en 21 horas: 335-			
Resistencia en 22 horas: 335-			
Resistencia en 23 horas: 335-			
Resistencia en 24 horas: 335-			
Resistencia en 25 horas: 335-			
Resistencia en 26 horas: 335-			
Resistencia en 27 horas: 335-			
Resistencia en 28 horas: 335-			
Resistencia en 29 horas: 335-			
Resistencia en 30 horas: 335-			
Resistencia en 31 horas: 335-			
Resistencia en 32 horas: 335-			
Resistencia en 33 horas: 335-			
Resistencia en 34 horas: 335-			
Resistencia en 35 horas: 335-			
Resistencia en 36 horas: 335-			
Resistencia en 37 horas: 335-			
Resistencia en 38 horas: 335-			
Resistencia en 39 horas: 335-			
Resistencia en 40 horas: 335-			
Resistencia en 41 horas: 335-			
Resistencia en 42 horas: 335-			
Resistencia en 43 horas: 335-			
Resistencia en 44 horas: 335-			
Resistencia en 45 horas: 335-			
Resistencia en 46 horas: 335-			
Resistencia en 47 horas: 335-			
Resistencia en 48 horas: 335-			
Resistencia en 49 horas: 335-			
Resistencia en 50 horas: 335-			

RELACIONES (En meq/l de agua)

ANIONES	CATIONES
Cl	Ca
SO4	Mg
HCO3	Na + K
TOTAL	TOTAL

DANIELA  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 DIRECCION GENERAL DEL SARGA



1. Tipo de tanque.
2. Material de construcción.
3. Capacidad.
4. Dimensiones.
5. Tipo de fondo.
6. Tipo de revestimiento.
7. Tipo de aislamiento.
8. Tipo de calefacción.
9. Tipo de ventilación.
10. Tipo de iluminación.

- TÍTULO: DESCRIPCIÓN**
1. Tipo de tanque.
  2. Material de construcción.
  3. Capacidad.
  4. Dimensiones.
  5. Tipo de fondo.
  6. Tipo de revestimiento.
  7. Tipo de aislamiento.
  8. Tipo de calefacción.
  9. Tipo de ventilación.
  10. Tipo de iluminación.

- TÍTULO: DESCRIPCIÓN**
1. Tipo de tanque.
  2. Material de construcción.
  3. Capacidad.
  4. Dimensiones.
  5. Tipo de fondo.
  6. Tipo de revestimiento.
  7. Tipo de aislamiento.
  8. Tipo de calefacción.
  9. Tipo de ventilación.
  10. Tipo de iluminación.

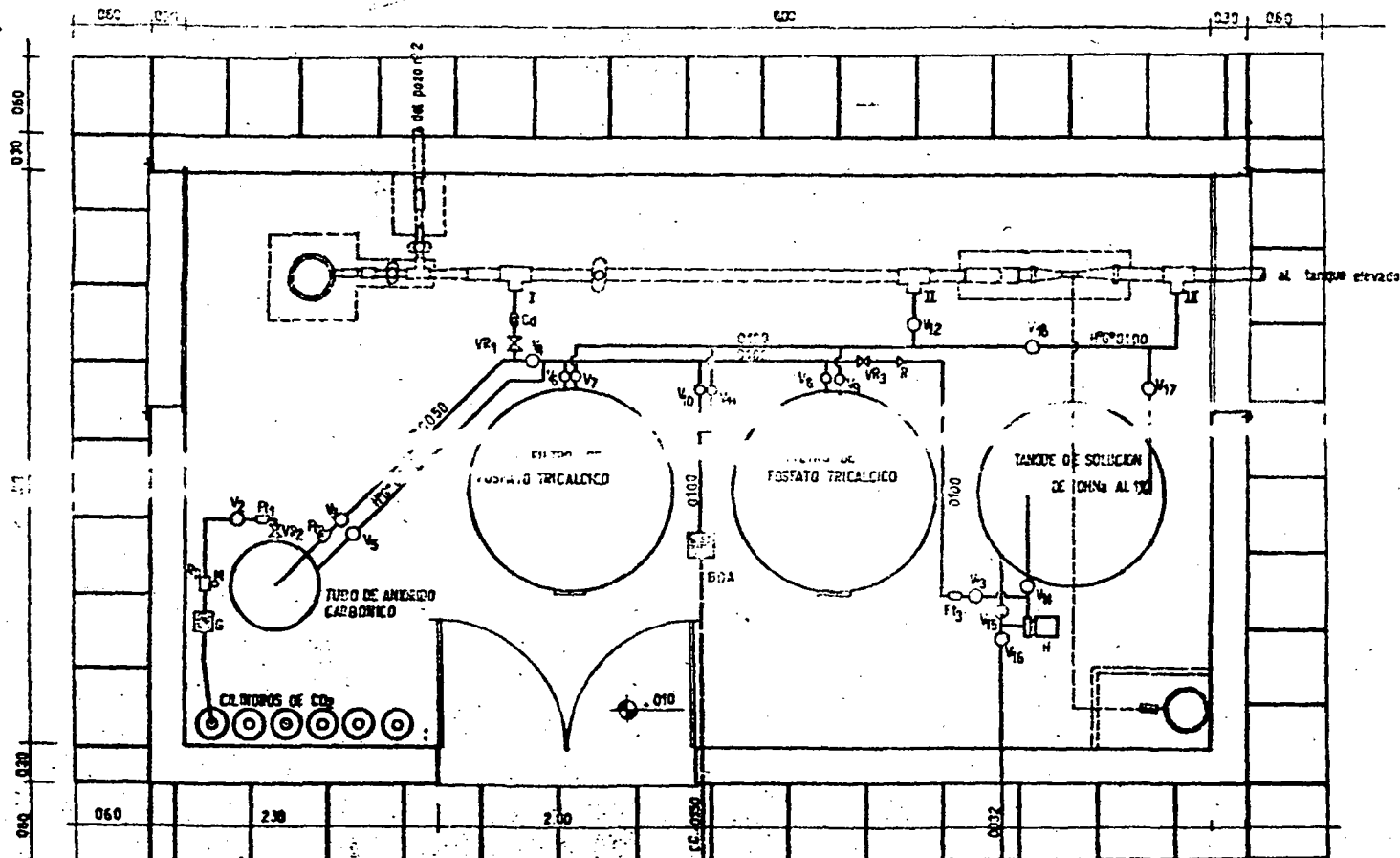
**DANIEL NAUMOVICH**  
 JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPSA

ESTADO DE LA TITULARIDAD DEL DISEÑO

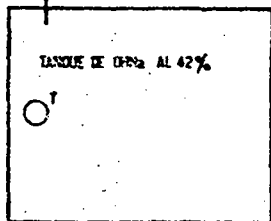
ESTADO DE LA TITULARIDAD DEL DISEÑO

ESTADO DE LA TITULARIDAD DEL DISEÑO





NOTAS: LAS REFERENCIAS FIGURAN EN PLANO Nº2  
 ALTURA CERRILLO 4.17



**Ing. DANIEL NALIMOVICH**  
 JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.S.A.

S.A.P.S.A. SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (S.A.P.S.A.)		PLANO
PAMPA		3
OBRA: PLANTA DE LA REGIMACION PLANTA CORRECTORA DE FLUOR LOCALIDAD GRAL. SAN MARTIN		
ESTUDIO	FECHA	
PROYECTO	Opto TECNICO	ESCALA 1:25
DISEÑO		V.P.
REVISADO		
COMPROBADO		

TABLA Nº 1

RECADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENDR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
JULIO 1970					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
17	9	243		0	10
	11	263	10	0	10
	14	266	23	0	10
	17	279	36	0	10
	20	285	42	0	10
18	0	296	53	0	9,5
	11	310	67	0	12
	17	343	100	0	12
19	11	375	132	0	12
	17	387	144	0	10
20	8	405	162	0	10
	13	429	186	0	12
	13	449	206	0	12
21	8	474	231	0	8
	13	484	241	0	10
	13	496	262	0	10
22	7	515	272	0	9
	10	523	285	0	12
	10	543	300	0	12
23	8	617	376	0	12
	17	655	392	0	14
24	8	655	412	0	14
	18	686	442	0	14
25	18	753	510	0	16
26	18	804	661	0	12
27	8	828	685	0	8
	10	845	602	0	8
28	13	854	611	0	10
29	8	954	711	0	8
	13	970	727	0	10
	18	982	737	0	10
30	8	995	752	0	8
30	18	1031	788	0	10
31	8	1050	807	0	10
	18	1082	829	0	14
AGOSTO	10	1.104	864	0	14

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% M <sup>3</sup> GASTADOS	300
ACIDO CARBONICO (0,6%) M <sup>3</sup> GASTADOS	12
AGUA REGENERACION TOTAL M <sup>3</sup> GASTADOS	28
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	14°C

TABLA Nº 2

RECADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENDR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
AGOSTO 1970					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
17	8	1.660		0,2	14
18	8	1.800	140	0,2	10
19	8	1.870	210	0,2	10
20	8	1.945	286	0,2	10
21	8	2.020	362	0,2	10
22	8	2.073	413	0,2	10
23	8	2.120	460	0,2	10
24	8	2.175	515	0,2	8
25	8	2.225	565	0,2	8
26	8	2.280	620	0,2	8
27	8	2.330	670	0,4	10
28	8	2.390	730	0,4	9
29	8	2.470	810	0,4	12
30	8	2.520	860	1,4	10
31	8	2.580	920	1,4	12
SEPTIEMBRE					
1	8	2.660	990	1,4	14
2	8	2.760	1.100	1,65	14
3	8	2.840	1.180	1,20	14

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% M <sup>3</sup> GASTADOS	800
ACIDO CARBONICO (0,6%) M <sup>3</sup> GASTADOS	212
AGUA REGENERACION TOTAL M <sup>3</sup> GASTADOS	503
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	14°C

Se ensayo con muy poco control de calidad

MANUEL ROMOYICH  
JEFE Dpto. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.A.



TABLA Nº 3

FILTRO: 1 y 2 CARRERA: 3  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14º F nor fluor: 6.5

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
SEPTIEMBRE 1970		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
4	8	2870		0.2-	12
5	8	2980	80	0.2-	12
6	8	3150	260	0.2-	12
7	8	3180	310	0.2-	14
8	8	3235	365	0.2-	14
9	8	3300	430	0.2-	15
10	8	3375	505	0.2	16
11	8	3435	565	0.2	12
12	8	3485	615	0.4	12
13	8	3535	665	0.5	10
14	8	3580	710	0.8	10
15	8	3640	770	1.0	10
16	8	3685	815	1.0	12
17	20	3810	940	2.0+	

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% MG GASTADOS	8600
(ACIDO CARBONICO) CO <sub>2</sub> KG GASTADOS	20
AGUA REGENERACION TOTAL MG GASTADOS	600
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	12°C

TABLA Nº 4

FILTRO: 1 y 2 CARRERA: 4  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14º F nor fluor: 6.5

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
SEPTIEMBRE 1970		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
18	14	3850		0.2 -	12
19	8	3910	60	0.2-	12
20	8	3950	100	0.2-	12
21	8	3980	130	0.2-	12
22	8	4025	175	0.2-	12
23	8	4080	230	0.2-	10
24	8	4150	280	0.2-	12
25	8	4180	320	0.4	12
26					
27					
28	8	4310	460	0.4	12
29	8	4360	510	0.4	10
30	8	4410	560	0.6	12
OCTUBRE					
1	8	4450	600	1.0	14
2	8	4490	640	1.0	14
3	8	4560	700	1.0	14
4	8	4630	780	1.0	14
5	8	4685	835	1.4	14
6	8	4750	900	2.0	10
7	8	4820	980	2.0	10
8	8	4900	1060	2.4	12

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% MG GASTADOS	8600
(ACIDO CARBONICO) CO <sub>2</sub> KG GASTADOS	21
AGUA REGENERACION TOTAL MG GASTADOS	600
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	12°C

ING. DANIEL NAUHOVICH  
 JEFE DIV. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.S.A.

TABLA Nº 5

FILTRO 1 y 2 CARRERA 5  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6,5

MES AÑO		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
OCTUBRE	1970				
8	16	4.950			16
9	10	5.006	56		14
10	8	5.050	100		14
11	8	5.110	160		16
12	8	5.180	200		14
PASA A FILTRO 1					
12	8	5.150			14
13	8	5.240	90		14
PASA A FILTRO 2					
13	8	5.240	200		14
14	8	5.310	270		16
PASA A FILTRO 1					
14	8	5.310	90		16
15	8	5.360	140		16
PASA A FILTRO 2					
15	8	5.360	270		16
16	8	5.370	300		16
PASA A FILTRO 1					
16	8	5.370	140		16
17	8	5.435	185		14
PASA A FILTRO 2					
17	8	5.435	300		14
18	8	5.470	335		14
19	8	5.545	410		12
PASA A FILTRO 1					
19	8	5.545	185		12
20	8	5.610	250		12
21	8	5.630	320		14
22	8	5.750	390		14
23	8	5.825	465		14

Observación: Los filtros 1 y 2 funcionan alternadamente.

