

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSTRUCCION PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**



**EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA
PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR

SIMEON ERASMO CHAVEZ PANTOJA

LIMA – PERU

2008

DEDICATORIA

A MI MADRE TERESA, MIS HERMANOS
JUSTINIANO, JUAN, LUIS, JORGE, HILDA
A MI ESPOSA HILDA Y MIS HIJOS, GUISELA
JANET, VERONICA Y JOEL.

CON TODO CARIÑO

CONTENIDO

PROYECTO: OBRA DE SANEAMIENTO SATIPO

| | |
|--|----------|
| INTRODUCCION | 1 |
| PLANO DE LOCALIZACION Y UBICACION | 2 |
| 2. Antecedentes | 3 |
| 3. Organización en obra | 3 |
| 4. Inicio de trabajos físicos | 4 |
| MEMORIA DESCRIPTIVA | |
| 1.- INTRODUCCION | |
| 1.1 Problema propuesto | 5 |
| 2.- LA CIUDAD | |
| 2.1 Ubicación | 6 |
| 2.2 Límites | 6 |
| 2.3 Clima | 7 |
| 2.4 Topografía | 7 |
| 2.5 Aspecto urbano | 7 |
| 3.- ACTIVIDADES SOCIO ECONÓMICAS | |
| 3.1 Comercio | 9 |
| 3.2 Industria | 9 |
| 3.3 Agricultura | 9 |
| 3.4 Ganadería | 9 |
| 3.5 Vías de Comunicación | 9 |
| 3.6 Educación | 10 |

4.- SERVICIOS EXISTENTES

| | |
|--------------------|----|
| 4.1 Comunicaciones | 11 |
| 4.2 Salud | 11 |
| 4.3 Eléctricos | 11 |

5.- SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EXISTENTES

| | |
|--------------------------------|----|
| 5.1 Servicio de Agua potable | |
| - Captación | 12 |
| - Línea de conducción | 13 |
| - Reservorio | 13 |
| - Red de distribución | 14 |
| - Conexiones domiciliarias | 14 |
| - Tarifas | 14 |
| 5.2 Servicio de Alcantarillado | 14 |

6.- DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

| | |
|--------------------------|----|
| 6.1 Periodo de diseño | 15 |
| 6.2 Cálculo de población | 15 |
| 6.3 Dotación | 15 |
| 6.4 Variación de consumo | 16 |
| 6.5 Caudales de diseño | 16 |
| 6.6 Almacenamiento | 17 |
| 6.7 Calidad del agua | 17 |

7.- OBRAS PROYECTADAS

| | |
|--|----|
| 7.1 Captación | 19 |
| 7.2 Desarenador | 20 |
| 7.3 Planta de tratamiento de agua potable | 21 |
| 7.3.1 Generalidades | 21 |
| 7.3.2 Datos básicos de diseño | 21 |
| 7.3.3 Instalaciones proyectadas | 22 |
| 7.3.3.1 Unidad de mezcla rápida y medidor parshall | 22 |

| | |
|--|----|
| 7.3.3.2 Floculador de flujo horizontal | 22 |
| 7.3.3.3 Sedimentadores laminares | 23 |
| 7.3.3.4 Filtros rápidos de arena | 35 |
| 7.3.4 Obras complementarias | 35 |
| 7.3.4.1 Edificio de oficina, almacén y laboratorio | 36 |
| 7.3.4.2 Vivienda para el operador | 36 |
| 7.3.4.3 Vivienda del Guardián | 36 |
| 7.3.4.4 Caseta de control | 37 |
| 7.3.4.5 Cerco | 37 |
| 7.3.4.6 Caseta de cloración | 37 |
| 7.3.4.7 Reservoirio de agua filtrada | 37 |
| 7.3.5 Funcionamiento de la planta | 38 |
| 7.4 Línea de conducción | 39 |
| 7.5 Reservoirio de regulación | 40 |

8.- OBRAS A EJECUTARSE CON CARGO AL PRESUPUESTO DEL PRESENTE AÑO

9 METRADOS, PRESUPUESTOS Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

| | |
|---------------------------|----|
| 9.1 Captación | 41 |
| 9.2 Línea de Conducción | 41 |
| 9.3 Planta de tratamiento | 41 |
| 9.4 Almacenamiento | 41 |

10 METRADO, PRESUPUESTO Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LAS OBRAS A EJECUTARSE CON CARGO AL PRESUPUESTO DEL PRESENTE AÑO

11.- ESPECIFICACIONES TECNICAS 42

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

| | | |
|------------|--------------------------|----|
| 1.0 | Concreto | 45 |
| 1.1 | Materiales | 45 |
| 1.1.1 | Generalidades | 45 |
| 1.1.2 | Cemento | 45 |
| 1.1.3 | Agregados | 45 |
| 1.1.4 | Agua | 46 |
| 1.1.5 | Aditivos | 46 |
| 1.2 | Preparaciones | 46 |
| 1.2.1 | Dosificación | 46 |
| 1.2.2 | Mezclas | 47 |
| 1.3 | Vaciado | 47 |
| 1.3.1 | Transporte | 47 |
| 1.3.2 | Colocación | 47 |
| 1.3.3 | Vibrado | 48 |
| 1.3.4 | Curado | 48 |
| 1.4 | Prueba de resistencia | 49 |
| 1.4.1 | Especímenes | 49 |
| 1.4.2 | Ensayo | 49 |
| 1.4.3 | Edad de prueba | 49 |
| 1.4.4 | Número de ensayos | 49 |
| 1.4.5 | Aceptación | 49 |
| 2.0 | ACERO DE REFUERZO | |
| 2.1 | Características | 51 |
| 2.2 | Suministros | 51 |
| 2.3 | Protección | 51 |
| 2.4 | Colocación | 52 |

3.0 ENCOFRADOS

| | |
|-----------------|----|
| 3.1 Diseños | 52 |
| 3.2 Materiales | 52 |
| 3.3 Arriostres | 52 |
| 3.4 Preparación | 53 |
| 3.5 Inspección | 53 |

4.0 DESENCOFRADO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES DE TUBERIA DE ASBESTO – CEMENTO

| | |
|---|----|
| 1.- INSTRUCCIONES GENERALES | 56 |
| 2.- EXCAVACIONE DE ZANJA | 59 |
| 2.1 Clasificación de terrenos | 59 |
| 2.2 Características de las zanjas | 59 |
| 2.3 Dimensiones en las zanjas | 60 |
| 2.4 Dimensiones en curvas | 60 |
| 2.5 Cruce con ferrocarriles y vías de primera clase | 61 |
| 2.6 Fondo de la zanja | 61 |
| 2.7 Terreno corredizo | 61 |
| 3.0 MONTAJE DE LA TUBERIA | 63 |
| 3.1 Examen de la tubería | 63 |
| 3.2 Bajada de la tubería a la zanja | 63 |
| 3.3 Tubería sana y limpia | 63 |
| 3.4 Examen y limpieza de los accesorios | 63 |
| 3.5 Alineamiento en el montaje | 63 |
| 3.6 Montaje de tubos y accesorios | 64 |
| 3.7 Anclaje en pendientes | 64 |
| 3.8 Sujeción de codos y derivaciones, etc. | 64 |
| 3.9 Anclaje | 65 |
| 3.10 Anillos de jebe | 65 |

| | | |
|------|-------------------------------|----|
| 3.11 | Expansión y construcción | 65 |
| 4.0 | PRUEBA HIDRAULICA | 66 |
| 4.1 | Prueba en general | 66 |
| 4.2 | Prueba parcial | 66 |
| 4.3 | Prueba final total | 68 |
| 5.0 | RELLENO DE ZANJA | 68 |
| 5.1 | Precauciones para el relleno | 68 |
| 5.2 | Modo de efectuar el relleno | 69 |
| 5.3 | Compactación de rellenos | 69 |
| 5.4 | Selección del rellenos | 69 |
| 5.5 | Relleno y nivelado de calles | 69 |
| 5.6 | Asentamiento con agua | 70 |
| 5.7 | Restitución del pavimento | 70 |
| 5.8 | Mantenimiento de pavimento | 70 |
| 5.9 | Obstáculos en el alineamiento | 70 |
| 5.10 | Ubicación | 70 |

INSTALACIONES DE COLECTORES DE DESAGUE – ESPECIFICACIONES TECNICAS

CAPITULO I

| | | |
|-----|--|----|
| 1.0 | TRAZO | 75 |
| 1.1 | Trazo de colectores | 75 |
| 1.2 | Trazo y replanteo | 75 |
| 1.3 | Distancia entre líneas – agua- desagüe-propiedad | 75 |

CAPITULO II

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 2.0 | Excavación de zanjas | 75 |
|-----|----------------------|----|

| | |
|---|----|
| 2.1 Clasificación de terrenos | 76 |
| 2.2 Profundidad de excavación | 76 |
| 2.3 Ancho de zanja | 76 |
| 2.4 Apuntalamientos | 77 |
| 2.5 Entibados y soportes | 77 |
| 2.6 Fondo de zanja | 77 |
| 2.7 Suelos inestables | 77 |
| 2.8 Mantenimiento de instalaciones existentes | 78 |
| 2.9 Excavación sin equipo mecánico | 78 |
| 2.10 Material de excavación – ubicación | 78 |
| 2.11 Excavación en roca | 78 |
| 2.12 Valorización de excavación | 79 |
| 2.13 Movimiento de roca fragmentada | 79 |
| 2.14 Tratamiento de fondo de zanja en roca | 79 |
| 2.15 Seguridad de estructuras y personas | 79 |
| 2.16 Manejo de explosivos | 79 |
| 2.17 Existencia de tubería en concha | 80 |
| | |
| CAPITULO III | |
| 3. Drenaje de la zanja | 80 |
| | |
| CAPITULO IV | |
| 4. Transporte y manipuleo de la tubería | 81 |
| | |
| CAPITULO V | |
| 5. Relleno de zanjas | 81 |
| | |
| CAPITULO VI | |
| 6. Buzones | 83 |
| | |
| CAPITULO VII | |
| 7. Colocación y calafateo de las tuberías | 85 |

CAPITULO VII

8.0 CONSTRUCCION DE EMPOTRAMIENTO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS

| | |
|---|----|
| 8.1 Empotramiento en conexiones domiciliarios | 93 |
| 8.2 Conexiones con línea matriz | 94 |
| 8.3 Pendientes en ramales | 94 |
| 8.4 Uso de tubería de concreto armado | 94 |

CAPITULO IX

| | |
|---------------------------|----|
| 9. Prueba de las tuberías | 94 |
|---------------------------|----|

CAPITULO IX

10.0 REPOSICION DE PAVIMENTOS

| | |
|--|----|
| 10.1 Generalidades | 96 |
| 10.2 Paños de pavimentos | 97 |
| 10.3 Colocación de nuevo pavimento | 97 |
| 10.4 Compactación de rellenos | 97 |
| 10.5 Concreto a utilizar en pavimentos | 97 |
| 10.6 Reconstrucción de pavimentos | 98 |

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES

PARTIDAS GENERALES 98

| | |
|-------------------------|-----|
| 1.0 GASTOS PRELIMINARES | 98 |
| 2.0 GASTOS DE OPERACIÓN | 99 |
| 3.0 CONTRAPISOS | 100 |
| 4.0 MUROS | 100 |
| 5.0 DERRAMES | 101 |
| 6.0 PISOS | 101 |
| 7.0 MAYOLICAS | 101 |
| 8.0 FORROS | 102 |

| | | |
|------|---------------------|-----|
| 9.0 | CARPINTERIA | 102 |
| 10.0 | CERRAJERIA | 103 |
| 11.0 | VIDRIOS | 104 |
| 12.0 | PINTURA | 104 |
| 13.0 | APARATOS SANITARIOS | 105 |

ANEXOS

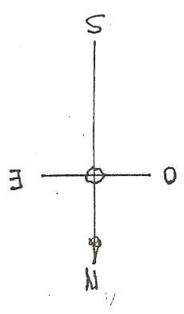
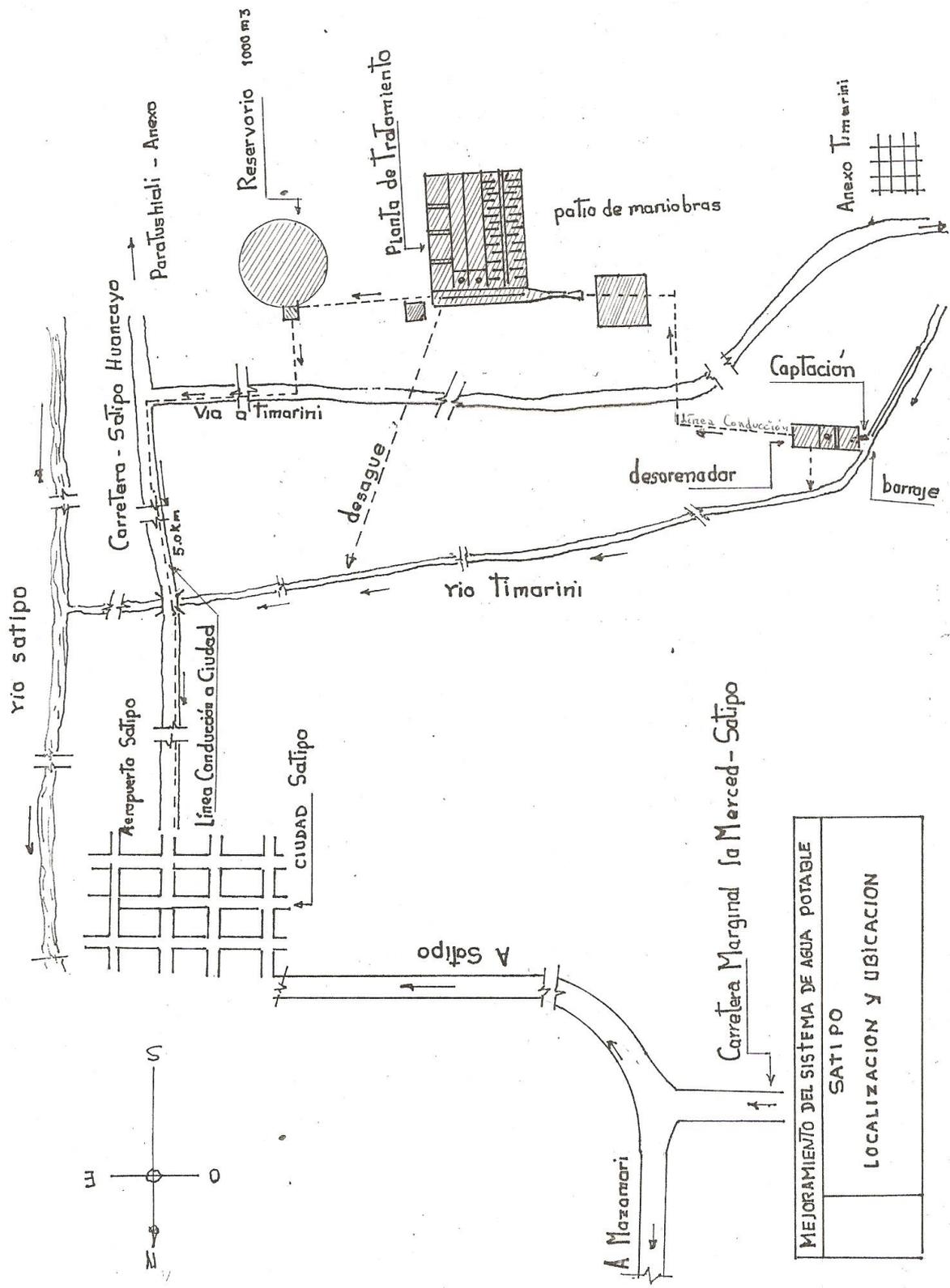
CUADROS

| | |
|--|-----|
| Parshall | 107 |
| Sedimentadotes | 108 |
| Sedimentador | 109 |
| Sedimentador | 110 |
| Sistema de tratamiento de agua | 111 |
| Línea de conducción de la planta de tratamiento a la línea existente | 112 |
| Línea de conducción de la planta de tratamiento a la línea existente | 113 |
| Caseta de cloración | 114 |
| Caseta de cloración | 115 |
| Floculador | 117 |
| Floculador | 118 |
| Esquema de la planta de tratamiento | 119 |

| | |
|---------------------|------------|
| CONCLUSIONES | 120 |
|---------------------|------------|

INTRODUCCIÓN

El presente informe expositivo para optar el título profesional por experiencia profesional calificada, trata del proceso a seguir para dar inicio una obra pública, su ejecución física y financiera hasta su culminación y entrega respectiva e seleccionado para tal fin el proyecto de “SANEAMIENTO SATIPO” que consiste en la construcción de un complejo de la planta de tratamiento de agua potable para la ciudad de Satipo, Provincia del mismo nombre, su construcción se llevó a cabo por etapas desde el año 1985 a 1987, obra de gran envergadura y presupuesto, la entidad titular del financiamiento, no disponía dicho monto para construirla en forma continua



| | |
|--|--|
| MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE | |
| SATIPO | |
| LOCALIZACION Y UBICACION | |

2. ANTECEDENTES

La ciudad de Satipo, capital del distrito y provincia del mismo nombre, del Departamento de Junín, está ubicada en la parte central del departamento de Junín.

