

33820

6
F.331.9
C26v
3. etapa
Ing. Juan
VITT

SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE
FORMOSA

3a. ETAPA - AMPLIACION DEL ESTABLECIMIENTO POTABILIZADOR

Informe N° 7 - Anteproyecto Definitivo - Informe Final



Ing. Herbert Lean Cole

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MEMORANDO

A la Señora Directora
de Biblioteca
Alicia A.B. de MARCOVECCHIO

Del Señor
Ing. Nicolás J. Ratto

Ref.: Expte. N° 1159- FORMOSA
Sistema de provisión de agua
para la Ciudad de Formosa

Con relación al estudio de la referencia se remite a su consideración, con el objeto de ser incorporado a la biblioteca un (1) ejemplar del Informe Final presentado por el experto contratado Ing. Herbert Lean Cole, oportunamente aprobado por esta supervisión técnica y por la superioridad.

El ejemplar que se adjunta consta de tres volúmenes:

Un volumen con la memoria técnica, descriptiva y presupuesto.
Dos volúmenes de planos
Tomo I - Planos de diseño hidráulico-sanitario
Tomo II - Planos de estructuras.

Atentamente.

Buenos Aires, 1° de diciembre de 1988



1 INTRODUCCION

El presente es el Informe Final del Anteproyecto Definitivo de la ampliación del establecimiento potabilizador de la ciudad de Formosa, que complementa los informes N° 1 a N° 6, presentados oportunamente por el experto.

Toda la documentación mencionada se refiere, esencialmente, al proceso de potabilización del agua, así como su almacenamiento e impulsión al consumo. No están incluidos en este trabajo aspectos del anteproyecto tales como equipos eléctricos, dosificación de productos químicos, obras de arquitecttura, etc., los cuales están a cargo de profesionales del C.F.I.

Se ha dividido el informe en las siguientes partes :

- 1 Introducción
- 2 Diseño hidráulico - sanitario
- 3 Diseño Mecánico
- 4 Estructuras
- 5 Memoria técnica
- 6 Especificaciones técnicas
- 7 Cómputos
- 8 Presupuesto
- 9 Planos

2 DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO

2.1. Generalidades

El presente capítulo contiene el diseño hidráulico y sanitario definitivo de la ampliación del establecimiento potabilizador.

En los puntos siguientes se muestran las principales conclusiones del trabajo, mientras que el detalle de los cálculos se encuentra en el punto 2.3 "Memoria de Cálculos Hidráulicos".

Además de los gráficos que acompañan este informe, los planos de referencia son los números 01 a 08.

2.2 Diseño hidráulico sanitario

2.2.1 Cámara de carga

La cámara de carga, donde desemboca la cañería de 1,00m de diámetro de impulsión desde la obra de toma, tiene una sección interior mínima de 2,00 x 2,00 m. En dos de los lados de la cámara, se encuentran las salidas del agua cruda hacia el establecimiento actual y hacia la ampliación. Ambas salidas tendrán compuertas que permitan regular los caudales o aislar alguna de las partes del establecimiento.

Se ha previsto un desborde de esta cámara, el cual permitirá evacuar el exceso de agua bombeada en caso de producirse inconvenientes en el flujo a través del establecimiento.

2.2.2 Canales de aducción de agua cruda y medición de caudales

Desde ambas salidas de la cámara de carga parten los canales de aducción al establecimiento actual y a la ampliación. Cada canal llevará el agua cruda, a la cual se le agregarán los productos químicos, hasta los floculadores.

En cada canal se construirá una canaleta Parshall para medición de caudal y donde se agregará el coagulante, el cual se dispersará en el agua mediante la turbulencia que ocurre en la garganta de la canaleta.

2.2.3 Floculadores hidráulicos

El agua cruda, con el agregado de los productos químicos, llega a los nuevos floculadores a través de una cañería de diámetro 1,00 y un canal de aducción que desemboca perpendicularmente al canal de distribución de agua a los floculadores. El agua ingresa a cada uno de los floculadores a través de una compuerta, lo cual ocasiona una pérdida de carga suficiente para asegurar una razonable equirrepartición de caudales.

Se han proyectos 6 floculadores, cada uno de aproximadamente 3,70 m de ancho libre por 15,00 m de longitud útil. Los floculadores serán del

tipo de circulación horizontal entre chicanas, con un tiempo de retención de 15 minutos y un tirante de agua de 2,40 m.

Las chicanas o pantallas se construirán con tablas de madera dura, que irán encajadas en recatas colocadas en el piso del floculador y, en su extremo superior, unidas a un tirante de madera transversal al floculador.

El agua floculada pasa a los decantadores a través de orificios en la pared final de los floculadores.

2.2.4 Decantadores

Se han introducido algunos cambios en el diseño de los decantadores expuesto en los informes N°3 y 5 .

Con el fin de asegurar una mejor equirrepartición del agua floculada en todo el área de los decantadores y, asimismo, una recolección uniforme del agua decantada, se han proyectado canales longitudinales de agua floculada y de agua decantada.

Por el primero de ellos, el agua floculada pasa a los decantadores a través de orificios que aseguran una distribución uniforme del agua.

Una vez que el agua pasó a través de las placas inclinadas es recogida por caños perforadores transversales a los decantadores y conducida a los canales de agua decantada, desde los cuales llega al canal de recolección de agua decantada que la lleva a los filtros.

Para mantener la superficie total de sedimentación, se han proyectado tres decantadores cada uno de los cuales tiene dos secciones de 3,00m de ancho por 28,08m de longitud.

Las demás características de los decantadores siguen siendo las establecidas en los informes N°3 y 5.

2.2.5 Filtros

El agua proveniente de los decantadores es recogida en el canal de recolección de agua decantada que desemboca en dos canales de distribución a los filtros, a los cuales ingresa a través de dos compuertas en cada filtro.

Como no se han ejecutado cambios en el diseño de los filtros, sigue siendo válida la descripción que de ellos se hace en los informes N° 3, 5 y 6.

2.2.6 Reservas de agua tratada.

Se mantienen las características de las reservas (actuales y futuras) que se han consignado en los informes N° 3 y 5

2.2.7 Desagües del establecimiento

El desborde de la cámara de carga, los barros de los decantadores, el agua de lavado de los filtros y los demás efluentes de la nueva planta serán evacuados a través de cañerías que conducirán los líquidos hasta la cañería de desagüe existente y, por medio de ella, hasta el río Paraguay.

2.2.8 Impulsión del agua tratada al consumo.

De acuerdo al Acta del 19-11-87 (adjunta al Informe N° 4) se convino con la Provincia que la nueva estación elevadora de agua potable tuviera capacidad para bombear el total de producción del establecimiento ampliado o sea el caudal final de diseño de 4.800 m³/h.

Dicho bombeo se realizará mediante seis electrobombas (cuatro en funcionamiento y dos de reserva) de eje vertical, de cámara húmeda, que se ubicarán sobre la nueva reserva de agua tratada.

La impulsión se hará directamente a la red o al tanque elevado existente o a ambos lugares. La decisión al respecto se tomará una vez realizado el estudio del plan director de la red de distribución.

En el momento actual, a efectos de estimar la altura de elevación de las bombas, se supondrá un bombeo al tanque elevado existente. Los valores así calculados deberán ajustarse con los resultados del estudio mencionado.

El caudal de las bombas a colocar inicialmente no tiene que ser el caudal final de diseño, sino el necesario para cubrir la demanda máxima hasta el fin de la vida útil de las bombas, oportunidad en la cual se cambiarán los equipos por otros de mayor capacidad. Si suponemos que el establecimiento, ampliado parcialmente, comienza a operar en el 1990 se ve que

las bombas deberán ser cambiadas en el año 2005 (vida útil de los equipos electromecánicos: 15 años).

Para el año mencionado, la demanda máxima es de $3300\text{m}^3/\text{h}$ ($0,917\text{m}^3/\text{s}$) por lo cual colocarán inicialmente 4 bombas (3 en funcionamiento y 1 de reserva) de $0,306\text{ m}^3/\text{s}$ cada una. Las cañerías y válvulas en la impulsión de cada bomba serán las correspondientes al caudal final de diseño o sea $1200\text{ m}^3/\text{h}$ ($0,333\text{ m}^3/\text{s}$) para cada una.

2.2.9 Perfil hidráulico

A continuación se muestra el perfil hidráulico resultante, de la ampliación del establecimiento, para el caudal final de diseño de $3.150\text{ m}^3/\text{h}$ ($0,875\text{ m}^3/\text{s}$).

Perfil hidráulico para $Q = 3150 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,875 \text{ m}^3/\text{s}$)

- Nivel máximo de agua en reservas		+ 60,85
- Pérdida de carga en filtros y salto hidráulico	3,55 m	
- Nivel de agua en filtros		+ 64,40
- Pérdida de carga en entradas a filtros, canales de distribución a filtros y canal de recolección de agua decantada	0,06 m	
- Niveles del agua en el canal de recolección de agua decantada y en los canales de salida de agua decantada de los decantadores		+ 64,46
- Pérdida de carga en cañerías de salida de agua de los decantadores y salto hidráulico	0,57 m	
- Nivel de agua en decantadores		+ 65,03
- Pérdida de carga en canales de agua floculada	0,03 m	
- Nivel de agua en salida de floculadores		+ 65,06
- Pérdida de carga en floculadores hidráulicos	0,08 m	
- Nivel de agua en la cabecera de los floculadores		+ 65,14
- Pérdida de carga en la entrada a floculadores, en canal de distribución y en cañería de aducción	0,16 m	
- Nivel de aguas abajo de la canaleta Parshall		+ 65,30
- Pérdida de carga en la canaleta Parshall	0,21 m	
- Nivel de aguas arriba de la Parshall		+ 65,51
- Pérdida de carga en salida de la cámara de carga	0,06 m	
- Nivel de agua en cámara de carga		+ 65,57
TOTAL	4,72 m	

2.3. Memoria de cálculos hidráulicos

2.3.1 Cámara de carga

Sección horizontal de la cámara de carga : 4 m^2

Caudal total de diseño : $4.800 \text{ m}^3/\text{h} = 1,33 \text{ m}^3/\text{s}$

Velocidad en cámara de carga : $0,33 \text{ m/s}$

Volúmen cámara de carga : $36,9 \text{ m}^3$

Tiempo de retención : 28 segundos

La salida del agua al nuevo establecimiento se hace a través de una abertura (con compuerta metálica) de un ancho de $1,2 \text{ m}$ y un tirante de agua de $0,90 \text{ m}$.

Caudal del nuevo establecimiento $3.150 \text{ m}^3/\text{h} = 0,875 \text{ m}^3/\text{s}$

Δh por puesta en velocidad y embocadura

$$\Delta h = 1,80 \times \frac{V^2}{2g} \approx 0,06 \text{ m}$$

Pérdida de carga en salida de la cámara : $0,06 \text{ m}$

2.3.2 Canaleta Parshall

Se ha elegido una canaleta Parshall de garganta $W = 610 \text{ mm}$, cuyo rango de medición de caudales va desde $0,012 \text{ m}^3/\text{s}$ hasta $0,937 \text{ m}^3/\text{s}$.

Según Ven Te Chow en su libro "Hidráulica de los Canales Abiertos" la fórmula del caudal es :

$$Q = 4W h_a^{1,522} W^{0,026}$$

$$Q = 4W h_a$$

W - ancho garganta en pies

$$W = 2 \text{ pies}$$

h_a - en pies

$$Q = 3150 \text{ m}^3/\text{h} = 31 \text{ pie}^3/\text{s}$$

h_b - en pies

$$h_a = 2,42 \text{ pies}$$

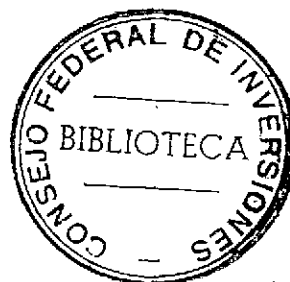
Q - caudal en pie^3/s

Para que la canaleta no trabaje sumergida, debe cumplirse que

$$\frac{h_b}{h_a} \leq 0,70 ; h_b = 1,70 \text{ pies}$$

$$h = (2,42 - 1,70) \text{ pies} = 0,21 \text{ m}$$

Pérdida de carga en canaleta Parshall : $0,21 \text{ m}$



2.3.3 Aducción y distribución a floculadores

El agua cruda proveniente de la canaleta Parshall llega a los floculadores a través de las cámaras 1 y 2, de una cañería de diámetro 1,00 m, de un canal de aducción y otro de distribución.

Las pérdidas de carga por embocadura y en la cañería serán de 0,07m.

El canal de aducción tiene un ancho de 0,92, un tirante de agua de unos 85 cm y una longitud de 2,50 m. La pérdida de carga puede considerarse cero.

El canal distribuidor de agua a los floculadores posee dos mitades, cada una de las cuales tiene 8,50 m de longitud y un caudal que varía de 0,438 m³/s a cero m³/s.

La pérdida de carga de cada mitad del canal distribuidor puede calcularse con un caudal de $Q_c = 0,55 \times 0,438 = 0,241 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ancho : 0,90 m ; $V_c = 0,31 \text{ m/s}$

Tirante: 0,85 m ; $R = 0,294 \text{ m}$

Aplicando Bazin, con $r = 0,16$, se tiene $I = 7,25 \times 10^{-5}$

Como $L = 8,50$ se obtiene $h \approx 0,001 \text{ m}$ (1)

La entrada de agua a cada floculador se hará a través de una abertura de 0,50 m de ancho por 0,30 m de tirante de agua, provista de una compuerta.

$$Q \text{ floculador} = \frac{0,875}{6} = 0,146 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{0,146}{0,5 \times 0,3} = 1,00 \text{ m/s} ; \quad h = 0,09 \text{ m} \quad (2)$$

La relación entre los valores (1) y (2) muestra que se producirá una razonable equirrepartición del caudal en los 6 floculadores.

Pérdida de carga en cañería de aducción, canal de distribución y compuertas : $0,07 + 0,09 = 0,16 \text{ m}$.

2.3.4. Floculadores

Se han proyectado 6 floculadores hidráulicos, cada uno de los cuales tratará un caudal de 0,146 m³/s.

El flujo del agua recorre los canales formados por las chicanas separadas 0,50 m entre sí. Las chicanas están constituidas por tablas de madera

dura colocadas verticalmente. Estas chicanas (con un espesor de 5 cm) se insertan en recatas colocadas en el fondo del floculador y, en su extremo superior, se unirán a un tirante de madera transversal al floculador.

La longitud útil del floculador será la siguiente :

30 canales de 0,50 m de ancho : 15,00 m

La longitud total interior del floculador será su longitud útil más 29 pantallas o chicanas de 0,05m de espesor.

$$L_{TOTAL} = 15,00 + 29 \times 0,05 = 16,45 \text{ m}$$

El tirante de agua mínimo es de 2,40m. En consecuencia, el tiempo de retención será el siguiente :

$$t = \frac{3,70 \text{ m} \times 15,00 \text{ m} \times 2,40 \text{ m}}{0,146 \text{ m}^3/\text{s}} = 912 \text{ s} = 15 \text{ min.}$$

Este es un valor perfectamente aceptable.

Siguiendo el libro del ing. Arboleda (del CEPIS) en las páginas 128 y siguientes, se calculará el gradiente de agua.

$$V = \frac{0,146 \text{ m}^3/\text{s}}{0,50\text{m} \times 2,40 \text{ m}} = 0,122 \text{ m/s}$$

La pérdida de carga en todo el recorrido será $h = h_1 + h_2$

$$h_1 = KN \frac{V^2}{2g} \quad \begin{array}{l} N - \text{N}^\circ \text{ de tramos} = 30 \\ K - \text{Coeficiente} = 3 \end{array}$$

$$h_1 = 0,068 \text{ m}$$

El cálculo de h_2 se hace aplicando Bazin.

ancho = 0,50 m ; tirante = 2,40 m; $R = 0,226 \text{ m}$

$r = 0,85$ (pared irregular); longitud de cada tramo = 3,20m; $V = 0,122\text{m/s}$

Fórmula de Bazin :

$$V = \frac{87 \sqrt{RI}}{1 + \frac{r}{\sqrt{R}}} ; I = 0,000067$$

$$h_2 = N \times 3,20 \times I = 0,006 \text{ m}$$

$$h = 0,068 + 0,006 \approx 0,08 \text{ m}$$

Pérdida de carga en floculadores : 0,08 m

De acuerdo al gráfico 3-23 del libro mencionado se tendrá un gradiente de 26 seg^{-1} , valor aceptable.

El agua decantada sale de cada floculador a través de un orificio rectangular alargado verticalmente y pasa a una cámara que recibe el agua de dos floculadores. Esta cámara conduce dicha agua al canal de agua floculada que recorre longitudinalmente el decantador correspondiente a los dos floculadores.

La cota del pelo de agua a la salida de los floculadores será 65,06.

2.3.5 Decantadores

El canal de agua floculada tiene las siguientes características :

Sección inicial :

$$Q = 0,292 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,70 \times 1,45$$

$$V = 0,29 \text{ m/s}$$

Sección final

$$Q = 0$$

$$0,70 \times 0,65$$

$$V = 0$$

La pérdida de carga por fricción puede tomarse igual a cero.

El agua floculada pasa a cada una de las mitades del decantador a través de 28 orificios de diámetro 0,12m.

$$\text{Caudal} : 0,146 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area de c/orificio} : S = 0,0113 \text{ m}^2$$

$$\text{Caudal en c/orificio} : q = 0,0052 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad en cada orificio} : V = 0,46 \text{ m/s}$$

La pérdida de carga h en c/orificio se calcula por la expresión :

$$q = K.S \sqrt{2gh} ; K = 0,62$$

Se tendrá entonces que $h = 0,03 \text{ m}$.

Cota del pelo de agua en decantadores : 65,03

El agua decantada es recogida por caños de asbesto cemento, de diámetro 0,15m y separados entre ejes 1,00m. Estos caños trabajarán con media sección llena.

Para cada caño se tendrá :

$$q = \frac{0,146}{28} = 0,0052 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{\text{cálculo}} = 0,55 \times q = 0,00286 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = 0,00883 \text{ m}^2$$

$$V = 0,324 \text{ m/s}$$

$$R = 0,0375$$

Aplicando Bazin, con $r = 0,16$, se tiene

$$I = 0,00125$$

Como la longitud del caño es 3,00 m, la pérdida de carga será de 0,004m.

Los caños se colocarán horizontalmente, con su intradós a cota 64,71.

Irán perforados longitudinalmente en su generatriz superior, concorificios de diámetro 0,02 m separados 0,25 entre centros.