REGENERACION F<sub>2</sub>

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% GASTADOS	4,200
ACIDO CARBONICO AL 1% GASTADOS	11,812
AGUA REGENERACION TOTAL GASTADOS	28
TEMPERATURAS	
AGUA	4 °C
AIRE	12 °C

TABLA Nº 6

FILTRO 1 y 2 CARRERA 6  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6,5

MES AÑO		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
NOVIEMBRE	1970				
8	22	6.925		6,0	16
9	8	6.940	17	2,0	20
	11	6.970	45	1,8	20
	15	7.006	81	1	20
	20	7.030	105	0,6	18
10	8	7.065	140	0,2	18
	18	7.110	185	0,2	18
11	8	7.140	215	0,2	16
12	8	7.143	218	0,2	14
13	8	7.250	305	0,2	16
14	8	7.303	378	0,2	16
15	8	7.370	445	0,4	16
16	8	7.435	510	0,4	16
17	8	7.495	570	0,4	16
18	8	7.560	635	0,4	14
19	8	7.640	715	0,4	14
20	8	7.720	795	0,6	16
21	8	7.700	855	0,8	12
22	8	7.950	925	1,4	16
23	8	7.950	1.005	1,8	14
25	18	8.000	1.075	2,5	14

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% GASTADOS	8,500
ACIDO CARBONICO AL 1% GASTADOS	19,5
AGUA REGENERACION TOTAL GASTADOS	57
TEMPERATURAS	
AGUA	14 °C
AIRE	15 °C

INGENIERO EN QUIMICA  
 LEVE VID. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPRA

TABLA Nº 7

FILTRIO 1 y 2 CARRERA 7		AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 0,5			
MES AÑO DICIEMBRE 1970		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TIENOR FLUOR	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
24	8	3080		1,0	16
25	8	3150	100	1,0	16
26	8	5270	200	1,0	14
27	8	9530	280	1,0	16
28	8	11420	570	1,0	18
29	8	8300	430	1,0	16
30	8	11370	520	1,0	18
DIA HORAS					
1	8	8640	570	2,0	16
2	8	3745	650	2,0	16
3	8	8360	810	2,0	14
4	8	9570	720	1,0	14
5	8	9060	1010	1,0	18

REGENERACION	
INDICADO SODIO AL 1% MP GASTADOS	8,600
INDEX CARBONICO MP GASTADOS	21,5
AGUA REGENERACION TOTAL MP GASTADOS	67
TEMPERATURAS	
AGUA	11°
AIRE	21°

TABLA Nº 8

FILTRIO 1 y 2 CARRERA 8		AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6,0			
MES AÑO DICIEMBRE 1970		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TIENOR FLUOR	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
5		7150		6,0	18
6		7210	60	0,4	18
7		9315	165	0,4	20
8	8	9410	260	0,6	18
9	8	9495	345	0,6	18
10	8	9570	420	0,6	16
11	8	9650	500	0,6	16
12	8	9740	590	0,8	16
13	8	9930	780	1,0	16
14	8	10040	690	1,2	14
15	8	10180	1030	2,0	20

REGENERACION	
INDICADO DE SODIO AL 1% MP GASTADOS	8,600
INDEX CARBONICO MP GASTADOS	21,5
AGUA REGENERACION TOTAL MP GASTADOS	67
TEMPERATURAS	
AGUA	11°
AIRE	21°

Ing. DANIEL SAUMOVICH  
 COE. INIA ENI. INI. Y UOVI. 100  
 DIRECCION GENERAL DEL CAPSA

TABLA Nº 9

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 9  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6,0

MES AÑO		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
DICIEMBRE 1970					
1	8	10.540		0,2	20
22	8	10.480	140	0,2	20
23	8	10.680	340	0,2	22
24	8	10.780	440	0,2	22
26	8	10.960	620	0,2	20
27	8	11.048	708	0,8	16
29	8	11.130	790	1,6	16
29	8	11.260	920	2,0	16
30	8	11.360	1020	2,0	16

REGENERACION

BIOROXIDO DE SODIO AL 1%	MP GASTADOS	8
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> )	KG GASTADOS	2
AGUA REGENERACION TOTAL	M <sup>3</sup> GASTADOS	5
TEMPERATURAS	AGUA	14 °C
	AIRE	22 °C

TABLA Nº 10

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 10  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6,0

MES AÑO		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
ENERO 1971					
1	8	11.370		0,2	20
2	8	11.500	110	0,2	22
3	8	11.620	250	0,4	18
4	8	11.750	340	0,6	24
5	8	11.880	440	0,8	20
6	8	11.970	600	0,8	22
7	8	12.100	710	1,0	24
8	8	12.230	840	1,8	18
9	8	12.340	950	2,2	20
10	8	12.450	1060	2,6	20
11	8	12.530	1.190	2,8	22

REGENERACION

BIOROXIDO DE SODIO AL 1%	MP GASTADOS	8,6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> )	KG GASTADOS	20,2
AGUA REGENERACION TOTAL	M <sup>3</sup> GASTADOS	56,3
TEMPERATURAS	AGUA	14 °C
	AIRE	22 °C

ING. RAFAEL BAUMOVICH  
 DIRECTOR GENERAL DEL S.A.P.A.

TABLA Nº 11

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 11  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6,0

CÁLCULO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
ENERO	1971	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
12	8	12.640		0,2	
13	8	12.750	110	0,2	
14	8	12.890	250	0,4	
15	8	13.010	370	0,4	
16	8	13.120	480	0,6	
17	8	13.250	610	0,8	
18	8	13.380	740	1,2	
19	8	13.490	850	1,6	
20	8	13.630	990	1,6	
21	3	13.750	1.110	1,8	
22	8	13.800	1.240	2,4	

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8,5
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) kg GASTADOS	21
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	59
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	22°C

TABLA Nº 12

-28-

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 12  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6,0

CÁLCULO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
ENERO	1971	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
25	8	13.940		0,2	22
26	8	14.080	140	0,2	20
27	8	14.220	280	0,4	18
28	8	14.360	420	0,6	22
29	8	14.500	560	0,6	24
30	8	14.640	700	0,8	22
31	8	14.775	835	1,0	20
FEBRERO					
1	8	14.920	980	1,8	18
2	8	*16.060	1.120	2,2	20
3	8	16.250	1.310	2,4	20
4	8	16.345	1.405	2,8	20

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8,6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) kg GASTADOS	19,5
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	59
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	22°C

Ing. DANIEL CALVOVICI  
 JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPSA

TABLA Nº 13

FILTRO: 1 y 2 CARRERA: 13

AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6

MUESTRA		LECTURA DECODOR	CARGA TOTAL	TEMPERATURA FLUOR	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
5	8	15.400		20	
6	8	16.600	140	27	13
7	8	16.700	280	27	20
8	8	16.850	400	26	22
9	8	17.010	500	27	20
10	8	17.150	600	27	20
11	8	17.290	800	27	20
12	8	17.530	870	27	20
13	8	17.500	1040	27	20
14	8	17.600	1100	27	18

RESUMEN DE OPERACION

INICIO DE OPERACION	8:00
FIN DE OPERACION	12:00
AGUA TRATADA (LITROS)	51
TEMPERATURA AGUA	22 °C
TEMPERATURA AIRE	22 °C

TABLA Nº 14 - 23

FILTRO: 1 y 2 CARRERA: 14

AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6

MUESTRA		LECTURA MEDICOR	CARGA TRASADO ACUMULADO	TENOR FLUOR TRUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA				
15	8	17.950		1.6	26
17	8	18.100	150	0.8	22
18	8	18.245	290	0.4	20
19	8	18.390	440	0.4	18
20	8	18.530	590	0.6	24
21	8	18.670	720	1.0	22
22	8	18.810	850	1.4	20
23	8	18.950	1000	1.8	24
24	8	19.090	1150	2.4	20
25	8	19.220	1270	2.4	22
26	8	19.350	1350	2.8	24

RESUMEN DE OPERACION

INICIO DE OPERACION	8:00
FIN DE OPERACION	12:00
AGUA TRATADA (LITROS)	60
TEMPERATURA AGUA	14 °C
TEMPERATURA AIRE	24 °C

ING. DANIEL V. LUMOVICH  
 DIRECTOR GENERAL DEL S.A.P.S.A.

TABLA N° 15

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 15  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6.0

FECHA MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
MARZO 1971		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
2	8	19.450		0.4	20
3	8	19.580	130	0.4	20
4	8	19.680	230	0.6	16
5	8	19.720	270	0.6	18
6	8	19.850	400	1.0	20
7	8	19.970	520	1.0	20
8	8	20.070	620	1.5	20
9	8	20.175	725	2.0	20
10	8	20.280	850	2.4	18
11	8	20.385	935	2.8	18

REGENERACION

QUANTO DE SODIO AL 1% M <sup>3</sup> GASTADOS	8.6
ACIDO CARBONICO CO <sub>2</sub> M <sup>3</sup> GASTADOS	20.1
AGUA REGENERACION TOTAL M <sup>3</sup> GASTADOS	55
TEMPERATURAS	
AGUA	14°
AIRE	18°

TABLA N° 16

FILTRO 1 y 2 CARRERA 16  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6.1

FECHA MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR AFLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
MARZO 1971		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
DIA	HORA				
12	3	20.370		6.0	18
13	8	20.660	290	1.0	18
14	8	20.790	420	0.6	16
15	8	20.890	520	0.6	16
16	8	21.050	580	0.6	18
17	8	21.130	760	0.8	18
18	8	21.260	880	1.5	16
19	8	21.350	980	1.8	16
20	8	21.450	1.080	2.0	18
21	8	21.600	1.230	2.6	18
22	8	21.750	1.380	3.0	18

REGENERACION

QUANTO DE SODIO AL 1% M <sup>3</sup> GASTADOS	8.6
ACIDO CARBONICO CO <sub>2</sub> M <sup>3</sup> GASTADOS	19
AGUA REGENERACION TOTAL M <sup>3</sup> GASTADOS	55
TEMPERATURAS	
AGUA	14°
AIRE	18°

ING. DANIEL BAUMOVICH  
 JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.S.A.

TABLA Nº 17

FILTRO 1 y 2 CARRERA: 17  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6.0

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
MARZO 1971					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
23	8	21.810			16
24	8	22.050	240		18
25	8	22.170	360		16
26	8	22.320	510		18
27	8	22.450	645		18
28	8	22.615	805		18
29	8	22.740	930		20
30	8	22.825	1.015		15
31	8	22.950	1.120		16

REGENERACION

CONSUMO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8,6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) m <sup>3</sup> GASTADOS	20
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	55
TEMPERATURAS	
AGUA	14°
AIRE	16°

TABLA Nº 18

FILTRO 1 y 2 CARRERA 18  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor: 6.0

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
ABRIL 1971					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
MARZO					
31	16	22.995		0.8	20
ABRIL					
1	8	23.060	65	0.4	16
2	8	23.190	195	0.6	18
3	8	23.280	285	0.8	16
4	8	23.400	405	0.8	16
5	8	23.480	485	1.0	16
6	8	23.580	585	1.0	18
7	8	23.670	675	1.2	14
8	8	23.770	795	1.4	14
9	8	23.870	895	1.8	16
	14	23.930	935	2.2	16

REGENERACION

CONSUMO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8,6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) m <sup>3</sup> GASTADOS	20
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	55
TEMPERATURAS	
AGUA	14°
AIRE	16°

ING. EN. EL. KARIMOVICH  
 JEFE DE OPERACIONES Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPSA



TABLA Nº 19

FILTRO 2 CARRERA 19  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6.0

BACADO MUESTRA MES AÑO	LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
ABRIL 1971	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C.
HORA				
9	14	23.960		5.5
10	8	24.040	80	0.8
11	8	24.130	170	1.0
12	8	24.235	275	1.5
13	8	24.320	360	1.5
	8	24.405	445	1.5
	8	24.505	540	2.0
16	8	24.550	590	2.0

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8.6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) m <sup>3</sup> GASTADOS	12
REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	20.6
TEMPERATURAS	
AGUA	14 °C
AIRE	12 °C

TABLA Nº 20 -26

FILTRO 1 y 2 CARRERA 20  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Tenor fluor 6.0

BACADO MUESTRA MES AÑO	LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FLUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
ABRIL 1971	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C.
DIA HORA				
17	8	24.620		0.6
18	8	24.760	140	0.4
19	8	24.850	210	0.6
20	8	24.910	290	0.8
21	8	24.965	345	0.8
22	8	25.100	480	0.8
23	8	25.160	540	0.8
24	8	25.240	620	1.2
25	8	25.390	770	2.0
26	8	25.460	840	2.4

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	8.6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) m <sup>3</sup> GASTADOS	21
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	55
TEMPERATURAS	
AGUA	14 °C
AIRE	12 °C

DR. DANILAU MOVICH  
 JEFE CIO. ESTADISTICA Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.S.A.

TABLA Nº 21

FILTRO 1,2 CARRERA 21  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Error flujo: 6,0

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
ABRIL 1971					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
28	8	25.625		20	-
29	8	25.760	135	21	12
30	8	25.800	175	21	12
MAYO					
1	8	25.840	215	0.4	10
2	8	25.910	288	0.6	12
3	8	26.030	405	0.6	10
4	8	26.100	475	0.6	6
5	8	26.170	648	1.0	8
6	8	26.260	638	1.2	10
7	8	26.345	720	1.6	10
8	8	26.450	825	2.1	10

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% MG GASTADOS	20
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) MG GASTADOS	20
AGUA REGENERACION TOTAL MG GASTADOS	EE
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	11°C

TABLA Nº 22 - 27

FILTRO 1,2 CARRERA 22  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 14° Error flujo: 6,0

BACADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
MAYO 1971					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
9	8	26.470		0.2	10
10	9	26.540	70	0.2	12
11	8	26.620	150	0.4	14
12	8	26.700	230	0.4	12
13	8	26.780	310	0.6	10
14	9	26.860	390	0.8	12
15	8	26.900	430	0.8	12
16	8	26.960	490	0.8	10
17	8	27.030	560	1.0	14
18	8	27.140	670	1.3	10
19	8	27.230	760	2.0+	12

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% MG GASTADOS	8,6
ACIDO CARBONICO (CO <sub>2</sub> ) MG GASTADOS	20,6
AGUA REGENERACION TOTAL MG GASTADOS	31,5
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	12°C

DR. DANIEL NAROVICH  
 JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPBA

TABLA Nº 23

FILTRO: 1y2 CARRERA: 23  
 AGUA AFLUENTE PH: 7 Temp: 14°C Tenor fluor: 60

MESES	AÑO	LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA	m³	m³	ppm	°C
20	1	27.032		0,2	6
21	2	27.510	50	0,2	5
22	3	27.980	100	0,4	8
23	4	28.450	150	0,4	12
24	5	27.910	200	0,6	8
25	6	27.370	250	0,6	10
26	7	27.840	300	0,8	10
27	8	27.300	350	1,4	10
28	9	27.770	400	1,6	12
29	10	27.230	450	1,8	12
30	11	27.700	500	2,2	10

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 12% AGUASTADOS	126
ACIDO CARBONICO AL 10% AGUASTADOS	120
AGUA REGENERACION TOTAL AGUASTADOS	300
TEMPERATURA AGUA	13°C
AIRE	12°C

TABLA Nº 24

FILTRO: 1y2 CARRERA: 24  
 AGUA AFLUENTE PH: 7 Temp: 14°C Tenor fluor: 60

MESES	AÑO	LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
DIA	HORA	m³	m³	ppm	°C
16	0	27.900		0,8	8
17	1	28.000	50	0,2	3
18	2	28.080	100	0,2	10
19	3	28.170	150	0,4	10
20	4	28.250	200	0,6	12
21	5	28.290	250	0,6	10
22	6	28.340	300	0,6	8
23	7	28.370	350	0,8	5
24	8	28.420	400	1,0	10
25	9	28.470	450	1,0	10
26	10	28.520	500	1,0	10
27	11	28.610	550	1,0	8
28	12	28.630	600	1,0	8
29	1	28.700	650	1,5	7
30	2	28.750	700	1,3	8

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 12% AGUASTADOS	86
ACIDO CARBONICO AL 10% AGUASTADOS	197
AGUA REGENERACION TOTAL AGUASTADOS	65
TEMPERATURA AGUA	14°C
AIRE	8°C

INGENIERO A. KAUMOVICH  
 SERVICIO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO

TABLA Nº 25

FILTRO 1 y 2 CARRERA 25  
 AGUA AFLUENTE pH: 7 Temp: 4°C Tenor fluor 60

TOMADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
JULIO 1971					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C
9	8	28.920		0.6	10
10	8	28.980	60	0.2	8
11	8	29.225	305	0.2	8
12	8	29.260	340	0.4	12
13	8	29.360	440	0.4	14
14	8	29.500	580	0.8	16
15	8	29.575	655	1	10
16	8	29.800	880	1.5	12
17	8	29.850	930	1.8	10
18	8	29.930	1.010	2.0	8

REGENERACION

HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	3.3
ACIDO CARBONICO 10% GASTADOS	10.1
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	13.4
TEMPERATURAS	
AGUA	14°C
AIRE	3°C