Al desarrollo en sus áreas de comercio, industria, población urbano y por ende escolar, el servicio de agua existente se hace crítica (año 1983), la captación artesanal del agua y su sistema deficiente de conducción y agua sin tratar, hace que la población reclame ante sus autoridades una modernización del sistema de abastecimiento de agua potable y así es que las gestiones se hacen ante la corporación de desarrollo de Junín y está ordenada la elaboración del proyecto de la planta de tratamiento del agua potable para Satipo.

En 1984 la Corde Junín, en base al proyecto ejecutado y aprobado por la Gerencia de estudios asigna un presupuesto para la ejecución y se inicia los respectivos trabajos de acuerdo al proyecto.

3. Organización en obra

Del personal: la mano de obra calificada y no calificada se tomo de la zona, en un número de 25 trabajadores en total, distribuidos de la siguiente manera.

3.1 Trabajadores:

- 1 Residente de obras
- 1 Maestro de obras
- Operarios
- Oficiales
- Peones

3.2 Equipo mecánico:

- Volquetes (propiedad de la Municipalidad)
- 1 Retroexcavadora (Propiedad de la Municipalidad)
- 1 Camioneta (Corde Junín)
- 1 Motobomba
- 1 Generador de Luz
- 1 Mezcladora de tolva (alquilada)
- 1 Vibrador de aguja (Municipalidad)

3.3 Herramientas: Carretillas, picos, lampas, barretas, combas y otros necesarios para los trabajos.

3.4 Equipo de seguridad: Botiquín básico, capas, cascos, guantes tipo minero, botas de jebe.

3.5 Equipo técnico: Teodolito, nivel, winchas, útiles de escritorio, probetas, etc.

4. Inicio de trabajos físicos.

Se inicia con la entrega de terreno por parte de la Municipalidad Provincia de Satipo a la Corde Junín, en presencia de un supervisor asignado para la obra y apertura del cuaderno de obras, que se lleva a lo largo del desarrollo de la obra hasta su culminación, donde se anota todas las actividades importantes del desarrollo de la obra.

Luego se empieza los trabajos físicos de limpieza y desbroce de las zonas de trabajo e instalación en un área aprox. 1000 m². para el almacén, guardianía, garaje, oficina, servicios higiénicos, caminos de acceso y otros. Previamente el residente de obras, ya hizo el pedido de materiales necesarios de acuerdo a un calendario programado, a fin de contar en cancha con los materiales necesarios y que la obra tenga continuidad y no sufra retraso alguno en su desarrollo.

El proceso de construcción se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto, teniendo bastante cuidado en su calidad, selección y elaboración de cada una de las etapas constructivas.

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO: OBRA DE SANEAMIENTO SATIPO

INTRODUCCION

1. Problema propuesto

Con la construcción de la carretera marginal de la selva entre el tramo la Merced y Satipo se acorta la distancia a la capital de la República y del Departamento; pues los pobladores de satipo y su gran área de influencia anteriormente solo se comunicaban a través de la carretera de Concepción a Satipo, una vía muy larga, peligrosa y mal mantenida por lo que muchos pasajeros preferían hacerlo por vía aérea, el tiempo que duraba el viaje hacía que los productos que se extraían llegaban la mayor de las veces al mercado, malogrado; pero reiteramos que la vía nueva amplía el radio de influencia puesto que desde las áreas rurales los agricultores confluyen hacia esta carretera con sus productos para ofrecerlos a los mercados respectivos y por consiguiente se hace rentable el cultivo de frutales puesto que la producción con gran facilidad se lleva a los mercados de Lima.

Esta situación trae como consecuencia el nacimiento de pueblos pequeños y el resurgimiento de la capital de la provincia que es Satipo, toda vez que la población rural converge para su aprovisionamiento y venta de sus productos agropecuarios a esta ciudad.

Ello es un factor determinante para el desarrollo en todas sus áreas de dicha localidad (comercio, industria, población urbana y población escolar), por consiguiente aumenta en todo los servicios y por donde el agua potable, la que se hace mas crítica al bajar el rendimiento de la captación, tener el reservorio un volumen muy reducido tener necesidad de captar agua superficial sin ningún tratamiento para suplir la deficiencia existente.

Esta situación se agrava si se tiene en cuenta el clima de la localidad que es calido y que el poblador tiene un mayor requerimiento del liquido elemento y hace que tanto al población como sus autoridades soliciten a la corporación departamental de desarrollo de Junín efectúen las obras de mejoramiento del servicio de agua potable, con prioridad uno, a favor de esta provincia. El CORDEJ ha contratado con mi firma la elaboración del proyecto de captación en el río Timarini, su tratamiento y el mejoramiento de la línea de conducción como primera etapa en la solución de este álgido problema.

2. La ciudad

2.1 Ubicación

La ciudad de Satipo es capital del distrito y provincia del mismo nombre del departamento de Junín, se halla ubicada en la parte central del área del departamento de Junín.

Su ubicación geográfica es como sigue:

Meridiano 74° 41'24" longitud oeste

Paralelo 11°15'00" latitud sur

A una altura aproximada de 720 m. sobre el nivel medio del mar.

2.2 Límites

Tiene una extensión aprox. De 90 has. Y limita por el norte con propiedades particulares y montes arborizados y el río San Francisco; por el este con el río Satipo, por el oeste con el río San Francisco y por el sur con propiedades particulares y el río Timarini.

El distrito de Satipo limita por el norte con el río Perene, y por el sur con el río satipo y con las capitales de los distritos de Santa Ana y Mazamari, por el este con Puerto Prado y por el Oeste con Pucara y por el nor este con la ciudad de la Merced.

2.3 Clima

La región presenta el clima templado húmedo con tendencia al calido húmedo con temperatura promedio anual de 22°C., con una máxima que sobrepasa los 30°C. y los mínimos de 15.2 °C.

La precipitación es abundante en esta zona con fuertes descargas en los meses de verano, (enero, Abril), seguido de lluvias moderadas, para aumentar hacia fines de año, (Octubre – Diciembre).

2.4 Topografía

Corresponde a ceja de selva con una configuración topográfica variada y compleja predominando terrenos en laderas con declives susceptibles de erosión. La ciudad se desarrolla sobre una ladera de pendiente suave como ya se indicó.

2.5 Aspecto urbano.

El tramo de la ciudad es en forma de damero, tiene una plaza principal y sus calles son de 12 a 20 metros de ancho en promedio.

Las construcciones son de 1 y 2 pisos de material noble, algunas de adobe la mayoría de las viviendas tienen techos aligerados y recubiertos con calaminas por ser zonas lluviosas.

Las construcciones de los colonos producen un marcado contraste en relación a las viviendas de los nativos, que si bien se adecuan al medio ambiente, adolecen de un criterio adecuado sobre la organización funcional sobre las viviendas siendo en general todas las viviendas unifamiliares.

3 Actividades socio económicas

El asentamiento humano de Satipo cumple desde la fecha de su fundación como distrito, funciones netamente de tipo administrativo

donde se encontraban todas las oficinas publicas correspondiente a la provincia.

Actualmente la población se dedica al acopio de productos nativos para su posterior envío hacia la capital.

Si tenemos en cuenta que la gente que llego a Satipo constituido generalmente de pobladores de la sierra lo hace con el único objeto de explotar los recursos naturales, hacen que ellos se instalen en el agro con una población dispersa notándose gran cantidad de trochas peatonales. Esta situación hace que los pobladores rurales acudan a la ciudad llevando los productos que extraen para venderlos a los acopiadores y luego aprovisionarse de alimentos, vestidos y herramientas para volver a sus cabañas.

Luego esta situación nos muestra a la ciudad de Satipo con su gran actividad comercial así como la abundancia de restaurantes y bares existentes en toda la urbe, para atender la población rural que acude diariamente.

La agudización del problema hombre- tierra hace que el emigrante busque empleo en los fundos y aserraderos pero una preocupación esencial es buscar terrenos apropiados para iniciar su explotación agrícola debido a la acción depredadora de los terrenos y de los aserraderos y el agotamiento de las tierras dedicadas a la actividad agrícola, condena a los colonos a internarse progresivamente hacia selva adentro, tal es el caso de Pangoa y Kubantía. La posibilidad de contar con ocupación depende del anexo a la población de la tierra de las áreas aun no pobladas.

De acuerdo a ello podemos inferir que el 78.7% de la población económicamente activa se encuentra vinculadas a las actividades agrícolas, caza y selvicultura, el 25% a las industrias manufactureras y el 4.3% y el 8.7% al comercio y servicio respectivamente.

En resumen la población económicamente activa, el 98.4% se encuentra ocupado trabajando y solo el 1.6% se encuentra en situación de desocupado.

3.1 Comercio

El comercio en Satipo podemos dividirlo en el intercambio con la capital para la exportación generalmente de la producción agro-industrial como son: el café, el cacao y el tabaco.

El comercio local constituido básicamente por pan llevar (yuca, maíz, frijol, arroz).

3.2 Industrias

Esta rama es importante pues apenas la mas desarrollada es la industria maderera que cuenta con varios aserraderos pero en su mayoría fura de la ciudad. También tenemos en poquísima escala la elaboración del cacao y el tostado del café.

3.3 Agricultura

La población se caracteriza por dedicarse a la plantación de frutales esencialmente el plátano, naranja, limón, palta, piña, papaya dirigida a los mercados de Lima, Huancayo, La Oroya y Jauja.

También se dedica al cultivo del café, cacao, frijol, maíz y yuca.

3.4 Ganadería.

Potencialmente Satipo esta destinada a ser una zona ganadera; pues su población ganadera de vacuno y ovino es pequeña en consideración a las áreas de pastos.

En el campo del ganado vacuno es el más generalizado el criollo o cebú, por su mejor adaptación, últimamente se viene introduciendo el Brown Osuiz, y el Pardo además con buenos resultados.

La producción avícola esta disminuyendo así también el ganado equino y porcino.

3.5 Vías de comunicación.

La ciudad de Satipo y por ende toda la región que se coloniza alrededor de este núcleo desde 1940 se ve unido al oeste del país

con la carretera Concepción – Satipo la que empalma a la carretera Central; esta carretera queda parcialmente destruida con el sismo de 1947 en sus dos terceras partes cuya reconstrucción fue demasiado lenta. Esta situación origina el desarrollo de la vía aérea habiéndose construido el nuevo aeropuerto en 1948.

La carretera Concepción – Satipo es bastante larga y difícil y en base a cuestiones políticas se termina de construir en 1947 una variante de la Merced –Satipo constituyéndose parte de la carretera marginal; este eje permite el asentamiento de nuevos centros poblados como Pichanaki, Kivinaki, Santa ana, Mananquiari, Kapiri, etc.; y resta importancia a la carretera Concepción –Satipo y disminuye a las vías su poco mantenimiento que poseía.

La vía aérea es de útil importancia puesto que sirve para el traslado de pasajeros y carga. Se unen mediante un servicio de avionetas con los aeropuertos de San Ramón y con otros de poca importancia de varias ciudades de la región.

La navegación fluvial se realiza a través del río Perene entre Puerto Ocopa y el río Tambo con canoas y botes a motor.

3.6 Educación

La educación se caracteriza por el aglutinamiento dentro de la ciudad no solo de población escolar de la localidad sino también la población escolar rural que a las horas en que se imparten las clases, esta población viene desde sus hogares rurales y en las tardes se regresan, son pocos los que quedan a pernoctar en la ciudad.

- Existe un centro de educación inicial.
- Cinco centros de instrucción primaria, de los cuales 2 son estatales y 3 particulares.
- Dos centros de educación secundaria uno estatal y el otro particular.

No existe centro de educación superior por lo que la juventud emigra a realizar dichos estudios a Huancayo y Lima en general.

4 Servicios existentes.

4.1 Comunicaciones

La ciudad cuenta con servicio de correos, telégrafos, servicio telefónico y radio.

4.2 Salud

Lo que existe en la ciudad en este aspecto es mínimo pues cuenta con un pequeño hospital de 25 camas y con una atención insuficiente al público. Cabe señalar que las enfermedades con mayor incidencia es la tuberculosis, especialmente de la población nativa y las enfermedades de origen hídrico: Parasitosis, colitis, hepatitis, tifoidea, disentería, etc., originándose en ambos casos por la insuficiente dieta alimenticia y la no potabilización del agua.

4.3 Eléctricos

Los servicios eléctricos para la ciudad son administrados por Electro – Perú; esta localidad contaba con una central térmica con finalidad de producir 350 kw. Pero actualmente se han mejorado y renovado los equipos, pues producen 500 kw. Esta producción solo alcanza para satisfacer las necesidades domésticas y alumbrado público pero que no se tiene disponibilidad para uso industrial u otros, existen aproximadamente 970 conexiones cobrándose s/.4500 mensuales por 300 watts de consumo.

5 Servicios de agua potable y alcantarillado existentes

La ciudad de Satipo cuenta con servicios de agua potable y alcantarillado doméstico la que se administra por el consejo provincial de dicha ciudad.

5.1 Servicio de agua potable.

Captación.

Se construyó para atender este servicio galerías filtrantes constituidas de dos ramales de 50 m. cada uno y 2.80 m. de profundidad promedio, diámetro de 8" de concreto. Estos dos ramales se unen y continúan con tramo de 60 m. y 10" de diámetro que desemboca a una caja de reunión. Se nota la presencia de tres buzones de inspección de 1.20 m. de diámetro. La cámara de reunión es de sección rectangular, de paredes de concreto simple de 2.40 m. por 2.75 m. de profundidad.

Esta cámara tiene interiormente un compartimiento que es caseta de válvulas donde se nota la presencia de dos válvulas donde una es de diámetro 10" para el control del agua que se capta y la otra de diámetro 8" para el ducto de limpia.

Toda esta infraestructura se halla ubicada en el río Timarini casi en su confluencia con el río San Lorenzo.

Este sistema que ha quedado anulado porque a falta de mantenimiento las galerías se colmataron con las raicillas de las plantas que se desarrollaron obstruyendo las perforaciones de la entrada de agua en el interior de las tuberías. El caudal a consecuencia de ello disminuyó grandemente y no abastecía la necesidad de la población. Las autoridades perforaron la tubería de 10" que llega a la cámara de reunión para ingresar el agua del río en forma directa sin tratamiento alguno.

El agua del río que por lo general es de baja turbidez, cuando llueve sufre una alteración en esta condición física abasteciendo a la población con agua bastante turbia.

Para mejorar esta situación se ha captado las aguas del río San Lorenzo de baja turbidez mediante el tendido de 70 m. de tubería de A.C. de diámetro 8" que llega a una estructura de concreto en forma de cisterna sin techo dejando el líquido expuesto a contaminaciones; a esta misma cisterna confluye una línea de A.C. de diámetro 8" de 150m. de longitud y que capta el agua

cruda del río Timarini ambas líneas casi se hallan expuestas a los agentes externos por lo que esta última línea presenta desperfectos en varios puntos. Desde esta cisterna la captación propiamente dicha se unen con dos líneas de concreto de diámetro 8" y de diámetro 6" y tiene una longitud de 130 m. presenta tres cámaras rompe presión a lo largo de la línea.