Tendremos entonces 11 orificios por caños con una carga hidráulica

$$h = 65,03 - 64,71 = 0,32 \text{ m}$$

El caudal de cada orificio será :

$$q = K.S. \sqrt{2gh}$$

$$K = 0,62; S = 0,000314 \text{ m}^2$$

$$q = 0,000488 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal total admisible será $q \times 11 = 0,00537 \text{ m}^3/\text{s}$ que es ligeramente superior a $0,0052 \text{ m}^3/\text{s}$

- . Nivel agua en decantador : 65,03
- . Intradós de caños $D^\circ 0,15$: 64,71
- . Invertido de caños $D^\circ 0,15$: 64,56
- . Salto hidráulico entre caños y canal de agua decantada
0,10 m
- . Nivel agua en canal de agua decantada
64,46

El canal de agua decantada, con una longitud de unos 32m, tiene las siguientes características :

Sección inicial :

$$Q = 0$$

$$0,70 \times 1,46$$

Sección final :

$$Q = 0,292 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,70 \times 2,26$$

Caudal de cálculo :

$$Q_c = 0,55 \times 0,292 = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aplicando Bazin se obtiene que la pérdida de carga puede tomarse como cero. En consecuencia, el agua llega al canal de recolección de agua decantada con cota 64,46

2.3.6 Filtros

El caudal de recolección de agua decantada (transversal a los decantadores) tiene dos mitades, cada una con las siguientes características :

$$L = 10,00 \text{ m}$$

$$\text{Sección} : 0,90 \times 1,00$$

$$Q_{\text{inicial}} = 0$$

$$Q_{\text{final}} = 0,438 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{cálculo}} = 0,241 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0,268 \text{ m/s}$$

$$R = 0,31 \text{ m}$$

$$\gamma = 0,16$$

Aplicando Bazin se tendrá $\Delta h = 0$

Los dos canales de distribución a los filtros tienen, cada uno, las siguientes características :

$$L = 22,40 \text{ m}$$

$$\text{Sección} : 1,10 \times 1,00$$

$$Q_{\text{inicial}} = 0,438 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{final}} = 0$$

$$Q_{\text{cálculo}} = 0,241 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0,22 \text{ m/s}$$

$$R = 0,355 \text{ m}$$

$$\gamma = 0,16$$

Aplicando Bazin, se tendrá $\Delta h = 0$.

Para la puesta en velocidad en el canal de recolección y para el cambio de dirección con el canal distribuidor se adopta $\Delta h = 0,03$ m.

El agua ingresa en cada filtro a través de 2 compuertas, de ancho 0,30m y tirante de agua 0,20m.

Caudal en c/filtro : $0,073 \text{ m}^3/\text{s}$

Velocidad en las entradas :

$$V = \frac{0,073}{2 \times 0,20 \times 0,30} = 0,61 \text{ m/s}$$

Para las pérdidas de carga en las entradas, se adopta el valor $\Delta h = 0,03$ m

Nivel de agua en los filtros:

$$64,46 - (0,03 + 0,03) = 64,40$$

Las reservas de agua tratada bajo los floculadores y los filtros tendrán su desborde a nivel +60,85, que es el mismo nivel de desborde de las reservas existentes.

Se ha adoptado, para el pelo de agua en los filtros nuevos, el nivel + 64,40 que coincide con el nivel de agua de los filtros existentes.

El salto $64,40 - 60,85 = 3,55$ m entre el agua en los filtros y en la reserva es suficiente para la operación de los filtros. La diferencia entre el agua en los filtros y el intradós de la cañería de salida es mayor de 2,40m que es el valor máximo de pérdida de carga en los filtros.

2.3.7 Lavado de filtros

El lavado en los filtros se realizará por medio de electrobombas verticales, de cámara húmeda, colocadas sobre la nueva reserva de agua tratada.

. Q Lavado: $0,300 \text{ m}^3/\text{s}$ (Dos bombas de $0,150 \text{ m}^3/\text{s}$ c/u)

. Cañería de lavado : $D^\circ 0,40\text{m}$

. $V = 2,40 \text{ m/s}$

Calcularemos las pérdidas de carga para el filtro más alejado de las bombas.

- Pérdida por fricción en cañería $D^\circ 0,40$

$L = 26,00 \text{ m}$; $I = 0,0117$

$$\Delta h_f = 0,31 \text{ m}$$

- Pérdidas localizadas en cañería $D^\circ 0,40$

$$(3) \text{ codos } 90^\circ \quad K = (3) \times 0,40$$

$$(1) \text{ válvula mariposa } K = (1) \times 0,25$$

$$\Delta h_2 = \sum K \times \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_2 = 0,43 \text{ m}$$

- Pérdida por fricción en cañería $D^\circ 0,25$

$$Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{s} ; V = 3,05 \text{ m/s}$$

$$I = 0,032 ; L = 3 \text{ m}$$

$$\Delta h_3 = 0,10 \text{ m}$$

- Pérdidas localizadas en cañería $D^\circ 0,25$

$$(2) \text{ codos } 90^\circ \quad K = (2) \times 0,40$$

$$(1) \text{ válvula mariposa } K = (1) \times 0,25$$

$$(1) \text{ válvula retención } K = (1) \times 2,00$$

$$\Delta h_4 = \sum K \times \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_4 = 1,45 \text{ m}$$

$$\sum \Delta h_i = 2,29 \text{ m}$$

- Diferencia de cota entre borde la canaleta de lavado y nivel medio de la cisterna

$$64,50 - 58,85 = 5,65 \text{ m}$$

Resumen

Pérdidas de carga 2,29 m

Diferencia cota 5,65 m

Altura para fricción en el

lecho, boquillas y remanen

te de carga 3,00 m

- Valor adoptado para altura de bombas de lavado de filtros: 11,00 m.

2.3.8 Impulsión al consumo

Para determinar la altura de elevación de las bombas se supone que ellas elevarán el agua tratada al tanque elevado existente, cuya cota de desborde es 84,70. De acuerdo a los resultados del estudio de la red de distribución de la ciudad de Formosa deberá ajustarse el valor aquí calculado.

$$\text{Caudal final de diseño } Q = 4800 \text{ m}^3/\text{h} = 1,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Pérdida por fricción en cañería $D^\circ 1,00 \text{ m}$

$$Q = 1,33 \text{ m}^3/\text{s} ; V = 1,70 \text{ m/s}$$

$$L = 85 \text{ m} ; I = 0,002$$

$$\Delta h_i = 0,17 \text{ m}$$

- Pérdidas localizadas en cañería D° 1,00 m

(2) codos 90°

$$\Delta h_2 = (2) \times 0,4 \times \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_2 = 0,12 \text{ m}$$

- Pérdida en impulsión de una bomba

$$Q = 0,333 \text{ m}^3/\text{s} ; D^\circ 0,40 \text{ m}$$

$$V = 2,65 \text{ m/s}$$

$$(1) \text{ válvula mariposa} \quad K = (1) \times 0,25$$

$$(1) \text{ válvula retención} \quad K = (1) \times 2,00$$

$$(2) \text{ codo } 90^\circ \quad K = (2) \times 0,40$$

$$\Delta h_3 = 1,09 \text{ m}$$

$$\Sigma \Delta h_i = 1,38 \text{ m}$$

$$\text{Diferencia geométrica } 84,70 - 58,85 = 25,85 \text{ m}$$

$$\text{Altura de elevación de bombas : } 27,23 \approx 27,50 \text{ m}$$

Para el año 2005, funcionarán 3 bombas de $0,306 \text{ m}^3/\text{s}$ c/u, con un caudal total de $0,917 \text{ m}^3/\text{s}$. Haciendo un cálculo similar al anterior se tendrá

$$\Sigma \Delta h_i = 1,06$$

$$\text{Diferencia geométrica : } 25,85$$

$$\text{Altura de elevación de bombas de la primera etapa : } 26,91 \approx 27,00 \text{ m}$$

2.3.9 Desagües

Los desbordes de la cámara de carga y de las reservas, los barros de los sedimentadores, el agua de lavado de los filtros y los demás efluentes residuales de la ampliación del establecimiento serán evacuados mediante cañerías que desembocan en la cañería principal de desagüe existente, la cual llega al río Paraguay. En el plano n° 01 se muestra la disposición general de las cañerías de desagüe.

En la cámara de carga se ha previsto un vertedero de desborde para que, en caso de emergencia, pueda evacuarse hasta un tercio del caudal final de diseño.

$$Q = \frac{1}{3} 4800 \text{ m}^3/\text{h} = 444 \text{ l/s}$$

Longitud del vertedero : 1,60 m

Caudal unitario : 278 l/sm

El agua de desborde es evacuada, a través de una cañería de D° 0,60, hasta la boca de registro existente.

Para un caudal de 444 l/s, esta cañería tendrá una pendiente del 3,2 % trabajando a sección llena. La cañería existente de Ø 0,80 tiene una pendiente del 3,3 % lo que asegura el escurrimiento del caudal de 0,444 m³/s.

Para el desagüe de decantadores y filtros, tomamos el caudal mayor, que corresponde al lavado de un filtro o sea 0,300 m³/s. Para una cañería Ø 0,60m, la pendiente a sección llena será del 1,7 % con velocidad de 1,06 m/s.

3 DISEÑO MECANICO

3.1. Generalidades

En este capítulo se describen las principales funciones y características de los equipos mecánicos que integrarán las etapas de potabilización de la ampliación del establecimiento. No se incluyen los equipos destinados a la dosificación de productos químicos.

En los planos N° 01 al 08 se muestran dichos equipos en forma esquemática, quedando a cargo de los oferentes a la licitación el desarrollo de los mismos para que cumplan con las funciones adjudicadas a cada uno de ellos.

3.2. Cámara de carga

Para el manejo del agua cruda, se instalarán 2 (dos) compuertas de chapa de acero, de accionamiento manual, para una sección de pasaje de agua de ancho 1,21 m y tirante 0,90 m.

Una de las compuertas irá colocada en el comienzo del canal de alimentación al establecimiento existente y la otra en el canal de alimentación a la ampliación.

3.3. Canaleta Parshall

En la Canaleta Parshall de la ampliación se colocará, en la cámara de medición, una regla graduada en m^3/s para aforar el caudal de agua cruda.

En la misma cámara se colocará un flotante cuya posición (indicadora del caudal) generará una señal que se transmitirá eléctricamente a la Casa Química, en la cual se realizará la dosificación de los productos químicos necesarios para la potabilización.

El rango de medición estará comprendido entre 0,900 y 0,090 m^3/s .

3.4. Floculadores

En cada uno de los 6 (seis) floculadores se colocará, en su entrada, una compuerta de chapa de acero, de accionamiento manual, para una sección de pasaje de agua de ancho 0,50 m y tirante 0,30 m.

En la cámara de acceso, desborde y desagüe de la reserva bajo floculadores se colocará una válvula mariposa de diámetro 0,50 m, para el desagüe de esta reserva. Esta válvula será de accionamiento manual.

La reserva existente y la reserva bajo floculadores se interconectarán mediante una cañería de D° 0,80 m. Esta conexión contará con una compuerta de H° F°, de accionamiento manual, para una abertura de D° 0,80 m.

La reserva bajo floculadores se conectará con la nueva reserva mediante una cañería de D° 0,80 m, la cual contará con una válvula mariposa de ese diámetro.

3.5. Decantadores

El barro sedimentado en las tolvas de los decantadores será extraído y llevado a los canales y cañerías de desagüe a través de 30 (treinta) conjuntos de cañerías de acero y válvulas mariposas de diámetro 0,15 m. Las válvulas serán de accionamiento manual.

3.6. Filtros

Se instalarán los siguientes equipos mecánicos para el funcionamiento de los filtros.

- 24 (veinticuatro) compuertas de entrada de agua decantada a los filtros. Serán de chapa de acero, para una sección de pasaje de agua de 0,30 m de ancho y tirante 0,20 m. Su accionamiento se hará eléctricamente desde el pupitre de comando y control del filtro correspondiente. Asimismo, podrán ser accionadas manualmente.
- 12 (doce) válvulas para cañería de D° 0,40 m, ubicadas en la salida del agua filtrada. Estas válvulas servirán de regulación de ca

da filtro en función del nivel en él, para lo cual deberán contar con los dispositivos mecánicos adecuados. Su apertura y cierre se efectuará desde el respectivo pupitre de comando y control, mediante accionamiento eléctrico. Asimismo, podrán ser accionadas manualmente

- 12 (doce) válvulas mariposa para cañería de D° 0,40 m, ubicadas en las cañerías de llegada del agua para lavado de cada filtro. Su apertura y cierre se efectuará desde el respectivo pupitre de comando y control, mediante accionamiento eléctrico. Asimismo, podrán ser accionadas manualmente.
- 12 (doce) medidores de caudal ubicados en las cañerías de D° 0,40 m de salida de agua de cada filtro. La señal indicadora del caudal se transmitirá eléctricamente al respectivo pupitre de comando y control donde se indicará y totalizará. El rango de medición estará comprendido entre 0,100 y 0,01 m³/s.
- 12 (doce) medidores de la pérdida de carga en el lecho de cada filtro, cuya señal se transmitirá eléctricamente hasta el respectivo pupitre de comando y control. El rango de medición será de 3,00 a 0,30 m.c.a.
- 12 (doce) pupitres de comando y control, uno para cada filtro. En cada pupitre se colocarán los siguientes dispositivos :
 - . Indicador y totalizador del caudal de agua filtrada.
 - . Indicador de la pérdida de carga en lecho del filtro.
 - . Accionamientos a distancia para la apertura y cierre de las compuertas de entrada de agua decantada y de las válvulas mariposa de salida de agua filtrada y de entrada de agua de lavado.
 - . Arranque y detención de las bombas para lavado del filtro.
- 1 (un) conjunto de cañerías de chapa de acero de diámetro 0,40 m para la salida de agua filtrada desde cada filtro a la reserva inferior y para la aducción de agua desde las bombas a cada filtro.

El conjunto comprenderá los caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme y demás elementos necesarios para su corr_octo funcionamiento.

- 3 (tres) electrobombas para lavado de filtros, ubicadas sobre la nueva reserva. Serán de eje vertical, tipo cámara húmeda, con motor tipo intemperie. Cada bomba tendrá un caudal medio de 0,15 m³/s contra una altura media de elevación de 11,00 m. Su accionamiento se hará desde los pupitres de comando y control de los filtros.
- 3 (tres) válvulas mariposa para cañería de diámetro 0,25 m, colocadas en la impulsión de las bombas de lavado de filtros. Se accionarán eléctricamente junto con el arranque y detención de las respectivas bombas. Asimismo, podrán ser accionadas manualmente.
- 3 (tres) válvulas de retención para cañería de diámetro 0,25 m, colocadas en la impulsión de las bombas de lavado de filtros.
- 1 (un) conjunto de cañerías de chapa de acero de diámetro 0,25 m para las impulsiones de las bombas de lavado. El conjunto comprenderá los caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme y demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento.
- 1 (un) medidor de caudal ubicado en la cañería de D° 0,40 m de aducción del agua de lavado a los filtros. La señal indicadora del caudal se transmitirá eléctricamente a un indicador de caudal colocado en la galería de comando de los filtros, el cual deberá ser fácilmente legible desde cualquier lugar de dicha galería. Asimismo, se indicará y totalizará el agua de lavado de los filtros en uno de los doce pupitres de comando y control de los filtros. El rango de medición será de 0,400 a 0,040 m³/s.
- 1 (un) conjunto de cañería de chapa de acero de diámetro 0,70 m, para interconexión de las reservas bajo filtros. El conjunto com-

prenderá los caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme y demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

- 1 (una) válvula mariposa para cañería D° 0,70 m, a colocarse en la cañería anterior. Su accionamiento será manual.
- 1 (una) compuerta de H°F° de accionamiento manual, para abertura de diámetro 0,50 m. Esta compuerta servirá para el desagüe de las reservas bajo los filtros y se colocará en la cámara de acceso, desborde y desagüe de dichas reservas.
- 1 (una) compuerta de H° F°, de accionamiento manual, para abertura de diámetro 0,80m. Se instalará en la cámara anteriormente mencionada y servirá de cierre de la interconexión con la nueva reserva.

3.7. Nueva reserva

Se instalará un sistema de medición del nivel del agua en la reserva. La señal indicadora se transmitirá eléctricamente a un indicador de nivel colocado en la galería de comando de los filtros, el cual deberá ser fácilmente legible desde cualquier lugar de dicha galería.

3.8. Impulsión de agua tratada

Se instalarán los siguientes equipos :

- Electrobombas para impulsión de agua tratada. Serán de eje vertical, tipo cámara húmeda, con motor tipo intemperie y de acuerdo a las siguientes características.

<u>Etapas</u>	<u>Cantidad de bombas</u>	<u>Caudal medio (m³/s)</u>	<u>Altura media (m)</u>
Primera	4	0,306	27,00
Segunda	6	0,333	27,50
(aprox.año 2005)			

Las alturas medias de elevación deberán ajustarse a los resultados del Estudio de la red de distribución de la ciudad de Formosa. Su accionamiento se efectuará desde el tablero de comando y con-

trol de electrobombas, ubicado en la galería de comando de los filtros.

- 6 (seis) válvulas mariposas para cañería de diámetro 0,40 m, colocadas en la impulsión de las bombas. Se accionarán eléctricamente desde el tablero mencionado anteriormente. Asimismo, podrán ser accionadas manualmente.
- 6 (seis) válvulas de retención para cañería de D° 0,40m, colocadas en la impulsión de las bombas.
- 1 (un) conjunto de cañerías de chapa de acero de diámetro 0,40 y 1,00 m para la impulsión de las bombas. El conjunto comprenderá los caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme y demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento. Este conjunto deberá ajustarse a los resultados del Estudio de la red de distribución.
- 1 (un) medidor de caudal, a colocar en la cañería de D° 1,00 m. La señal indicadora se transmitirá eléctricamente a un indicador de caudal colocado en la galería de comando de los filtros, el cual deberá ser fácilmente legible desde cualquier lugar de dicha galería.

Asimismo, se indicarán y totalizarán los caudales en el mismo pupitre de comando y control de filtros en el cual se indica el caudal de lavado. El rango de medición será de 1,500 a 0,015 m³/s.

- Medidores de presión de impulsión de cada bomba. Además de su indicación local, una señal eléctrica permitirá la indicación de estas presiones en el tablero de comando y control de las electrobombas. El rango de medición será hasta 3,0 kg/cm².

4 ESTRUCTURAS

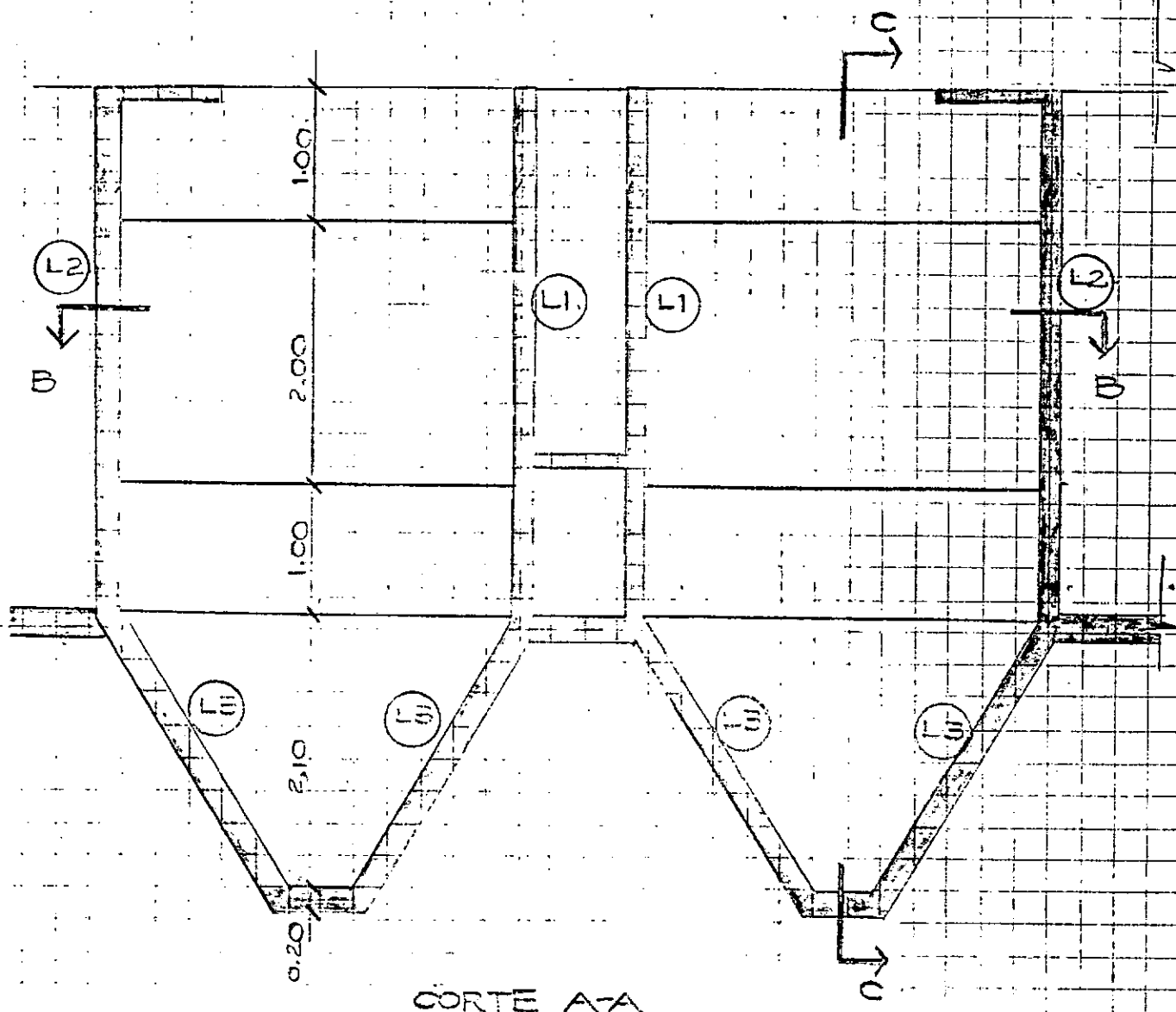
En el informe N° 6 "Diseño estructural" se presentaron la Memoria de Cálculo Estructural y los planos correspondientes.