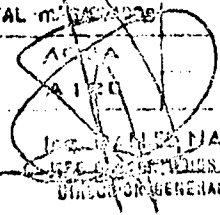
TABLA Nº

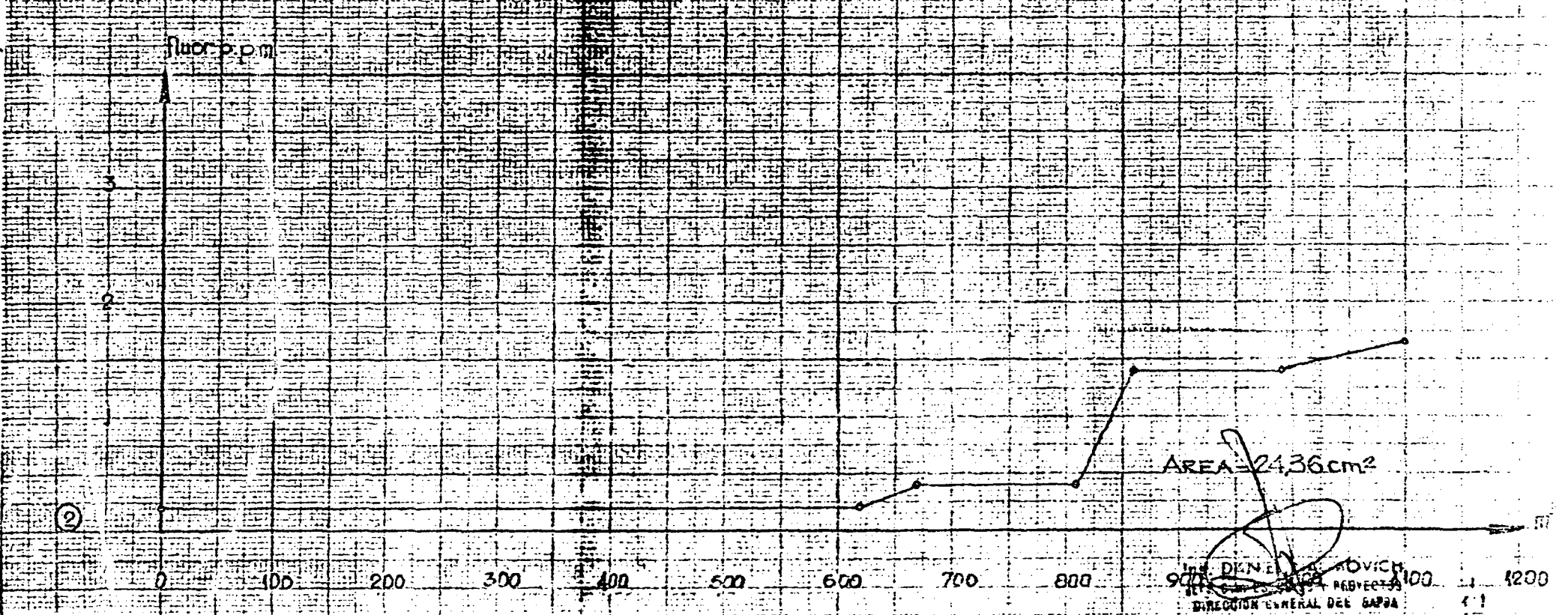
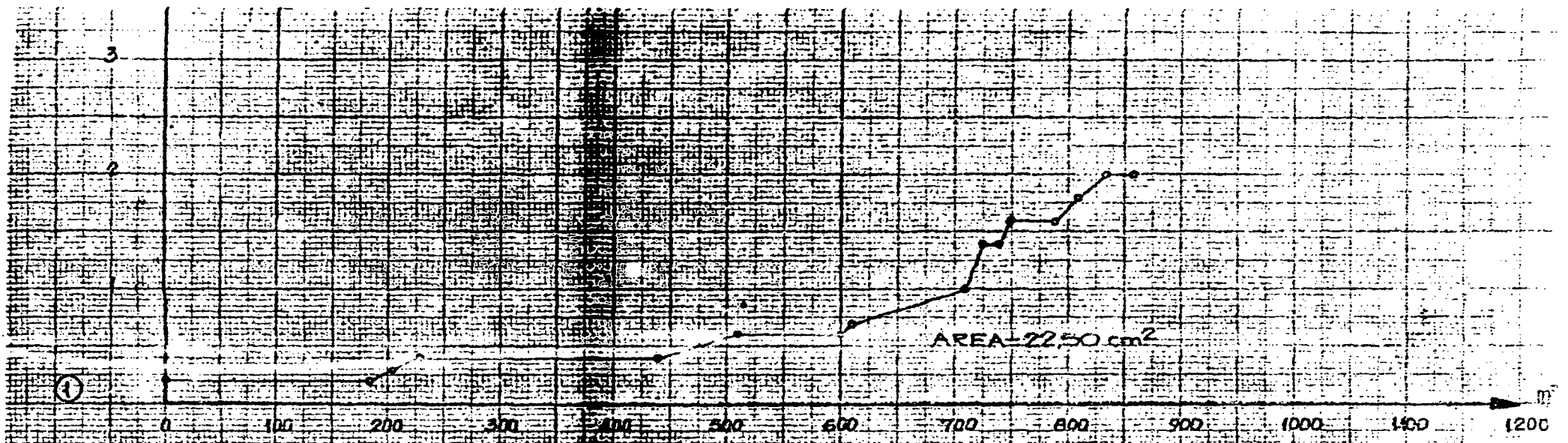
FILTRO CARRERA  
 AGUA AFLUENTE pH: Temp: Tenor fluor

TOMADO MUESTRA		LECTURA MEDIDOR	CAUDAL TRATADO ACUMULADO	TENOR FLUOR FUENTE	TEMPERATURA AMBIENTE
MES	AÑO				
197					
DIA	HORA	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ppm	°C

REGENERACION

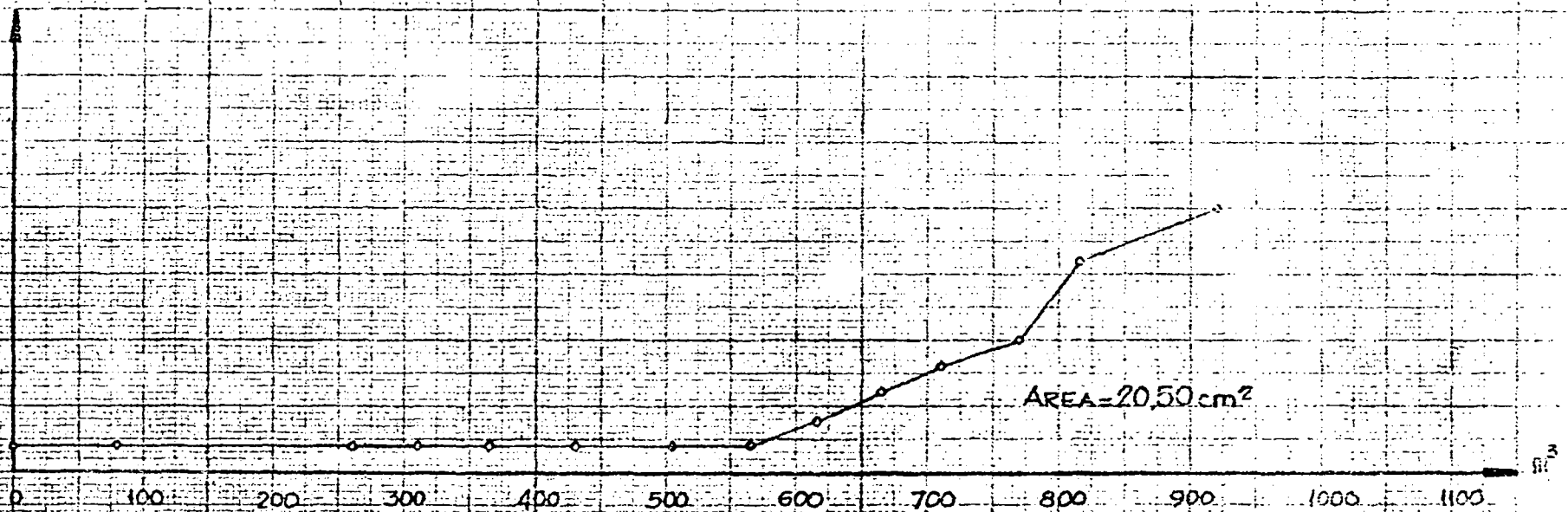
HIDROXIDO DE SODIO AL 1% m <sup>3</sup> GASTADOS	
ACIDO CARBONICO 10% GASTADOS	
AGUA REGENERACION TOTAL m <sup>3</sup> GASTADOS	
TEMPERATURAS	
AGUA	
AIRE	


  
 INGENIERO EN QUIMICA  
 DIRECCION GENERAL DEL ENLACE

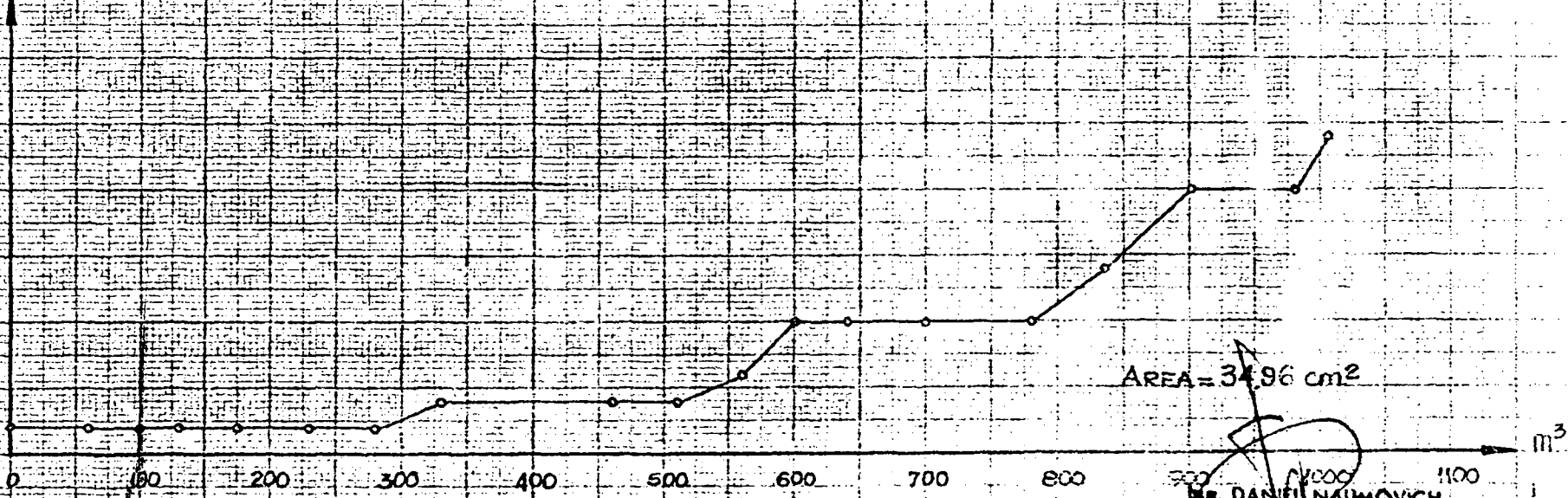


Fluor p.p.m

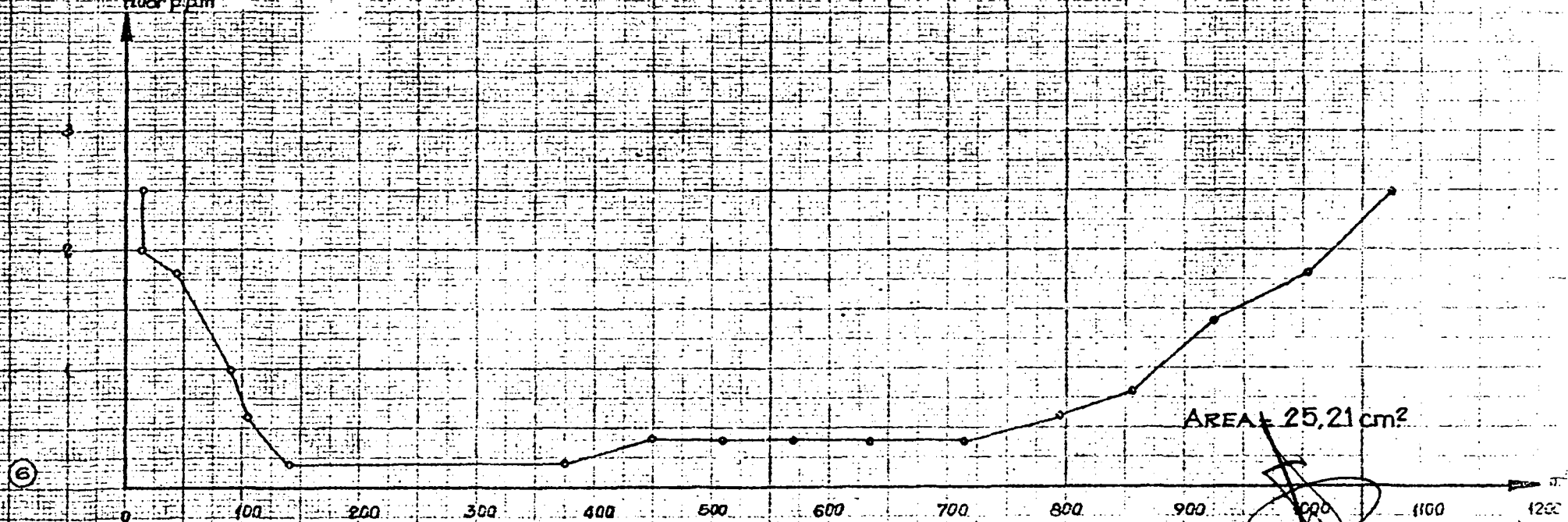
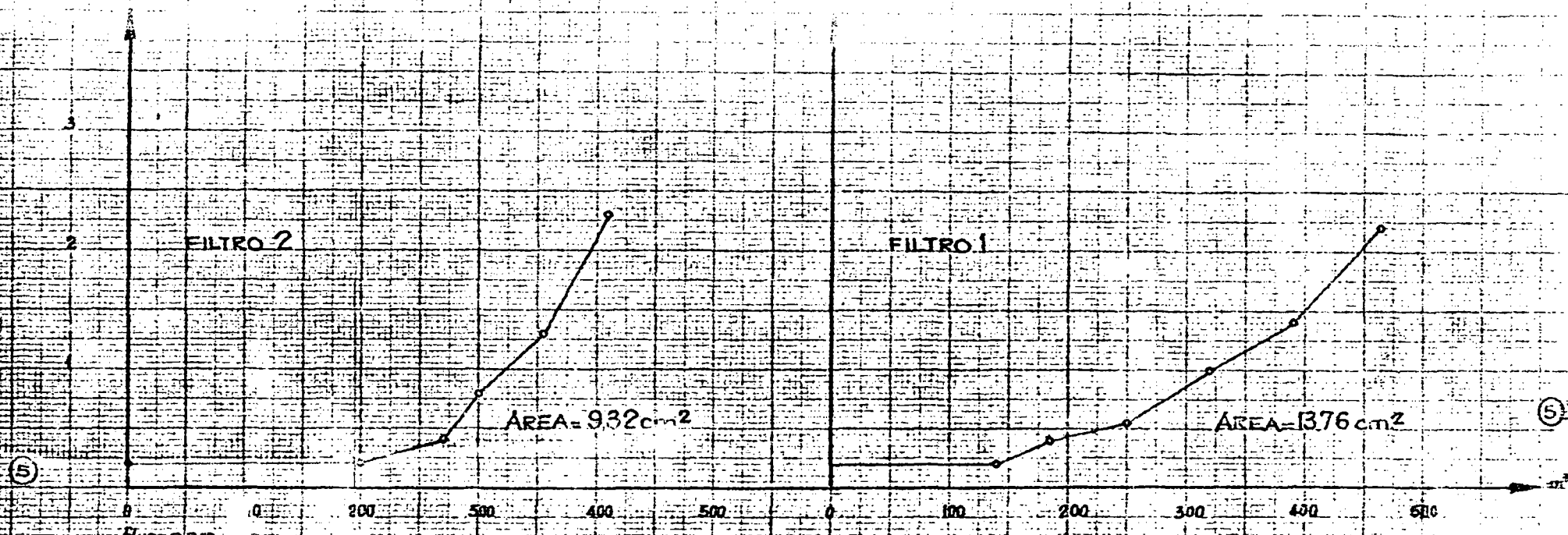
③