Línea de conducción.

La línea de conducción actual tiene una longitud total de 5 169 m., de tubería de concreto reforzado de diámetro 10" y 50 lb./plg.² de presión.

Se han producido desperfectos en la línea lo que ha sido reparado colocando 60 m. de tubería de eternit de 10" C-105 y 30 m. con tubería de fierro fundido para cruzar el río Timarini sobre un puente metálico de 20 m. esta línea tiene 3 válvulas de aire y 4 válvulas de purga, tiene una caja rompe presión donde debería efectuarse la desinfección la que no se realiza. La línea de conducción se unía directamente a la red de distribución pero se ha estado instalando una línea desde el empalme hasta el reservorio para hacer que este trabajo como de cabecera, pero que no llegó a concluir.

Reservorio.

El servicio cuenta con un reservorio de concreto armado de 200 m³. de volumen de sección circular, 4.40 m. de radio y 3.00 m. de altura, en su base interior tiene pendiente hacia el centro donde se inicia el desagüe de limpia, además cuenta con su canastilla de diámetro 8" para la salida y un relieve. En el techo tiene 4 tubos de ventilación, además una caja de válvulas para la salida y desagüe. La caja de válvulas es de 3.10 m. de frente y 1.90 m. de fondo y 2.55 de alto la válvula de desagüe es de diámetro 6" y la de la tubería de entrada – salida es de diámetro 8"

Red de distribución.

Esta constituido por una línea central de 8" de A.C. las redes aledañas que corresponden al centro de la ciudad, diámetro 6" y en las zonas perimetrales todas las líneas son de diámetro 4".estas redes cubren el 41.8% de la población.

Conexiones domiciliarias

Existen 890 conexiones de agua correspondiendo a 80% de las viviendas cuyo frente cuenta con red de agua.

Las conexiones ninguna tiene medidor.

Tarifa

La tarifa es acordada por las autoridades municipales que administran el servicio y la que esta en vigencia es:

Conexión doméstica.

Conexión comercial

Conexión industrial

5.2 Servicio de alcantarillado.

La ciudad cuenta con servicios de desagües domésticos en un 30% de la población. También cuenta con desagües fluviales en la zona central donde las calles son pavimentadas.

Los colectores en su generalidad son tuberías de concreto y los buzones de inspección se hallan ubicados reglamentariamente.

Este servicio se halla en buen estado de funcionamiento.

La evacuación de los desagües se realiza al río Satipo sin ningún tratamiento en forma cruda.

No existe tarifa por el uso de los desagües.

6 Datos básicos de diseño

Para los efectos del cálculo de los datos básicos de diseño se ha tomado en cuenta las normas y requisitos de los proyectos de "agua potable y alcantarillado destinados a localidades urbanas" norma que ha sido aprobada por R.S. N° 146-72 VI de fecha 08-03-72 del Ministerio de

vivienda y que rige en la actualidad para el servicio nacional de abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado SENAPA mientras esta empresa no modifique dichas normas existentes.

6.1 Periodo de diseño.

Siendo su población futura mayor a 20 000 habitantes en atención a las normas se ha considerado un período de diseño de 10 años.

6.2 Cálculo de población.

La población de Satipo según el censo del 12 de Julio de 1981 era de 9108 Habitantes, además el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) presenta en la publicación del censo antes indicada una tasa de crecimiento medio anual en el área urbana en estudio de 7.45 anual entre 1972 a 1981 y también nos indica que entre 1961 – 1972 la tasa de crecimiento fue de de 9.6%, de lo que inferimos que la tasa de crecimiento de los años subsiguientes deberá disminuir. Pero teniendo en cuenta que la localidad se desarrolla en un área de intenso movimiento comercial y que la atraviesa la carretera marginal de la selva al resto del país, carretera que abre gran posibilidad de futuro a toda la región por el desarrollo industrial maderero y su expansión de las áreas agrícolas (producción de café y frutales) nos hace pensar muy optimistamente que su tasa de crecimiento no va a disminuir y para los efectos del cálculo poblacional conservaremos la tasa de crecimiento 7.4% anual tal que absorba el crecimiento poblacional indicado por los causales mencionados y por la emigración de personas a esta zona en busca de mejores condiciones de vida. La población estimada en la fecha (1983) es de 9208 habitantes y la población futura se ha estimado para el año 1993 (10 años) en 21700 habitantes.

6.3 Dotación.

En base al clima cálido y húmedo a su población futura de 21700 habitantes, en consideración a su estándar económico y de

acuerdo a las normas se ha considerado una dotación de 200 litros por habitante y por día.

6.4 Variaciones del consumo.

Teniendo en cuenta su clima se estima que el coeficiente del máximo anual de la demanda diaria es 1.3.

Respecto a la variación del máximo anual de la demanda horaria se ha considerado 1.8 del promedio anual de la demanda diaria.

6.5 Caudales del Diseño.

Consumo promedio anual actual

$$\frac{10622 * 200}{86400} = 25 \text{ l./s.}$$

Consumo promedio anual futuro

$$\frac{21688 * 200}{86400} = 50 \text{ l./s.}$$

Consumo máximo diario actual

$$26 * 1.3 = 33 \text{ l./s.}$$

Consumo mínimo diario futuro

$$50 * 1.3 = 65 \text{ l./s.}$$

Considerando que la fuente a captar es superficial y que se necesitará un volumen de agua adicional para limpieza de los filtros y pérdida por evaporación durante el tratamiento se incrementa estos caudales en el 5% para compensar las pérdidas en la planta de tratamiento con lo que tenemos:

- Consumo máximo diario actual = 35 L./S
- Consumo máximo diario futuro = 68 L./S
- Consumo máximo horario actual = 25 x 1.8 = 45 L./S
- Consumo máximo horario futuro = 50 x 1.8 = 90 L./S

6.6 Almacenamiento

La capacidad de regulación se ha adoptado como el 25% del promedio anual de la demanda. El volumen de regulación actual es de:

En la actualidad se requiere un volumen de 540 m³ y considerando el volumen incendio atendido por dos hidratantes durante 2 horas dentro un volumen de 756 m³ menos el volumen actual de 200 m³ se requiere para la prueba de 550 m³.

El volumen de regulación futura (10 años) es de 1080 m³, más volumen de incendio atendido por dos hidratantes durante dos horas, 216 m³ lo que dá un volumen de 1296 m³ restando los 200 m³ del reservorio existente se necesitará un volumen futuro de 1096 m³ o sea 1110 m³. Teniendo en cuenta que la planta de tratamiento de agua cuenta con un reservorio de agua tratada que actúa como reserva y es de 1000 m³. Se proyectará para la regulación un almacenamiento de 1000 m³.

6.7 Calidad del agua

Se ha tomado muestra representativa para conocer las condiciones físicas químicas de la fuente de agua (Riío Timarini) para darle tratamiento que requiera.

7 Obras proyectadas.

El problema propuesto al iniciar esta memoria descriptiva indica que el rendimiento de las galerías que se construyeron como solución del problema se colmataron rápidamente por raíces y tallos de la ubérrima vegetación existente en la zona lo que obligó a conectar directamente las aguas superficiales del río Timarini a la caja de reunión de las galerías y llevar el agua cruda a la ciudad, que después de las lluvias que se producen en la zona, el agua que abastece a la población es turbia, para disminuir esta situación se captaban las aguas que emergían del sub suelo a 100 m. aguas arriba de la caja de reunión mediante un estanque de concreto, pero el agua contenía mucha materia orgánica

producto de la cantidad de paredes vegetales existentes. Últimamente se ha captado las aguas superficiales del río San Lorenzo de baja turbidez y es llevada a la caja de reunión disminuyendo la utilización de las aguas del río Timarini.

Se deja constancia expresa que mi firma no hizo estudio de factibilidad de fuentes puesto que el contrato es utilizar como fuente de captación las aguas del río Timarini.

Existen las siguientes posibilidades de solución:

1º efectuar un estudio mas concienzudo de las aguas subterráneas en la zona de actual captación para poderlas utilizar mediante pozos.

2º efectuar un estudio de aprovechamiento de las aguas subterráneas en las orillas del río Satipo según la información del ing. Vera, dichas pruebas la realizaron la Dirección Regional de Vivienda de Huancayo y que los resultados fueron negativos.

3º Efectuar estudios de aguas subterráneas en la misma ciudad, pues no existen actualmente pozos.

4º la utilización de las aguas superficiales del río San Lorenzo que se deshecha por tener muy poco gasto.

5º La utilización de las aguas del río Satipo lo que no es posible debido a una alta turbidez.

6º La utilización de las aguas del río Timarini que es la solución propuesta por el CORDEJ.

Siendo la calidad del agua, el 80% del tiempo de un año de muy baja turbidez sólo necesitaría un filtrado y clorarla, pero cuando se presenta el momento de lluvias el agua es turbia y requiere un tratamiento completo por lo que se ha diseñado previo a la planta, un desarenador.

Se ha diseñado después de la planta un reservorio de agua filtrada y luego la línea de conducción, actualmente existe una línea de concreto simple de diámetro 10" y con capacidad de conducir 50 l./s. lo que al adicionar al reservorio de agua filtrada disminuye la pendiente de su línea de gradiente por consiguiente su capacidad de conducción es de $Q = 38$ L./s. gasto inferior al que requerimos de una nueva línea de conducción de A.C. que es capaz de conducir un gasto igual al que se requiere en la 1ª etapa. Luego se diseña un reservorio de almacenamiento para la regulación del consumo horario, se considera que dichos reservorios trabajarán como de cabecera.

No se ha estudiado la red de distribución por no constituir parte del contrato.

7.1 Captación.

Para efectuar esta obra se reforzará la orilla donde se va a captar, a fin de evitar que el río socave sus orillas y destruya la captación; también se ha podido observar que en época de avenida el río eleva su tirante hasta 1.00 m. encima del normal lo que hace que el río salga de su cauce normal invadiendo los terrenos aledaños con el peligro de erosionar las estructuras existentes. Por esta razón se ha proyectado un muro de encauzamiento del río de 74 m., de longitud y con dos alas que evitan el socavamiento en el inicio del muro, la longitud del ala aguas arriba es de 10 m., y aguas abajo de 3 m. este muro es de concreto armado de 2 m. de alto y 0.30 m. de espesor.

En el fondo del río se hará un enrocado con piedras grandes tal que en la época de estiaje se produzca una elevación del tirante del río tal que permita ingresar por un vertedero lateral del muro de 0.25 x 1.0 m. a una caja de captación de 2 x 2 m., y 1.50 de altura que por el fondo tendrá su desagüe controlado por un tapón de madera. Luego con una línea de diámetro 12" va el líquido hacia un desarenador.

7.2 Desarenador.

Consiste en una estructura que permite disminuir la velocidad del agua a 0.15 m/s. permitiendo que los materiales gruesos sedimenten y puedan ser eliminados antes de ser llevados a la planta de tratamiento.

La estructura es de concreto armado cuyas dimensiones son las siguientes:

8 m. de largo y 1.20 m. de ancho con una altura variable de 0.70 m. a 1.30 m. teniendo su fondo una pendiente de 7.05%, en el inicio de la estructura presenta un fondo tronco cónico, que es para el almacenamiento de arenas.

Determinación de las dimensiones del desarenador

1. Velocidad de agua debe ser menor de 0.3 m³/s
2. Diámetro máximo del grano debe ser dentro de 0.15 – 0.3 mm.
3. la capacidad de desarenación debe ser mas de 1.5 – 2.0 veces que la capacidad teórica.
4. Los tiempos de sedimentación de los distintos granos de arenas se indican en la grafica siguiente.

Ejemplo:

$$B = 2 \text{ m}; H = 1.2 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro maximo de grano} = 0.3 \text{ mm.}$$

$$Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s} \quad L = ?$$

$$L = V \times H \times T \times C$$

V = Velocidad de agua

H = Profundidad de desarenador

T = Tiempo de sedimentación

C = Coeficiente de seguridad

$$V = \frac{0.5}{2 \times 1.2} = 0.21 \text{ m/s} \quad 0.3 \text{ m/s}$$

$$H = 1.2 \text{ m.}$$

$T = 25$ segundo (de la grafica)

$C = 1.5 - 2.0$

$L = 0.21 \times 1.2 \times 25 \times 2.0 = 13$ metros.

7.3 **Planta de tratamiento de agua potable.**

7.3.1 **Generalidades**

El proyecto de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Satipo comprende el cálculo y diseño de las obras necesarias para la producción de agua en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las necesidades actuales, previendo la ampliación de la misma para cubrir las necesidades futuras de la población.

Para la selección del proceso de tratamiento se han tenido en cuenta los siguientes factores: calidad del agua cruda, disponibilidad de personal técnico y facilidad de construcción.

7.3.2 **Datos básicos de diseño.**

De acuerdo a lo establecido en los cálculos generales para el sistema de abastecimiento de agua se tiene:

- Período de diseño 10 años
- Población de servicios 21700 habitantes
- Dotación promedio 200 l.p.p.d.
- Caudal promedio 50 l.p.s.
- Caudal máximo 65 l.p.s.
- Caudal de diseño 70 l.p.s.

El caudal de diseño incluye el caudal adicional necesario para el lavado de los filtros así como para usos propios de las oficinas, laboratorio, guardianía y casa del operador.

7.3.3 Instalaciones proyectadas

La calidad del agua a tratarse es típica de los cursos superficiales de la sierra como se puede apreciar en el análisis físico químico correspondiente.

Según información obtenida, la turbiedad del agua varía de 500 u/J. en época de estiaje

La planta que se ha diseñado es de operación manual y funcionamiento totalmente hidráulica y cuenta con las siguientes unidades;

7.3.3.1 Unidad de mezcla rápida y medidor Parshall.

7.3.3.2 Flocculador de flujo horizontal.

7.3.3.3 Sedimentador laminar.

7.3.3.4 Filtros rápidos de arena.

7.3.3.1 Unidad de mezcla rápida y medidor Parshall.

La mezcla rápida se realizará en un medidor parshall de $w = 6''$, el que a su vez servirá como aforador de caudal. Este se ha diseñado con 60% de sumersión de tal manera que se produzca la turbulencia necesaria con una gradiente de velocidad de $g = 2000 \text{ seg.}^{-1}$ y un tiempo de mezcla de 1.8 seg. Estos parámetros de diseño fueron obtenidos mediante ensayo de laboratorio cuyos resultados se adjuntan.

En la garganta del canal Parshall se realizará la aplicación del coagulante en solución mediante una tubería de pvc. De diámetro $\frac{1}{2}''$.

7.3.3.2 Flocculador de flujo horizontal.

Se han diseñado dos estructuras de concreto armado de 11.80 m. de largo, cada una con anchos que varían de 2.90 m. a 3.15 m. y una profundidad total también variable de 1.40 m. y 1.70 m.

Se han definido tres zonas de floculador con las siguientes características:

| | |
|---------------------------------------|---|
| 1er tramo $G1 = 71 \text{ seg.}^{-1}$ | $T1 = 6 \text{ min.}$ |
| 2do tramo $G1 = 47 \text{ seg.}^{-1}$ | $T1 = 6 \text{ min.}$ |
| 3er tramo $G1 = 34 \text{ seg.}^{-1}$ | <u>$T1 = 6 \text{ min.}$</u> |
| | $T = 18 \text{ min.}$ |

Se utilizaran pantallas prefabricadas de asbesto – cemento de 2.44 m. x 1.20 m x 0.01 m.

7.3.3.3 Sedimentadores laminares.

Consisten en dos unidades gemelas de forma rectangular, también de concreto armado, las cuales están provistas de tolvas para la acumulación de lodo, de los cuales son las características:

| | | |
|------------------------------|---|--|
| - Largo | = | 8.25 m. |
| - Ancho | = | 2.44 m. |
| - Altura total | = | 4.16 m. |
| - Área superficial | = | 20.13 m ² . |
| - Volumen de trabajo | = | 71.26 m ³ . |
| - Período de retención | = | 9.5 minutos. |
| - Carga superficial | = | 150 m ³ /m ² /día. |
| - Velocidad de sedimentación | = | 0.0195 cm. /seg. |
| - Separación entre placas | = | 0.06 m. |
| - Inclinación entre placas | = | 60°. |

La velocidad de sedimentación se obtuvo realizando la prueba de jarras con las gradientes óptimas obtenidas en el ensayo de floculación.