Teniendo en cuenta algunas modificaciones realizadas en el anteproyecto, se adjunta en este informe el siguiente material :

- el punto 7 - Decantadores (hojas 4-2 a 4-8) que sustituye enteramente al punto 7 - Decantadores (hoja 30) de la Memoria de Cálculo del informe N° 6.
- el punto 8.6 - Galería de comando (hojas 4-9 a 4-15) que se agrega al punto 8 - Filtros de la Memoria de Cálculo del informe N° 6.
- planos de estructuras, según lista del punto 9.2 de este informe, que sustituyen enteramente a los planos presentados en el informe N° 6.

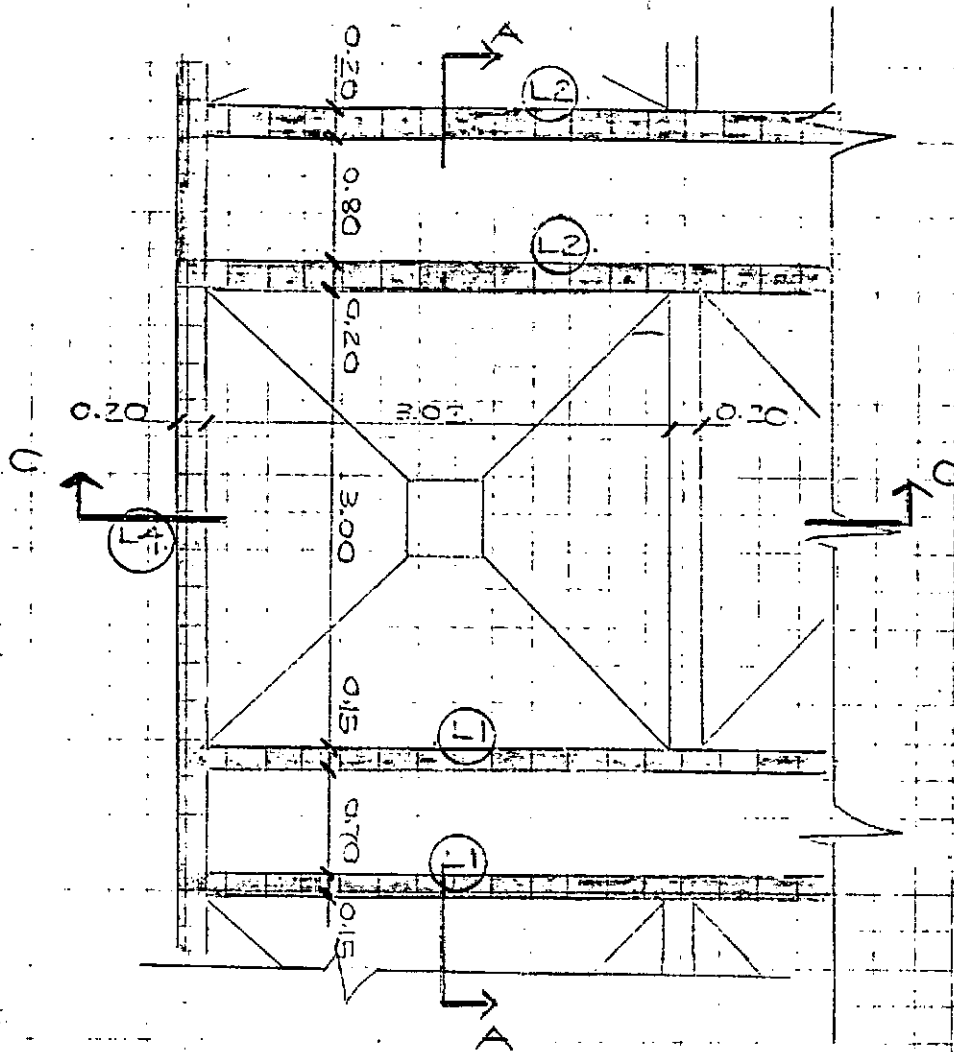
7.- DECANTADORES

7.1.- Esquemas



Fecha :

Frailty

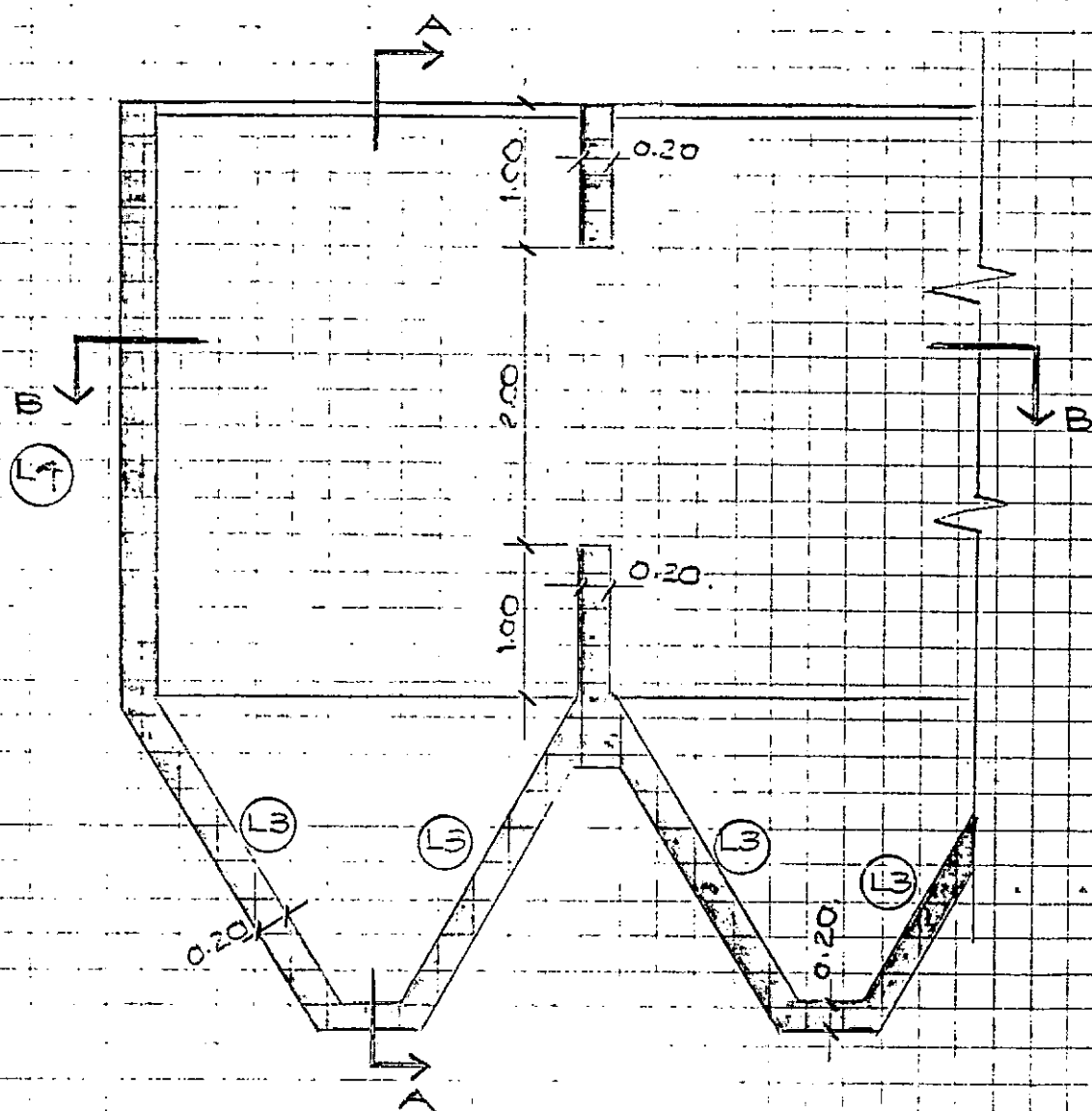


CORTE E-5

Fecha

Fecha

AREA



CORTE C-C

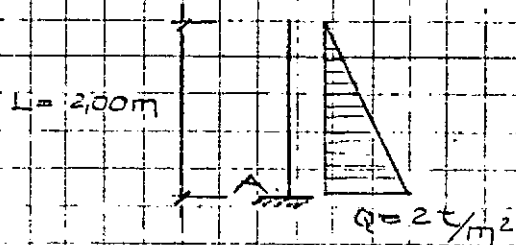
Prep. Fecha

Rev. Fecha

AREA

7.2.- Cálculos*LOSA L1 $d = 15 \text{ cm}$

Simplificadamente podemos considerar:



$$M_A = \frac{Q \cdot L^2}{6} = \frac{2 \cdot 2.00^2}{6} = 1.33 \text{ tm/m}$$

$$k_h = \frac{13}{\sqrt{\frac{1.33}{1.00}}} = 11.5$$

$$k_s = 0.45$$

$$F_e = \frac{0.45}{0.13} \cdot 1.33 = 4.6 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

*LOSA L2 $d = 20 \text{ cm}$

Para la armadura horizontal podemos considerar:



$$L = 3.20 \text{ m}$$

$$M^- = \frac{-3.8 \cdot 3.20^2}{12} = -3.24 \text{ tm/m}$$

$$M^+ = -\frac{M^-}{2} = 1.62 \text{ tm/m}$$

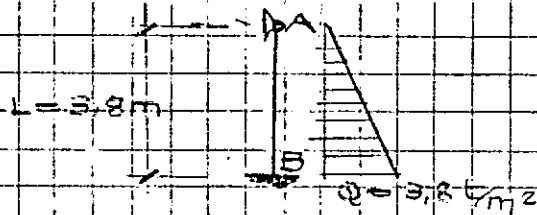
TAREA _____

$$k_r = \frac{18}{\sqrt{\frac{3.24}{1.00}}} = 10$$

$$k_s = 0.16$$

$$F_c = \frac{0.16 \cdot 3.24}{0.18} = 8.28 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Para la armadura vertical, simplificadamente:



$$M_B = -\frac{3.8 \cdot 3.8^2}{15} = -3.66 \text{ tm/m}$$

$$M_{AB} = \frac{3.8 \cdot 3.8^2}{15 \sqrt{5}} = 1.64 \text{ tm/m}$$

En B

$$k_r = \frac{18}{\sqrt{\frac{3.66}{1.00}}} = 3.4$$

$$k_s = 0.16$$

$$F_c = 9.35 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

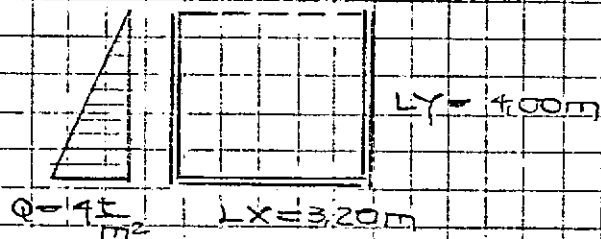
TAREA

* LOSA L3 d=20 cm

Se adoptará para esta losa una armadura de
2% en cada cara y en cada dirección.

* LOSA L4 d=20 cm

Se considerará:



Entonces

$$M_y^e = -1.57 \text{ tm/m}$$

$$M_x^e = -1.42 \text{ tm/m}$$

$$M_y = 0.25 \text{ tm/m}$$

$$M_x = 0.56 \text{ tm/m}$$

Como armadura horizontal

$$k_h = \frac{18}{\sqrt{\frac{1.57}{1.00}}} = 17.4$$

$$k_s = 0.15$$

$$F_c = 3.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

TAREA

Como armadura vertical

$$k_h = \frac{18}{\sqrt{\frac{1.42}{1.00}}} = 15.10$$

$$k_s = 0.15$$

$$F_e = \frac{3.55 \text{ cm}^2}{\text{m}}$$

7.3.- Resumen

Se recomienda al efectuar la construcción disponer como relleno un suelo seleccionado con una buena compactación.

En base a las secciones de hierro calculadas deberá adoptar:

En paredes

$$F_e = 100 \text{ kg/m}^3$$

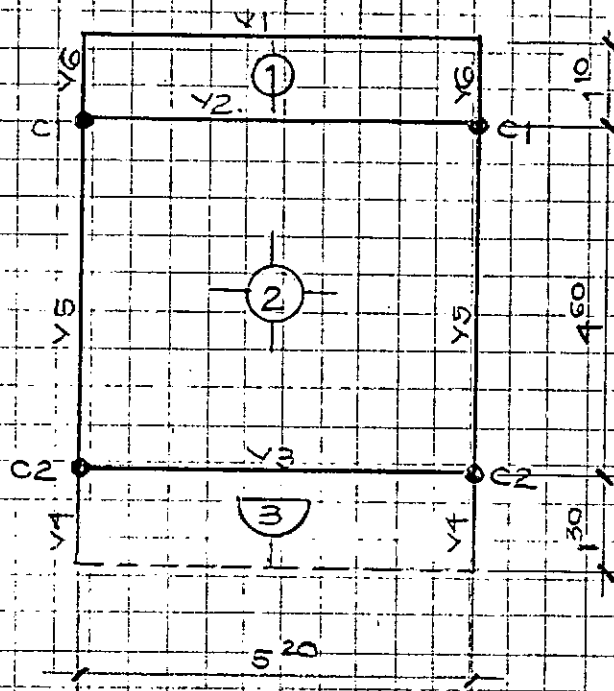
En fondo

$$F_e = 80 \text{ kg/m}^3$$

TAREA

8.6.- Galería de comando (piso a nivel 67.80 m)

8.6.1.- Esquema estructural

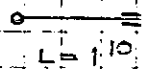


Dimensiones:

Losas $d=12\text{cm}$
Vigas: 20×60
Columnas 20×20

8.6.2.- Cálculo de losas

* LOSA L1. $d=12\text{cm}$



Cargas:	peso propio	$0,12 \times 2400 =$	288 kg/m^2
	contrapiso + piso		212 kg/m^2
	sobrecarga		200 kg/m^2
			700 kg/m^2

Solicitaciones

$$M^+ = \frac{200 \times 1,10^2}{8} = 30 \text{ kgm/m}$$

$$M^- = -\frac{700 \times 1,10^2}{8} = -106 \text{ kgm/m}$$

TAREA

$$R = \frac{3}{8} \times 700 \times 1,10 = 289 \text{ kg/m}$$

$$\frac{5}{8} \times 700 \times 1,10 = 481 \text{ kg/m}$$

Dimensionamiento

Apoyo

$$k_h = \frac{10,5}{\sqrt{\frac{0,108}{1,00}}} = 32,3$$

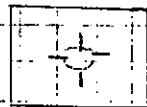
$$k_s = 0,43$$

$$F_c = \frac{0,43}{0,105} \times 0,106 = 0,44 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Tramo $k_h = 12,9$

$$k_s = 0,43$$

$$F_c = 0,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

* LOSA LZ. $d = 12 \text{ cm}$ 

$$L_y = 4,60 \text{ m}$$

$$L_x = 5,20 \text{ m}$$

Cargas idem L

$$\text{Solicitaciones: } M_x = 715 \frac{\text{kgm}}{\text{m}}$$

$$M_y = 908 \frac{\text{kgm}}{\text{m}}$$

$$R_x = 888 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$R_y = 828 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Dimensionamiento

$$\text{En X: } k_h = 11,2 \quad (h = 9,5 \text{ cm})$$

$$k_s = 0,15$$

$$F_{cx} = 3,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

TAREA

En Y

$$k_h = 11,0$$

$$k_s = 0,15$$

$$F_{cy} = 3,83 \text{ cm}^2$$

$$* \text{LOSA } L3 \quad d = 12 \text{ cm}$$

$$L = 1,30 \text{ m}$$

Cargas: idem L1

Solicitaciones:

$$M^- = \frac{700 \times 1,3^2}{8} = -118 \text{ kgm}$$

$$R = 700 \times 1,3 = 910 \text{ kg/m}$$

Dimensionamiento

$$k_h = 27,3$$

$$k_s = 0,13$$

$$F_{cy} = 0,61 \text{ cm}^2$$

8.6.3.- Cálculo de vigas

$$* \text{Viga } V1 \quad 20 \times 60$$

$$L = 5,20 \text{ m}$$

$$Q = 0,30 + 0,23 + 1,50 = 2,03 \text{ tm}$$

$$P \quad Q \quad R \quad L \quad \text{mamp}$$

$$M = 2,1 \times \frac{5,20^2}{8} = 7,10 \text{ tm}$$

$$R = 2,1 \times \frac{5,20}{2} = 5,46 \text{ t}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k_h = \frac{56}{\sqrt{\frac{7,10}{9,20}}} = 9,1 \\ k_s = 0,16 \\ F_{cy} = 3,93 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

Armadura
flexión

Armadura
corte

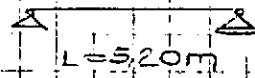
$$C = \frac{5,460}{2,0 \times 36 \times 0,98} = 3,54 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < C_{02} = 6,3$$

$$C = 0,4 \times C_{02} = 2,5$$

$$F_{corte} = \frac{2,2 \times 20}{9,20} \times 100 = 4,78 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