④



AREA=34,96 cm²  
MR. DANIEL NAUMOVICH  
DIRECTOR DE PRODUCTOS Y ARROYOS  
DIRECCIÓN GENERAL DEL SAPRA

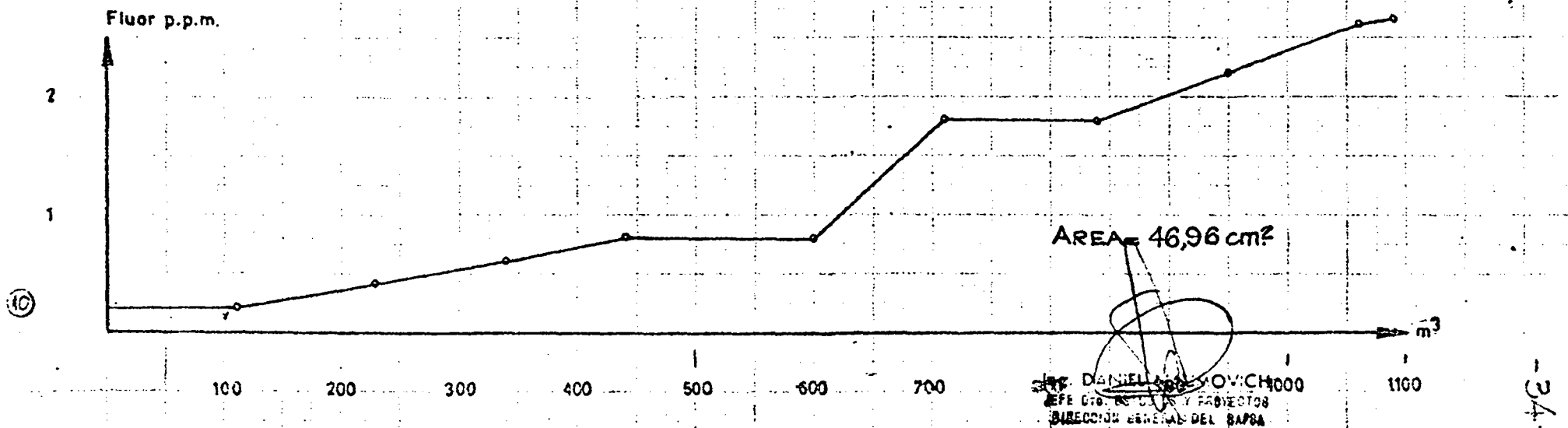
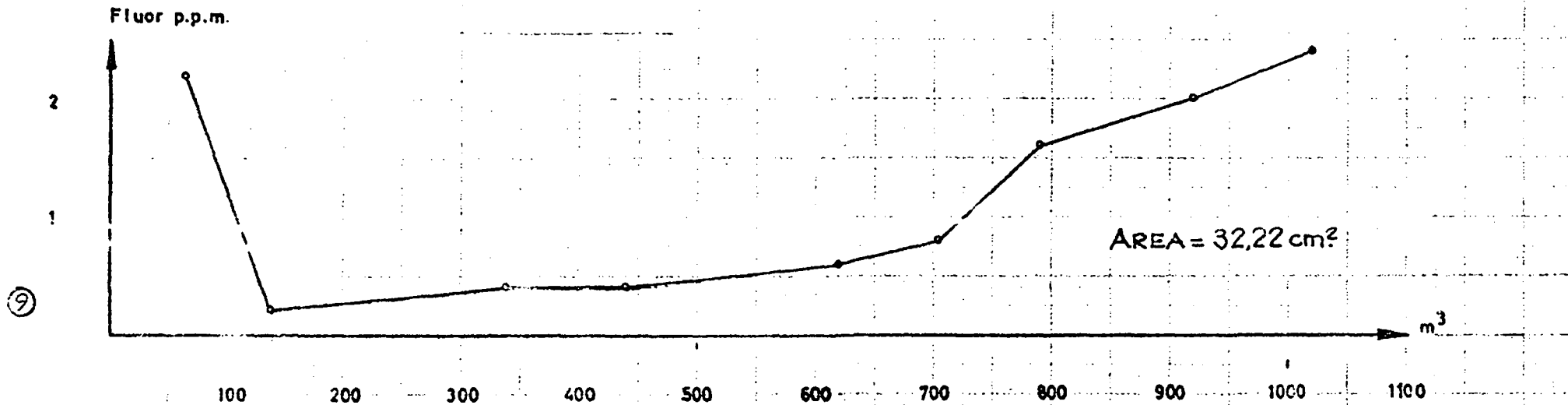


Ing. DANIEL ANIMOVICH  
 DEFE OTO. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPCA



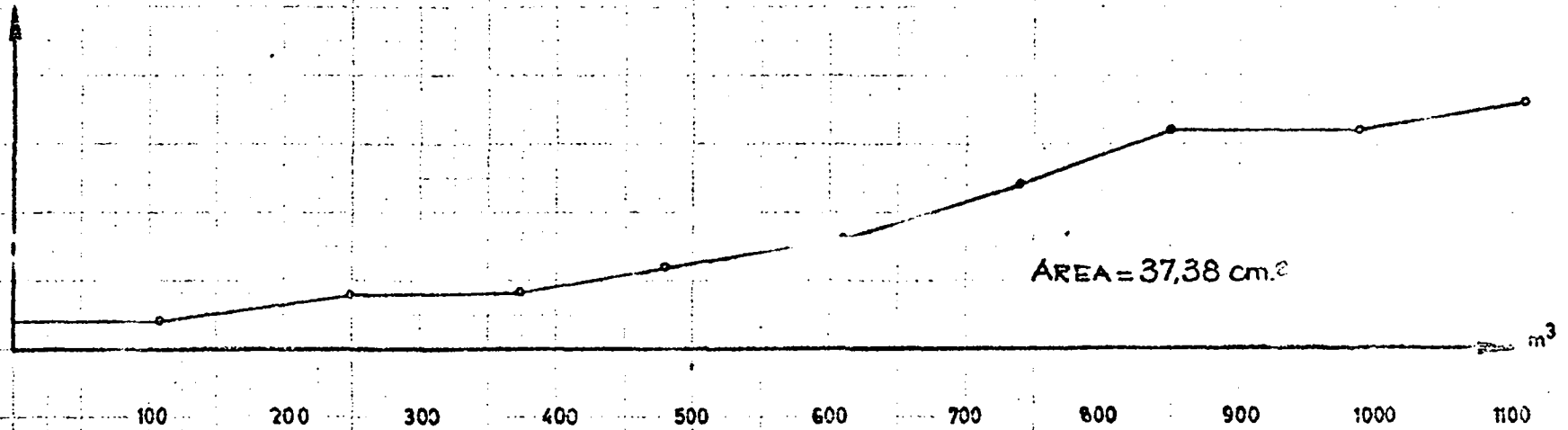






(11)

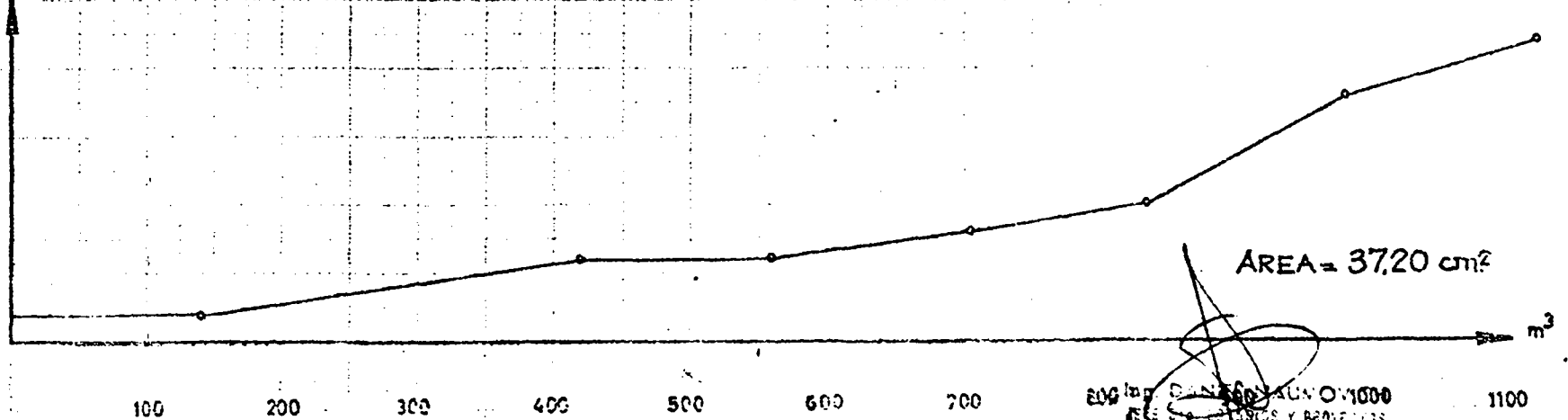
Fluor p.p.m.



AREA = 37,38 cm<sup>2</sup>

(12)

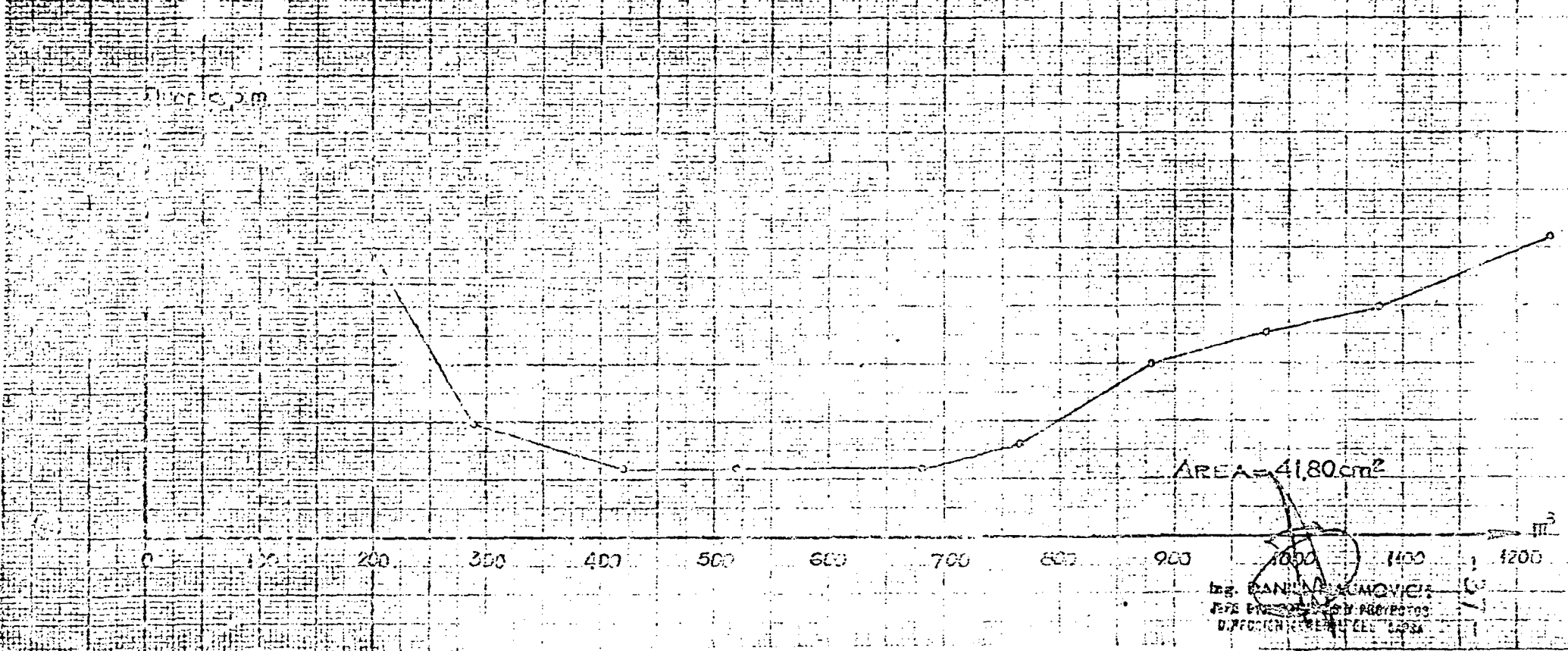
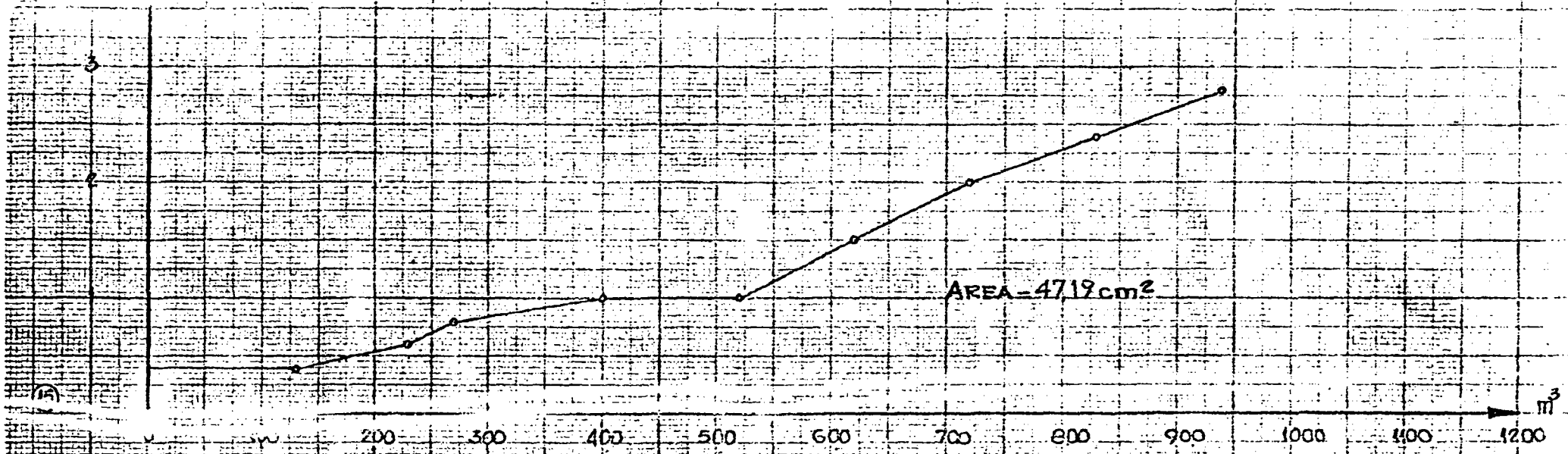
Fluor p.p.m.