En estos sedimentadores también se utilizarán placas prefabricadas de asbesto – cemento de 2.44 m. x 1.20 m. x 0.01 m.

Nombre de la fuente RIO TIMARINI

Fecha 25/04/83

PRUEBA DE JARRAS

DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE COAGULANTE (AL(III) SATIPO-JUNIN

| JARRA No. | AGUA CRUDA | | DOSIFICACION mg/lit | | | OBSERVACIONES VISUALES | | AGUA SEDIMENTADA | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|--------------------|--------------------------|----|--------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|------|------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Color: 120 U.C. (Aparente) | Turbiedad: 52 U.J. | Dureza total: 28 mg/lit. | pH | Alcalinidad total mg/lit | Coagulante Nombre: AL(III) | Alcalinizante Nombre: | Ayudante Nombre: | Tempo de formacion del floc | Indice de Willcomb | pH | Color U.C. | Turbiedad residual U.J. | Alcalinidad residual mg/lit | Coagulante residual mg/lit |
| 1 | 7.20 | 39 | | | 5 | — | — | — | 1' | 2 | 7.05 | 30 | 16 | 39 | |
| 2 | 7.20 | 39 | | | 10 | — | — | — | 1' | 2 | 7.00 | 20 | 13 | 36 | |
| 3 | 7.20 | 39 | | | 15 | — | — | — | 1' | 6 | 6.95 | 10 | 3.1 | 33 | |
| 4 | 7.20 | 39 | | | 20 | — | — | — | 45" | 8 | 6.90 | 5 | 1.4 | 31 | |
| 5 | 7.20 | 39 | | | 25 | — | — | — | 45" | 10 | 6.80 | 2 | 0.79 | 29 | |
| 6 | 7.20 | 39 | | | 30 | — | — | — | 45" | 10 | 6.70 | 2 | 0.85 | 28 | |

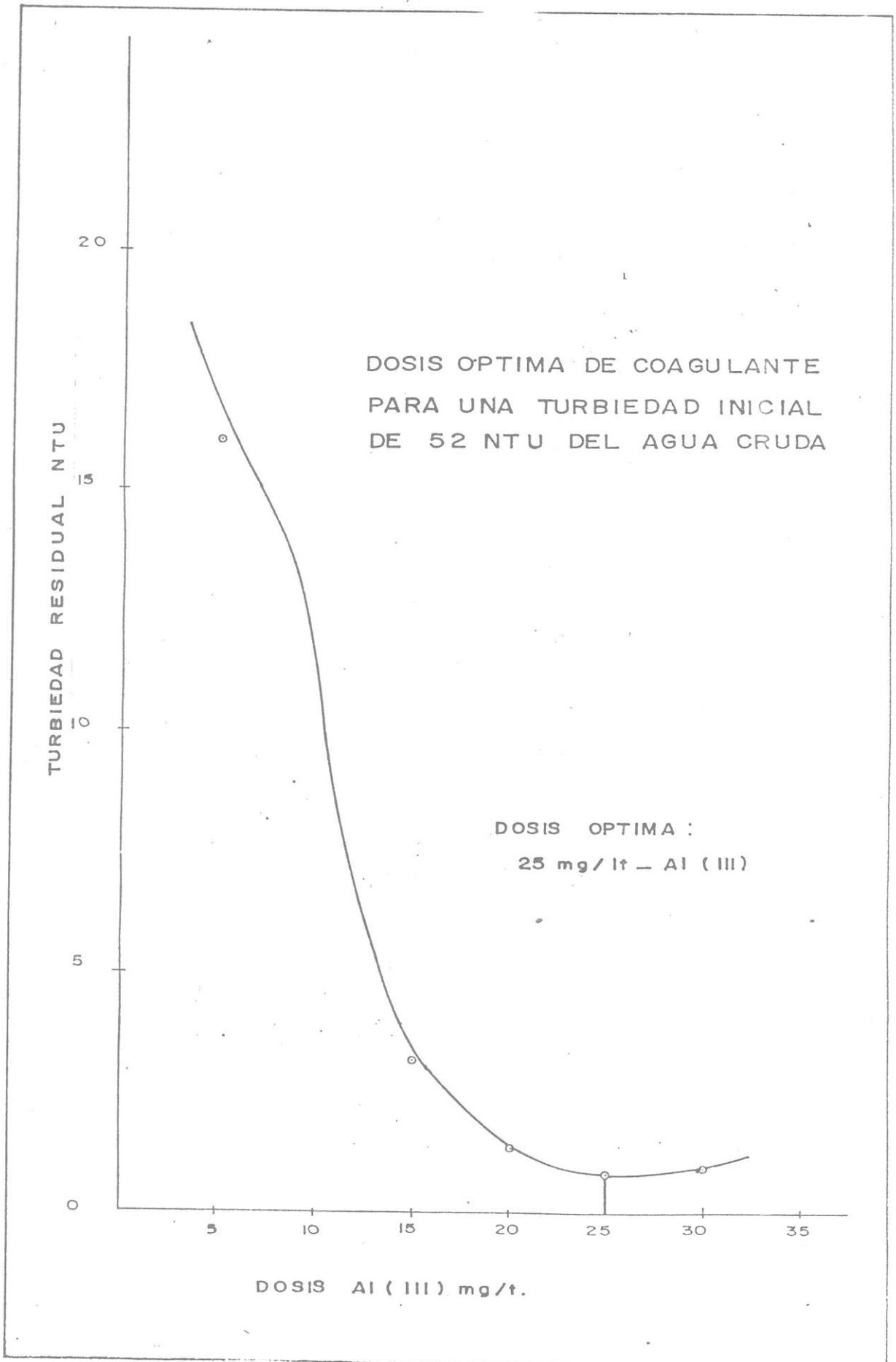
INDICE DE WILLCOMB

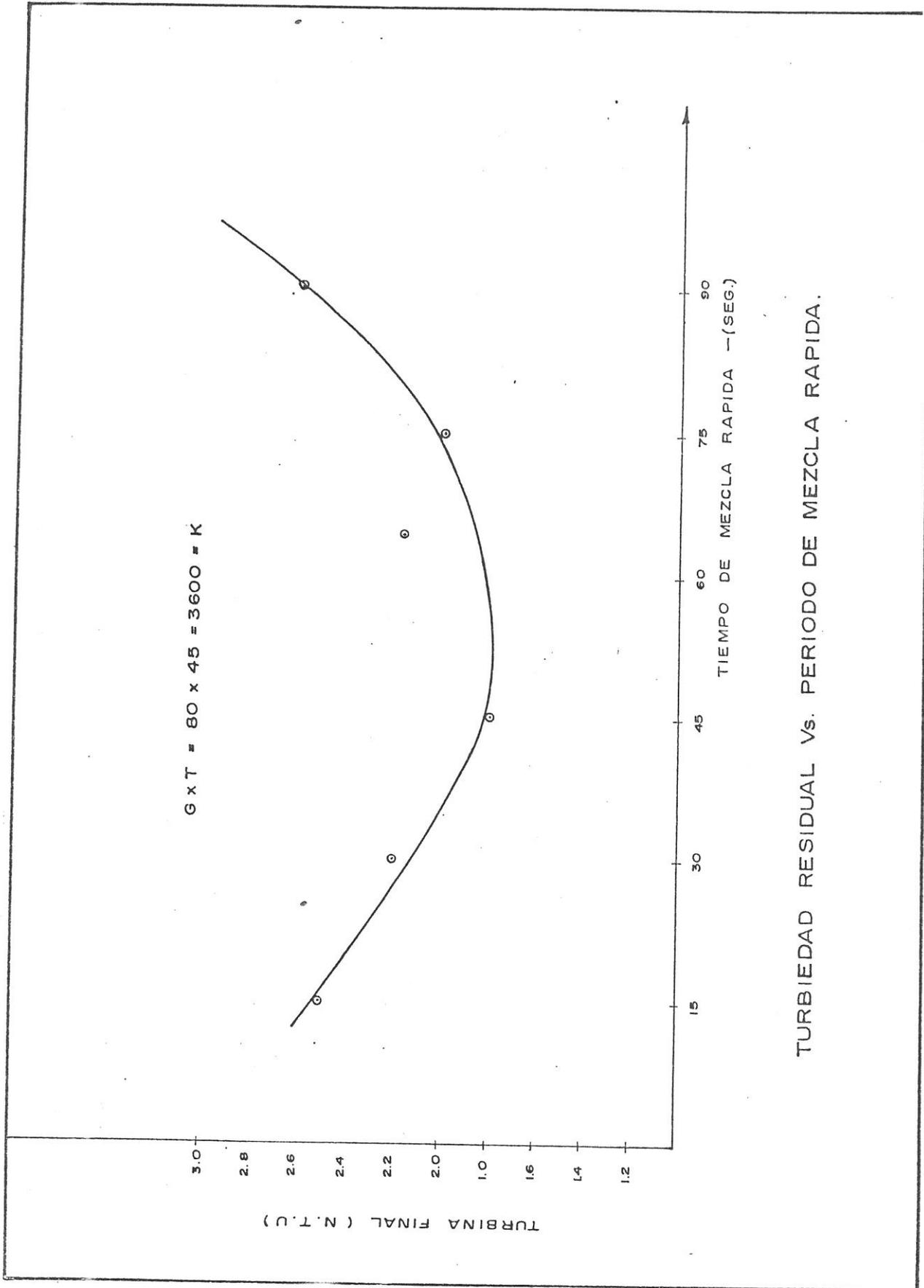
- 0 - Floc coloidal. Ningún signo de aglutinacion.
- 2 - Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4 - Disperso. Floc bien formado pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta)
- 6 - Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud
- 8 - Bueno. Floc que se deposita fácil pero no completamente.
- 10 - Excelente. Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

OTRAS OBSERVACIONES:

Orden de aplicación de los productos químicos AL(III)

Temperatura del agua: 25 °C





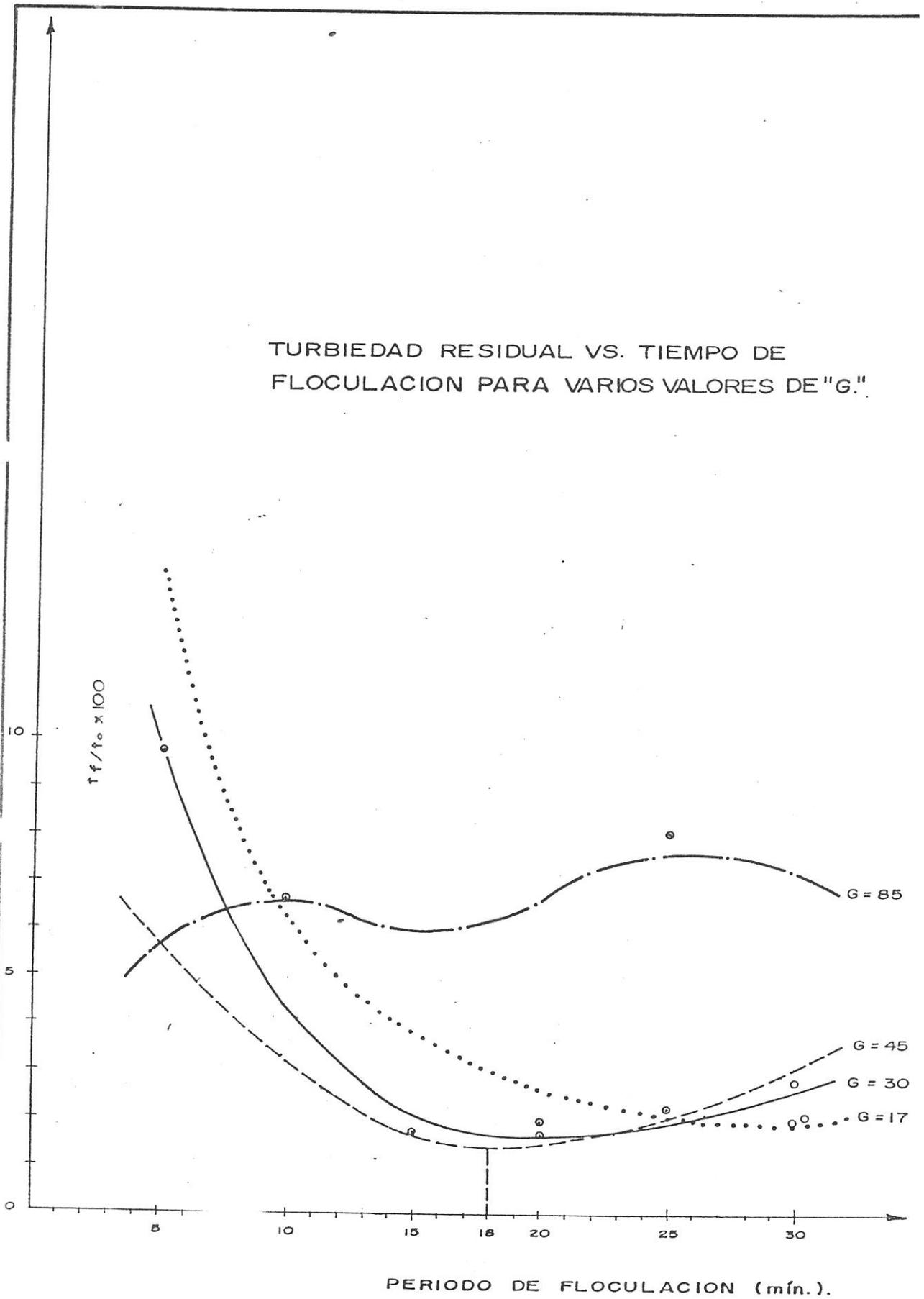
TURBIEDAD RESIDUAL Vs. PERIODO DE MEZCLA RAPIDA.