TAREA

* Viga V2 20-60



$$Q = 0.30 + 0.18 + 0.89 = 1.67 \text{ t/m}$$

\uparrow PP. \uparrow L1 \uparrow L2

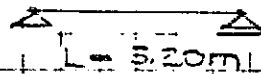
$$M = 5.61 \text{ tm}$$

$$R = 4.34 \text{ t}$$

A flexión: $F_c = 4.63 \text{ cm}^2$

A corte: $F_{cstr} = 1.47 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

* Viga V3 20-60



$$Q = 0.30 + 0.89 + 0.91 = 2.10 \text{ t/m}$$

\uparrow PP \uparrow L2 \uparrow L3

$$M = 7.10 \text{ tm}$$

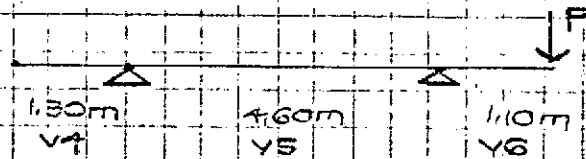
$$R = 5.16 \text{ t}$$

A flexión: $F_c = 5.83 \text{ cm}^2$

A corte: $F_{cstr} = 1.85 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

TAREA

* Vigas V4-V5-V6 20x30



$$Q_{V4} = 0.30 + 1.20 = 1.50 \text{ t/m}$$

$\uparrow_{pp} \quad \uparrow_{mamp}$

$$Q_{V5} = 0.30 + 0.83 + 1.20 = 2.33 \text{ t/m}$$

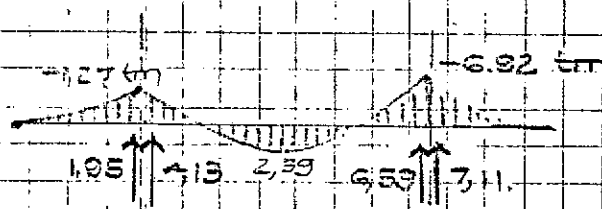
$\uparrow_{pp} \quad \uparrow_{L2} \quad \uparrow_{mamp}$

$$Q_{V6} = 0.30 + 1.20 = 1.50 \text{ t/m}$$

$\uparrow_{pp} \quad \uparrow_{mamp}$

$$P = 5.46 \text{ t}$$

(v.1)



Entonces:

Armaduras flexión:

Apoyo V4-V5

$$k_f = 22.2$$

$$F_c = 10 \text{ cm}^2$$

Tramo V5

$$k_f = 18.2$$

$$F_c = 1188 \text{ cm}^2$$

Apoyo V5-V6

$$k_f = 9.5$$

$$F_c = 568 \text{ cm}^2$$

TAREA

Armaduras cortas

$$\begin{aligned}
 Y4 \quad Q &= 1950 \text{ kg} \\
 C_{00} &= 1,92 \text{ kg/cm}^2 < C_{02} \\
 F_{cestr} &= 0,60 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y5 \quad Q &= 6590 \text{ kg} \\
 C_{00} &= 6,69 \text{ kg/cm}^2 < C_{02} \\
 C &= \frac{C_{00}^2}{C_{02}} = 2,92 \text{ kg/cm}^2 \\
 F_{cestr} &= 2,48 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y6 \quad Q &= 7110 \text{ kg} \\
 C_{00} &= 7,21 \text{ kg/cm}^2 < C_{02} \\
 C &= 3,17 \text{ kg/cm}^2 \\
 F_{cestr} &= 2,89 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}
 \end{aligned}$$

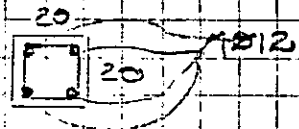
8.6.4.- Cálculo de columnas.

$$\begin{array}{c}
 Y2 \quad Y5 \quad Y6 \\
 \text{Cargas} \quad C1 = 4,34 + 6,59 + 7,11 = 18,04 \text{ t}
 \end{array}$$

$$C2 = 5,46 + 1,95 + 4,13 = 11,54 \text{ t}$$

El caso más desfavorable es la columna C1. Teniendo en cuenta que son columnas muy cortas, despreciaremos el efecto de pandeo.

Se adoptan entonces:



$$N_u = 20 \times 20 \times 0,14 + 4 \times 1,13 = 4,2 = 7,98 \text{ t}$$

$$\begin{aligned}
 \mu &= \frac{N_u}{N} = \frac{7,98}{18,04} = 0,44 > 0,21 \quad \text{O.K.}
 \end{aligned}$$

TAREA

8.6.5 - Resumen.

En base a las secciones de armadura calculadas, se concluye lo siguiente:

Cuantías a adoptar:

Losas = 60 kg/m^3

Vigas = 120 kg/m^3

Columnas = 100 kg/m^3

5 MEMORIA TECNICA

5.1 Generalidades

En la presente memoria técnica se resumen las características principales del proyecto de ampliación del establecimiento. En los informes anteriores (N° 1 al N° 6) se han desarrollado los estudios preliminares y básicos, el planteo de alternativas y la selección de una de ellas, que se ha llevado al nivel de anteproyecto definitivo.

5.2 Pautas de diseño

Las obras de ampliación se ubicarán en las zonas libres de la manzana en la cual está construido el actual establecimiento potabilizador. La única construcción existente que será relocalizada es la casa del encargado.

La capacidad neta total de producción de la ampliación será de $3.000 \text{ m}^3/\text{h}$, que corresponde a una capacidad de tratamiento de $3.150 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,875 \text{ m}^3/\text{s}$) para tener en cuenta el consumo de agua durante el proceso de potabilización : purga de barros de decantadores, lavado de filtros, etc.

El establecimiento existente tendrá, una vez realizadas las obras de mejoramiento proyectadas para el mismo, una capacidad de producción de $1.800 \text{ m}^3/\text{h}$. De esta manera, el caudal total final del establecimiento potabilizador de la ciudad de Formosa será de $4.800 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1,33 \text{ m}^3/\text{s}$).

Las obras de ampliación formarán con las instalaciones existentes un conjunto de funcionamiento armónico debido a la similitud de proceso y de operación de ambas.

La construcción de las obras de ampliación podrá realizarse sin interferencias con el suministro de agua potable por parte de las actuales instalaciones.

5.3 Proceso de potabilización

Teniendo en cuenta las características del agua cruda y las experiencias resultantes del establecimiento existente, el proceso de potabilización elegido es similar al actual y comprende las siguientes etapas de

tratamiento:

- Coagulación
- Floculación
- Decantación
- Filtración
- Corrección del pH
- Desinfección

En los ítem siguientes se describen las instalaciones necesarias para las mencionadas etapas de tratamiento. No se incluye en este capítulo lo relativo a almacenamiento, preparación y dosificación de productos químicos.

El proyecto de la ampliación ha sido concebido de manera que el agua tratada llegue a las reservas de almacenamiento con la misma cota de pelo de agua que las reservas actuales. De esta manera, tanto el establecimiento existente como la ampliación servirán indistintamente a las electrobombas actuales o futuras para su impulsión al consumo.

5.4. Descripción de las instalaciones de la ampliación

5.4.1. Cámara de carga y medición de caudales

El agua cruda, proveniente de la obra de toma y que llega al establecimiento mediante una cañería de D° 1,00 m, debe ser distribuida entre las instalaciones de tratamiento actuales y futuras. Para ello se construirá una cámara de carga que repartirá el caudal de agua cruda en dos canales provistos de sendos aforadores de caudal (canaletas Parshall). Mediante compuertas ubicadas en el nacimiento de esos canales se derivará a uno de ellos un caudal preestablecido (medido por su respectivo aforador) mientras que el saldo del caudal total pasará al otro canal y será medido en su correspondiente canaleta Parshall.

Para la medición de los caudales afluentes a las instalaciones existentes y futuras se han elegido canaletas Parshall con un ancho de garganta de 0,61m.

5.4.2 Coagulación

La coagulación del agua cruda se realizará mediante el agregado de sulfato de aluminio y, cuando sea necesario, de un coadyuvante de coagulación (polielectrolitos).

El sulfato de aluminio, en solución acuosa, se agregará en la canaleta Parshall para asegurar una buena dispersión del coagulante aprovechando la agitación del agua que ocurre en la garganta de la canaleta. Una vez salida de ésta, el agua llega a los floculadores mediante una cañería de D° 1,00 m y un canal de aducción.

5.4.3 Floculación

La etapa de floculación se llevará a cabo mediante floculadores hidráulicos, es decir del tipo que suministra la energía necesaria para esta etapa del proceso utilizando las pérdidas de carga ocasionada por el pasaje del agua en canales formados por chicanas.

El agua coagulada llega al canal de distribución de los floculadores, el cual reparte el agua entre los seis floculadores. Cada uno de estos tiene un ancho de unos 3,70 m, una longitud útil de 15,00 m y un tirante de agua mínimo de 2,40 m. De esta manera, se tiene un tiempo de retención de 15 minutos.

La entrada a cada floculador se realiza a través de una abertura de 0,50 x 0,30 m, la cual puede ser cerrada con una compuerta de accionamiento manual.

Las chicanas, que forman los canales de pasaje de agua, están constituidas por tablones de madera dura.

La salida del agua floculada se produce mediante orificios rectangulares en la pared de hormigón de los floculadores. Los efluentes de ellos se unen de a dos para ingresar a cada uno de los tres decantadores.

5.4.4 Decantación

Para esta etapa del proceso se ha elegido la decantación simple acelerada, en la cual el agua pasa por canales formados por chapas finas co

locadas con una inclinación de 60° respecto a la horizontal y una separación entre caras del orden de los 5 cm.

Los barros provenientes de las decantación se depositan en las tolvas que constituyen el fondo de los decantadores, desde donde son extraídos por presión hidrostática a través de cañerías y canales que los conducen al desagüe general del establecimiento.

Para el dimensionamiento de los decantadores se ha adoptado una "carga superficial" de $150 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$, que aplicada al caudal de $3.150 \text{ m}^3/\text{h}$ da como resultado un área de 504 m^2 . Se han previsto 3 decantadores con una sección horizontal de $6,00 \times 28,00 \text{ m}$ cada uno.

Los efluentes de dos floculadores se unen y, a través de un pozo vertical, penetran en el canal de agua floculada de un decantador. Este canal recorre longitudinalmente todo el decantador y su sección transversal va disminuyendo. El agua pasa desde este canal al decantador a través de orificios de $D^\circ 0,12 \text{ m}$ distribuidos uniformemente a lo largo de las paredes del canal.

El agua asciende y atraviesa los canales formados por las placas inclinadas dejando caer en su recorrido los barros que se depositan en las tolvas. El agua decantada es recogida uniformemente en toda la superficie del decantador mediante cañerías de $D^\circ 0,15 \text{ m}$, con orificios repartidos en su generatriz superior. A través de estas cañerías, el agua cae en el canal de agua decantada que corre superiormente al canal de agua floculada y desemboca en el canal de recolección de agua decantada. Este último canal, colocado transversalmente a los decantadores, lleva el agua a los filtros.

5.4.5. Filtración

Para esta etapa del proceso de potabilización se han adoptado filtros rápidos a gravedad, con un manto filtrante doble (arena y antracita).

La velocidad de filtración media elegida es de $10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. Para un

caudal máximo de $3.150 \text{ m}^3/\text{h}$, se tendrá una superficie total del $286,4 \text{ m}^2$ la cual se formará con 12 filtros dobles, cada uno de los cuales tiene una sección horizontal de $(2) \times 1,45 \times 9,00 \text{ m}$. Durante el lavado de un filtro y para el caudal máximo, la velocidad de filtración será de $11 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, que es un valor admisible.

El agua decantada llega a los filtros mediante dos canales de distribución, cada uno de los cuales sirve a seis filtros.

La entrada a cada filtro se produce a través de dos compuertas que serán accionadas desde el pupitre de comando y control del filtro.

El manto filtrante estará sostenido por una capa de arena "torpedo", la cual descansa sobre losetas prefabricadas en las cuales se insertarán toberas perforadas de acero inoxidable. Estas toberas permiten la equirrepartición de los caudales de filtración y de lavado a contracorriente. El agua filtrada, luego de atravesar las toberas pasa al múltiple central de hormigón armado y luego a la cañería de acero de diámetro $0,40 \text{ m}$ por lo cual llega a las reservas ubicadas bajo los filtros.

La regulación del proceso de filtración en cada filtro se hará controlando el nivel del agua en él. Dicho control se realizará por medio de una válvula mariposa colocada en la cañería de salida del agua filtrada, la cual se abrirá o cerrará gradualmente a medida que el nivel del agua en el filtro suba o descienda en función del grado de atascamiento o "suciedad" del manto filtrante.

El lavado de los filtros se hará con agua tratada que circulará a contracorriente (desde el múltiple hacia arriba) a través del manto filtrante. El agua que arrastra la "suciedad" del manto cae en el canal de agua de lavado desde donde pasa al sistema general de desagüe del establecimiento.

El agua para lavado es aducida por tres electrobombas (dos en funcionamiento y una de reserva) ubicadas sobre la nueva reserva, de la cual extraen el agua para lavado.

La velocidad de lavado adoptada es de $40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, por lo cual cada bomba tendrá un caudal de $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Su altura de elevación será de $11,00 \text{ m}$.

Desde las bombas, el agua para lavado llega hasta los filtros mediante cañerías y válvulas de D° 0,40 m.

La operación de cada filtro se hará desde el respectivo pupitre de comando y control ubicado en la galería de comando de filtros. En el capítulo 3 -"Diseño mecánico" se describen los aparatos e instrumentos necesarios para las operaciones de filtración y lavado de filtros.

Bajo cada conjunto de seis filtros se construirán sendas reservas de agua tratada desde las cuales el agua pasa a la reserva de agua tratada donde se encuentran las bombas de impulsión al consumo.

5.4.6. Corrección del pH y desinfección

La corrección del pH se hará mediante el agregado de cal mientras que la desinfección se obtendrá con la adición de solución de cloro gaseoso. Ambos productos químicos se inyectarán al agua proveniente de los filtros.

5.4.7 Reservas de agua tratada

Una vez potabilizada, el agua se almacena en depósitos de reserva desde donde es impulsada al consumo por medio de electrobombas.

Tal como se dijo en el punto 5.3., las nuevas reservas y las reservas existentes funcionarán como un solo depósito. Para ello se ha previsto las interconexiones necesarias, con sus órganos de cierre (válvulas y compuertas). Además, las nuevas reservas tendrán sus elementos de acceso, desborde y desagüe.

Los volúmenes de reserva de los cuales se dispondrá son los siguientes :

- Reservas existentes bajo floculadores y decantadores actuales	5.000 m ³
- Tanque elevado actual	1.000 m ³
- Reserva bajo nuevos flocuadores	1.000 m ³
- Reservas bajo nuevos filtros	1.600 m ³
- Nueva reserva	1.300 m ³
	<hr/>
	9.900 m ³



Tomando en consideración el caudal total final de $4.800 \text{ m}^3/\text{h}$, el volumen total de reserva representa 2 horas de producción máxima del establecimiento. Esta situación se producirá al final del período de diseño: hasta ese momento las reservas equivaldrán a lapsos mayores que el calculado. Se señala que, en virtud del área disponible, no pueden proyectarse reservas de volúmenes significativamente mayores.

5.4.8 Envío del agua tratada al consumo

En el actual establecimiento, el agua tratada se envía al consumo mediante electrobombas que aspiran de las reservas existentes y elevan el agua al actual tanque elevado de 1.000 m^3 o directamente a la red de distribución.

Para la ampliación se ha previsto una solución semejante a la anterior. Se colocarán, en la nueva reserva de 1.300 m^3 , electrobombas que podrán impulsar el caudal total producido por el establecimiento (actual y ampliado) al consumo.

Para el final del período de diseño será necesario bombear $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$, por lo cual se han previsto seis bombas (cuatro en funcionamiento y dos de reserva) con una capacidad unitaria de $0,333 \text{ m}^3/\text{s}$. La altura de elevación de estas bombas podrá ser fijada con exactitud cuando se conozca el régimen de bombeo al tanque elevado o directamente a la red, para lo cual será necesario concluir el estudio de dicha red. No obstante, y tal como se ha explicado en el capítulo 2 - "Diseño hidráulico sanitario", se ha estimado dicha altura de elevación en 27,50 m.

Para el período inicial de funcionamiento se colocarán 4 electrobombas (3 en funcionamiento y 1 de reserva) con una capacidad unitaria de $0,306 \text{ m}^3/\text{s}$ y una altura de elevación de 27,00 m. Esta altura deberá ajustarse, también a los resultados del Estudio de la red de distribución.

5.4.9 Desagües del establecimiento

Las purgas de barros de decantadores, el agua de lavado de filtros, los caudales de desborde de las reservas y de la cámara de carga, así como los demás efluentes residuales del proceso de potabilización serán evacuados

al río Paraguay por medio de la cañería de desagüe del actual establecimiento.

5.4.8 Equipos mecánicos

En el capítulo 3 - "Diseño mecánico" se describen los equipos mecánicos previstos para la ampliación del establecimiento.

6 ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.1 Obras civiles

6.1.1 Especificaciones técnicas supletorias y orden de prioridad

Además de las presentes especificaciones, regirán en forma supletoria y con el orden de prioridad que se enumera, las siguientes:

- Especificaciones para la Construcción de Obras Externas de Provisión de Agua y Desagues de Obras Sanitarias de la Nación.
- Especificaciones, normas y planos tipo, vigentes de la empresa Obras Sanitarias de la Nación, en especial las siguientes:
 - * Normas para la fabricación y recepción de cañerías de hormigón armado sin precompresión.
 - * Normas para materiales y estructuras de hormigón simple y armado.
 - * Especificaciones y pliego de condiciones para la fabricación y suministro de caños de fundición para la provisión de agua.
 - * Planilla de dimensiones y pesos, caños rectos y piezas especiales de hierro fundido, de acuerdo a la Norma Internacional.
 - * Normas para la fabricación y recepción de válvulas esclusas de aire y válvulas de retención.
 - * Normas para la fabricación y recepción de caños y piezas de conexión de mortero de cemento y de hormigón simple.
 - * Normas para la recepción y la aprobación de espitas, llaves maestras, llaves, válvulas, piezas de conexión y accesorios de latón.
 - * Normas para aros de goma sintética para juntas en cañerías de desagues cloacales y pluviales.
 - * Reglamento, normas y gráficos de instalaciones sanitarias domiciliarias e industriales.
- Normas IRAM, en especial las siguientes:
 - * N° 11.516 para caños de asbesto cemento.
 - * N° 113.048 para juntas de goma para agua potable.
 - * N° 1.506-P, 1.514-P y 1.517-P referentes a recepción, fabricación y ensayos de caños premoldeados de hormigón simple.
 - * N° 13.349, 13.350, 13.351, 13.352, 13.324, 13.385, 13.331, 13.445, 13.446, 113.048 y 113.047 referentes a características de las cañerías de material plástico y piezas accesorias en lo referente a fabricación, colocación, almacenamiento, requisitos bromatológicos, etc.

- Tubería de acero. Diseño e Instalación Manual A.W.W.A. M 11, volumen 56, Nov. 1964 de la American Water Works Association.

Si algún trabajo y/o provisión no estuviere explícitamente contemplada, los mismos se ajustarán a las reglas del arte de la construcción.

6.1.2 Hormigón armado

Será de aplicación lo dispuesto en los reglamentos CIRSOC 201 y anexos en lo referente a la estructura de hormigón armado.

6.1.3 Presolera de trabajo

Previo a la ejecución del fondo de una estructura de hormigón, se construirá una "presolera de trabajo" o banquina, consistente en un hormigón tipo D, de 0,10 m de espesor con terminación alisada.

Para la preparación del hormigón podrá usarse también piedra lavada.

6.1.4 Revoques impermeables de estructuras estancas

Cuando debe revocarse una estructura estanca, se hará en 3 capas, de la siguiente forma:

1ra. capa: Salpicado, constituido por una capa de mortero de 6 mm de espesor, compuesto de una parte en volumen de cemento y 2 partes de arena gruesa limpia, aplicada sobre la superficie perfectamente libre de polvo o partículas sueltas.

2da. capa: Jaharro, constituido por una capa de mortero de 15 mm de espesor, compuesto de una parte en volumen de cemento y 2 partes de arena mediana limpia.

3ra. capa: Alisado, constituido por una capa de 5 mm de espesor, compuesto de una parte en volumen de cemento y una parte de arena fina limpia.

En todos estos morteros, el agua de mezcla contendrá una solución de hidrófugo químico inorgánico de frague normal, en la proporción 1:10.