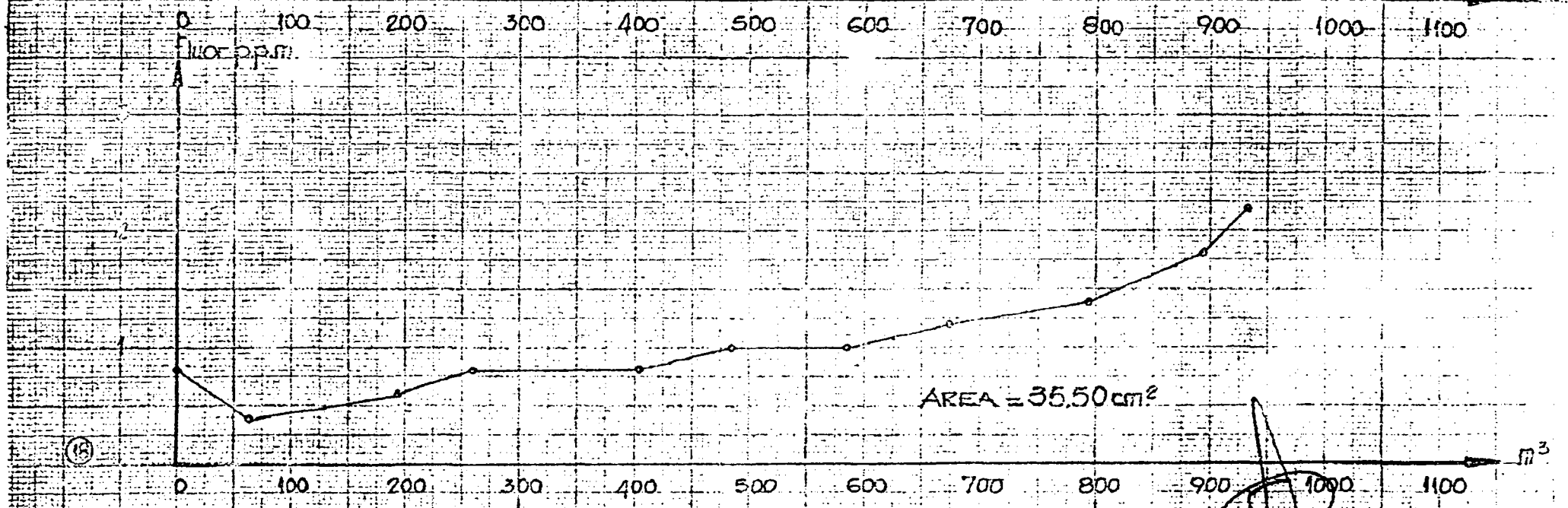
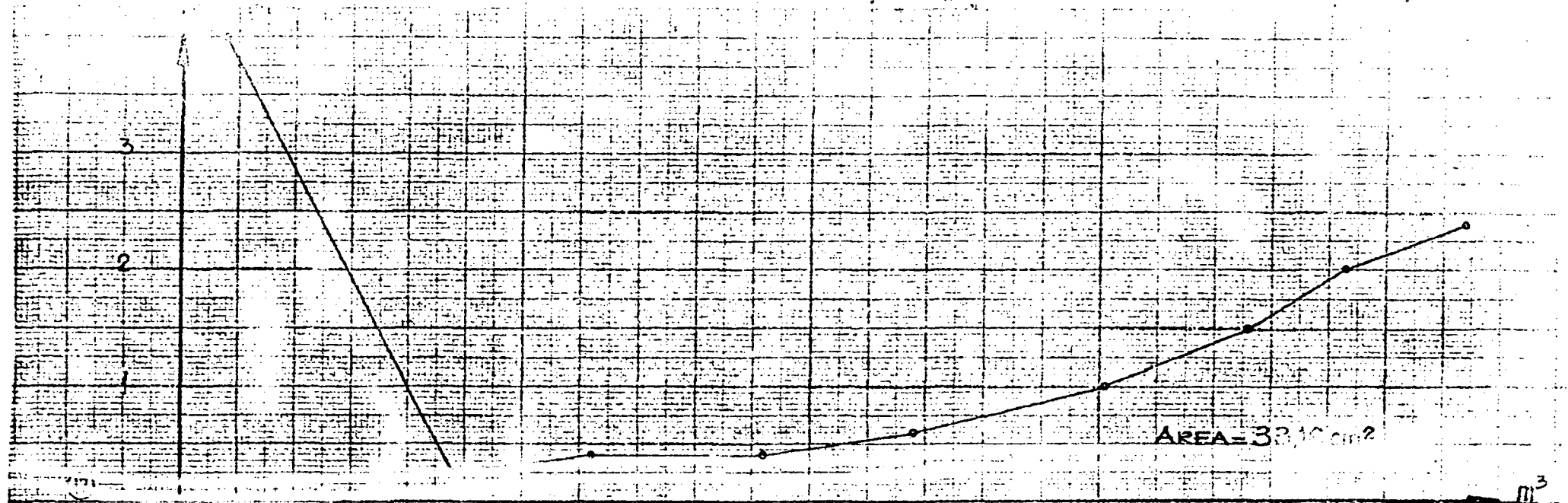
AREA = 37,20 cm<sup>2</sup>

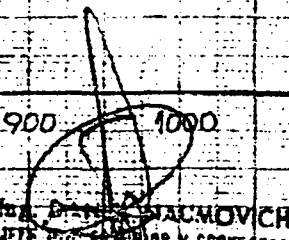
600 mg DAN 560 JUN 01/00  
RECEPCIÓN DE COSTOS Y PROYECTOS  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CASPA





Ing. RANILAL RAMONVIC  
 JEFE DE SERVICIO DE PROYECTOS  
 D. F. DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD



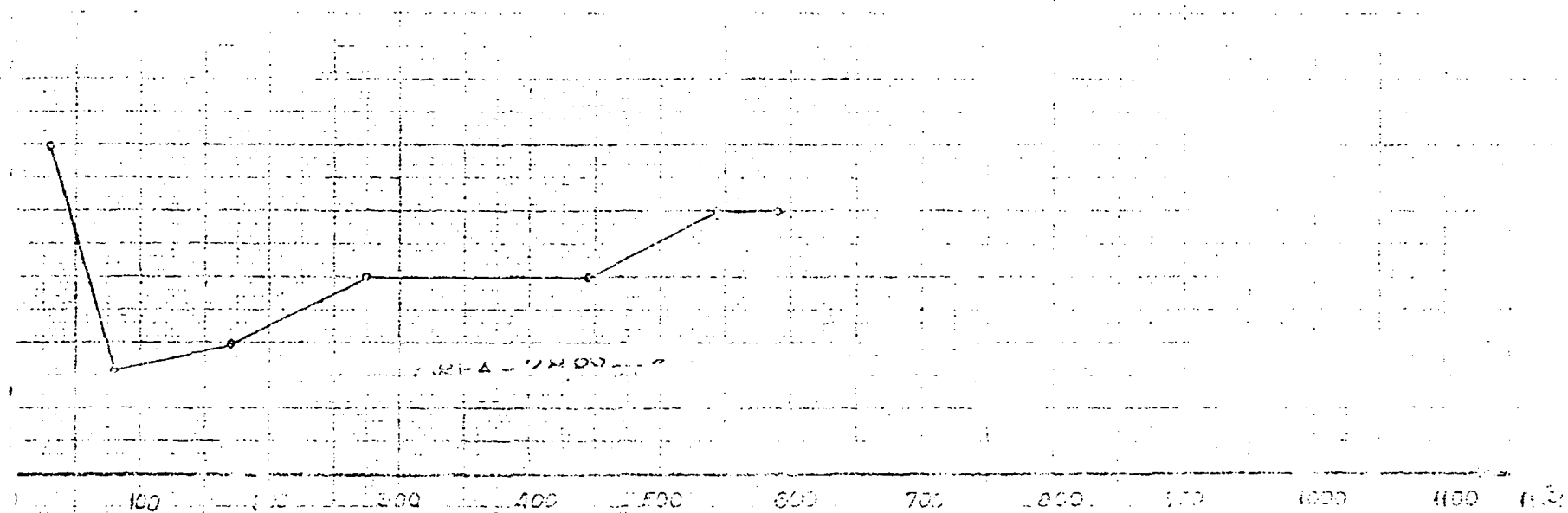
  
 Ing. Petr ŠTALMOVICH  
 ÚSTŘ. ÚŘ. STAVBY A PROJEKČE  
 DĚLENÍ VEŘEJNÉHO STAVBY  
 DĚLENÍ VEŘEJNÉHO STAVBY

fluor p.p.m.

3

2

1



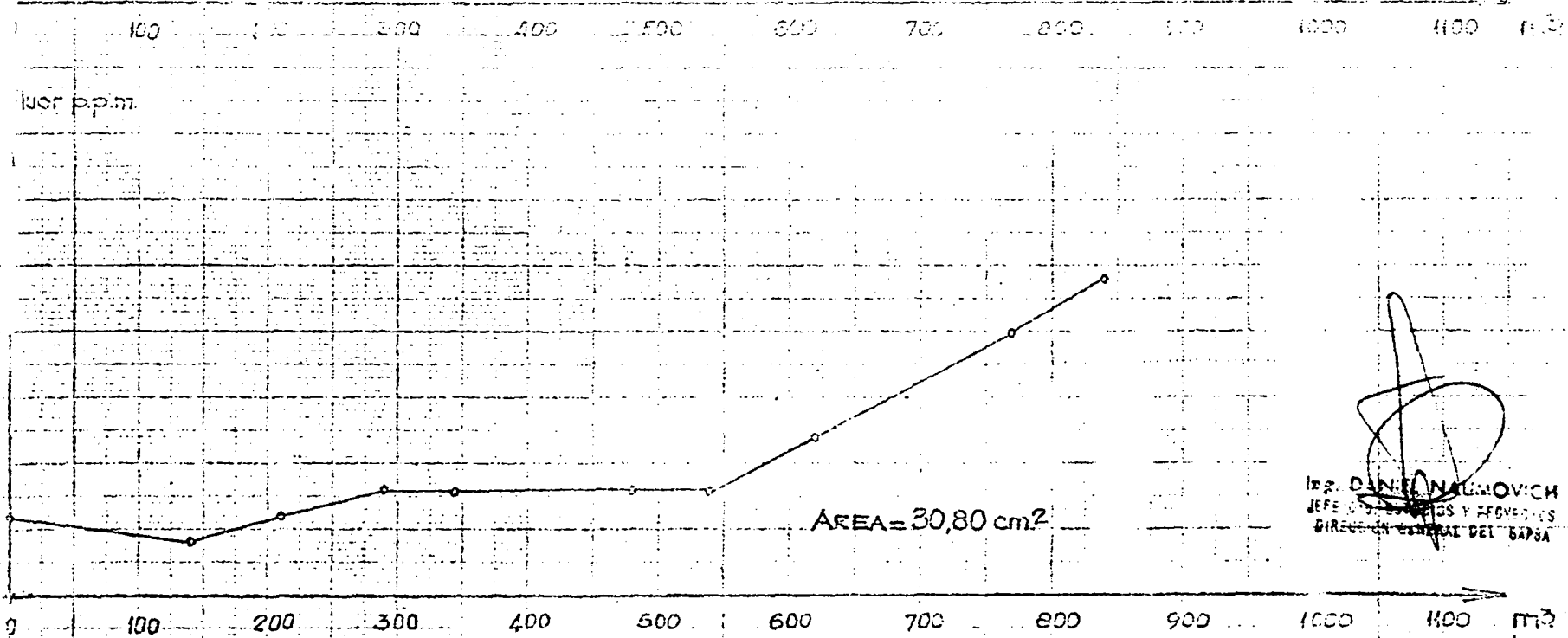
15

fluor p.p.m.