FLOCULACION

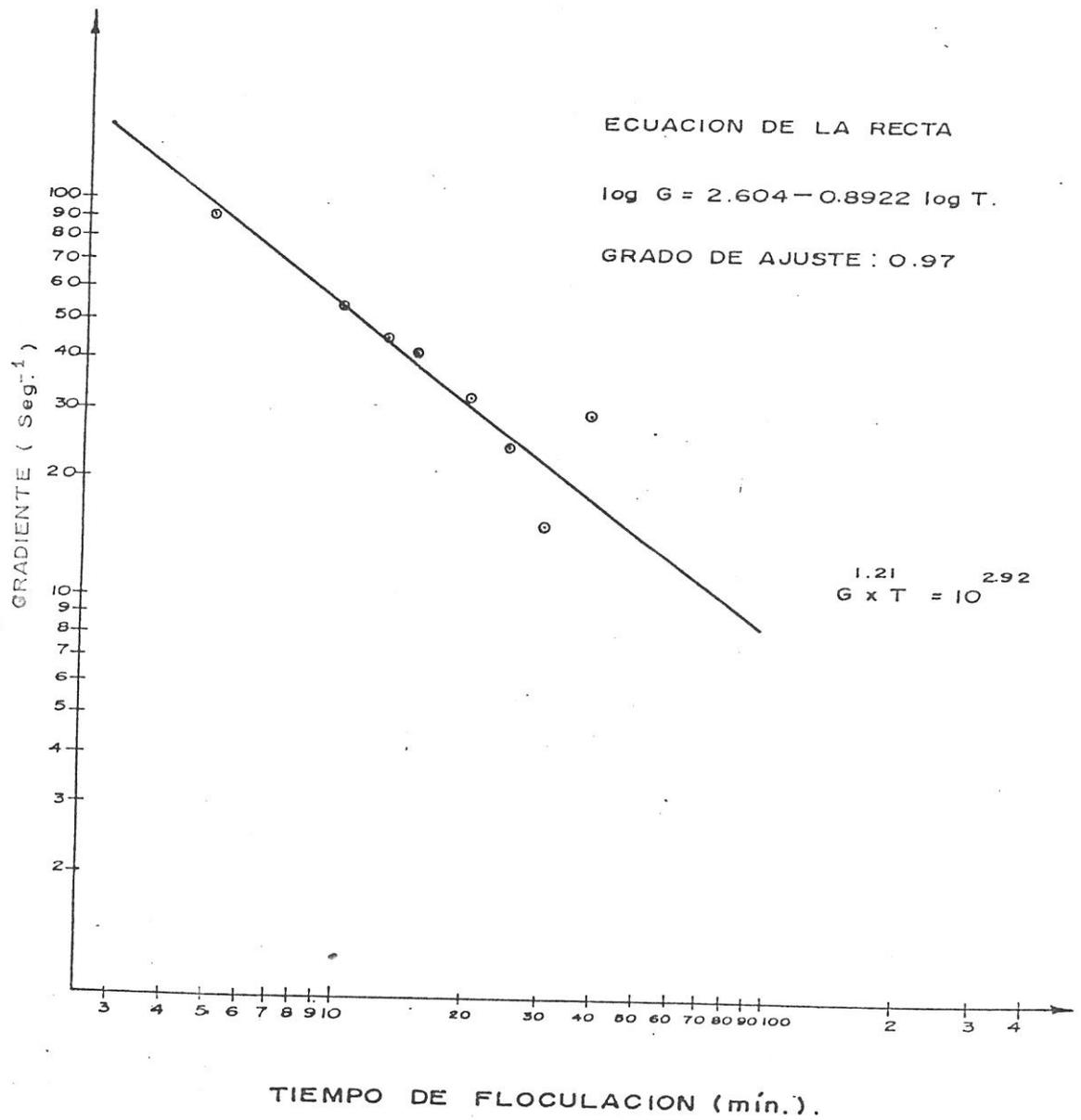
| VELOCIDAD R.P. M. | GRADIENTE DE VELOCIDAD Seg. ⁻¹ | TIEMPOS DE FLOCULACION (minut.) | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|---------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | | 5 | | 10 | | 15 | | 20 | | 25 | | 30 | |
| | | t_f | t_f/t_0 | t_f | t_f/T_0 | T_f | t_f/T_0 | t_f | t_f/t_0 | T_f | t_f/t_0 | t_f | t_f/T_0 |
| 30 | 17 | 6.1 | 13.5 | 2.80 | 6.20 | 1.70 | 3.8 | 1.17 | 2.60 | 0.94 | 2.10 | 0.81 | 1.80 |
| 50 | 30 | 4.4 | 9.77 | 1.9 | 4.22 | 0.95 | 2.11 | 0.76 | 1.68 | 1.20 | 2.66 | 1.0 | 2.22 |
| 75 | 45 | 2.5 | 5.56 | 1.4 | 3.11 | 0.78 | 1.73 | 0.86 | 1.91 | 0.98 | 2.18 | 1.20 | 2.67 |
| 110 | 85 | 2.45 | 5.56 | 3.0 | 6.67 | 2.6 | 5.78 | 3.2 | 7.11 | 3.6 | 8.0 | 2.9 | 6.4 |

DE LA GRAFICA PERIODO DE FLOCULACION Vs. $t_f/t_0 \times 100$, SE OBTIENE, LA MENOR TURBIEDAD, REMANENTE, ESTA SE PRODUCE A UN TIEMPO DE FLOCULACION DE 16 A 20 MINUTOS, CON UNA GRADIENTE DE 45 Seg.^{-1}

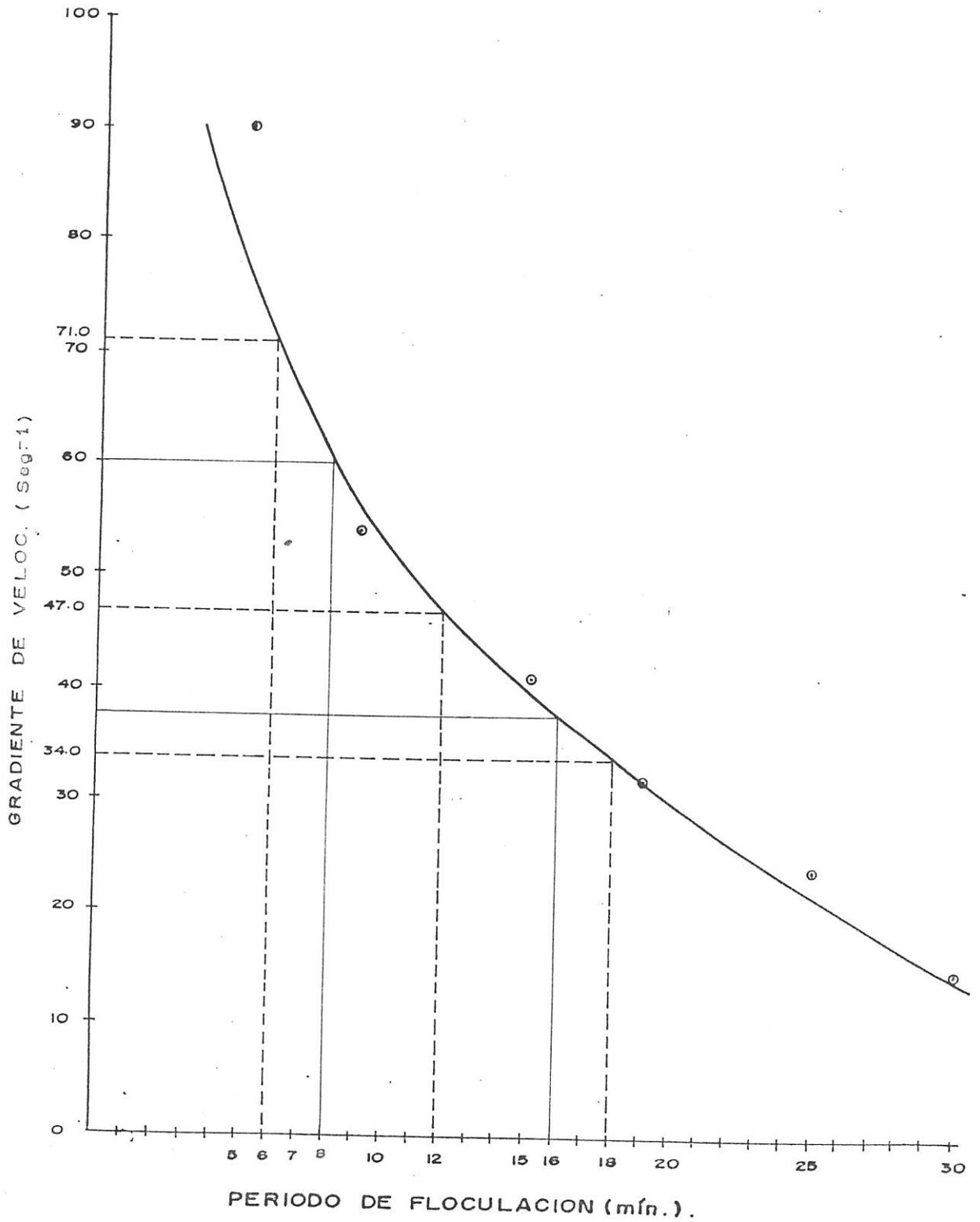
TURBIEDAD RESIDUAL VS. TIEMPO DE FLOCULACION PARA VARIOS VALORES DE "G".

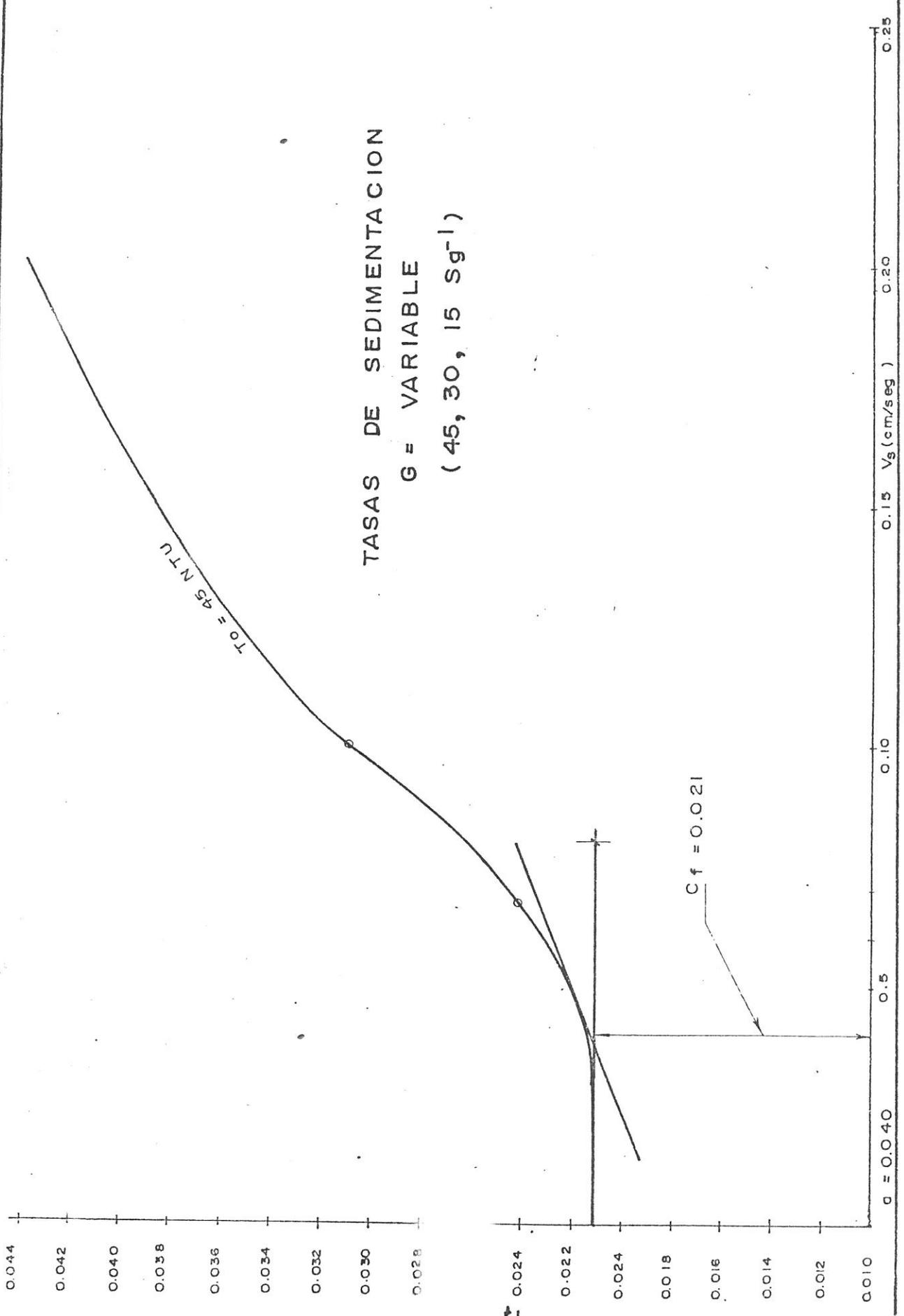


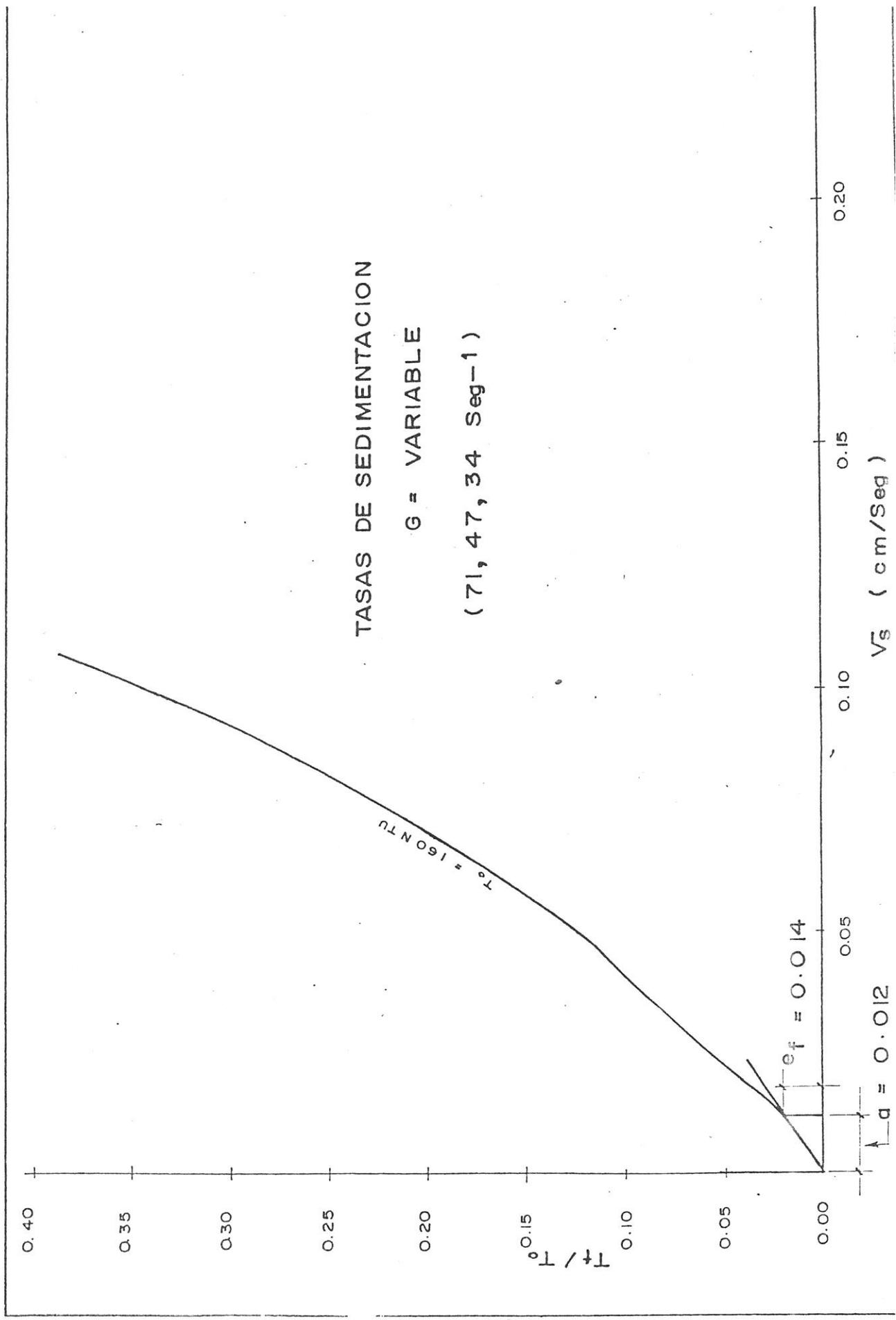
VALOR OPTIMO DE GRADIENTE VS.
PERIODO DE FLOCULACION



CORRELACION DE GRADIENTES OPTIMOS CON PERIODOS DE FLOCULACION







F L O C U L A C I O N

| VELOCIDAD R.P.M. | GRADIENTE DE VELOCIDAD Seg-1 | TIEMPOS DE FLOCULACION (Minut.) | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | | 5 | | 10 | | 15 | | 20 | | 25 | | 30 | |
| | | t_f | t_f/t_c | t_f | t_f/T_c | T_t | t_f/T_0 | t_f | t_f/t_c | T_f | t_f/t_c | t_f | t_f/T_0 |
| 30 | 17 | 6.1 | 13.5 | 2.80 | 6.20 | 1.70 | 3.8 | 1.17 | 2.60 | 0.94 | 2.10 | 0.81 | 1.80 |
| 50 | 30 | 4.4 | 9.77 | 1.9 | 4.22 | 0.95 | 2.11 | 0.76 | 1.68 | 1.20 | 2.66 | 1.0 | 2.22 |
| 75 | 45 | 2.5 | 5.56 | 1.4 | 3.11 | 0.78 | 1.73 | 0.86 | 1.91 | 0.98 | 2.18 | 1.20 | 2.67 |
| 110 | 85 | 2.45 | 5.56 | 3.0 | 6.67 | 2.6 | 5.78 | 3.2 | 7.11 | 3.6 | 8.0 | 2.9 | 6.4 |

DE LA GRAFICA PERIODO DE FLOCULACION vs. t_f/t_c x 100, SE OBTIENE, LA MENOR TURBIDIDAD REMANENTE, ESTA SE PRODUCE A UN TIEMPO DE FLOCULACION DE 16 A 20 MINUTOS, CON UNA GRADIENTE DE 45

7.3.3.4 Filtros rápidos de arena.

Se han diseñado cuatro unidades multicelulares iguales de concreto armado de 4.80 x 2.875 x 4.95 m. con una velocidad de sedimentación de 120 m³/ m²/día cuyo material filtrante será arena con una espesor de 0.70 m., un diámetro efectivo de 0.6 mm. Y un coeficiente de uniformidad de 1.5.