El revoque deberá curarse durante 7 días, humedeciendo y protegiéndolo contra el sol y vientos fuertes.

6.1.5 Mantos filtrantes de arena y antracita

Las especificaciones técnicas de estos mantos serán las mismas especificaciones utilizadas para el proyecto de ampliación de los filtros rápidos existentes, elaborado por la D.O.A.P.S.

6.1.6 Caños de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

Los caños de PRFV responderán a las normas ASTM D-2992; D-2990; D-2997; D-3517; D-3839.

La recepción y control de calidad de las materias primas a emplear y del producto terminado se hará teniendo en cuenta lo indicado en las normas ASTM D-3517 "Especificación para cañerías de presión de mortero plástico reforzado" con los siguientes agregados o modificaciones:

- a) Agregado fino:
El agregado fino deberá responder a lo especificado en la Norma IRAM 1512 "Arido fino para hormigón de cemento portland",
- b) Aros de goma para juntas:
Los aros de goma para juntas de cañerías destinadas a la conducción de agua potable deberán responder a lo especificado en la norma IRAM 113048.
- c) Refuerzo de vidrio:
Además del denominado Vidrio "E" (Electrical Glass) prescripto en la normalización ASTM, con el objeto de incrementar la resistencia a la corrosión, en la confección de los laminados de superficie, interior y exterior, se deberá utilizar el denominado Vidrio "C" (Chemical Glass) de mayor resistencia química, aunque de menor aptitud como refuerzo.
- d) Resina poliéster:
Además de la resina poliéster "Isoftálica" prescripta en la normalización ASTM y con el objeto de acrecentar el comportamiento anticorrosivo del moldeado, podrá utilizarse en toda la masa o bien parcialmente en los laminados de superficie, otros tipos de resina con mejores propiedades de resistencia al medio (resinas bisfenólicas o vinil-éster). Asimismo, dentro del sistema "resina poliéster isoftálica" podrán aceptarse algunas variantes parciales en su composición, para toda la masa o bien en los laminados de superficie, a los efectos de conferir al moldeado una mayor resistencia química y durabilidad. Dichas variantes, pueden consistir en cambios parciales o totales en los componentes dióles del poliéster "no saturado" base, o bien en la naturaleza y proporción de los monómeros que puedan utilizarse en la "reticulación" del copolímero "éster vinílico" final.
- e) Verificación del contenido del monómero estireno (o cualquier otro tipo de monómero vinílico de reticulación), en el moldeado terminado: El contenido de monómero remanente luego del curado y horneado de la pieza elaborada, no deberá exceder del 0,2 % en peso. La determinación podrá efectuarse por cromatografía en fase gaseosa; por espectro fotometría en el ultravioleta o mediante técnicas iodimétricas.
- f) Dureza Barcol: Este ensayo se efectuará de acuerdo con lo especificado en las Normas: UNE-53-323 "Materiales Plásticos - Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio" y UNE 53-270 "Materiales Plásticos - Ensayos de Dureza Barcol"

El valor promedio del número de lecturas establecido en dichas Normas,

será como mínimo el 80% del valor correspondiente a la resina utilizada perfectamente curada y el incremento de dureza será inferior al 15% del valor inicial, después del ensayo de recorrido realizado de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-53-301.

- g) Resistencia Química y Absorción de Agua del Moldeado terminado: el grado de resistencia química de la estructura, deberá verificarse, respecto a los medios interior y exterior en que va a estar en contacto la cañería, de acuerdo con lo estipulado en la Norma UNE-53-316, "Materiales Plásticos-Determinación de la Resistencia Química". Este ensayo se efectuará sobre probetas extraídas del moldeado y permitirá, además, verificar el grado de absorción de agua de las superficies expuestas a los medios interior y exterior del laminado. La absorción de agua no deberá exceder de 1 mg./cm². a 20o.C (según Norma UNE-53-323).
- h) Inspección ocular del moldeado: Deberá verificarse en todos los moldes terminados de que no existan afloramientos de fibras hacia el exterior de la superficie, comprobándose además que haya un recubrimiento de resina de un espesor mínimo de 1 mm por encima de la capa de refuerzo subyacente.

6.2 Equipos mecánicos

6.2.1 Cañerías metálicas, válvulas y compuertas

6.2.1.1 Cañerías de acero

Las mismas se ajustarán a los planos del proyecto y a las normas de la A.W. W.A., C. 201 (tentative AWWA Standard for Fabricated Electrically Welded Water Pipe), última versión C. 206 (Standard for Field of Steel Water Pipe Joints) y a las normas IRAM correspondientes.

Los espesores de estas cañerías serán, como mínimo, de 4,76 mm y sus bridas, que se construirán en chapa de acero, responderán a las normas de bridas "standard" de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).

Las bridas irán soldadas a los caños en todo su perímetro, con tres (3) cordones de soldadura de 0,005 m de ancho mínimo, ejecutándose previamente, chanfles a 45° en las zonas a soldar.

En general, el diseño construcción e instalación de las cañerías se efectuará de acuerdo con los "standards" y recomendaciones de cálculo indicadas en el manual A.W.W.A. - M.11 (Steel Pipe - Design and Installation, edición 1964).

a) Procesos de manufactura, pruebas, ensayos e inspección:

Los caños serán fabricados cilindrando chapa de acero al carbono de un ancho no menor de 1,50 m y de una longitud tal que permita construir aros de un ancho no menor de 1,50 m y con una sola costura longitudinal.

El cilindrado de la chapa se hará en frío. La unión de varios aros, con costuras circunferenciales por soldadura eléctrica, constituirá un caño. Estas uniones, lo mismo que la soldadura longitudinal de cada aro, serán ejecutadas con el proceso del arco eléctrico sumergido automático, en el taller del Contratista.

El biselado de los bordes longitudinales y circunferenciales a soldar será ejecutado preferentemente por mecanizado, antes de proceder al doblado de los anillos.

Con el objeto de disminuir a un mínimo la falta de alineación de los bordes circunferenciales cuando se enfrenten dos anillos para su unión con soldadura eléctrica, una vez cilindrado cada anillo y ejecutada su soldadura longitudinal, sus extremos serán abocardados por medio de punzones con la medida exacta del diámetro interior de la cañería.

El abocardado será ejecutado bajo una prensa hidráulica o mecánica.

b) Prueba hidráulica

Una vez efectuadas todas las soldaduras circunferenciales de cada caño, deberá ser probado hidráulicamente a una presión no inferior a 1,5 veces la presión de trabajo. En el caso de acusar fugas o pérdidas en las costuras de soldadura eléctrica, éstas serán reparadas. A tal efecto, en el lugar de la fuga la soldadura eléctrica será socavada por medios mecánicos y efectuada la correspondiente nueva soldadura en forma manual. Terminada la reparación, el caño deberá ser probado hidráulicamente. Las pruebas hidráulicas serán llevadas a cabo en presencia del Inspector.

En el método del ensayo de prueba hidráulica deberá tenerse cuidado que no se produzcan, en el caño, tensiones no tenidas en cuenta en el cálculo de dimensionado.

Esta prueba hidráulica deberá repetirse cuando toda la cañería haya sido montada en obra y realizadas las soldaduras en obra. También, en este caso, la presión de la prueba hidráulica será de 1,5 veces la presión de trabajo.

Para la soldadura en obra de las uniones circunferenciales de caño con caño, deberá tratarse en todo lo posible, que dichas uniones caigan lo más cerca posible de los apoyos de hormigón.

Todo el proceso para la soldadura en obra de los caños, será cubierto por las Normas AWWA. C. 206 o AWS. D7.0-62 (Standard Specification for Field Welding of Steel Water Pipe Joints).

c) Dimensiones y material

Los caños tendrán un diámetro interior igual al indicado en planos, con las tolerancias que fijan las normas ya señaladas.

Estará construido con chapa de acero de espesor no inferior a 4,76 mm

La calidad del acero será la que corresponde al ASTM A.283- Calidad C., con las siguientes propiedades mecánicas:

- carga de roturas: 3.866 a 4.569 Kg/cm²
- límite de fluencia mínimo: 2.109 kg/cm²
- alargamiento sobre 203 mm (8"): mínimo 23%
- alargamiento sobre 50,8 mm (2"): mínimo 27%

d) Juntas de desarme

En los lugares indicados en los planos respectivos, la cañería llevará juntas de desarme del tipo Dresser.

La cañería irá sólidamente soportada con pilares de hormigón armado. Además, en donde correspondiere llevará una junta de dilatación tipo Dresser.

e) Codos

De acuerdo a lo indicado en los planos respectivos en diversas partes de las cañerías, son necesarios codos de distinto ángulo.

Estos codos serán también, construídos con chapa de acero ASTM A.203, calidad C. y soldados eléctricamente.

Estos codos deben llevar los refuerzos de chapa correspondientes para soportar las fuerzas creadas por el cambio de dirección del agua dentro de ellos.

Los codos y sus bridas, una vez soldados, serán probados en fábrica con una presión hidráulica de 1,5 veces la de trabajo y en ellos no debe aplicarse la tensión de prueba de cañería recta.

f) Protección exterior

El caño se limpiará perfectamente por enarenado, aplicándosele en taller. Las cañerías que vayan a la vista llevarán una base antioxidante a base de cromato de zinc. Luego, en obra se aplicará otra mano del mismo antioxidante y luego, tres manos de esmalte sintético.

Las cañerías enterradas llevarán una protección equivalente a la protección tipo "C" de las especificaciones de Gas del Estado para cañerías de acero enterradas.

g) Protección interior

Previo limpieza por enarenado, se aplicará resina exposi de 1 mm de espesor, con carga de material inerte. Esta operación se llevará a cabo en el taller. En obra, se retocará la pintura en las partes que hayan sido afectadas por el transporte y en la zona de unión de los caños.

6.2.1.2 Válvulas

Las válvulas para la operación y aislamiento de los distintos sectores de la Planta Potabilizadora que se indican en los respectivos planos, deberán adecuarse, en general, a las siguientes especificaciones:

a) Válvulas esclusas:

Se ajustarán a las especificaciones de la "Norma para la fabricación y recepción de válvulas esclusas, de aire y retención", de Obras Sanitarias de la Nación, aprobadas por Resolución N° 18.522-D, del 22 de Abril de 1964 y sus modificaciones, ampliaciones y aclaraciones, excepto en el dimensionamiento y perforado de las bridas, de diámetro de 1.000 mm o menos, que se deberán efectuar de acuerdo con la Norma de Bridas "Standard" de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).

b) Válvulas de retención:

Las válvulas serán de cierre rápido, con bridas, del tipo a clapeta. Se construirán en fundición de hierro gris de primera calidad, de acuerdo a la Norma ASTM 48/48, clase 30. Los ejes y aros de ajuste del cierre serán de bronce o acero inoxidable. En todo lo demás, deberán ajustarse a la "Norma para la fabricación y recepción de válvulas esclusas, de aire y retención", de Obras Sanitarias de la Nación, aprobadas por Re-

solución N° 18.522-D, del 22 de Abril de 1964 y sus modificaciones, ampliaciones y aclaraciones, excepto en el dimensionamiento y perforado de las bridas, que deberá efectuarse de acuerdo a la Norma de Bridas "Standard" de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).

c) Válvulas mariposa:

Serán del tipo de cierre hermético, bridadas o tipo "Wafer", debiendo ajustarse sus materiales constitutivos a las siguientes características técnicas.

El cuerpo se construirá en hierro fundido del tipo IRAM 556 - Fg 22 o ASTM - A - 126, clase B.

La lengua se podrá construir en fundición de bronce ASTM-B.61, B.143 o B. 292 o de acero inoxidable ASTM-A-276 tipo 304 o 316.

El eje de mando se construirá en acero inoxidable 18-8, AISI 302, 303, 304 o 316 y deberá estar embujado en ambos extremos.

Para los elementos de cierre se admitirá bronce tipo ASTM-B-144-3A o A-182-F6, teflón o goma resistente a aguas agresivas y aceites.

Asimismo, se admitirá el asiento de elastómero reemplazable, recubriendo interiormente el cuerpo de la válvula y permitiendo su instalación entre bridas sin necesidad de juntas.

Las válvulas se ajustarán en todo lo no explícitamente indicado en estas especificaciones, a lo estipulado en la norma A.W.W.A. C-504/74.

6.2.1.3 Compuertas

a) De hierro fundido:

Su cuerpo será construido en fundición de hierro de calidad FG 22 IRAM 556, convenientemente nervada tanto horizontal como verticalmente y serán aptas para soportar una carga hidráulica mínima de 10 m de columna de agua y no inferior a 1,5 veces la carga hidráulica máxima de funcionamiento.

El vástago se construirá en acero inoxidable de calidad no inferior al ASTM-296-55C-A15 o bronce de calidad no inferior a la aleación N° 2.

Los marcos de la compuerta serán también contruídos en fundición de hierro FG 22-IRAM-556, mientras que todos los elementos de ajuste del cierre serán de bronce, resistentes al desgaste y de calidad no inferior a la ASTM-B-144-3A.

El ajuste del cierre de la compuerta se efectuará mediante dispositivos perimetrales regulables que permitan compensar los desgastes propios de funcionamiento que se produzcan con el tiempo.

b) Compuertas de acero:

Los cuerpos de estas compuertas serán de chapa de acero, de espesor apto para soportar una carga hidráulica de 10 metros como mínimo y no inferior a 1,5 veces la carga hidráulica máxima de trabajo, sin que la deflexión supere $1/360$ de la luz entre guías.

Las compuertas deberán estar provistas de dispositivos regulables en sus posiciones extremas, que eviten el enclavamiento.

Los marcos de las compuertas serán de perfiles de acero convenientemente fijados a las estructuras de hormigón, mediante prisioneros.

Los vástados se construirán de acero inoxidable o bronce-latón forjado, según normas ASTM 296-55C-A15 y B 147-52-BA respectivamente y llevarán bujes de bronce, calidad no inferior a la norma ASTM-B-144-3A, para protgerlos del contacto con las partes fijas de la estructura. La esbeltez del vástago será no inferior a $L/T = 200$.

Todos los elementos de ajuste del cierre se construirán en aleaciones de bronce resistentes al desgaste, de calidad no inferior a la especificada en la norma ASTM-B-144-3A.

El ajuste del cierre de las compuertas se efectuará mediante dispositivos perimetrales registrables que permitan compensar los desgastes proprios del funcionamiento, que se produzcan en el tiempo.

Las compuertas deberán estar diseñadas para soportar las presiones normales de trabajo, en una u otra de sus caras, manteniendo la estanqueidad del cierre.

El accionamiento de las compuertas será manual, con aparato de manio-bra, tal como está indicado en los planos respectivos.

El eje estará vinculado al disco mediante una nuez alojada en una caja de acero y capaz de resistir el doble de la máxima fuerza que pueda transmitir el actuador.

Todas las partes metálicas serán galvanizadas en caliente.

Los actuadores manuales serán con volante de hierro fundido de 600 mm de diámetro, nuez de bronce y crapodina de doble empuje.

Todo el sistema será probado a esfuerzos en ambos sentidos ejerciendo una cupla de 40 kgm en el volante.

6.2.1.4 Accionamiento manual

Este tipo de accionamiento será individual, debiendo constituir el conjun-to motriz y los elementos transmisores del movimiento una unidad compacta.

Las guías y travesaños superiores serán lo suficiente fuertes para resistir sin deformación aparente los esfuerzos transmitidos por el volante.

La transmisión de movimiento del volante al obturador (válvula o compuerta), se efectuará cuando el esfuerzo en el volante superara los 3,5 kgm, por medio de engranajes, tornillo sin fin y corona helicoidal, los que irán alojados en el interior de un cárter metálico en baño de aceite. Deberán—contar con juntas de cierre hermético a fin de protegerlos contra la entrada de polvo y mantenerlos convenientemente lubricados, de modo de obtener una marcha suave.

6.2.2 Instalaciones de medición, señalización y control

6.2.2.1 Generalidades

Se describen las especificaciones de los elementos de medición, señalización y control de proceso de potabilización del agua. Se especifican también los parámetros que se deben medir en las condiciones de operación de la Planta.

En el dimensionamiento de tableros, pupitres y paneles de alarma se atenderá especialmente en cuenta el espacio necesario para la medición, control, señalamiento y alarma que demande la instalación de los sistemas, que correspondan al caudal total a operar.

De acuerdo con las características de los distintos equipos, su ubicación física, distancias que los separan y su vinculación en conjunto, el Oferente deberá tener en cuenta que los transductores para medición, indicación, señalización y alarma serán aparatos eléctricos y electrónicos del tipo analógico de acuerdo con lo requerido para cada punto específicamente. Se requiere para todas las mediciones e indicaciones, un alto grado de confiabilidad que permita un total control de operación del proceso y la precisión necesaria para cada medición específica.

Características de los elementos:

Los elementos a utilizarse para el sistema de medición y control, señalización y alarma se ajustarán a las siguientes características técnico-operativas de orden general:

I Descripción general de las mediciones:

Las mediciones serán del tipo eléctrico o electrónico de acuerdo con lo indicado en las especificaciones particulares para cada punto del proceso, salvo en casos especiales que están expresamente indicados, por ejemplo indicación local de la medición de caudal en el aforador a resalto de agua cruda.

Todos los aparatos de medición estarán normalizados para transmitir una señal analógica eléctrica de 4 a 20 mA.

Los equipos de medición en campo, transmisión, indicación y registro serán marca Taylor, Foxboro, Rosemont o similares.

Se deberán proveer elementos de igual marca para toda la planta, cuyos repuestos y mantenimiento esté asegurado en el país.

II Medidores de caudal:

La medición local de caudal de agua cruda en la canaleta Parshall se efectuará por medio del movimiento de un flotante inoxidable acoplado por medio de un alambre de acero trenzado con alma de hilado especial que evite su estiramiento, que accionará un convertidor con le-

va para transmisión a un indicador local. La indicación a distancia de esta medición se efectuará por un medidor electrónico diferencial de presión.

La medición del caudal total de agua filtrada se realizará sobre el conducto de salida de envío de agua a la ciudad. Para ello se colocará un medidor del tipo Venturi del que se transmitirá la presión diferencial o pérdida de carga a un medidor electrónico de presión diferencial, el que enviará dicha indicación a la galería de comando.

La medición de caudal de agua de lavado se realizará por una brida de aforo y las mediciones diferenciales que se tomen de ésta a través de medidores electrónicos de presión diferencial serán enviadas a la galería de comando.

III Totalizadores:

Los totalizadores de caudal comprenden el integrador y el contador numérico que será del tipo electrónico digital con pantalla de indicación luminosa de los dígitos constituidos por la señalización de "7 segmentos".

Los dígitos enteros que constituyen el contador serán aptos para almacenar el conteo diario y/o semanal de acuerdo con los caudales máximos y mínimos que se indiquen en cada caso. Poseerán un comando manual de ajuste a CERO constituido por un botón de "puesta a CERO".

IV Medidores de presión y de presión diferencial:

Para la medición de presión absoluta de descarga de las electrobombas de impulsión se utilizarán medidores de presión absoluta hasta 3,0 kg/cm², acoplados a transductores electrónicos para su envío al tablero correspondiente.

Se montarán indicadores locales de presión absoluta aptos para operación en intemperie. Serán externos y contenidos en cajas de acero inoxidable o bronce.

Para la medición de la pérdida de carga en filtros y medición de caudal a distancia en el aforador a resalto de agua cruda, se emplearán medidores y transductores de presión diferencial para su indicación remota a distancia.

Las indicaciones instantáneas locales o remotas que se soliciten, tendrán la escala tarada de acuerdo con las correcciones que la medición específica así requiera.