3

2

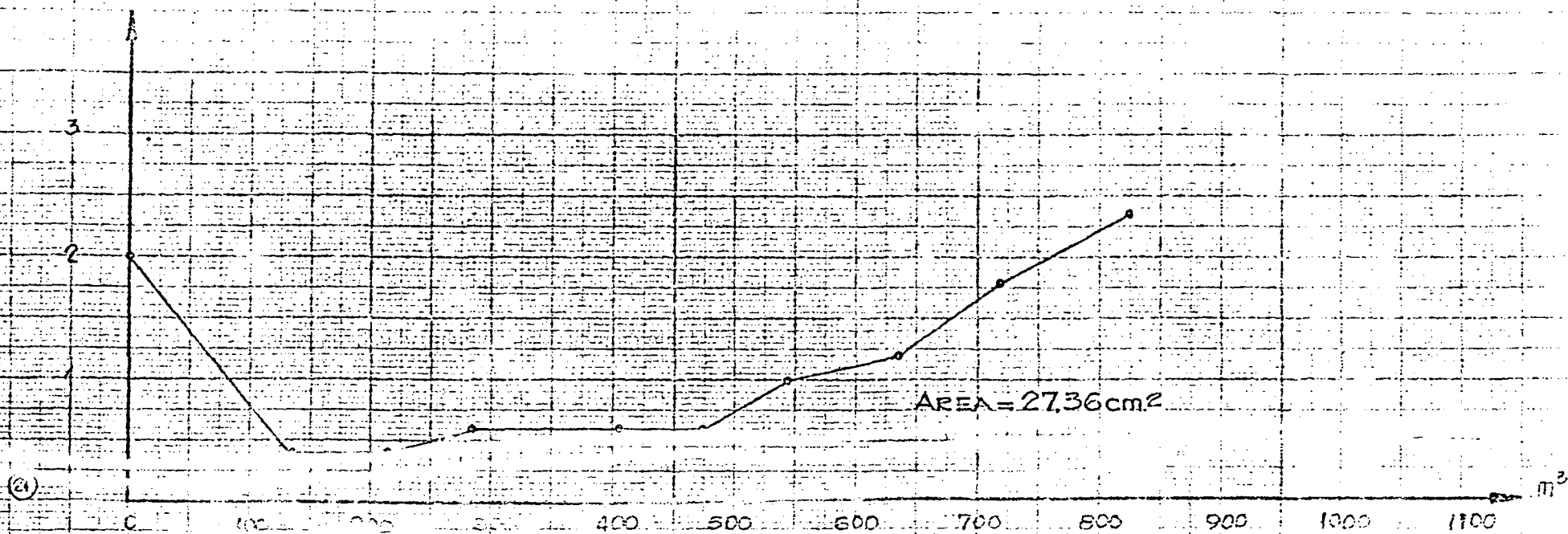
1



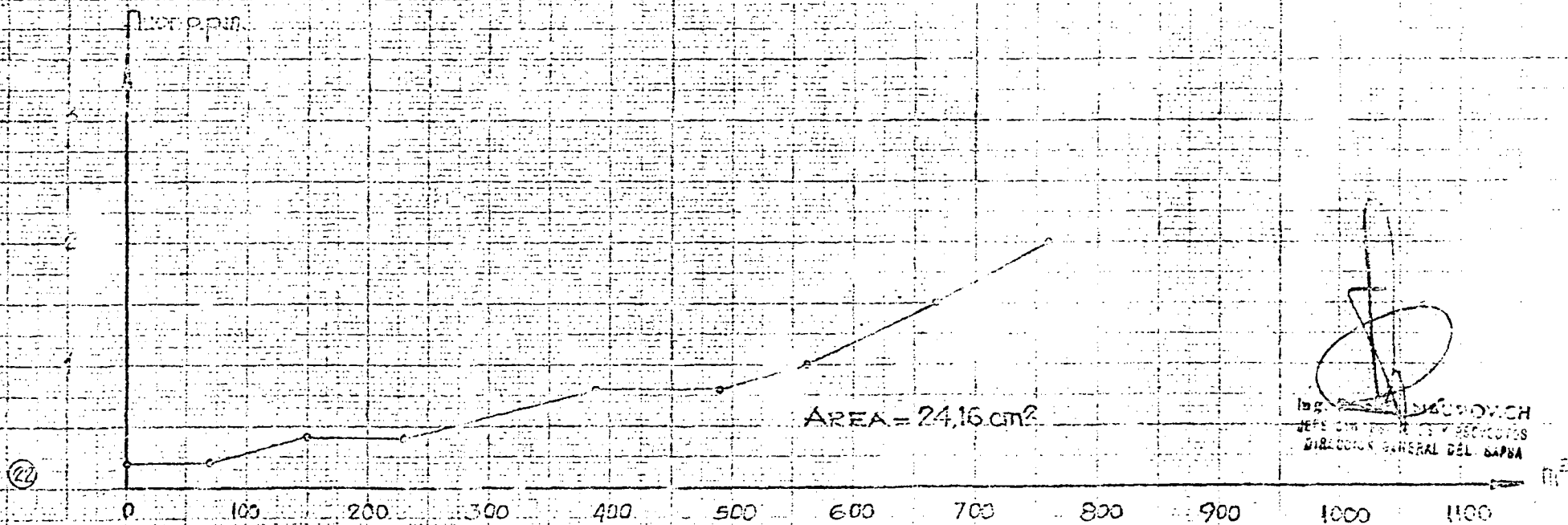
20

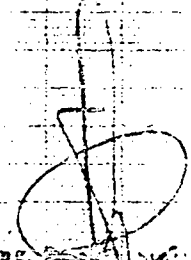
  
ING. DANIL NALIMOVICH  
JEFE DE LOS TRABAJOS Y RECONSTRUCCIONES  
DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.A.

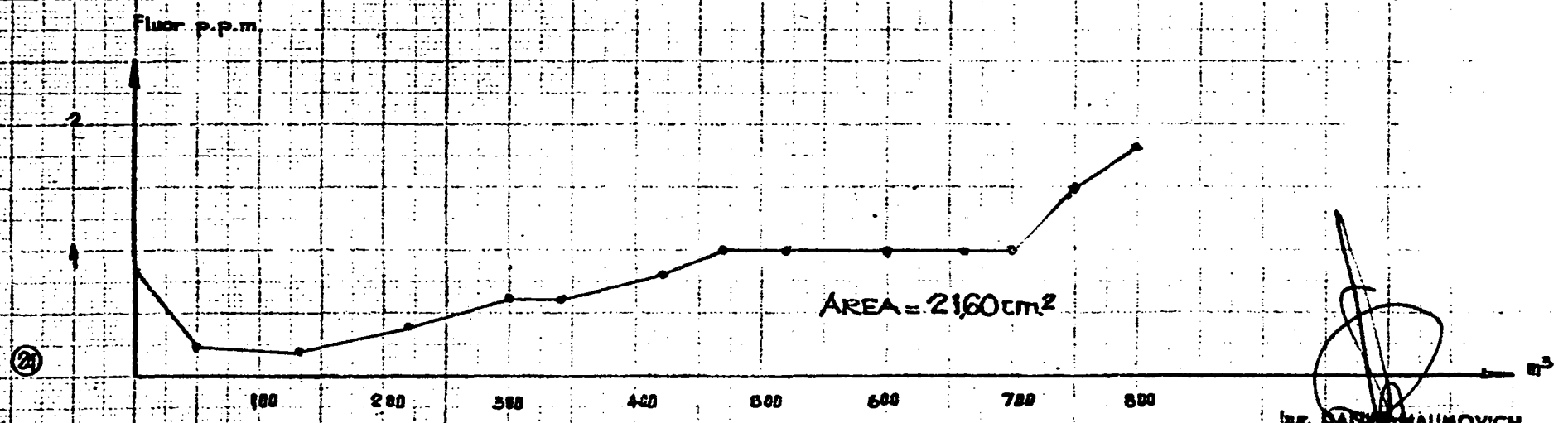
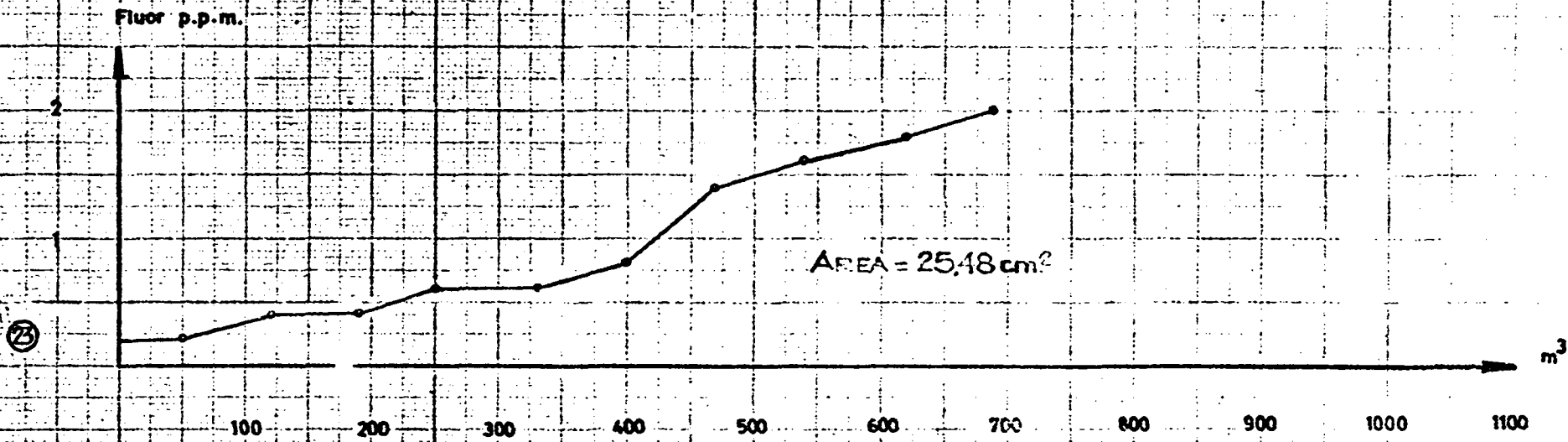
flu. p.p.m.



flu. p.p.m.

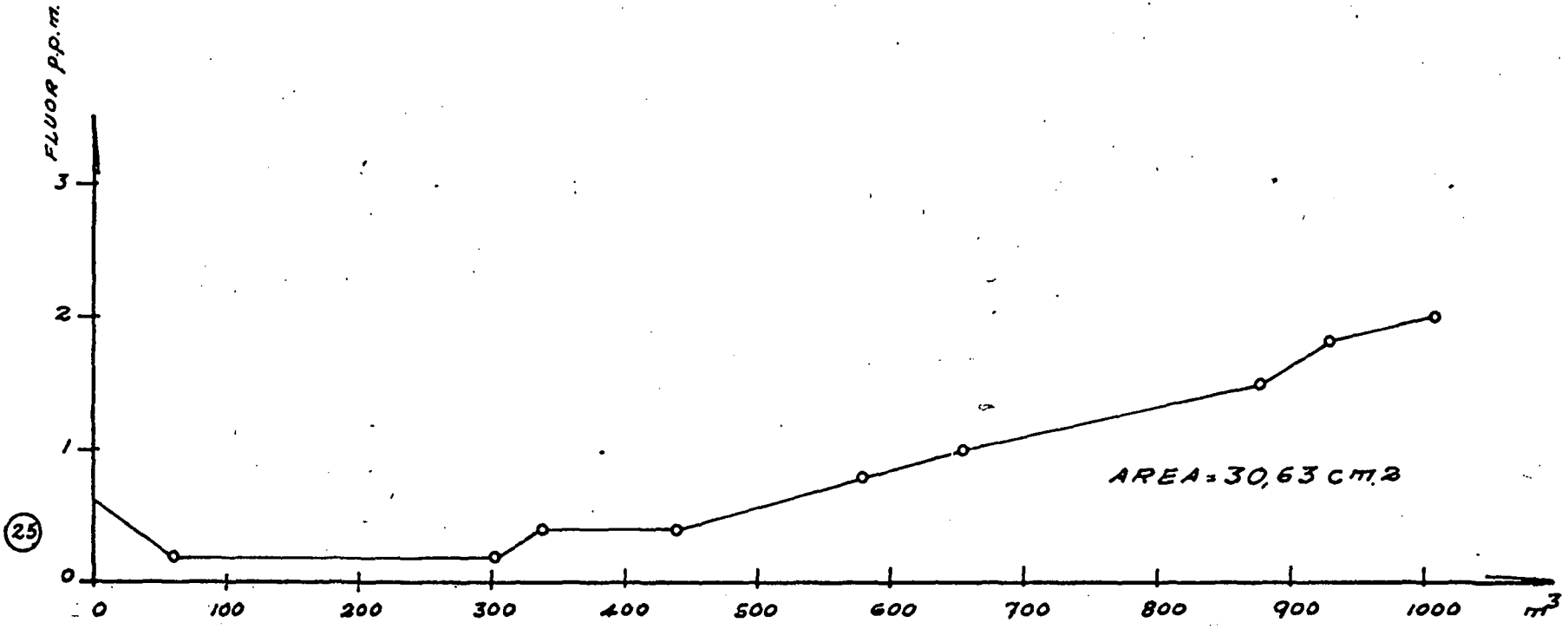


  
Ing. **ANDRÉ POVICH**  
JEFE DE SERVICIOS Y SECCIONES  
DIRECCION GENERAL DEL S.A.P.A.



Ing. **SARIS NAUMOVICH**  
 JEFE C/O. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIRECCION GENERAL DEL SAGRA

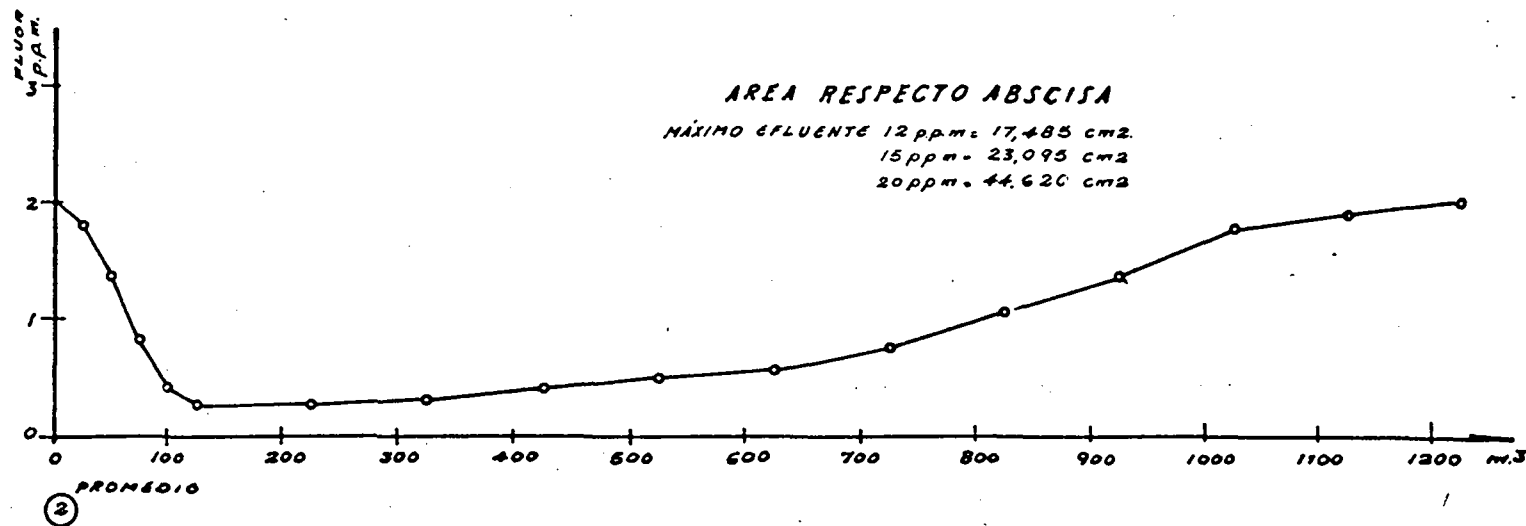
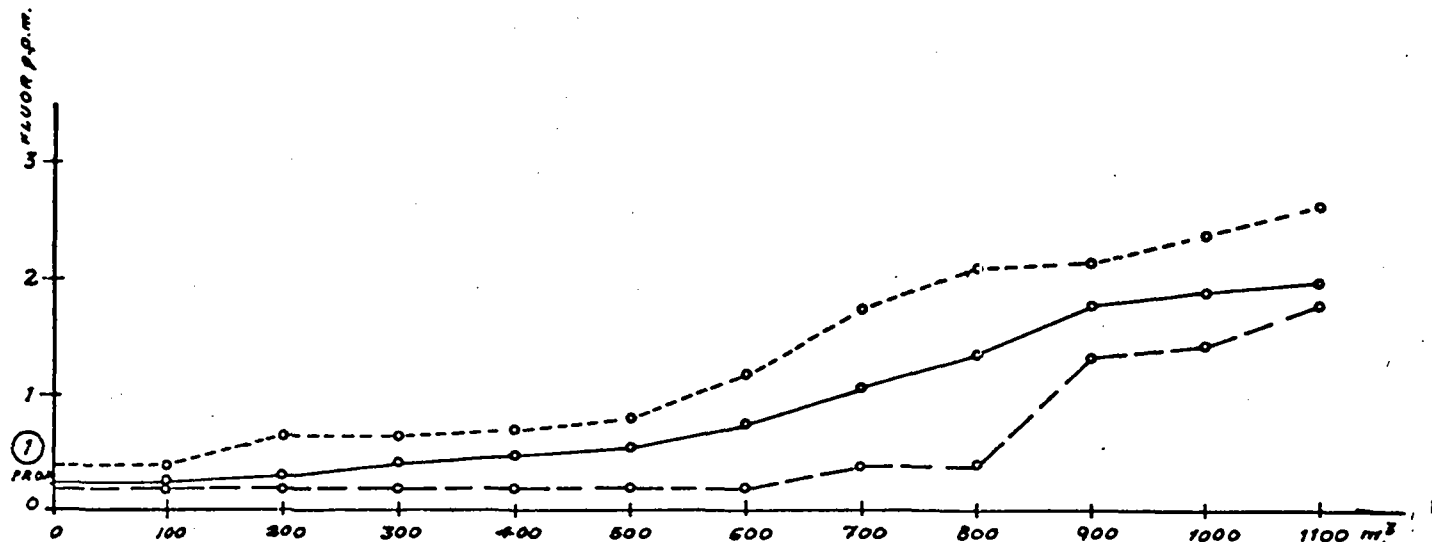