El sistema de drenaje será mediante un falso fondo "Leopold" y el material de soporte será grava de 0.30 m. de espesor, distribuido de la siguiente manera:

| CAMADA | ESPESOR (cm.) | TAMAÑO |
|--------|------------------|---------------|
| 1ra. | 15 | 1/16 – 1/8 |
| 2da | 5 | 1/8 – 1/4 |
| 3ra | 5 | 1/4 - 1/2 |
| 4ta. | 5 | 1/2 - 3/4 |

Cada filtro tendrá un canal de lavado ubicado en el centro y a todo lo largo de cada unidad, el que será de concreto armado de 0.40 x 0.40 m. de sección el cual descargará en un canal que esta debajo del canal de distribución de caudal, cuyo ingreso es controlado mediante una sola válvula.

El lavado de un filtro se realizará con el efluente de los demás, siendo proceso totalmente hidráulico.

7.3.4 Obras complementarias.

Además de las estructuras anteriormente descritas se prevé la construcción de una oficina con ambiente propio para la tramitación de documentos, un almacén y un laboratorio debidamente equipado para realizar los análisis correspondientes.

También se considera la construcción de una vivienda para el operador de la planta y otra para el guardián.

En el ingreso se instalará una caseta de control

7.3.4.1 Edificio de oficina, almacén y laboratorio.

Este pabellón de 96 m² de área de planta, es dedicado exclusivamente a fines de servicio. Cuenta con una oficina para el jefe de la planta y labores de secretariado tanto de tipo administrativo como operacional, el que además se halla dotado de un servicio higiénico, otro ambiente es un laboratorio para efectuar un análisis físico, químicos y bacteriológicos del agua para adecuar el tratamiento y el control de la calidad producida del agua, también tendrá un baño para los que laboran, y un tercer ambiente constituido por un almacén donde se guardará las sustancias químicas a utilizarse en el proceso de tratamiento.

La edificación será de material noble, los techos serán aligerados inclinados pero que además serán cubiertos de tejas de cerámica.

7.3.4.2 Vivienda para el operador.

Generalmente el operador es un técnico que es preferible tenga permanencia constante en la planta, por lo que se ha diseñado una vivienda adecuada para que viva con su familia. Constituido por dos dormitorios, sala comedor, cocina, baño, patio de servicio con su jardín exterior e interior, todo ello en un área de 110 m². La construcción es de material noble con techo aligerado inclinado y recubierto de tejas.

7.3.4.3 Vivienda del guardián.

Con fines de tener solo un guardián para la planta se ha proyectado una vivienda para este empleado y su familia, constituido de sala comedor, cocina, un dormitorio, baño y

patio de servicio, todo en un área de 43 m². La edificación también es de material noble de un solo piso.

7.3.4.4 Caseta de control.

En el ingreso se ha proyectado una caseta de control constituido de un ambiente dotado de un chailón para el guardián permanente y su baño, el área de ésta caseta es de 6.50 m².

7.3.4.5 Cerco.

La planta estará rodeada en todo su perímetro con un cerco vivo el que a su vez será protegido por un cerco de alambre de púas al que contará con sobre-cimiento de 0.25 m. de alto y 0.15 m. de espesor, de concreto simple.

Cada 3 m., elevará una columneta de concreto armado de sección 0.15 x 0.15 m. ó elevada en sus esquinas.

El ingreso será una puerta con tubos de fierro galvanizado con mallas de alambre galvanizado.

Sostenida estructuralmente por columnas de concreto de 0.25 x 0.25 m. de sección.

7.3.4.6 Caseta de cloración

A fin de asegurar la calidad bacteriológica del agua se consideró la necesidad de clorarla habiéndose diseñado una caseta de cloración de 2.50 x 2.50 m. donde se instalará un clorinador de vacío dotado de su balanza de 550 kilogramos y cilindros de cloro.

Se inyectará el cloro a la línea que une la planta con el reservorio de agua filtrada.

7.3.4.7 Reservorio de Agua Filtrada

Este reservorio que actúa como almacenamiento de reserva tendrá una capacidad de 1,000 m³ para poder abastecer la ciudad durante 6 horas mientras dure el

arreglo de cualquier desperfecto o se realice el mantenimiento de la planta.

Este reservorio es de sección circular de 14 m. de diámetro y 6.60 m., de altura con un tirante de agua de 6.30 m, el techo es una cúpula de concreto armado y sus paredes son de concreto armado. Esta dotado de su tubería de ingreso y dos tuberías de salida una que alimenta la línea antigua y otra a la línea nueva.

Además tendrá una tubería de desagüe y su rebose.

Todas las líneas tendrán sus válvulas de control en una caseta de válvula.

7.3.5 Funcionamiento de la Planta.

El agua cruda llega desde la captación mediante una tubería de concreto reforzado de diámetro 10" la que descarga en un canal de 5.625 m. de largo el cual tiene un medidor parshall en su recorrido; es en ese tramo en que se realiza la dosificación de reactivos; luego continua su recorrido en el floculador, en esta unidad de disminución de gradiente de velocidad, en su recorrido va permitiendo la formación del "flock" que al llegar al sedimentador se irán depositando en el fondo de éstas unidades diseñadas con tolvas de acumulación de lodos.

De los sedimentadores el flujo descarga en un canal que sirve para la distribución equitativa del caudal en los cuatro filtros proyectados.

El agua filtrada va a una cámara de reunión y de allí se conduce por una tubería de A.C. 10" y 50 lb. / Pulg.² de presión, en una longitud de 500 m. al reservorio semi enterrado de 1000 m³, previamente se procederá a la aplicación del cloro, para eliminar la carga bacteriana; y del reservorio su distribución a la ciudad.

7.4 Línea de Conducción

La línea de conducción existente que es de concreto reforzado, diámetro 10" Y 50 lb./Pulg.² de presión al empalmarla al reservorio de agua filtrada reduce su gradiente hidráulica a $S = 5.1 \text{ 0/00}$ y siendo que el C de Hasen y William debe haber quedado reducido por el tiempo de uso a $C = 90$, tendremos que su máxima capacidad de conducción es 38 L/ seg. A una velocidad de $V = 0.75 \text{ m./ seg.}$

Si tenemos en cuenta que dicho gasto es inferior a la necesidad actual de la ciudad se ha diseñado una línea con capacidad de conducir los 70 l./seg. que requiere como máximo diario la población de diseño, quedando como una línea de emergencia la línea actual.

La línea diseñada esta constituida por cuatro tramos:

- De la captación al desarenador con tubería de A.C. clase A-5, $\theta \text{ 10"}$, longitud = 18 m. y con capacidad de conducción de 70 L/seg.
- Del desarenador hasta el Parshall de la planta de tratamiento, también con tubería A.C. clase A-5, $\theta \text{ 10"}$ longitud 404 m. $S = 11 \text{ 0/ 00}$, $Q = 70 \text{ L/seg.}$ y $V = 1.7 \text{ m/seg.}$
- Desde la salida del filtro hasta el reservorio de agua filtrada tubería de A.C. clase A-5, longitud 196 m. diámetro 12" $S = 4.3 \%$, $Q = 70 \text{ L/seg.}$, $V = 15 \text{ m/seg.}$
- Desde el reservorio de agua filtrada hasta el reservorio de regulación. Tubería de A.C. clase A-5, longitud 196 m. diámetro 12", $S = 4.3\%$, $Q = 70 \text{ L. /seg.}$, $V = 1.4 \text{ m/seg.}$ y longitud = 5420 m.

En su recorrido en las zonas bajas se han proyectado cuatro válvulas de purga para la descarga de la línea y además se han proyectado cuatro válvulas de aire para el escape durante llenado o vaciado a las tuberías.

7.6 Reservorio de regulación

Como ya se indicó en los datos de diseño se requiere un reservorio de 1000 m³ de capacidad adicional al existente de 200 m³.

Este será de sección circular de 14 m. de diámetro y 6.30 m. de tirante de agua, gemelo al reservorio de agua filtrada. Tiene su entrada de 12" y su salida de diámetro 14", el rebose y el desagüe de diámetro 12". El reservorio cuenta con su caseta de válvulas para el control de entrada, salida y desagüe. Trabjará como un reservorio de cabecera, semi-enterrado.

Nota.

El presente proyecto no comprende las redes de distribución ni línea de aducción que requiere un estudio de mejoramiento así como el de la línea de aducción.

Para los efectos del funcionamiento de la ampliación proyectada la salida del reservorio se conectará provisionalmente a la línea de aducción existente.

8 Obras a ejecutarse con cargo al presupuesto del presente año.

En base al programa de inversiones aprobados en el presupuesto de la Corporación Departamental de Desarrollo de Junín para el presente año con referencia a esta obra "saneamiento de la ciudad de Satipo" recomendamos el mejoramiento del captación sobre el río Timarini que constituirá parte de la infraestructura que comprende planta de tratamiento de agua potable, línea de conducción y almacenamiento.

En resumen en el siguiente año se construirá las obras de: Captación, el desarenador, la línea que une el desarenador con el inicio de la planta donde se ubicará el reservorio N° 1 de agua filtrada. También aquí se construirá provisionalmente una caja que trabajará como cámara rompe presión y desde esta caja se empalmara con una línea de 102 a la línea existente de agua potable.

Se hace notar que las líneas instaladas son las definitivas del proyecto total, desechando solo las 2 cajas provisionales.

9 Metrados, presupuesto y análisis de costos unitarios.

Se han realizado los presupuestos de cada uno de los elementos que comprende esta estructura así como análisis de sus costos unitarios, cuyo resumen se indica a continuación:

9.1 Captación.

9.1.1 Captación.

9.1.2 Desarenador.

9.2 Línea de conducción.

9.2.1 Conducción de la captación a la planta de tratamiento

9.2.2 Conducción de la planta de tratamiento al reservorio de agua filtrada (R-1).

9.2.3 Conducción de R-1 a R-2

9.3 Planta de tratamiento.

9.3.1 Para hall.

9.3.2 Floculador

9.3.3 Sedimentador.

9.3.4 Filtros

9.3.5 Habitación urbana y cercos.

9.3.6 Agua y desagüe interno de la planta de tratamiento.

9.3.7 Tratamiento químico

9.3.8 Caseta de cloración

9.3.9 Oficina, laboratorio y almacén

9.3.10 Vivienda operador

9.3.11 Vivienda guardián

9.3.12 Reservorio de agua filtrante (R-1)

9.4 Almacenamiento.

9.4.1 Reservorio N° 2.

10 METRADO, PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LAS OBRAS A EJECUTARSE CON CARGO AL PRESUPUESTO DEL PRESENTE AÑO.

En base a la programación de inversiones se ha propuesto la ejecución de las siguientes obras.

- Captación
- Desarenador
- línea de conducción de la captación a la planta de tratamiento.
- Línea de conducción de la captación a la planta de tratamiento.
- Línea de conducción de la planta de tratamiento a la línea existente.

No será necesario hacer los presupuestos ni los análisis de los precios unitarios puesto que se encuentra contenidos cada uno de estos elementos dentro del presupuesto general a excepción de la última partida “LINEA DE CONDUCCION DE LA PLANTA DETRATAMIENTO A LA LINEA EXISTENTE QUE SE LE HA HECHO EN PRESUPUESTO ESPECIAL Y UN ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS”.

11 Especificaciones técnicas.

A fin de que los contratistas adecuen el proceso de construcción a normas, se adjuntan especificaciones técnicas de los siguientes tipos de elementos:

- Especificaciones para instalación de tubería de asbesto – cemento.
- Especificaciones básicas para la construcción de estructuras de concreto armado.
- Especificaciones para instalación de tuberías de concreto simple y reforzado para alcantarillado.
- Especificaciones para edificaciones.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

**ESPECIFICACIONES BASICAS PARA CONSTRUCCION
ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO**

ESPECIFICACIONES BÁSICAS PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

1. Concreto.

1.1 Materiales

1.1.1 General

Los materiales cubiertos bajo este título son: cemento, arena, piedra partida y agua, para el uso en la construcción de concreto armado.

1.1.2 Cemento

El cemento se conformará a las especificaciones del cemento Pórtland (ASTN C-150 - 62 ó especificaciones para cemento Pórtland con agente incluso de aire ASTN C-175 – 61).

1.1.3 Agregados

Los agregados para concreto deberán satisfacer con las “especificaciones de agregados para cemento” ASTM C - 33 - 65 teniendo en cuenta sin embargo, que los agregados que han demostrado por ensayos o servicios actuales que producen concreto de la resistencia al fuego y al intemperismo; puede ser empleado previa autorización.

Los agregados finos serán lavados, graduados y resistentes, no tendrá contenido de arcilla o limo mayor de 5% en volumen.

El agregado fino será de granulación variable y cunado sea aprobada por medio de malla de laboratorio satisfecerá los requerimientos máximos siguientes:

100% pasará una malla de 3/8”

De 95 a 100% pasará una malla N° 4.

De 45 a 80% pasará una malla N° 16.

De 5 a 0% pasará una malla N° 50.

De 0 a 8% pasará una malla N° 100.

Los agregados finos sujetos al análisis con impurezas orgánicas y que produzcan un color más oscuro que el Standard, serán rechazados sin excepción.

Los agregados serán mantenidos limpios y libres de todo otro material durante el transporte y manejo. Se almacenarán separados de otros en el sitio hasta que sean medidos en cargas y colocados en la mezcladora.

Excepto lo permitido en la sección pertinente del ACI 318 el tamaño máximo del agregado no será mayor de un quinto de la separación menor entre los lados de los encofrados del miembro en el cual se va usar concreto, ni mayor que tres cuartas partes del espaciamiento libre mínimo entre varillas individuales o paquetes de varillas.

1.1.4 Agua.

El agua usada en la mezcla debe ser limpia y libre de cantidades de óxidos, álcalis, sales, grasas y materiales orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.

1.1.5 Aditivos

Solo se podrá emplear aditivos aprobados por el Ing. De control. En cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.

1.2 Preparación

1.2.1 Dosificación.

Los materiales disponibles serán aquellos con los cuales se obtenga un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones empleando un contenido mínimo de agua. El cemento, el agregado fino y el agregado grueso deberán

dosificarse separadamente por peso, el agua se podrá dosificar por volumen usando un equipo de medición preciso.

Se ofrecen recomendaciones detalladas para dosificación de mezclas de concreto en practicas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto (ACI 613)-A.

1.2.2 Mezclas

La mezcla del concreto deberá hacerse en una mezcladora de tipo apropiado. No se podrá cargar más halla de la capacidad especificada para dicha mezcladora. El tiempo de batido después que todos los componentes de la mezcla estén dentro, del tambor. El concreto deberá ser mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volver a llenar.

1.3 Vaciado

1.3.1 Transporte

El transporte se hará por métodos que no permitan la pérdida del material ni de la lechada de concreto, el tiempo que dure el transporte se procurará que sea el menos posible.

No se permitirá el concreto que haya iniciado su fraguado o haya endurecido, ni aun parcialmente.

1.3.2 Colocación

El concreto deberá ser conducido para todo uso desde la mezcladora al lugar de vaciado por métodos que no produzcan segregación de los materiales. El concreto deberá ser depositado tan próximo como sea posible de su posición final.