Las tomas de comunicación para las mediciones de presión o presión diferencial serán realizadas a través de cañerías de cobre de 12,5 mm (1/2"), las que poseerán una válvula de aguja de cierre hermético del tipo "manifold" o similar. Siempre que exista la medición diferencial en dos (2) puntos del sistema, las cañerías respectivas estarán interconectadas por una tercera cañería con su correspondiente válvula similar a la ya mencionada para ajuste y prueba del sistema de medición.

Los aparatos serán aptos para su montaje en intemperie y de uso permanente.

V Pupitres de comando y control para Filtros:

Los pupitres se construirán en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, estampada o doblada o armada sobre perfiles de acero con los refuerzos necesarios. Serán totalmente cerrados y estarán provistos de amplias puertas con cerraduras a tambor en su puerta inferior a fin de poder proteger y revisar el conexinado eléctrico del pupitre.

El pupitre deberá tener un tratamiento desengrasante de la chapa, de oxidación por fosfatizado, protección antióxido con dos (2) manos de cromato de zinc y terminación a dos (2) colores, gris perla en panel y azulceste en marcos y puertas, de pintura organosol vinílica exturada semimate.

Se efectuará el cableado interior de los instrumentos que se montará en el panel o pupitre inclinado que poseerá el pupitre hasta las borneras de entrada para la conexión del cableado externo de los medidores de cada filtro. Se adjuntará, junto con la oferta, planos generales del montaje mecánico. El Contratista someterá a la Inspección los planos del conexinado eléctrico interno y salidas externas en cada ubicación física de los elementos.

Cada pupitre preparado para comandar un filtro, contendrá fundamentalmente:

- Indicador y totalizador del caudal de agua filtrada
- Indicador de la pérdida de carga en el filtro
- Botoneras de "abrir-cerrar-detención" de las compuertas de entrada de agua decantada, de la válvula mariposa de salida de agua filtrada y de la válvula mariposa de entrada de agua de lavado.
- Luces indicadoras de posición de las compuertas y válvulas mariposas.
- Botonera de "arranque-parada" para las tres bombas de lavado, que serán habilitadas por el selector ubicado en el tablero de comando y control de las electrobombas.
- Carteles indicadores de funciones

En uno de los pupitres se colocará, además de lo indicado anteriormente, los siguientes elementos:

- Indicador y totalizador del caudal de agua para lavado.
- Indicador y totalizador del caudal de agua enviada al consumo.

VI Indicadores de gran tamaño

En la galería de comando se colocarán, en ubicaciones que permitan su observación y lectura desde cualquier lugar de la galería de comando, los siguientes elementos:

- Indicador del caudal de lavado
- Indicador del nivel de la nueva reserva
- Indicador del caudal de agua enviada al consumo

6.2.3 Equipos de bombeo

Los equipos electrobombas de impulsión de agua tratada al consumo y los de agua de lavado serán del tipo vertical, con motor superior y rotor sumergido.

6.2.3.1 Características funcionales

Cada electrobomba de impulsión de agua tratada al consumo suministrará un caudal nominal de $0,306 \text{ m}^3/\text{s}$ a una altura manométrica de 27,00 m.c.a.

Cada electrobomba de agua de lavado suministrará un caudal de $0,150 \text{ m}^3/\text{s}$ a una altura manométrica de 11,00 m.c.a.

Dichos caudales y alturas se obtendrán con una velocidad de giro inferior a 1.000 r.p.m.

6.2.3.2 Características constructivas

Todas sus partes rotativas deberán balancearse estática y dinámicamente a efectos de que durante su funcionamiento, las vibraciones sean mínimas.

a) Cuerpo de la bomba:

El cuerpo de la bomba será construido con fundición de hierro gris, de primera calidad, libre de rechupes, cavidades y sopladuras. Deberá responder en calidad, a la norma ASTM 48/48, clase 35.

Deberá estar libre de arena de moldeo adherida durante la fusión y de rincones o bordes endurecidos por enfriamientos bruscos.

No se aceptarán taponaduras o remiendos en el cuerpo de la fundición con cemento u otros elementos similares.

Antes de recibir cualquier mecanizado, la fundición recibirá un tratamiento térmico de alivio de tensiones.

Desde el punto de vista hidráulico, los canales y aberturas del cuerpo de la bomba, serán diseñados para obtener de ellos rendimientos hidráulicos elevados. La superficie interna de los canales será la más tersa posible, libre de granulaciones, etc.

En el caso de que la bomba tenga más de un (1) difusor o tazón, la unión entre ellos se hará por medio de un sistema de bridas aseguradas con buzones o prisioneros de acero inoxidable.

b) Aros de desgaste:

Serán de bronce SAE 64 o ASTM-B-144-3A (succión y descarga).

c) Impulsores o rodetes:

El impulsor o los impulsores, según sea el tipo de bomba, serán cons-

truídos con bronce fundido de aleación, según norma SAE 40 o ASTM-B-145, clase 4A-1 o ASTM-B-62.

Serán del tipo cerrado de simple o doble succión, según el modelo de la bomba.

La fundición será de la mejor calidad, libre de poros, sopladuras, rechupes, etc.

Serán cuidadosamente mecanizados y sus canales internos, perfectamente pulidos.

Serán balanceados, estática y dinámicamente.

El impulsor podrá fijarse al eje de la bomba por medio de chaveta y/o cono de fijación.

En el caso de llevar anillos de desgaste, serán de bronce, Norma SAE 64 o ASTM-B-144-3A.

d) Eje de la bomba:

Será de acero inoxidable, de los tipos AISI 410 o AISI 420 y si sus dimensiones, por lo que se refiere a resistencia mecánica, lo permiten podrá usarse el AISI 302. Estará dimensionado para poder transmitir sobrecargas del 15% de la potencia nominal del motor.

e) Arbol de transmisión:

Será de acero al carbono, de las propiedades y calidad que corresponden al SAE 1045 o AISI-C-1045.

Quedará constituido con tramos de 1,50 m de longitud y unidos entre ellos con manguitos roscados para asegurar una perfecta continuidad del árbol y su fácil desarme. Estas uniones deberán ser construidas de tal tipo que no puedan aflojarse en caso que la bomba gire en sentido contrario al normal en su etapa de trabajo, o si no, se colocará en el cabezal de descarga, un mecanismo anti-rotacional.

Sobre este árbol de transmisión y en los lugares donde roza con los cojinetes de la transmisión, se colocarán manguitos de acero inoxidable, tipo AISI 302, sujetos por contracción térmica. El diámetro de este árbol permitirá transmitir, sin exceder tensiones de trabajo seguras, un par motor 15% mayor que el nominal del motor eléctrico de accionamiento.

En caso de usarse un árbol de transmisión de acero inoxidable, éste será de acero AISI 420 o AISI 410 y, entonces, podrá prescindirse de los manguitos de rozamiento en la zona de los cojinetes.

f) Caño camisa:

Será construido con caños sin costura, del diámetros conveniente, schedule 80. Los caños serán galvanizados (zincados) en baño de zinc fundido

por inmersión. El acero de los caños será el que corresponda a la calidad y propiedades del ASTM-A53, grado A o B.

Los trozos de caño camisa irán unidos entre ellos por piezas de bronce, calidad SAE 660 o B-144-38 ASTM, que servirán al mismo tiempo de asiento y retén de los bujes del cojinete radial del árbol de transmisión. Estos bujes de rozamiento serán de bronce SAE 64 o ASTM-144-3A o caucho sintético (neoprene o similar). La distancia entre estas piezas de conexión del caño camisa será tal que asegure con sus bujes cojinetes, distancias apropiadas para evitar vibraciones del árbol de transmisión.

La lubricación de los cojinetes será por medio de agua limpia filtrada, sin adiciones de lubricantes de cualquier tipo. El caño camisa se apoyará sobre el caño columna, por intermedio de estrellas guías (arañas), colocadas a distancia conveniente.

g) Caño columna:

El diámetro de este caño será calculado teniendo como punto de mira que las pérdidas hidráulicas sean mínimas.

Dado su diámetro, podrá ser construido con una soldadura longitudinal y la calidad de la chapa será SAE 1015 o AISI C1015.

La unión de cada tramo se hará por medio de brida de acero forjado, tipo ASA-B-16.5-1961- "slip on", soldadas, 150 lb y los bulones de unión serán de acero inoxidable AISI 416, emplados y revenidos para tener una resistencia a la tracción mínima de 70 kg/mm².

El espesor de la chapa con que se construirán los caños será calculado teniendo en cuenta la presión interior y las cargas que el caño debe soportar, añadiendo un espesor adicional para tener en cuenta la corrosión exterior. Interiormente, irán protegidas con alguno de los siguientes revestimientos:

- 1 mm de espesor de resinas poliéster, con fibras de vidrio asódico.
- 1 mm de resinas epoxi, con carga de material inerte.
- 0,6 mm de pintura a base neoprene o hipalón.

Exteriormente irán pintadas con tres (3) manos de pintura: una (1) anticorrosiva sintética a base cromato de zinc y dos (2) de esmalte sintético.

h) Cabezal de descarga y linterna:

En la parte superior, la bomba llevará un cabezal con el cual quedará integrado el codo de descarga o salida del agua. Este cabezal podrá ser construido con fundición de hierro gris, calidad ASTM-48/48-C-30 o con chapa de acero, calidad SAE 1020, soldada con soldadura eléctrica. A la salida del codo, estará soldada una brida "slip on" ASA-150 lb, normal, de acuerdo al diámetro del caño de descarga.

La parte central de la linterna llevará el prensa-estopas de fácil acceso y el punto de suspensión del caño camisa y la entrada del agua filtrada de lubricación al caño camisa.

En la parte inferior, irá suspendido por bridas con sus correspondientes bulones de acero inoxidable el caño columna de la bomba.

Sobre la parte superior de la linterna irá el asiento de rodamiento que debe soportar el empuje hidráulico, el peso del eje y el peso del rotor de la bomba. Este rodamiento podrá ser un rodamiento de bolas de contacto angular, que tomará la carga axial y radial del eje o un rodamiento de rodillos cónicos que tomará la carga axial del eje y un rodamiento de simple hilera de bolas, que tomará la carga radial. En cualquier caso, los rodamientos deberán calcularse para tener una vida probable de, por lo menos, 100.000 horas.

Podrán ser lubricados con grasa o aceite, pero en cualquier caso llevarán los correspondientes retenes para evitar que el lubricante pueda contaminar el agua bombeada.

La punta del eje de transmisión de la bomba que sobresalga de la caja de los rodamientos, llevará el correspondiente chavetero para asegurar el acoplamiento que transmitirá desde el motor eléctrico la correspondiente potencia.

Sobre la parte superior de la linterna, apoyará la tapa inferior del motor eléctrico y quedará firmemente asegurada con sus correspondientes bulones y prisioneros.

6.2.4 Pintura de las instalaciones electromecánicas

Todas las partes de los equipos, aparatos o elementos, cuya terminación no sea pulida, se protegerán con revestimientos o pinturas de probada eficiencia contra la oxidación o corrosión.

En general se procederá a pintar todas las partes metálicas con tres manos de pintura, una de base antióxida y dos de esmalte sintético, salvo en aquellos casos en que específicamente se indica en los artículos respectivos o otro tipo de revestimiento, metalizado a pintura.

La base antióxida deberá ser adecuada para el esmalte a utilizar, ya sea este horneado o de secado en aire. Además del cromato de zinc, podrá utilizarse pinturas anticorrosivas del tipo "CORROLESS" "FERRO BET" o similares, cuando las condiciones a que estará sometido el equipo así lo aconseje.

Antes de pintar deberán eliminarse de las superficies las oxidaciones, partículas de grasa, inclusiones, etc., siguiendo los lineamientos establecidos en la norma IRAM N° 1042; no serán admitidos escamados, oxidaciones, ampolladuras o grietas que afecten los elementos pintados.

Las dos manos de esmalte sintético serán de colores distintos, a determinar de común acuerdo entre la Inspección de Obra y el Contratista, tomando como base las normas IRAM N° 2507 para las cañerías y la N° 10005 para la seguridad industrial.

7 COMPUTOS

Los cómputos de las obras civiles se detallan en las hojas 7-2 a 7-28.

En el punto 3 - Diseño mecánico, se detallan los equipos mecánicos proyectados para el proceso de potabilización.

Los cómputos aquí presentados deberán ser complementados con los resultados de las tareas del anteproyecto que no están a cargo del experto (equipos eléctricos, dosificación de productos químicos, arquitectura, etc.)

TAREA COMPUTOS DE CÁMARA DE CARGA, PARSHALL, CÁNERIAS, ETC

CÁMARA 1

- Hormigón D

$$2,40 \times 1,90 \times 0,10 = 0,46 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón armado

$$2,40 \times 1,90 \times 0,20 = 0,92$$

$$2,40 \times 2 \times 5,65 \times 0,20 = 5,42$$

$$1,50 \times 2 \times 5,65 \times 0,20 = 3,39 \quad 9,73 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Revoque impermeable

$$5,65 \times 2 \times (1,50 + 2,00) = 39,55$$

$$\frac{2 \times 1,50}{3,00} = 42,55 \text{ m}^2 \checkmark$$

CÁMARA 2 (incluye canal de ancho 0,92)

- Hormigón D

$$2,40 \times 1,90 \times 0,10 = 0,46 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón armado

$$2,40 \times 1,90 \times 0,20 = 0,92$$

$$2,40 \times 2 \times 5,85 \times 0,20 = 5,62$$

$$1,50 \times 2 \times 5,85 \times 0,20 = 3,51$$

$$1,32 \times 2,40 \times 0,25 = 0,63$$

$$1,43 \times 2 \times 2,40 \times 0,20 = 1,37 \quad 12,05 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Revoque impermeable

$$\frac{2 \times 1,50}{3,00} = 5,00$$

$$5,85 \times 2 \times (1,50 + 2) = 40,95$$

$$\frac{(1,43 + 0,92) \times 2,40}{5,64} = 49,59 \text{ m}^2 \checkmark$$

TAREA _____

CÁMARA 3

- Excavación (desde cota 59,50)

$$2,80 \times 1,60 \times 4,20 = \underline{18,82 \text{ m}^3} \checkmark$$

- Hormigón D

$$2,80 \times 1,60 \times 0,10 = \underline{0,45 \text{ m}^3} \checkmark$$

- Hormigón armado

$$2,80 \times 1,60 \times 0,20 = 0,90$$

$$2,40 \times 2 \times 9,2 \times 0,20 = 8,83$$

$$1,20 \times 2 \times 9,2 \times 0,20 = 4,42 \quad \underline{14,15 \text{ m}^3} \checkmark$$

- Revoque impermeable

$$1,20 \times 2,40 = 2,88$$

$$9,20 \times 2 \times (1,2 + 2,4) = 66,24 \quad \underline{69,12 \text{ m}^2} \checkmark$$

CÁMARA DE CARGA

- Excavación (desde cota 59,50)

$$2,50 \times 2,50 \times 3,45 = 21,56$$

$$2,50 \times 2,05 \times 2,10 = 10,76 \quad \underline{32,32 \text{ m}^3} \checkmark$$

- Hormigón D

$$2,50 \times 4,55 \times 0,10 = \underline{1,14 \text{ m}^3} \checkmark$$

- Hormigón armado

$$2,50 \times 4,55 \times 0,20 = 2,28$$

$$9,20 \times 3,10 \times 0,25 = 7,13$$

$$9,20 \times 3,50 \times 0,20 = 6,44$$

(perímetro
= 9,20)

TAREA

$$\begin{aligned}
 &9,20 \times 3,05 \times 0,15 = 4,21 \\
 &6,30 \times 5,35 \times 0,20 = 6,74 \\
 &6,30 \times 2,95 \times 0,15 = 2,79 \quad 29,59 \text{ m}^3 \checkmark
 \end{aligned}$$

(perímetro 6,30)

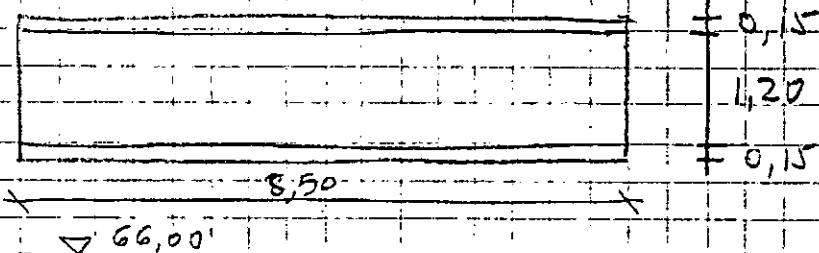
- Revoque impermeable

$$\begin{aligned}
 &2,20 \times 2,20 = 4,84 \\
 &1,90 \times 2,20 = 4,18 \\
 &2,20 \times 4 \times 9,65 = 84,92 \\
 &(1,90 + 2,20) \times 2 \times 8,30 = 68,06 \quad 162,00 \text{ m}^2 \checkmark
 \end{aligned}$$

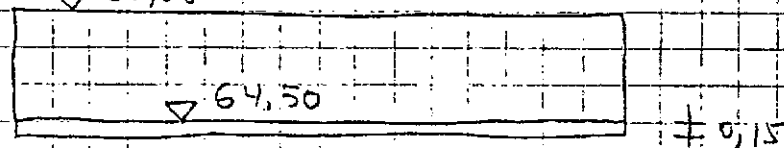
CANAleta PARSHALL

Para el Limpio se adopta la siguiente configuración:

PLANTA



CORTE



- Hormigón D

$$8,50 \times 1,50 \times 0,10 = 1,28 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón armado

$$\begin{aligned}
 &8,50 \times 1,50 \times 0,15 = 1,91 \\
 &(1,20 \div 2 \times 1,50) \times 8,50 \times 0,15 = 5,36 \quad 7,27 \text{ m}^3 \checkmark
 \end{aligned}$$

TAREA

• Revoque impermeable

$$(1,20 + 2 \times 1,50) \times 8,50 = 35,70 \text{ m}^2$$

CANERÍA PREV D° 1,00 m

$$L = 43,00 \text{ m}$$

ESCALERAS Y BARANDAS

Global

CANERÍA HS D° 0,60 DE DESAGÜE

$$L_{\text{TOTAL}} = 135,5 \text{ m}$$

BOCA DE REGISTRO (B.R.)