# PLANILLA BASE PARA CURVAS PROMEDIO

CAUDAL CARRERA m <sup>3</sup>	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
2	0,20	0,20	0,20	0,20 m.	0,20 m.	0,20 m.	0,20 m.	0,40 m.	0,40 m.	1,40	1,45 m.	1,65
3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,35	0,75	1,35	1,85	—	—
4	0,20	0,20	0,20	0,28	0,40	0,40	1,00	1,00	1,15	2,00	2,12	—
6	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,48	0,75	1,50	2,15 m.	—	—
8	0,40	0,40	0,65	0,65	0,65	0,75	0,90	0,95	1,15	1,60	—	—
9	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,65	1,20 m.	1,75 m.	2,10 m.	—	—	—
10	0,20	0,20	0,35	0,55	0,70 m.	0,80 m.	0,80	1,70	1,80	2,00	2,40 m.	2,65 m.
11	0,20	0,20	0,30	0,40	0,45	0,60	0,80	1,10	1,40	1,60	1,65	1,70 m.
12	0,20	0,20	0,25	0,40	0,60	0,60	0,65	0,80	0,95	1,35 m.	1,85	2,00
13	0,40	0,40	0,50	0,60	0,60	0,70	0,95	1,20	1,70	2,00	—	—
25	0,20 m.	0,20 m.	0,20 m.	0,40	0,45	0,75	1,00	1,25	1,45	1,80	—	—
TOTAL	2,60	2,70	3,45	4,48	5,15	6,05	8,33	11,65	14,95	17,75	9,47	8,00
PROMEDIO 1	0,24	0,24	0,31	0,41	0,47	0,55	0,76	1,06	1,36	1,77	1,89	2,00
CAUDAL CARRERA m <sup>3</sup>	125	100	75	50	25	0	<p>Con los ciclos 6 y 25 se han elaborado valores para una curva promedio, que es representativa del fenómeno que acontece antes que el effluente alcance su valor minimo en contenido de fluor en cada ciclo.</p>					
6	2,0	1,8	1,35	0,85	0,4	0,20						
8	—	—	—	—	2,8	0,40						
9	—	—	2,4	1,5	0,8	0,20						
13	—	0,6	0,55	0,5	0,45	0,40						
25	—	—	—	0,55	0,35	0,20						
PROMEDIO	2,0	1,8	1,35	0,80	0,40	0,24						

Ing. D. N. S. N. N. OVICH  
JEFE DE PLANIFICACION Y PROYECTOS  
DIRECCION GENERAL DEL CAPSA



# RESULTADOS EMERGENTES DE LA INTEGRACION DE LOS GRAFICOS

CARRERAS		CANTIDAD DE FLUOR			RENDIMIENTO g/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> TRATADOS	OBSERVACIONES
		AFLUENTE g	AFLUENTE g	RETENIDO g			
1	1	562,5	5.596,5	5.034,0	2.063,0	861	Se considera que el rendimiento es aceptable y se ultrauye al estado inicial.
2	1-2	609,0	7.670,0	7.061,0	1.446,0	1.180	
3	1-2	512,5	6.110,0	5.597,5	1.147,0	940	
4	1-2	874,0	6.825,0	5.951,0	1.219,0	1.050	
5	1	232,0	2.665,0	2.433,0	997,0	410	Rendimiento aceptable, no se promedia.
5	2	344,0	3.022,5	2.678,5	1.097,0	455	Rendimiento aceptable, no se promedia.
6	1-2	630,25	6.077,5	5.447,25	1.116,0	935	
7	1-2	1.195,0	5.915,0	4.720,0	967,0	910	Fallas de controlavado y regeneración.
8	1-2	815,0	5.820,0	5.005,0	1.025,0	970	
9	1-2	805,5	6.120,0	5.314,5	1.084,0	1.020	
10	1-2	1.174,0	7.140,0	5.966,0	1.222,0	1.190	
11	1-2	934,5	7.440,0	6.505,5	1.333,0	1.240	
12	1-2	930,0	6.720,0	5.790,0	1.180,0	1.120	
13	1-2	1.198,0	7.080,0	5.882,0	1.205,0	1.180	
14	1-2	924,0	5.040,0	4.116,0	843,0	840	Fallas de controlavado y regeneración.
15	1-2	1.180,0	5.610,0	4.430,0	907,0	935	Idem
16	1-2	1.045,0	4.860,0	3.815,0	781,7	810	Idem
17	1-2	829,0	5.280,0	4.451,0	912,0	880	Idem
18	1-2	887,0	5.220,0	4.330,0	868,0	870	Idem
19	2	722,0	3.060,0	2.338,0	958,0	510	Idem
20	1-2	770,0	4.200,0	3.430,0	702,0	700	Idem
21	1-2	684,0	4.140,0	3.456,0	708,0	690	Idem
22	1-2	604,0	4.560,0	3.956,0	610,0	750	Idem
23	1-2	637,0	4.140,0	3.503,0	718,0	690	Idem
24	1-2	540,0	4.500,0	3.960,0	811,0	750	Idem
25	1-2	765,75	6.060,0	5.294,25	1.085,0	1.010	
PROMEDIO 2	1,2	437,0	4.956,0	4.539,0	930,0	826,0	Se tomó como base máximo del afluente 1,5 p.p.m.
		577,0	5.520,0	4.943,0	1.072,0	920,0	Se tomó como base máximo del afluente 1,5 p.p.m.
		1.115,0	7.350,0	6.235,0	1.277,0	1.225,0	Idem 2,0 p.p.m.

  
**DANIEL ZAMBOVICH**  
 JEFE DE PLANTA Y DIRECTOR  
 DIRECCION GENERAL DEL SAPSA

//.

0600

ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO

0601-1

Comprobaciones realizadas:

Los datos que se han obtenido permiten contestar los - interrogantes que surgían para la elaboración del proyecto de la Planta de tratamiento analizada y que fueron:

a) Si los resultados de experiencias realizadas en laboratorio coincidieran con los que se obtienen en una fuente natural (probablemente dos o más fuentes de distinta composición química) donde otros elementos pueden influir, favorable o desfavorablemente el proceso.

b) Si el material filtrante es de la calidad requerida, y si su capacidad de reducción de flúor durante la operación, - coincide con los valores prefijados.

c) Si el material utilizado no produce sabores desagradables en el agua tratada.

d) Si la capacidad presupuesta para el material de regeneración en las condiciones fijadas es la efectiva en operación.

e) Cuantas regeneraciones puede sufrir el hueso tratado y triturado sin que disminuya su capacidad de retención de flúor.

f) La complejidad del manejo de la planta y la posibilidad de disponer personal adecuado para la operación y mantenimiento.

g) Si los posibles apartamientos de los valores estimados a priori no pueden hacer que el sistema sea antieconómico.

//.

h) La disponibilidad por un tiempo razonablemente largo de los materiales requeridos para el proceso a precios sustancialmente coincidentes con los fijados (tomada debida cuenta de las oscilaciones normales de los precios en todo el país).--" (1)

0601-2

En consecuencia:

a) El comportamiento del material filtrante fué el previsto.

b) Solamente la granulometría debió ser modificada.

c) No produjo sabores desagradables detectables.

d) En este caso se redujo la cantidad de HONa necesaria para regenerar el material filtrante en cada ciclo.

e) Hasta la fecha el hueso tratado ha sido utilizado durante doce meses sin notarse cambio en su capacidad de regeneración.

f) No se presentan inconvenientes de manipuleo ni se hace necesaria gran especialización del Operador.

g) De acuerdo a b) los resultados fueron los previsibles y consecuentemente los costos reales resultaron los presupuestados.

h) En veinticinco carreras la pérdida de material fué inferior al 0,5% por ciclo, lo que hace presuponer que la amortización del material filtrante puede calcularse como mínimo en unos 200 ciclos, considerando solamente la pérdida mecánica del material no abriendo juicio sobre la longevidad química del mismo.

Todos los restantes materiales son de obtención normal.

(1) Planta Piloto para defluorización del agua potable. Informe del SNAP y SE. 10-1-967.Bs.As.

//.

en el mercado, pues tienen múltiples usos y sus precios tienen -- las oscilaciones propias de todo material de uso industrial.

0602

Problemas y observaciones producidas durante la construcción y --  
funcionamiento de la Planta.

0602-01

Los ensayos que se hicieron inicialmente permitieron -- apreciar que: la granulometría especificada para el material filtrante en el proyecto como la comprendida entre los tamices N° 20-40 para la obra de General San Martín, presentaba problemas por su tamaño dado que provocaba una gran pérdida de carga en el filtro y poseía escasa dureza.

Entonces se decidió aumentar el tamaño del grano en los siguientes límites:

Tamiz	% que pasa	% retenido
8	100-98	0-2
16	75-73	25-27
30	5-0	97-100

Peso de la unidad de volumen del material granular: 0,600 - 0,700 t/m<sup>3</sup>.

Peso de la unidad de volumen del material sólido: 1,400 - 1,500 t/m<sup>3</sup>

0602-02

Al "hueso tipo 70%" molido que se adquirió en el mercado con la granulometría determinada, se le hizo un 2do. tratamiento de desgrasado con HONa al 30% y a 60°C de temperatura. Luego de

//.

lo cual se lo tamizó por malla N° 30 para eliminar la posible granulometría inferior al mismo.

0602-21

Debido al gran volumen empleado de CO<sub>2</sub> en la operación de regeneración, éste se solidifica dentro de los cilindros disminuyendo su presión y por lo tanto su salida. Para resolver el problema que se creaba en la planta fué necesario cambiar de tubos a medida que se iban solidificando.

0602-22

Asimismo en la Línea de CO<sub>2</sub> y debido a pequeñas fellas (gomas) de la válvula de retención ingresaba agua del carbonatador al caudalímetro, obstaculizando su funcionamiento normal.

0602-30

Se observó que entre dos procesos de regeneración el agua que permanecía en el carbonatador tomaba olor y gusto desagradable. Ese problema se solucionó en esta planta haciendo ingresar el agua a los filtros a través del carbonatador.

0602-40

Pudo verificarse un aumento de la pérdida de carga de los filtros como consecuencia del depósito del material sólido aportado por el afluente. Para remediar este inconveniente se lo eliminó manualmente.

0602-50

Observando las curvas del afluente se aprecia que un gran volumen del mismo posee un tener de clóros muy alejado del



permissible: 2.p.p.m.. Por ello y para aumentar el rendimiento de la planta se procedió a mezclar el efluente de muy bajo tenor de flúor con agua cruda en proporciones tales de lograr una mezcla con 2.p.p.m.

0602-60

El depósito de HONa al 42% dejó de utilizarse como tal a fin de ser receptáculo de la solución efluente durante la regeneración, la que posteriormente y previo a una nueva preparación de solución se trasvasa al depósito mezclador en el cual se acondiciona al 1% previsto. El artificio expuesto ha dado una economía del orden del 35% respecto a los valores proyectados (17,5 kg /m3.)

0603

#### ESTUDIO ECONOMICO

El presente estudio económico es en base a los costos reales puestos en la localidad de General San Martín los materiales y compuestos químicos.

Se consideran solamente los gastos de operación únicamente; separándolos de la siguiente manera.

0603-01

- Costo del material filtrante - 1.440,00 \$/m3.

El material filtrante deberá reemplazarse de acuerdo a lo observado en estas experiencias luego de 200 ciclos aproximadamente (sin considerar el posible deterioro químico o disminución de su capacidad de retención que hasta la elaboración del -

//.

//.

presente informe no ha presentado anomalías detectables en este sentido.)

$$\frac{4,88 \text{ m}^3. \times 1.400,00 \text{ \$/m}^3.}{200 \text{ ciclos}} = 35,13 \text{ \$/ciclo}$$

0603-02

-Costo del hidróxido de sodio = 2,80 \\$/kg.

se requiere 11,3 Kg. de HONa/m<sup>3</sup>. x 4,88 m<sup>3</sup> = 55,14Kg/  
ciclo

$$55,14 \text{ Kg/ciclo} \times 2,80 \text{ \$/Kg.} = 154,40 \text{ \$/ciclo.}$$

0603-03

-Costo del anhídrido carbónico = 1,05 \\$/Kg.

se requiere 4 Kg/m<sup>3</sup>. de CO<sub>2</sub> x 4,88 m<sup>3</sup> = 19,52 Kg. aproximadamente  
-20 Kg.

$$20 \text{ Kg/ciclo} \times 1,05 \text{ \$/Kg.} = 21,00 \text{ \$/ciclo.}$$

0603-04

-Costo energía eléctrica 0,32 \\$/Kwh.

El consumo de la bomba de circulación: durante 12 horas/ciclo.

$$\frac{0,50 \text{ H.P.} \times 0,736 \text{ Kw/HP}}{0,65} = 0,566 \text{ Kw.} \times 12 \text{ h} = 6,792 \text{ Kwh.}$$

Resulta un costo de : 6,792 Kwh x 0,32 \\$/Kwh = 2,17 \\$/ciclo

0603-05

Agua consumida resulta ser 4,4 % del volumen tratado

//.

//.

que podemos tomar como seguridad 5,0 % del volúmen tratado:

El consumo de energía eléctrica de bombeo resulta ser de promedio: 270,00 \$/ciclo x 5,0 % = 13,50 \$/ciclo.

Resulta ser un total de:

0603-01	35,13 \$/ciclo
0603-02	154,40 \$/ciclo
0603-03	21,00 \$/ciclo
0603-04	2,17 \$/ciclo
0603-05	13,50 \$/ciclo

Con total: 226,20 \$/ciclo que si consideramos la curva promedio representa un volúmen tratado útil de 1.225,00 m<sup>3</sup>. se concluye arribando a un valor de:

$$\frac{226,20 \text{ \$/ciclo}}{1.225,00 \text{ m}^3/\text{ciclo}} = 0,185 \text{ \$/m}^3.$$

Este valor resulta altamente satisfactorio considerando las previsiones económicas que en oportunidad de realizar el proyecto (su factibilidad) se contemplaron y estudiaron.

0700

#### CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas en la planta prototipo y los resultados positivos obtenidos han permitido a la Dirección General del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Ambiental (SAPSA) de la Provincia de La Pampa encomendar al Ingeniero Daniel Naumovich la elaboración del proyecto de tratamiento de de-

//.

fluorización en la provisión de agua potable de bebida de las localidades de: Jacinto Arauz, Bernasconi, Guatraché, Colonia Barón, Catrilló, Arata, Rancul y Trenel como una etapa siguiente a la experiencia de General San Martín.

El Proyecto se ha concebido como una unidad modular única a la que se ha arribado luego de un minucioso estudio contemplando la solución técnica y económica para las mismas. Los planos que se adjuntan pertenecen a las localidades antes mencionadas.

0701

En dicho proyecto se han incluido las siguientes mejoras.

0701-01

En los filtros, el manto sostén de grava graduada se ha eliminado y en su lugar se proyectó y calculó un falso fondo sobre el cual se han espaciado uniformemente toberas distribuidoras. Además dentro del manto filtrante se dispusieron interceptores para mejorar la acción de contralavado.

0701-02

Se modificaron algunas dimensiones y distribución de conductos con respecto a la planta prototipo.