El llenado deberá ser realizado en forma tal que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya rápidamente en todos los rincones y ángulos de las formas.

1.3.3 Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical, (vibrador de aguja).

La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embeba a repuestos, tubos, conductos y otra obra similar.

Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover en concreto más que a una pequeña distancia horizontalmente.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá penetrar en las capas mas bajas, que ya han obtenido la fragua inicial. La vibración será interrumpida inmediatamente cuando un viso de mortero aparezca en la superficie.

Se deberá disponer de un número suficiente de vibradores para proporcionar la seguridad de que el concreto que llega pueda ser compactado adecuadamente dentro de los primeros 15 minutos después de colocado. La vibración será suplementada si es necesario por un varillado a mano o paleteado, sobre todo en las esquinas y ángulos de los encofrados, mientras el concreto se encuentra en el estado plástico y trabajable.

1.3.4 Curado

El curado se deberá iniciar después de la operación del vibrado. El concreto se mantendrá húmedo por lo menos durante los 7 primeros días después del vaciado, utilizando cualquier sistema que la práctica aconseja.

En el caso de superficies verticales, columnas y muros el curado se efectuará aplicando una membrana selladora.

1.4 Prueba de resistencia

1.4.1 Especímenes.

Los especímenes para verificar la resistencia del concreto serán hechos y curados de acuerdo con el “método de fabricación en el sitio y curado del espécimen para ensayos de flexión y compresión” A.S.T.M. C-31.

1.4.2 Ensayo

Las pruebas de resistencia se harán de acuerdo con el “método de ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de concreto moldeado” A.S.T.M. C-39-61.

1.4.3 Edad de prueba

La edad para pruebas de resistencia será de 28 días.

1.4.4 Número de ensayos

El ingeniero de control puede efectuar si cree conveniente un número razonable de pruebas de compresión durante el proceso de la obra, dichas pruebas deben realizarse de acuerdo con las especificaciones dadas en 1.4.2 y serán por cuenta del contratista.

No menos de tres especímenes deben usarse para cada prueba.

Por cada 200 m³ de concreto estructural se tomará por lo menos 12 especímenes ó 12 especímenes por día de vaciado.

1.4.5 Aceptación

Para el caso de concreto armado, se requiere como base de aceptación que el promedio de cualquier grupo de 5

ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia especificada en los planos y no mas de un 20% de los ensayos de resistencia, tengan valores menores que la resistencia especificada en planos. Esto cuando se refiere a diseño, según la parte IV – a - del reglamento del ACI 318 – 63.

Para estructuras diseñadas de acuerdo a la parte IV – B del reglamento ACI 318-63 y para estructuras pretensaza, el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el laboratorio que representan cada clase de concreto será igual a mayor que la resistencia especificada, y no mas del 105 de los ensayos de resistencia tendrán valores menos que la resistencia especificada.

Cuando los especímenes curados en el laboratorio, no cumplieran los requisitos de resistencia, el ing. de control tendrá el derecho de ordenar cambios en el concreto suficientes como para incrementar la resistencia y cumplir con los requisitos especificados.

Cuando en opinión del ing. De control, las resistencias de los especímenes curados en el campo están excesivamente debajo de las resistencias de los curados en el laboratorio, pueden exigirse al contratista que mejora los procedimientos para proteger y curar el concreto, en caso de que se muestre deficiencias en la protección y curado el ing. De control puede requerir ensayos de acuerdo con “métodos de obtener, proteger, reparar y ensayar especímenes de concreto endurecido para resistencia a la compresión y a la flexión” A.S.T.M. C-42 u ordenar prueba de carga, como se indica en el capítulo 2 del (ACI 318-63), para aquella porción de la estructura donde ha sido colocado el concreto en duda.

2. Acero de refuerzo

2.1. Características.

Las barras de acero destinados a refuerzo común del concreto deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las “especificaciones para varillas de acero de lingote para refuerzo de concreto (A.S.T.M. A-15)

El acero esta especificado en los planos en base a su carga de fluencia pero deberá ceñirse a las siguientes condiciones:

| | |
|--------------------------------|--|
| Carga de fluencia en Kg./Cm2 | 4200 2800 |
| Carga de rotura en Kg./cm2 | 5000-6000 5000-6000 |
| Deformación mínima a la rotura | 10% 14% |
| Corrugaciones | ASTM 305-66 T |

En caso de que este acero sea obtenido en base a torsionado u otra forma semejante de trabajo en frío, sólo podrá ser soldado con soldadura tipo BOEHLER FOX SPE o ARMACO SHIELD ARO 85 y otra igual características.

2.2. Suministros

Estarán libres de defectos, dobleces y curvas que no pueden ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.

El acero de refuerzo no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte de las obras.

2.3. Protección

En todo momento el acero de refuerzo será protegido de la humedad, suciedad, mortero, concreto, etc. Todas las barras

serán adecuadamente almacenadas en forma ordenada por lo menos a 30 cms. Encima del suelo.

2.4. Colocación

Antes de ser colocadas en función las barras de refuerzo, serán completamente limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia.

Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetas firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado de concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro, recocido del N° 16 ó con otros medios apropiados.

3. Encofrados

3.1. Diseños

Los encofrados deberán ser diseñados para producir unidades de concreto idénticas en forma, líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos.

3.2. Materiales

Los encofrados deberán ser realizados con madera apropiada tanto en resistencia como en el estado de conservación.

No se utilizaran puntales de madera sin aserrar.

Los encofrados para la superficie de las estructuras de concreto serán de madera tornillo de no menos de 5/8" de espesor o de plancha de acero.

3.3. Arriostre

Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto.

No se permitirá el uso de tirantes de alambre, no se colocarán dentro de las formas de tacos, conos, arandelas u otros artefactos que dejen depresiones en la superficie del concreto mayor de 2.5 cm. Los encofrados deberán ser lo suficientemente ajustados, para evitar pérdidas del mortero durante el vaciado.

3.4. Preparación.

Todas las superficies interiores de los encofrados estarán libre de materiales adheridos a su superficie, después de cada uso se pasará escobilla de alambre a los encofrados y se recubrirán con aceite para su posterior uso.

3.5. Inspección

Todos los encofrados serán inspeccionados inmediatamente antes que se produzcan el vibrado de concreto.

Se proveerán aberturas temporales, cuando se requiere, para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Todos los diseños de los encofrados con sus características y con la de los materiales empleados se presentarán, previamente al Ing. De control para su aprobación.

4. Desencofrado

En general en encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su propio peso y cualquier carga que se imponga de inmediato

En cualquier circunstancia los encofrados no serán removidos, por lo menos en los siguientes tiempos mínimos,

Según los casos.

| | |
|------------------|---------|
| Columnas | 2 días |
| Costado de vigas | 2 días |
| Muros | 2 días |
| Fondos de loza | 10 días |

Fondos de vigas

16 días

El contratista deberá tener en cuenta la norma pertinente de ACI 343 – 63

5. Las juntas de construcción serán ubicadas única y exclusivamente en los lugares ubicados en los planos. En caso que por razones de necesidad extrema sea indispensable colocar juntas de construcción adicionales, estas serán ejecutadas de modo tal de recuperar en su integridad la continuidad de la estructura.
las juntas de dilatación serán ubicadas de igual modo en los lugares donde indiquen los planos.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA INSTALACION
DE TUBERIA DE ASBESTO – CEMENTO.**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ASBESTO – CEMENTO.

1. Instrucciones generales

- 1.1 El trazo de las líneas y redes de agua se hará evitando en lo posible la rotura de pavimento existente. Se procurará llevarlas por zonas que corresponden a jardines, adoquinados, fajas laterales de tierra, etc., y en todo momento respetando el proyecto. Cualquier modificación por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación oficial.
- 1.2 La línea de trazo de la zanja puede incluir una o muchas curvas, las que se pueden hacer sin necesidad del uso de accesorios. La siguiente tabla nos recomienda la máxima deflexión para una unión, los cuales no deben ser excedidos en ningún caso.

TABLA I

Máxima deflexión para una unión
Angulo de deflexión desviación en unión para
de la unión en grados tubos de 4 m. de longitud.

| <u>a</u> | <u>d</u> (Mm.) |
|----------|----------------|
| 1° | 70 |
| 2° | 140 |
| 3° | 210 |
| 4° | 280 |
| 5° | 350 |
| 6° | 420 |

Si las tuberías fueran de menor o mayor longitud, la desviación será directamente proporcionada a la longitud del tubo.

$$d' = (d \times L')/4$$

d' = desviación con tubería cuyo $L \neq 4$ m.

d = desviación para $L = 4$ m.

L' = longitud tubo $L \neq 4$ m.

- 1.3** La tubería debe ser colocada en zanjas cuidadosamente trazadas. Se eliminara toda prominencia rocosa y emparejará el fondo con una cama de arena o material suelto de un espesor mínimo de 15 cm. En terreno pantanoso o deleznable, es necesaria la colocación de una cama de concreto o pilares de material bien cimentado, sobre los cuales sea posible asentar la tubería. En los cruce de camino la excavación debe hacerse lo más angosta posible y debe protegerse además la tubería con una capa de concreto.
- 1.4** Los tubos deben apoyarse sobre el piso de la zanga en toda su extensión. Es conveniente, sin embargo dejar debajo de cada junta una pequeña cavidad cuya longitud aproximada será tres veces el largo de la unión, y su profundidad no menor de 10 cm. Lo que tienen por objeto permitir una correcta instalación, facilita el proceso de ensamblaje y evita que la tubería descansa en el fondo de la zanja sobre las uniones. Y a su vez facilita la revisión al efectuar las pruebas hidráulicas.
- 1.5** Durante los trabajos de colocación hay que cuidar que no queden encerrados objetos ni materiales extraños en la tubería, para evitarlo, se debe taponar las entradas de los tubos, cada vez que el trabajo se interrumpa.
- 1.6** Entre tubo y tubo debe dejarse una pequeña separación (5 mm.) con el fin de permitir la libre dilatación del material, motivada por los cambios de temperatura y facilitar al mismo tiempo la adaptación de la instalación a posible asentamiento del terreno.
- 1.7** La flexibilidad de las juntas, permite un ángulo máximo de desviación entre tubo y tubo de 6 grados, lo que facilita la acomodación de la tubería a los desvíos y cambios de pendiente. Las derivaciones de servicio se conectan rápidamente utilizando

cualquiera de los sistemas conocidos, conectando directamente la llave “Corporation” o usando la abrazadera de sujeción.

- 1.8** En los puntos de cruce con colectores de desagüe, las tuberías de agua deben pasar siempre por encima del colector, y deberá instalarse en forma tal que el punto de cruce coincida con el punto medio de un tubo de agua, de modo de evitar que la unión quede próxima al colector. No se permitirá que ninguna tubería de agua pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección del sistema de desagüe. Tampoco que cruce canal o acequia, en forma tal que permita el contacto del agua y la tubería.

TABLA II
Dimensiones normales de zanja

| | Diámetro(Di) | Ancho(A) | Altura(H) | | Observ. |
|----------|--------------|----------|----------------|-----------|---------|
| | | | Asbest-cem. M. | f.fdo. m. | |
| pulgadas | mm. | m. | | | |
| 3" | 75 | 0.50 | 0.90 | | |
| 4" | 100 | 0.50 | 1.00 | | |
| 6" | 150 | 0.60 | 1.00 | | |
| 8" | 200 | 0.60 | 1.20 | | |
| 10" | 250 | 0.70 | 1.20 | | |
| 12" | 300 | 0.80 | 1.20 | | |
| 14" | 350 | 0.80 | 1.30 | | |
| 16" | 400 | 1.00 | 1.30 | | |
| 18" | 450 | 1.00 | 1.30 | 1.30 | |
| 20" | 500 | 1.00 | 1.40 | 1.40 | |
| 22" | 550 | 1.10 | 1.40 | 1.40 | |
| 24" | 600 | 1.20 | 1.40 | 1.40 | |
| 30" | 750 | 1.30 | | 1.50 | |
| 36" | 900 | 1.40 | | 1.60 | |

H = altura medida sobre la clave del tubo (parte superior).

2. Excavación de zanja

2.1 La clasificación de terreno considerado para la excavación de zanjas, es las siguientes:

Terreno normal

Es aquél de naturaleza arcillosa, arenosa, arcillo-arenoso, cascajo-arenosa y en general aquella de característica blanda o compacto sea secos o con agua.

Terreno saturado

Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo (1 x L./seg.), por 10 metros lineales de zanja o por diez metros cuadrados (10 m²) de superficie.

Terreno de roca

Es aquel que exige para su excavación el empleo de explosivos, martillo-mecánico, cuñas y palancas. Específicamente es aquel que presenta roca viva compacta o aquel formado por lecho de rocas o cantos rodados donde cada pieza tiene un volumen mayor de 300 dms.³. incluye al terreno denominado "roca descompuesta".

Terreno conglomerado

Es aquel de naturaleza aluvial cuyos elementos ligadas pueden ser rocas de diferentes volúmenes y cuya excavación hace necesario el empleo de elementos mecánicos, cuñas, palancas u otras herramientas análogas.

El contratista verificará en el terreno la clasificación de los metros, para confeccionar los precios unitarios de su propuesta.

2.2 Características de las zanjas.

Las zanjas para la instalación de tubería de cemento-asbesto, serán idénticas a las que normalmente se ejecutan para tubos metálicos, serán de suficiente profundidad para permitir la instalación conveniente de válvulas y grifos contra incendios y para resguardar la tuberías de las vibraciones producidas por el

tráfico pesado, y se excavarán con o sin hoyos adicionales para las uniones según el tipo de tubería por instalar.

Para el encamado de zanjas en roca, previamente debe removerse los lechos de roca, cantos rodados y piedras grandes, para proveer 15 cm. De espacio libre a cada lado de la zanja y debajo de la línea de gradiente del fondo del tubo y los accesorios, para tener espacio suficiente para colocar una cama de apoyo de material suelto y selecto, tierra, arena, grava o material similar, que será compactado adecuadamente.

2.3 Dimensiones de la zanja

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno entabado y del diámetro de la tubería por instalar, pero en ningún caso será menor de los estrictamente indispensables para el fácil manipulado de la tubería y sus accesorios dentro de dicha zanja. Tendrá como mínimo .15 m. a cada lado del diámetro exterior de la tubería en el caso de la zanja para diámetros hasta 10" y 0.20 m. a 0.30 máx. para diámetros mayores (tabla II).

- 2.4** Para curvas de gran diámetro el ancho será de mayor dimensión que el normal, tomándose el mayor ancho necesario del lado exterior de la curva. La zanja se excavará por lo menos cinco (0.05 m.) de centímetro debajo de la gradiente exterior del fondo del tubo, teniendo en cuenta que los extremos exteriores de los vástagos de las válvulas deben quedar a un mínimo de treinta centímetros (0.30 m.) de la superficie. En terrenos de cultivo la profundidad puede ser mayor según la naturaleza de estos.
- Si la tubería se coloca en las aceras, o en jardines laterales o centrales, el relleno sobre la cabeza del tubo puede disminuirse hasta ochenta centímetros (0.80 m.) si las válvulas y grifos contra incendios lo permiten.

2.5 Cruce con ferrocarriles y vías de primera clase

Cuando se cruce una línea férrea el contratista se pondrá de acuerdo con las empresas propietaria o administradora de la vía acerca de la norma para cruzarla. Por lo tanto, en general estas empresas o entidades estatales elaboran y ejecutan los proyectos relativos a la seguridad de la línea por intermedio de su personal especializado, cobrando por ello los honorarios correspondientes. Cuando se cruce una línea férrea de una sola vía se colocará el centro del tubo coincidiendo con el centro de la vía. Cuando el cruce sea de un conjunto de vías las uniones de los tubos irán colocadas en preferencia con el espacio existente entre las vías. En los cruces con líneas de ferrocarriles o vías de primera clase, la excavación debe profundizarse de manera que el entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos llegue a un metro veinte centímetros (1.2.m.), debiéndose proteger el tubo con alcantarillas, con tubos tipo Arco, con canaletas o arcos de concreto o de ladrillo. Esta última protección es aplicable también a los puntos en los que no se puede dar a la zanja la profundidad necesaria.