Cantidad: 1

RESUMEN

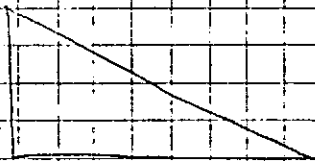
✓ Excavación	51	m ³
✓ Hormigón D.	4	m ³
✓ H° Armado	73	m ³
✓ Revoque impermeable	359	m ²
✓ Escalera: primary platform	Global	
Canería PREV D° 1,00	43	m
Canería HS D° 0,60	136	m
Boca de registro	1	m

TAREA COMPUTOS DE FLOCULADORES
Y RESERVA

RESERVA (Hasta nivel 62,65)

• Excavación (hasta nivel 59,50)

$$18,10 \times 24,60 \times 3,50 = 1.558,41$$

terraplen
existente 2,50

5,00

$$\frac{18,10 \times 5,00 \times 2,50}{2}$$

$$= 113,13 \quad 1.671,54 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigón D

$$18,10 \times 24,60 \times 0,10 = 44,53 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigón armado

- Piso y bases columnas

$$18,10 \times 24,60 \times 0,20 = 89,05$$

$$1,50 \times 2 \times 23,30 \times 0,25 = 17,48$$

$$1,00 \times 2 \times 16,35 \times 0,25 = 8,18$$

$$15 \times 2,60 \times 2,60 \times 0,55 = 55,77 \quad 170,48 \text{ m}^3$$

- Paredes

$$16,35 \times 2 \times 5,80 \times 0,25 = 47,42$$

$$23,80 \times 2 \times 5,80 \times 0,25 = 69,02 \quad 116,44 \text{ m}^3$$

- Techos

$$16,35 \times 23,30 \times 0,20 = 76,19 \text{ m}^3$$

TAREA

- Vigas

$$16,35 \times 5 \times 0,20 \times 0,55 = 9,00 \text{ m}^3$$

- Columnas

Se toma una seccion de $0,40 \times 0,50$

$$15 \times 0,40 \times 0,50 \times 5,60 = 16,80 \text{ m}^3$$

- Pantallas

Longitud 56 m

$$56 \times 0,08 \times 4,10 = 18,37 \text{ m}^3$$

- Revoque impermeable (paredes y columnas.)

$$16,35 \times 23,30 = 380,96$$

$$(16,35 + 23,30) \times 2 \times 5,60 = 444,08$$

$$15 \times 1,80 \times 5,60 = 151,20 \quad 595,28 \text{ m}^2 \checkmark$$

- Contrapiso

$$23,30 \times 16,35 \times 0,20 = 76,19 \text{ m}^3 \checkmark$$

CÁMARA ACCESO, DESBORDE, ETC

• Excavacion (hasta +59,50)

$$3,90 \times 1,40 \times 3,50 = 19,11 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigon D

$$3,90 \times 1,40 \times 0,10 = 0,55 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigon armado

$$2 \times 3,90 \times 1,40 \times 0,20 = 2,18$$

$$(3,90 + 1,20 \times 2) \times 5,60 \times 0,20 = 7,06 \quad 9,24 \text{ m}^3$$

TAREA _____

- Revoque impermeable

$$3,50 \times 1,20 = 4,20$$

$$(3,50 - 2,40) \times 5,60 = 33,04 \quad 37,24 \text{ m}^2 \checkmark$$

FOSOS BAJO RESERVA

- Excavación

$$2 \times 2,00 \times 2,00 \times 1,30 = 10,40 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón D

$$2 \times 2,00 \times 2,00 \times 0,10 = 0,80 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón armado

$$2 \times 2,00 \times 2,00 \times 0,20 = 1,60$$

$$2 \times 7,20 \times 1,65 \times 0,20 = 4,75 \quad 6,35 \text{ m}^3$$

- Revoque impermeable

$$2 \times 1,60 \times 1,60 = 5,12$$

$$2 \times 6,40 \times 1,85 = 23,68 \quad 28,80 \text{ m}^2 \checkmark$$

FLOCULADORES (Entre + 62,65 y + 65,85)

- Hormigón armado

- Paredes

$$2 \times 23,90 \times 3,20 \times 0,20 = 30,46$$

$$7 \times 16,35 \times 3,20 \times 0,20 = 73,24 \quad 103,70 \text{ m}^3$$

- Pasarelas

$$7 \times (1,00 - 0,20) \times 0,10 \times 14,75 = 8,26$$

$$2 \times (1,00 - 0,20) \times 0,10 \times 23,50 = 3,81 \quad 12,07 \text{ m}^3$$

TAREA

- Revoque impermeable (piso y paredes)

$$6 \times 3,70 \times 16,35 = 362,97$$

$$12 \times 16,35 \times 3,10 = 608,22$$

$$6 \times 2 \times 3,70 \times 3,10 = 137,64 \quad 1.108,83 \text{ m}^2 \checkmark$$

- Pantallas de madera dura

- tirantes de $0,05 \times 0,30 \times 2,85$

$$11 \times 29 \times 6 = 1914 \text{ unidades } \checkmark$$

- tirantes de $0,075 \times 0,150 \times 3,70$

$$29 \times 6 = 174 \text{ unidades } \checkmark$$

- perfil L $0,05 \times 0,05$

$$2 \times 6 \times 29 \times 0,075 = 30 \text{ m } \checkmark$$

- perfil U

$$6 \times 29 \times 3,70 = 650 \text{ m } \checkmark$$

- brillos, varillas, tuercas Global \checkmark

CANAL DE DISTRIBUCIÓN

- Hormigón armado

$$1,05 \times 18,50 \times 0,15 = 2,91$$

$$(18,50 + 1,80) \times 1,43 \times 0,15 = 4,35 \quad 7,26 \text{ m}^3$$

- Revoque impermeable

$$18,20 \times 3,90 = 16,38$$

$$(13,20 + 1,80) \times 1,43 = 27,60 \quad 44,98 \text{ m}^2 \checkmark$$

TAREA

CÁMARAS PARA COMPUERTA Y V.M.

• Excavación

$$\begin{aligned} 1,80 \times 1,80 \times 9,05 &= 29,32 \\ 1,80 \times 1,80 \times 4,75 &= 15,39 \quad 44,71 \text{ m}^3 \checkmark \end{aligned}$$

• Hormigón D

$$2 \times 1,80 \times 1,80 \times 0,10 = 0,65 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigón armado

$$\begin{aligned} 2 \times 2 \times 1,50 \times 1,50 \times 0,15 &= 1,35 \\ 1,65 \times 4 \times (9,15 + 4,65) \times 0,15 &= 13,66 \quad 15,01 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

• Revoque impermeable

$$\begin{aligned} 2 \times 1,50 \times 1,50 &= 4,50 \\ 1,50 \times 4 \times (9 + 4,50) &= 31,00 \quad 85,50 \text{ m}^2 \checkmark \end{aligned}$$

CÁMERA PREFV D° 0,80 (hasta reserva de 1300 m³)

✓ 80 m

CÁMERAS FF

✓ GLOBAL

TAPAS PARA CÁMARAS

✓ GLOBAL

ESCALERAS Y BARANDAS

✓ GLOBAL

TAREA

RESUMEN

✓ Excavación	1.746	m ³
✓ Hormigón D	47	m ³
✓ Revoque impermeable	1.901	m ²
✓ Ciénaga PREV D° 0,80	80	m
✓ Contrapiso p/pendiente	76	m ³
✓ Escaleras y barandas	Global	
✓ Ciénaga FF	Global	
✓ Tapas para cámaras	Global	
✓ Pantallas de piedra dura	Global	
✓ Hormigón armado	561	m ³

TAREA COMPUTO DE DECANTADORES

TOLVAS

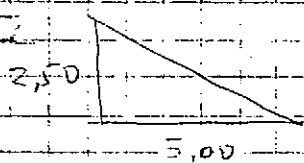
Para construir las tolvas se hará un templen desde la cota + 59,50 hasta + 61,20 y luego se excavará. El templen hará de encofrado exterior, previa construcción de una capa de 0,10 m de hormigón D.

• Templen

$$31,73 \times 23,80 \times 11,70 = 1283,80$$

hay que disminuir el templen

ex. lente



$$\frac{5,00 \times 2,50}{2} \times 31,73 = 198,30 \quad 1108550 \text{ m}^3 \checkmark$$

• Excavación

Cada tolva es un tronco de pirámide invertido

base menor: $1,10 \times 1,10 \quad S_1 = 1,21 \text{ m}^2$

base mayor: $3,40 \times 3,52 \quad S_2 = 11,97 \text{ m}^2$

altura $H = 2,20$

$$\text{Volumen} = \frac{1}{3} \times 2,20 (1,21 + 11,97 + \sqrt{1,21 \times 11,97})$$

$$\text{Volumen} = 12,46 \text{ m}^3$$

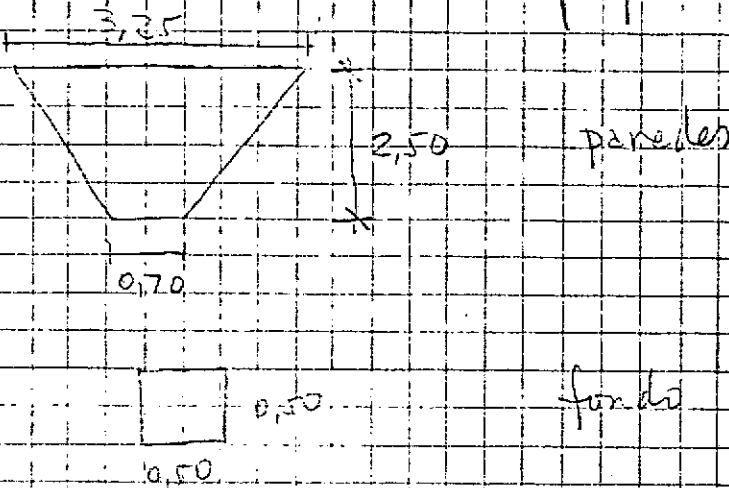
Son 54 tolvas

$$\text{Volumen excavación} = 672,62 \text{ m}^3 \checkmark$$

TAREA

- Hormigón D

Cada tolva tiene una superficie exterior de:-



$$4 \times \frac{0,70 + 3,25}{2} \times 2,50 + 0,50 \times 0,50 = 20 \text{ m}^2$$

Son 54 tolvas \rightarrow 1080 m²

$$1080 \times 0,10 = 108,00 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Hormigón armado

$$1080 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 216,00 \text{ m}^3 \checkmark$$

- Revoque impermeable

Superficie interior de una tolva

$$4 \times \frac{3,06 + 0,50}{2} \times 2,40 + 0,5 \times 0,5 = 17,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Son 54 tolvas} \rightarrow 936,25 \text{ m}^2 \checkmark$$

TAREA

PAREDES DE DECANTADORES (de +61,40 a +65,45)

• Hormigón armado

$$2 \times 23,40 \times 4,05 \times 0,20 = 37,91$$

$$6 \times 29,50 \times 4,05 \times 0,20 = 143,37$$

$$6 \times 29,50 \times 4,05 \times 0,15 = 107,53 \quad \underline{288,81 \text{ m}^3} \checkmark$$

• Revoque impermeable

$$12 \times 29,50 \times 4,05 = 1.433,70$$

$$2 \times 6 \times 3,00 \times 4,05 = 145,80 \quad \underline{1.579,50 \text{ m}^2} \checkmark$$

PASARELAS

• Hormigón armado

$$6 \times 30,60 \times (1,00 - 0,20) \times 0,10 = 14,69$$

$$(6 \times 2,20 + 3 \times 0,70 + 2 \times 0,80) \times 0,10 = 1,69 \quad \underline{16,38 \text{ m}^3} \checkmark$$

FONDO DE CANALES

• Hormigón armado

$$3 \times 0,70 \times 28,08 \times 0,15 = 8,84$$

$$3 \times 0,70 \times 28,08 \times 0,20 = 11,79$$

$$2 \times 0,80 \times 29,50 \times 0,20 = 9,44$$

$$\underline{30,07 \text{ m}^3} \checkmark$$

POZOS AGUA FLOCULADA

• Hormigón armado

$$3 \times 1,50 \times 1,00 \times 0,20 = 0,90$$

$$6 \times 1,00 \times 4,05 \times 0,20 = 4,86$$

$$\underline{5,76 \text{ m}^3} \checkmark$$

TAREA _____

CÁMARAS DE DESAGÜE• ExcavaciónSe ^{también} excavará para cámaras y CHS D° 0,60

$$31,73 \times 1,40 \times 2,95 = 131,04$$

$$31,73 \times 1,40 \times 5,00 = \underline{222,11} \quad \underline{353,15} \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigón D

$$8 \times 2,80 \times 1,40 \times 0,10 = 3,14$$

$$2 \times 3,70 \times 1,40 \times 0,10 = \underline{1,04} \quad \underline{4,18} \text{ m}^3 \checkmark$$

• Hormigón armado

$$8 \times 2,80 \times 1,40 \times 0,20 = 6,28$$

$$8 \times (2,40 + 2,40) \times 7,95 \times 0,20 = 61,06$$

$$2 \times 3,70 \times 1,40 \times 0,20 = 2,07$$

$$2 \times (3,30 + 2,40) \times 7,95 \times 0,20 = \underline{18,13} \quad \underline{87,54} \text{ m}^3 \checkmark$$

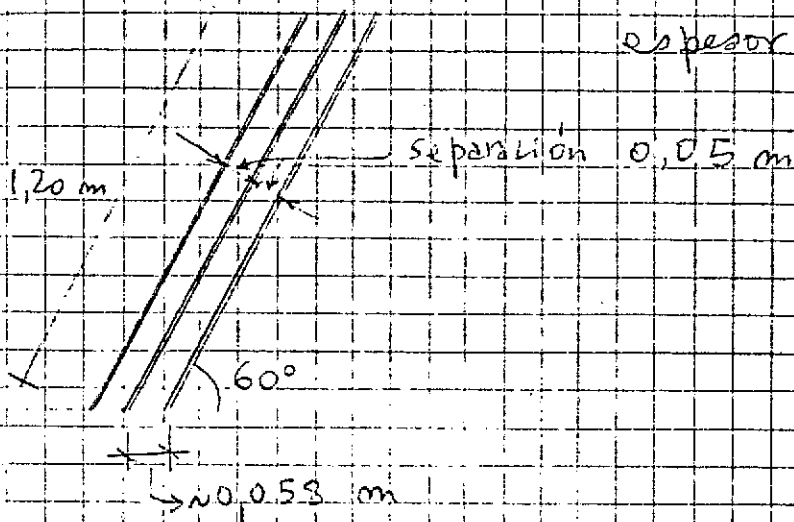
ESCALERAS Y BARANDESGlobalCANOS A° C° N° 0,15 PERFORADOS

$$6 \times 3,00 \times 29 = \underline{522} \text{ m}$$

TAREA

PLACAS INCLINADAS

Placa PREV de 450 gr/cm²
 espesor 1,00 a 1,50 mm



Cantidad de placas en un $\frac{1}{2}$ de cantalor (ancho 3,00)

$$\frac{28,08}{0,058} = 484 \text{ placas}$$

Superficie total de placas

5% solapes

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{placas}}}{484} \times \underset{\substack{\uparrow \\ \text{largo}}}{1,20 \text{ m}} \times \underset{\substack{\uparrow \\ \text{ancho}}}{3,00 \text{ m}} \times \underset{\substack{\uparrow \\ \frac{1}{2} \text{ de cantalor}}}{6} \times \underset{\substack{\downarrow \\ 5\% \text{ solapes}}}{1,05} \approx \underline{11.000 \text{ m}^2}$$

- Estructuras de apoyo de placas: global

"TIRANTES TRANSVERSALES DE H^o A^o"

- Hormigón armado

$$3 \times 8 \times 3,00 \times 3,00 \times 0,20 = \underline{28,80 \text{ m}^3}$$

- Revoque impermeable

$$3 \times 8 \times 3,00 \times 4,40 = \underline{316,80 \text{ m}^2}$$

TAREA

RESUMEN

✓ Excavación	1.026 m ³
✓ Terraplén	1.086 m ³
✓ Hormigón D.	112 m ³
✓ Escaleras y barandas	Global
✓ Revoque impermeable	2.833 m ²
✓ Placas inclinadas (incluyendo estructuras de arrio)	11.000 m ²
✓ Cables AC D° 0,15 perforación	522 m
✓ Hormigón armado	673 m ³
✓ CHS D° 0,40	15 m

TAREA COMPUTOS DE FILTROS Y RESERVAS (Solo hasta la Hª en mts (64,80))

RESERVAS• Excavación

Se excava para reservorio y CHS D° 0,60, hasta +59,50

$$26,60 \times (23,85 + 1,20) \times 3,20 = \underline{2132,26 \text{ m}^3 \text{ V}}$$

• Hormigón D

$$2 \times 11,00 \times 24,25 \times 0,10 = \underline{53,35 \text{ m}^3 \text{ V}}$$

• Hormigón armado

- Piso, zapatas y bases columnas

$$2 \times 11,00 \times 24,25 \times 0,25 = 133,38$$

$$2 \times 1,75 \times 24,25 \times 0,30 = 21,10$$

$$2 \times 2,40 \times 24,25 \times 0,55 = 64,02$$

$$10 \times 1,90 \times 1,90 \times 0,30 = \underline{10,83} \quad \underline{229,33 \text{ m}^3}$$

- Paredes (hasta +61,40)

$$2 \times 2 \times 23,85 \times 4,55 \times 0,25 = 108,52$$

$$2 \times 2 \times 8,80 \times 4,55 \times 0,25 = \underline{40,04} \quad \underline{148,56 \text{ m}^3}$$

- Techo

$$2 \times 8,20 \times 23,55 \times 0,15 = \underline{62,17 \text{ m}^3}$$

- Columnas

$$10 \times 0,40 \times 0,50 \times 4,40 = \underline{8,80 \text{ m}^3}$$

- Pantallas

$$2 \times 4,10 \times 0,08 \times 19,55 = \underline{12,82 \text{ m}^3}$$

TAREA _____

- Revoque impermeable (paredes y columnas)

$$2 \times 2 \times 23,55 \times 4,40 = 414,48$$

$$2 \times 2 \times 8,80 \times 4,40 = 154,88$$

$$10 \times 1,80 \times 4,40 = 79,20 \quad \underline{648,56 \text{ m}^2 \checkmark}$$

- Contrapiso para pendiente

$$2 \times 23,55 \times 8,80 \times 0,20 = \underline{82,90 \text{ m}^3 \checkmark}$$

GALERIA PARA CAJ 0,70

- Hormigón D

$$3,00 \times 2,50 \times 0,10 = \underline{0,75 \text{ m}^3 \checkmark}$$

- Hormigón armado

$$3,00 \times 2,50 \times 0,15 = 1,13$$

$$2 \times 5,20 \times 3,10 \times 0,25 = 16,06 \quad \underline{9,19 \text{ m}^3}$$

FILTROS (amba de mms (+ 61,40))

- Hormigón armado

- Paredes

$$2 \times 7 \times 8,80 \times 3,30 \times 0,15 = 60,48$$

$$2 \times 12 \times 8,80 \times 3,10 \times 0,15 = 92,21$$

$$2 \times 2 \times 23,85 \times 3,30 \times 0,15 = \underline{47,22 \quad 206,41 \text{ m}^3}$$

- Pasarelas

$$2 \times 5 \times 8,20 \times (1,00 - 0,15) \times 0,10 = \underline{7,48 \text{ m}^3}$$

TAREA

- Fondo canal lavado

$$2 \times 6 \times 8,80 \times 0,60 \times 0,15 = 9,50 \text{ m}^3$$

- Viguetas

$$2 \times 6 \times 20 \times 1,45 \times 0,20 \times 0,20 = 13,92 \text{ m}^3$$

- Losetas

$$2 \times 6 \times 2 \times 1,45 \times 8,80 \times 0,12 = 36,75 \text{ m}^3$$

- Toboeras

$$2 \times 6 \times 2 \times 1,45 \times 8,80 = 306,24 \text{ m}^2$$

$$36 \text{ toboeras/m}^2 \rightarrow 11.000 \text{ unidades}$$

• Revoque impermeable (paredes internas y piso de filtros)

$$\text{- Piso filtros} = 306,24 \text{ m}^2 \checkmark$$

- Paredes

$$2 \times 7 \times 8,80 \times 3,20 = 394,24$$

$$2 \times 12 \times 8,80 \times 3,10 = 654,72$$

$$2 \times 2 \times 23,85 \times 3,20 = 305,28 \quad 1354,24 \text{ m}^2 \checkmark$$

• Manto filtrante

$$\text{- Arena torpeda} \quad 306,24 \times 0,05 = 15,31 \text{ m}^3 \checkmark$$

$$\text{- Arena} \quad 306,24 \times 0,30 = 91,87 \text{ m}^3 \checkmark$$

$$\text{- Antracita} \quad 306,24 \times 0,45 = 137,81 \text{ m}^3 \checkmark$$

TAREA

GALERIA DE VALVULAS

• Hormigón ID

$$5,20 \times (23,55 - 2,75) \times 0,10 = \underline{10,82 \text{ m}^3} \checkmark$$