0701-03

En cuanto al fosfato tricálcico se adoptó el que fué experimentado en la planta de General San Martín (tamices 8-16-30) con el mismo tipo de tratamiento.

0701-11

El problema de la solidificación del CO<sub>2</sub> en los tubos,

se solucionó instalando tres cilindros en paralelo y que serían -  
puestos en funcionamiento a medida que se fuera solidificando su  
contenido.

0701-12

Las fallas de la válvula de retención en el circuito de  
CO<sub>2</sub>; dejaron de interferir el funcionamiento del caudalímetro in-  
tercalándose una trampa de líquido.

En el nuevo proyecto previóse un desague adecuado, con  
el objeto de evitar que el agua quedara estancada en el carbonata-  
dor.

0701-21

Para los casos en que se repita el arrastre de material  
sólido por el sistema de captación, se ha proyectado intercalar -  
antes de la planta de defluorización un filtro rápido convencional.

0701-31

Se mantiene el criterio de mezclar agua cruda con agua  
tratada en proporciones tales que el efluente tenga un tenor de -  
flúor de 2 p.p.m.

0702

El estudio económico arroja un costo aceptable compara-  
do con el beneficio sanitario obtenido. (No se ha tenido en cuenta  
en este estudio la economía que representa el hecho de mezclar --  
las aguas de la manera expuesta. Los valores de economía que se -  
logran en esta planta prototipo son, en los primeros metros cúbicos  
tratados, del orden de 28%).

0703

El personal necesario para operar la planta es el mismo que tenía a su cargo la planta de bombeo y tratamiento bacteriológico, siendo adiestrado rápidamente para tal fin con el asesoramiento y supervisión permanente del Departamento de Estudios y Proyectos del SAPSA. En este aspecto ha permitido disminuir en grado elevado los costos de explotación.

0704

Es necesario acotar que todos estos ensayos se han realizado con el montaje de un laboratorio "in-situ" para el análisis del flúor del agua cruda y de la tratada. Se ha empleado la técnica colorimétrica la que fué controlada en todos los casos y controlada por el laboratorio central dependiente de la Dirección General del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Ambiental (SAPSA).

0705

Se insiste que todas estas conclusiones tendrán segura validez para aguas de características similares a la tratada. A la brevedad estarán en funcionamiento en esta Provincia las nuevas plantas que permitirán establecer conclusiones para otros tipos de agua.

0706

Es de destacar el riesgo que presentó la decisión de construir una planta en General San Martín, a nivel industrial, dado que el elemento activo filtrante no se producía en el mercado a escala, siendo únicamente obtenido y ensayado a nivel de la-

//.

///.

boratorio.

0707

De lo observado para este caso se sugiere :

0707-01 Tomar como valor de retención 1.000 g de flúor/m<sup>3</sup> del fosfato tricálcico (de iguales características) para futuros proyectos, - lo que da un amplio margen de seguridad.

0707-02 La cantidad de material de regeneración con la idea de la - recirculación resulta ser de 11,3 Kg de HONa/m<sup>3</sup> de fosfato tricálcico a regenerar.

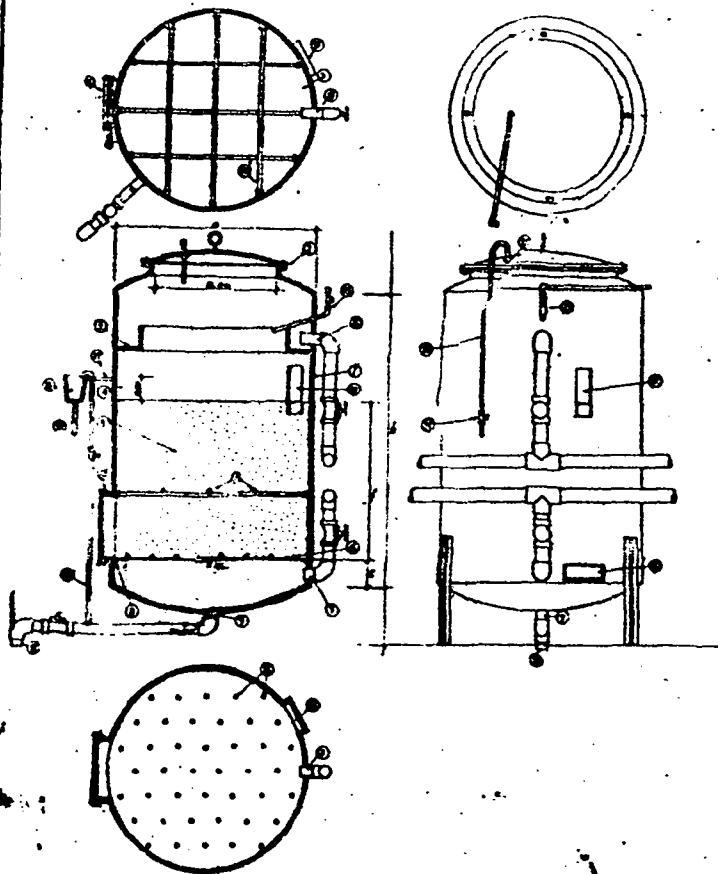
0707-03 El nivel de neutralización se mantuvo requiriéndose de 4 a 4,3 Kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de fosfato tricálcico a neutralizar.

0707-04 Las velocidades de filtrado no han sido constantes y han oscilado entre los límites 4,3 m<sup>3</sup>/h y 10,2 m<sup>3</sup>/h de acuerdo a las necesidades circunstanciales del consumo de la población.

0707-05 Las velocidades indicadas deberán respetarse para obtener - los resultados que se esperen.

0707-06 Se presupone que la temperatura del agua tiene influencia - en el proceso, pero no pudo verificarse por cuanto al ser la fuente de agua subterránea, la temperatura fue constante.

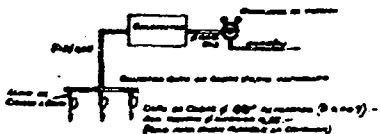
Los ensayos realizados hasta el presente no deben considerarse como definitivos por cuanto se continúa con las investigaciones.-



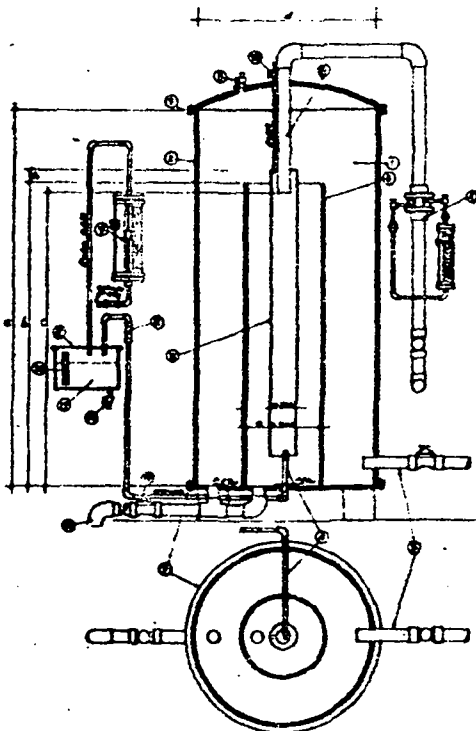
**FILTRO**

1. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
2. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
3. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
4. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
5. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
6. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
7. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
8. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
9. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
10. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
11. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
12. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
13. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
14. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
15. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
16. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
17. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
18. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
19. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
20. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.

**ESQUEMA DE CONEXION DE TUBOS DE CO<sub>2</sub>**



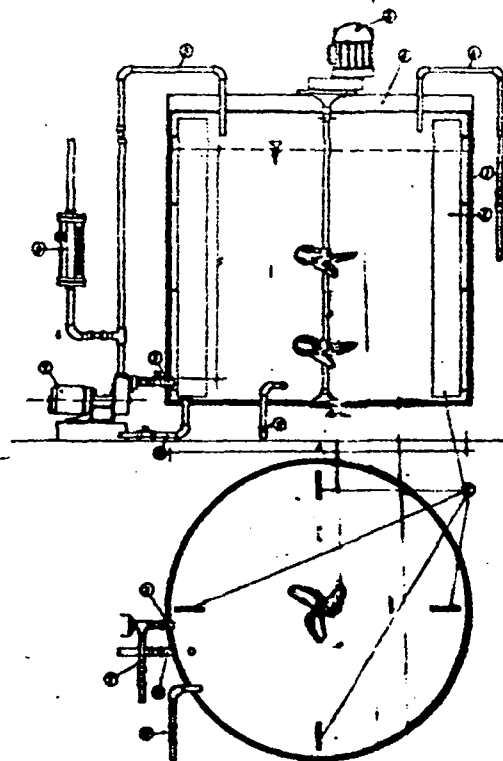
**NOTAS:** Todas las tuberías, conexiones, válvulas o partes de este aparato que no sean de acero inoxidable o aluminio, se deben lavar con agua caliente y jabón antes de ser usadas. Después de ser lavados, deben ser secados a 100°C por 24 horas para eliminar cualquier riego de agua residual que pueda haber quedado.



**TANQUE CARBONATADOR**

1. CÁMARA DE CARBONATACION.
2. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
3. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
4. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
5. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
6. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
7. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
8. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
9. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
10. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
11. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
12. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
13. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
14. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
15. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
16. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
17. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
18. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).
19. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN (Cámara inferior).
20. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN (Cámara superior).

**Ing. DANIEL NAUMOVICH**  
JEFE Dpto. ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIRECCION GENERAL DEL CAPSA



**TANQUE DE SOLUCION DE ORINA AL 1%**

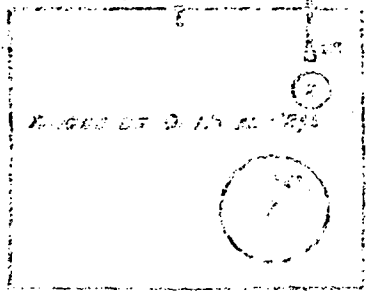
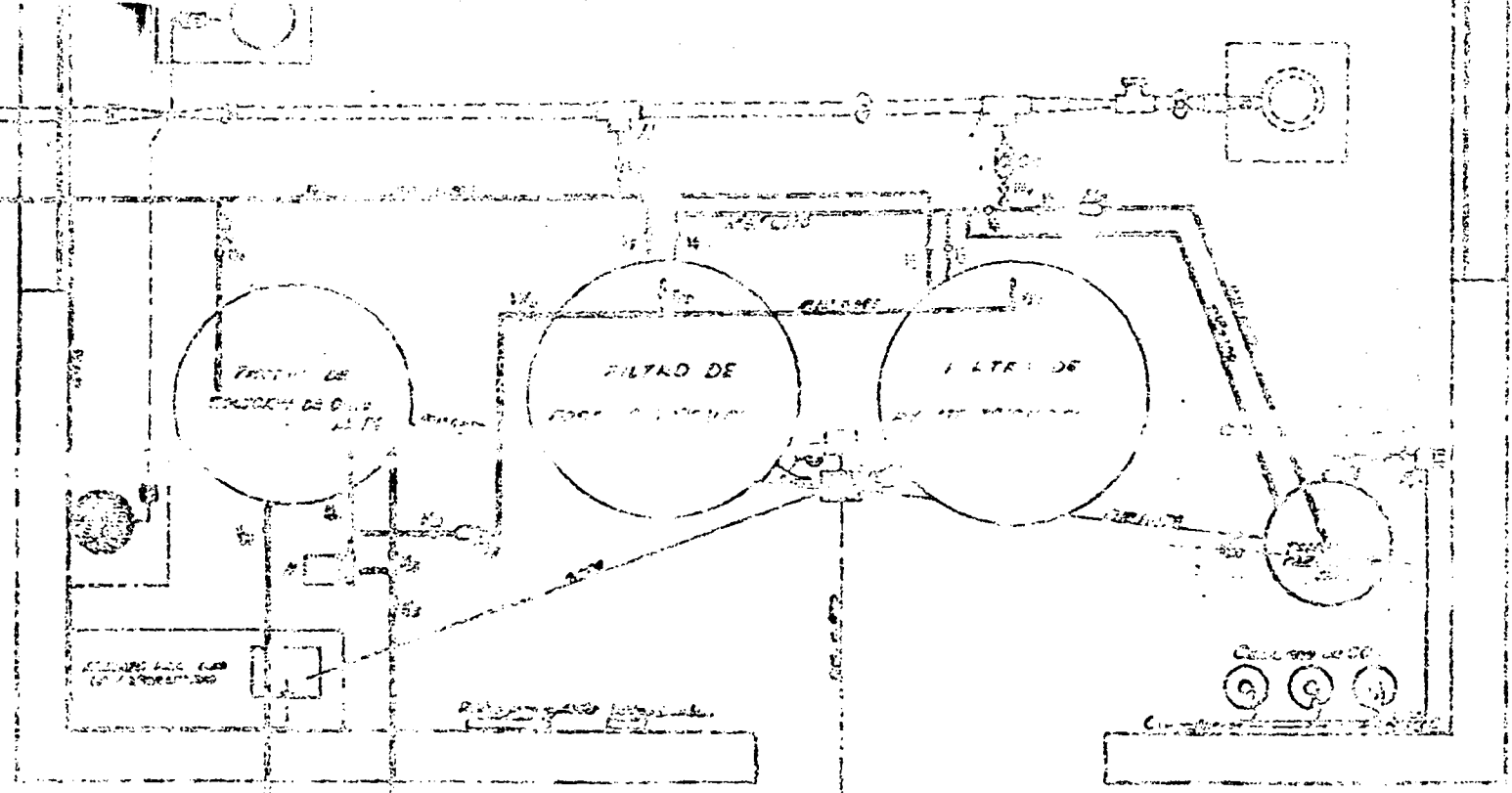
1. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
2. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
3. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
4. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
5. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
6. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
7. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
8. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
9. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
10. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
11. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
12. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
13. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
14. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
15. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
16. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
17. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
18. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.
19. CÁMARA DE ALTA PRESIÓN PARA LA COCCIÓN DEL CARBÓN.
20. CÁMARA DE BAJA PRESIÓN PARA EL LAVADO DEL CARBÓN.

PROVINCIA DE LA PAMPA	
SECRETARÍA DE GESTIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	
SECRETARÍA DE GESTIÓN DE OBRAS Y EQUIPOS PÚBLICOS	
SECRETARÍA DE GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (S.A.P.A.)	
PLANTA OPERATIVA DE PLANTA	PLANTA DE PLANTA
PLANTA DE PLANTA	PLANTA DE PLANTA
PLANTA DE PLANTA	PLANTA DE PLANTA
PLANTA DE PLANTA	PLANTA DE PLANTA





12



Para el caso de...

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS

**RECOMENDACIONES:**  
 1. Mantener constante el nivel de agua en los filtros.  
 2. Limpiar los filtros regularmente.  
 3. Controlar el pH del agua.

<b>PROVINCIA DE LA PALMA</b>	
DIRECCION DE PLANTAS Y OBRAS PUBLICAS DEPARTAMENTO DE OBRAS Y PLANTAS PUBLICAS ESTACIONAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLANTAS DE TRATAMIENTO (S.A. M. D. A.)	
NOMBRE: DISEÑO: FECHA:	PROYECTO DE OBRAS PUBLICAS A REALIZAR:  ESTACIONAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA Y DIRECTORA DE PLANTAS FOLIO 12

12