• Hormigón armado

- Piso

$$5,20 \times 23,85 \times 0,25 = \underline{31,00 \text{ m}^3}$$

- Canales de distribución

$$2 \times (1,10 + 1,20) \times 23,55 \times 0,10 = \underline{10,83 \text{ m}^3}$$

- Paredes

$$2 \times 5,20 \times 4,80 \times 0,20 = \underline{9,98 \text{ m}^3}$$

- Techo (asa en nivel 64,50)

$$5,20 \times 23,55 \times 0,15 = \underline{18,60 \text{ m}^3}$$

• Revoque impermeable (en canales distribución)

$$2 \times 3,30 \times 23,55 = \underline{155,43 \text{ m}^2} \checkmark$$

TAREA

GALERÍA DE COMANDO SOBRE RESERVA 1.300 m³

Se computa solamente la estructura del piso (losa, vigas y columnas)

Hormigón 7,25 x 5,50 x 0,12 = 4,79

2 mallas 4 x 0,20 x 0,20 x 3,10 = 0,50

29,50 x 0,20 x 0,38 = 2,24 7,53 m³

CÁMARAS DE SALIDA AGUA DE LAVADO Y DE ACCESO

Hormigón D

9 x 0,90 x 0,65 x 0,10 = 0,53

2,50 x 0,65 x 0,10 = 0,16

6,40 x 0,65 x 0,10 = 0,42 1,11 m³ ✓

Hormigón A

- Pisos 9 x 0,90 x 0,65 x 0,15 =

2,50 x 0,65 x 0,15 =

6,40 x 0,65 x 0,15 = 1,61 m³

- Paredes

9 x 2 x 1,40 x 6,35 x 0,15 = 24,00

4 x 0,60 x 6,35 x 0,15 = 5,14

8 x 1,20 x 6,35 x 0,15 = 9,14

2,50 x 6,35 x 0,15 = 2,38

6,40 x 6,35 x 0,15 = 6,10 46,76 m³

TAREA

- techos

$$1,45 \times 1,20 \times 0,15 =$$

$$4,45 \times 1,20 \times 0,15 = 1,06 \text{ m}^3$$

CANAL DE RECOLECCION DE AGUA DECANTADA

- Hormigón armado

$$2,90 \times 23,40 \times 0,15 = 10,18$$

$$2 \times 2,00 \times 0,90 \times 0,15 = 0,54 \quad 10,72 \text{ m}^3$$

- Revoque impermeable

$$4,20 \times 23,40 = 98,28$$

$$2 \times 2,00 \times 0,90 = 3,60 \quad 101,88 \text{ m}^3 \checkmark$$

ESCALERAS Y BARANDAS

Global

TAPAS DE REJAS

Global

TAPAS DE CÁMARAS

Global

PLATAFORMA METALICA DESARMABLE

Global -

TAREA

RESUMEN

✓ Excavación	2132 m ³
✓ Hormigón D	66 m ³
✓ Revoque impermeable	2566 m ²
✓ Contrapiso p' piezas	83 m ³
✓ Mantillo filtrante	
Arena con grava	14 m ³
Arena	92 m ³
Gravilla	134 m ³
✓ Tuberías	11,000 m
✓ Escaleras y banquetas	Global
✓ Tapas de rejillas	Global
✓ Tapas de cámaras	Global
✓ Plataformas metálicas desmontable	Global
✓ Hormigón armado	883 m ³

TAREA Cálculo DE LA NUEVA
RESERVA (1.300 m³)EXCAVACIÓN (Terreno + 59,50)

$$26,90 \times 13,80 \times 3 = 1.113,66$$

$$13,80 \times 3,10 \times 1,20 = 5,34 \quad 1.165,00 \text{ m}^3 \checkmark$$

HORMIGÓN D

$$26,90 \times 13,80 \times 0,10 = 37,12 \text{ m}^3 \checkmark$$

HORMIGÓN ARMADO

• Piso y bases columnas

$$26,90 \times 13,80 \times 0,25 = 92,81$$

$$10 \times 1,60 \times 1,60 \times 0,20 = 5,12 \quad 97,93 \text{ m}^3$$

• Columnas

$$10 \times 0,40 \times 0,50 \times 4,53 = 9,06 \text{ m}^3$$

• Paredes

$$2 \times 26,60 \times 4,65 \times 0,25 = 61,85$$

$$2 \times 13,00 \times 4,65 \times 0,25 = 30,23$$

$$2 \times 13,00 \times 1,20 \times 0,25 = 7,80$$

$$2 \times 2,50 \times 1,20 \times 0,25 = 1,50 \quad 101,38 \text{ m}^3$$

• Techo

$$26,10 \times 13 \times 0,12 = 40,72 \text{ m}^3$$

• Vigas

$$(26,10 \times 2 + 13 \times 5) \times 0,20 \times 0,38 = 8,91 \text{ m}^3$$

TAREA

• Ventiladores

$$4 \times 7,40 \times 0,15 \times 1,50 = 3,96$$

$$4 \times 1,00 \times 0,15 \times 1,50 = 1,35 \quad \underline{5,31 \text{ m}^3}$$

• Pintallas

$$5 \times 8,40 \times 4,10 \times 0,08 = \underline{13,78 \text{ m}^3}$$

• Foso y acceso

$$\underline{1,50 \text{ m}^3}$$

REVOQUE IMPERMEABLE (paredes y columnas)

$$\bullet 2 \times (26,10 + 13,00) \times 4,53 = 354,25$$

$$\bullet 2 \times (2,50 + 13,00) \times 1,20 = 37,20$$

$$\bullet 10 \times 2 \times (0,40 + 0,50) \times 4,53 = \underline{81,54} \quad \underline{472,99 \text{ m}^2} \checkmark$$

CONTRAPISO P/PENDIENTE

$$26,10 \times 13,00 \times 0,20 = \underline{67,86 \text{ m}^3} \checkmark$$

TAPAS DE ACCESO, MALLAS BRONCE

Global ✓

ESCALERAS

Global ✓

TAREA

RESUMEN

✓ Excavación	1.165 m ³
✓ Hormigón D	37 m ³
✓ Revoque impermeable	473 m ²
✓ Contrapiso p/pendiente	68 m ²
✓ Escaleras	Global
✓ Tapas de acceso, onallas bronce	Global
✓ Hormigón armado	279 m ³

Hojo 1 de 1 7-28

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

TAREA CÓMPUTOS OBRA CIVIL
RESUMEN TOTAL

	UNIDAD	TOTAL	CANERAS, CANERIAS, ETC	FLOCUA, DOLE y RESERVA	DECANTA- DORES	FILTROS	RESERVA
EXCAVACION	m ³	6.120	51	1.746	1.026	2.132	1.165
HORMIGÓN D	m ³	266	4	47	112	66	37
Hº ARMADO	m ³	2469	73	561	673	883	279
REVOQUE IMP.	m ²	8.132	359	1.901	2.833	2566	473
ESCALERAS, ETC	-	GL	GL	GL	GL	GL	GL
CPREV Dº 1,00	m	43	43	-	-	-	-
CHS Dº 0,60	m	136	136	-	-	-	-
CHS Dº 0,40	m	15	-	-	15	-	-
B. REGISTRO	Nº	1	1	-	-	-	-
CPREV Dº 0,50	m	80	-	80	-	-	-
COMPARISO	m ³	227	-	76	-	83	68
CANERIA FF		GL	-	GL	-	-	-
TAPAS CANERAS Y DE REJAS		GL	-	GL	-	GL	GL
PANTALLAS MADELL DURA		GL	-	GL	-	-	-
TERRAPLEN	m ³	1.086	-	-	1.086	-	-
PLACAS PREV	m ²	11.000	-	-	11.000	-	-
CAC Dº 0,15	m	522	-	-	522	-	-
MANID FILT.							
Arena torpeda	m ³	16	-	-	-	16	-
Arena	m ³	92	-	-	-	92	-
Antracita	m ³	134	-	-	-	134	-
TOBERAS	Nº	11.000	-	-	-	11.000	-
PLATAFORMA METALICA		GL	-	-	-	GL	-

8 PRESUPUESTO

La descripción de los equipos mecánicos contenida en el ítem 3- "Diseño Mecánico" y los cálculos de obras civiles del ítem 7- "Cálculos" han proporcionado las cantidades necesarias para elaborar el presente presupuesto.

Los precios unitarios y globales se han tomado de obras similares, ajustándose algunos de ellos con análisis de costos de VIVIENDA-Revista de la Construcción.

Los precios aplicados en el presupuesto son precios de empresa o sea que comprenden los costos de materiales y mano de obra, costos indirectos de obra, gastos generales, imprevistos, cargas financieras e impositivas, beneficio, etc.

Los precios aplicados se han calculado al mes de junio de 1988.

El presupuesto estimado que se ha elaborado comprende la totalidad de las obras civiles y de los equipos mecánicos, con excepción de las instalaciones de impulsión de agua tratada. Para ellas se han tomado las cuatro electrobombas correspondientes al período inicial de funcionamiento del establecimiento potabilizador.

La división de las obras en etapas de construcción podrá hacerse en función de las fechas que se estimen adecuadas para su ejecución. Debería tenerse en cuenta que, por el carácter compacto del proyecto en función del espacio disponible, hay elementos que no pueden construirse en etapas sucesivas sino de una sola vez: cámaras, reservas, cañerías de desagüe, etc.

El presente presupuesto será complementado con los cálculos y presupuestos resultantes de las tareas del anteproyecto que no están a cargo del experto (equipos eléctricos, dosificación de productos químicos, arquitectura, etc.).

En las páginas siguientes se detalla el presupuesto estimado de las obras.

JUNIO DE 1982

Nº	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
----	---------------------	--------	-------	-------------------------	----------------------

A - OBRAS CIVILES

1 - Cámara de carga, canal_e
ta Parshall, cámaras y
cañerías de desagüe.

1.1	Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terre no	m ³	51	35	1.785
1.2	Hormigón D para asiento de estructuras	m ³	4	750	3.000
1.3	Hormigón armado, incluyendo hierros	m ³	73	3.530	257.690
1.4	Revoque interior impermea- ble	m ²	359	85	30.515
1.5	Escaleras, plataforma y ba- randas	Gl	-	-	15.000
1.6	Provisión y colocación de cañería de PRFV y relleno	m	43	4.300	184.900
1.7	Provisión y colocación de cañería de HS D° 0,60 m in- cluyendo excavación y rell _e no	m	136	820	111.520
1.8	Boca de registro completa	Nº	1	8.200	8.200
SUBTOTAL					612.610

2 - Floculadores y reservas

2.1	Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terre no	m ³	1.746	35	61.110
2.2	Hormigón D para asiento de estructura	m ³	47	750	35.250
2.3	Hormigón armado, incluyendo hierros	m ³	561	3.530	1.980.330
2.4	Revoque interior impermea- ble	m ²	1.901	85	161.585

N°	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
2.5	Escaleras, barandas y tapas de cámaras	G1	-	-	29.000
2.6	Cañería F° F°	G1	-	-	80.000
2.7	Pantallas de madera dura	G1	-	-	900.000
2.8	Contrapiso para pendiente	m³	76	950	72.200
2.9	Provisión y colocación de cañería PRFV D° 0,80 m in- cluyendo excavación y relleno	m	80	3.400	272.000
				SUBTOTAL	3.591.475
3 - Decantadores					
3.1	Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno	m³	1.026	35	35.910
3.2	Terraplén compactado	m³	1.086	31	33.666
3.3	Hormigón D para asiento de estructuras	m³	112	750	84.000
3.4	Hormigón armado, incluyendo hierros	m³	673	3.530	2.375.690
3.5	Revoque interior impermeable	m²	2.833	85	240.805
3.6	Escaleras y barandas	G1	-	-	46.000
3.7	Provisión y colocación de placas de PRFV incluyendo estructuras de apoyo	m²	11.000	200	2.200.000
3.8	Provisión y colocación de cañerías AC D° 0,15 m perforadas	m	522	150	78.300
3.9	Provisión y colocación de cañería HS D° 0,40 m incluyendo excavación	m	15	410	6.150
				SUBTOTAL	5.100.521

Nº	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
----	---------------------	--------	-------	-------------------------	----------------------

4 - Filtros y reservas

4.1	Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno	m ³	2.132	35	74.620
4.2	Hormigón D para asiento de estructuras	m ³	66	750	49.500
4.3	Hormigón armado, incluyendo hierros	m ³	883	3.530	3.116.990
4.4	Revoque interior impermeable	m ²	2.566	85	218.110
4.5	Contrapiso para pendiente	m ³	83	950	78.850
4.6	Mantos filtrantes	Gl	-	-	600.000
4.7	Toberas	Nº	11.000	10	110.000
4.8	Escaleras, barandas, tapas de rejillas, tapas de cámaras y plataforma metálica desarmable	Gl	-	-	210.000

SUBTOTAL 4.458.070

Nota: El cómputo y presupuesto no incluye las obras civiles de la galería de comando de filtros. Se incluyen las losas, vigas y columnas de hormigón armado que conforman el piso (a nivel 64,80) de dicha galería.

5 - Reserva de 1.300 m³

5.1	Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno	m ³	1.165	35	40.775
5.2	Hormigón D para asiento de estructuras	m ³	37	750	27.750
5.3	Hormigón armado, incluyendo hierros	m ³	279	3.530	984.870
5.4	Revoque interior impermeable	m ²	473	85	40.205
5.5	Contrapiso para pendiente	m ³	68	950	64.600
5.6	Escaleras, tapas de acceso y mallas de bronce.	Gl	-	-	10.000

SUBTOTAL 1.168.200

TOTAL DE OBRAS CIVILES : A 14.930.876

N°	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO. UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
----	---------------------	--------	-------	--------------------------	----------------------

B - EQUIPOS MECANICOS (Provisión e instalación)

6 - Cámara de carga y canaleta Parshall

6.1	Compuertas de chapa de <u>ace</u> ro de accionamiento manual	N°	2	13.000	26.000
6.2	Regla graduada para medi- ción de caudal y flotante (transmisión de señal eléc- trica no incluida)	Gl	-	-	1.500

SUBTOTAL 27.500

7 - Flocculadores y reserva

7.1	Compuertas de chapa de <u>ace</u> ro de accionamiento manual	N°	6	4.000	24.000
7.2	Compuertas de H°F° D° 0,80m de accionamiento manual	N°	1	20.000	20.000
7.3	Válvula mariposa D° 0,80 m de accionamiento manual	N°	1	110.000	110.000
7.4	Válvula mariposa D° 0,50 m de accionamiento manual	N°	1	60.000	60.000

SUBTOTAL 214.000

8 - Decantadores

8.1	Conjunto de cañerías de <u>ace</u> ro D° 0,50m y válvulas mari- posas D° 0,15m, para salida de barros	Gl	-	-	380.000
-----	--	----	---	---	---------

SUBTOTAL 380.000

9 - Filtros y reservas

9.1	Compuertas de chapa de <u>acero</u> de accionamiento manual y eléctrico (este último no in- cluido en el precio)	N°	24	3.000	72.000
9.2	Válvulas mariposas D° 0,40 pa- ra salida de agua filtrada y entrada de agua de lavado, de accionamiento manual y eléc- trico (este último no inclui- do en el precio)	N°	24	40.000	960.000

N°	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
9.3	Cañerías de acero de diámetro 0,25 y 0,40m para salida de agua filtrada y entrada de agua de lavado, incluyendo caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme, etc.	G1	-	-	630.000
9.4	Válvulas mariposas D° 0,25 m en impulsión de bombas de lavado, de accionamiento manual y eléctrico (este último no incluido en el precio)	N°	3	23.000	69.000
9.5	Válvulas de retención D° 0,25m en impulsión de bombas de lavado	N°	3	17.000	51.000
9.6	Medidores de caudal de agua filtrada en cañería D° 0,40m con transmisión eléctrica a los pupitres de comando (transmisión no incluida en el precio)	N°	12	20.000	240.000
9.7	Medidores de pérdida de carga en los filtros con transmisión eléctrica a los pupitres de comando (transmisión no incluida en el precio)	N°	12	4.400	52.800
9.8	Electrobombas para lavado de filtros, Q = 0,15 m³/s, altura 11,00m, incluyendo motor eléctrico	N°	3	270.000	810.000
9.9	Medidor de caudal de agua de lavado en cañería D° 0,40m con transmisión eléctrica a galería de comando (transmisión no incluida en el precio)	N°	1	20.000	20.000
9.10	Pupitres de comando y control de los filtros completos con sus instrumentos	N°	12	35.000	420.000

N°	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
9.11	Cañería de acero D° 0,70m de interconexión de reservas, incluyendo caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme, etc.	G1	-	-	70.000
9.12	Válvula mariposa D° 0,70m, de accionamiento manual	N°	1	95.000	95.000
9.13	Compuerta de H°F° D° 0,50m, de accionamiento manual	N°	1	15.000	15.000
9.14	Compuerta de H°F° D° 0,80m, de accionamiento manual	N°	1	20.000	20.000
				SUBTOTAL	3.524.800
10 - Reserva					
10.1	Sistema de medición e indicación de nivel de agua con transmisión eléctrica a la galería de comando (transmisión eléctrica no incluida en el precio)	G1	-	-	5.000
				SUBTOTAL	5.000
11 - Impulsión de agua tratada					
11.1	Electrobombas de impulsión, Q = 0,306 m³/s, altura 27,00m, incluyendo motor eléctrico	N°	4	1.150.000	4.600.000
11.2	Cañerías de acero de diámetros 0,40 y 1,00m para impulsión de agua tratada, incluyendo caños rectos y especiales, accesorios, bridas, juntas de desarme, etc.	G1	-	-	270.000
11.3	Válvulas mariposas D° 0,40m de accionamiento manual y eléctrico (este último no incluido en el precio)	N°	4	40.000	160.000

N°	ITEM DESIGNACION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO A	PRECIO TOTAL A
----	---------------------	--------	-------	-------------------------	----------------------

11.4 Válvulas de retención D°
0,40 m

N°

4

30.000

120.000

11.5 Medidor-e-indicador de caudal de agua tratada en cañería D° 1,00m con transmisión eléctrica a galería de comando (transmisión no incluida en el precio)

N°

1

80.000

80.000

11.6 Medidores e indicadores de presión en la impulsión de las bombas con transmisión eléctrica a la galería de comando (transmisión no incluida en el precio)

N°

4

1.500

6.000

SUBTOTAL 5.236.000

TOTAL EQUIPOS MECANICOS : A 9.117.300

R E S U M E N

Obras Civiles A 14.930.876

Equipos mecánicos A 9.117.300

TOTAL A 24.048.176

9 PLANOS

Se muestra a continuación la lista de los planos que forman parte de este informe.

9.1 Planos hidráulico-sanitarios

<u>Nº</u>	<u>Títulos</u>
01	Planta general y perfil hidráulico
02	Canaleta Parshall y cámaras
03	Floculadores y reserva - Plantas y cortes
04	Decantadores - Planta/Filtros-Cortes
05	Decantadores-Cortes
06	Filtros - Plantas
07	Filtros - Cortes
08	Reserva - Planta y cortes

9.2 Planos de estructuras

PE-01	Estructura de floculadores
PE-02	Estructura de decantadores-Planta Estructura de filtros -Cortes
PE-03	Estructura de decantadores - Cortes
PE-04	Estructura de filtros - Planta
PE-05	Estructura de filtros - Cortes
PE-06	Estructura de reserva
Pe-07	Estructura de canaleta Parshall y cámaras