2.6 Fondo de la zanja

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior, a cuyo efecto los cinco centímetros de sobre-excavación, deben rellenarse y apisonarse con arena o tierra fina bien seleccionada, se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

2.7 Terreno corredizo

En sitios o terrenos no consolidados, en terrenos deleznable o de naturaleza tal que ofrece peligro de escurrimiento, se

recomienda tomar todas las precauciones para asegurar la zanja en forma firme y compacta, recurriendo en caso necesario al apisonado con hormigón, al lecho artificial de mampostería o de concreto, al pilotaje, o algún otro procedimiento de igual o mayor estabilidad incluyendo la eliminación de las causas del deslizamiento por drenajes apropiados y otros medios.

- 2.8** Todo el material escavado, deberá acumularse de manera tal que no ofrezca peligro a la obra evitando obstruir el tráfico. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de la excavación u otro material de trabajo.

Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberá colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianas, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que la calle este segura para el tráfico y no ofrezca ningún peligro. Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el contratista colocará puentes apropiados para peatones y vehículos según el caso. Los grifos contra incendios, válvulas, tapas de buzones, etc. deberán dejarse libres de construcción durante la obra.

- 2.9** Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes, así como de otros cursos de agua encontrados durante la construcción.

Deberán protegerse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad, y sólo podrá, moverse en caso que sea este autorizado por el ingeniero inspector y repuestos a la terminación del trabajo. Cualquier daño sufrido será reparado por el contratista.

- 2.10** El contratista deberá tomar las precauciones necesarias a fin de proteger todas las estructuras y personas, y será el único responsable por los daños en personas o cosas provocadas por el uso de los explosivos.

3. Montaje de la tubería

3.1. Examen de la tubería

Examinar minuciosamente los tubos y sus accesorios mientras se encuentre en la superficie, separando los que puedan presentar algún deterioro.

3.2. Bajada de la tubería a la zanja

Bajar cuidadosamente la tubería a la zanja, valiéndose según su peso, ya sea de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre, o de un caballete o trípode provisto de polea.

3.3. Tubería sana y limpia

Antes de colocar el tubo definitivamente, asegurarse que el interior esté exento de tierra, piedras, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño. Asegurarse también que los enchufes y arcos estén limpios, con el fin de obtener una junta hermética.

3.4. Examen y limpieza de los accesorios

Antes de proceder al montaje de la unión, se examinarán las partes de dichas uniones a fin de cerciorarse de su buen estado. Se someterá el anillo a una tracción enérgica a mano, para asegurarse de su buen estado. La parte de fundición debe ser limpia y sometida al ensayo del martillo, para cerciorarse de que no hay rotura, rajaduras, ni defectos de fundición. Las tuercas y pernos deben probarse de antemano, para asegurarse del buen estado del fileteado de los mismos. En general, se asegurará de la limpieza perfecta del tubo, del accesorio de la unión y del anillo.

3.5. Alineamientos en el montaje

Durante el montaje de la tubería debe nivelarse y alinearse los dos extremos de los tubos que se van a unir, quitando tierra, si fuera necesario, de las partes salientes de la zanja, hasta que

resulten perfectamente alineados todos los elementos de la tubería tanto horizontal como en la manutención de la rasante uniforme.

Para colocar la tubería en esta posición, debe descartarse en absoluto en empleo de cuñas de prueba o de madera, ya sea en la tubería en sí o para asegurar sus accesorios. En la instalación de curvas de gran diámetro, cada tubo debe seguir el alineamiento del anterior, y tan sólo después de terminado el montaje se llevará el tubo al alineamiento curvo de la instalación.

3.6. Montaje de tubos y accesorios

El montaje de tubo y accesorios se efectuará sobre apoyo continuo ya sea directamente sobre al excavación perfectamente nivelada, o en fondos pedregosos difíciles de nivelar, sobre el lecho de concreto pobre o sobre arena bien apisonada. Cualquier material de relleno o recubrimiento en contacto directo con la tubería, no debe contener piedras ni otros materiales duros, que podrían transmitir la carga sobrepuesta en forma concentrada sobre puntos particulares de la tubería. Su conexión a los accesorios de fierro fundido debe hacerse con niples cortos, lo más cerca posible al empalme, a fin de proveer uniones flexibles adyacentes a dichos accesorios.

3.7. Anclaje en pendientes

El anclaje de tubos, codos y otros accesorios en pendientes, consistirá en bloques de concreto bien cimentados y de consistencia suficiente para neutralizar el efecto de los empujes. Ver fig. del 21 al 23.

3.8. Sujeción de codos, derivaciones, etc.

Los cambios de dirección, reducciones, cruces, tees, codos, puntos muertos, etc., deben sujetarse por medio de bloques de concreto, dejando libre las uniones, para su fácil descubrimiento en caso de necesidad, así mismo, las válvulas y grifos contra

incendio deben quedar perfectamente ancladas. Ver fig. del 9 al 20.

Pueden emplearse collares o abrazadores de sujeción, fuertemente empotrados en los muros o solados sobre el que se apoya la tubería, siempre que entre dichos collares y al tubería se intercale empaquetaduras de jebe de suficiente espesor u otro material similar que evita el contacto directo.

3.9 Los bloques de anclaje de concreto se localizan entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja.

El concreto a emplearse será por 140 Kg./cm.2 salvo especificación especial del ingeniero de obra. La dosificación del agua es lo suficiente para que sea trabajable.

3.10 Las uniones son manguitos o collares de asbesto – cemento para retener dos anillos de jebe de unión circular.

Su textura estará acondicionada a la clase y tamaño de la tubería para lo cual están destinadas y serán sometidas a las observaciones y pruebas provistas para dicha tubería.

3.11 Expansión y contracción

Luego de empalmar dos tubos los extremos de la tubería dentro de la junta, cualquiera que sea su tipo, se separarán entre si a no menos de 1/8" (3.2 mm.) como espacio suficiente para los efectos de la expansión y contracción de la tubería. En cruces por puentes, la separación entre tubos no debe ser menor de 1/2 " (0.0139 en cada unión, se tomará cuidado de anclar la tubería cada 3 uniones por lo menos. Los accesorios de fierro fundido en cruces por puentes recibirán anclaje independiente y se pretejerán contra posibles presiones de empuje.

4 Pruebas hidráulicas.

4.1 La comprobación en obra se efectuará para controlar la perfecta ejecución de los trabajos, su conformidad con el proyecto aprobado y para ejecutar las pruebas de retenido y carga.

A este efecto, se exigirá la ejecución de dos pruebas, la prueba parcial y la prueba final.

4.2 Prueba parcial

A medida que se verifique el montaje de la tubería y una vez que estén colocados en su posición definitiva todos los accesorios, válvulas y grifos que deben llevar la instalación, se procederá a hacer pruebas parciales a la presión internas, por tramos de 300 a 500 m., como máximo en promedio.

El tramo en prueba, debe quedar parcialmente relleno, dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.

4.2.1 el tramo en prueba se llenará se agua empezando del punto de mayor depresión de manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta. El tramo en prueba debe quedar lleno de agua sin presión durante 24 horas consecutivas antes de proceder a la prueba de presión, o por lo menos el tiempo necesario para que se sature la tubería.

4.2.2 Por medio de una bomba de mano, colocad en el punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión será mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones, en sus dos sentidos (15 minutos sin alteración de la aguja, sino se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de comprobación, utilizando la misma bomba. En esta etapa,

la presión debe mantenerse constante durante un minuto sin bombear, por cada 10 libras de aumento en la presión.

- 4.2.3** la presión mínima de comprobación para servicios de presión normal de trabajo, será de 10 kilos por centímetro cuadrado. Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre al máxima y la mínima de la instalación.

En nuestro medio y mientras no se determine lo contrario dicha presión será equivalente a 4.8 kilos por centímetro cuadrado y la presión mínima de comprobación a la que debe someterse la instalación, será equivalente a dos y media (2 1/2) veces la presión normal de trabajo.

La prueba se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta conseguir resultados positivos.

- 4.2.4** Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración, mas de la cantidad estipulada a continuación, en litros por hora según la siguiente formula:

$$F_p = \frac{N \cdot D \cdot p}{410 \times 25}$$

F_p = Filtración permitida en litros por hora.

N = Número de juntas

D = Diámetro del tubo en milímetros

P = Presión de prueba en metros de agua (tabla III).

- 4.2.5** Se considera como pérdida por filtración la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesario para mantener la presión de prueba especificad, después que la tubería ha sido completamente llenada, y se ha extraído el aire completamente (tabla IV).

- 4.2.6** El agua necesaria para la prueba será proporcionada por el contratista.

4.2.7 para el control de la prueba en obra, se llevarán los formularios correspondientes debiendo el contratista recabar el certificado de cada prueba efectuada y acompañarlo(a) “como documento(s) indispensable(s)” a las valorizaciones que presente, sin cuyo requisito la valorización no podrá ser tramitada.

4.3 Prueba final total

4.3.1 Para la prueba final se abrirán todas las válvulas, grifos contra incendio, boca de riego, descargas etc., y se dejará penetrar el agua lentamente para eliminar el aire, antes de iniciar la prueba a presión, si fuera posible es conveniente empezar la carga por la parte baja dejando correr el agua durante cierto tiempo por los grifos, bocas de riego, etc., hasta estar seguros que estas bocas, no dejen escapar más aire. Esta abertura se empezará a cerrar partiendo de la zona más baja.

4.3.2 en la prueba final no será indispensable someter la instalación a una sobre presión; pero si será indispensable someterla a la presión normal de trabajo y luego a la presión estática o sea, a la máxima presión normal a la que puede someterse la tubería.

5 Relleno de zanjas y limpieza final

5.1 Precauciones para el relleno

Después de las pruebas parciales y corregidas los defectos, se completará el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo.

La manera de efectuar el relleno de la zanja se muestra en las figuras 5, 6, 7 y 8 con el objeto de que siempre se evite la formación de cavidades en las partes inferiores de los tubos.

5.2 Modo de efectuar el relleno

Se colocará en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado, libre de piedras, raíces, maleza, etc., y se pisoneará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal.

- 5.3** El resto del relleno se compactará con rodillos empleadores y otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces sea necesario para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo estándar de Proctor.

La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayores de 15 cm.

Tanto la clase del material de relleno como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

- 5.4** No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces, o arcillas o limos uniformes, no deben emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1600 Kg./m³. Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra. No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1 m. sobre el lomo del tubo o parte superior del colector del concreto.

- 5.5** Las calles sin pavimento, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja en esta forma serán parte de la responsabilidad del constructor, hasta por seis meses después de hecho el relleno. En calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del relleno al nivel de la calle mientras se repone el pavimento.

5.6 Asentamiento con agua

Si fuera posible, conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones, los que podrían admitirse solamente en las capas superiores.

5.7 Restitución del pavimento

El contratista restituirá pavimento, veredas, buzones, verjas, etc., a su condición original.

Todo el exceso de tuberías, construcciones temporales, desmontes, etc., serán retiradas por el contratista, quien dejará el sitio de trabajo completamente limpio a satisfacción del ing. Inspector.

5.8 Mantenimiento de pavimento

Después de recibida las obras por el gobierno el contratista será responsable de las zanjas sin pavimento, veredas y verjas por un periodo de 3 meses y por el pavimento por un periodo de un año, debiendo reparar por su cuenta cualquier desperfecto que se presente durante el periodo especificado.

5.9 Donde se encuentre obstáculos para el alineamiento y gradientes de la tubería, tales como tubería, conexiones, etc., estos deberán ser sostenidos o retirados, para luego ser instalados o reconstruidos por el contratista. En caso de que esto nos sea posible, se hará un cambio en el trazo con la autorización del ing. Inspector.

5.10 La tubería de drenaje de las válvulas de purga no será conectada bajo ninguna circunstancia a un buzón de desagües, o sumergidos en ninguna fuente; o de alguna otra manera que existe la posibilidad de succión dentro del sistema de distribución.

ABACO PARA PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA
 DE CONCRETO PARA DESAGUE
 BUZON STANDARD DE 1.2 MTS. DE DIAMETRO Y T = 10 MINUTOS

EJEMPLO:

T = 15 M L = 74 M D = 12"

(DEL ABACO)

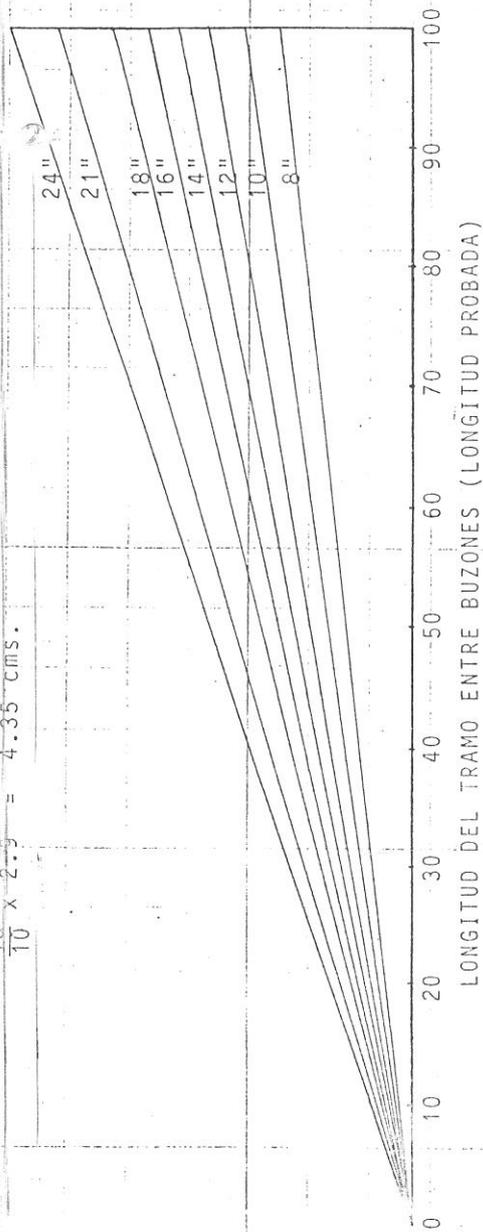
h = 2.9 Para T = 10 minutos

Para T = 15 minutos

$\frac{15}{10} \times 2.9 = 4.35$ cms.

h = PERDIDA DE ALTURA MAXIMA TOLERADA
 EN EL BUZON EN 10 minutos.

.07 mt
 .06
 .05
 .04
 .03
 .02
 .01
 .00



T A B L A I I I

PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE

APLICACION DE LA FORMULA $F = \frac{ND}{410} \times \frac{P}{25}$

F= PERDIDA POR FILTRACION MAXIMA DE LITROS TOLERADA EN UNA HORA

LOS VALORES DE LA TABLA SON PARA N = 100 = No. DE JUNTAS.

Para casos en que N ≠ 100 se multiplica el valor F por el factor $\frac{N}{100}$

Ejemplo,- D= 300 , P = 13 kg/cm², N = 142; DE LA TABLA PARA N = 100, DA : $\frac{N}{100}$

F 100= 32.90, F 142= $\frac{142}{100} \times 32,90 = 46.75$ lts. FACTOR DE MULTIPLICACION : $\frac{N \times}{100}$

| Dm ² . | P = PRESION DE PRUEBA | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| | 7.5 kg/cm ² . | 10 kg/cm ² . | 11 kg/cm ² | 12 kg/cm ² . | 13.5 kg/cm ² . | 13.5 kg/cm. | 14.5 kg/cm. | 15.5 kg/cm ² . |
| 100 | 8.39 lts. | 10.05 lts. | 10.35lts. | 10.65lts, | 10.95 lts. | 11.25 lts. | 11.55 lts. | 12.10 lts. |
| 150 | 12.59 " | 15.05 " | 15.55 " | 15.95 " | 16.45 " | 16.90 " | 17.35 " | 18.20 " |
| 200 | 16.78 " | 20.05 " | 20.70 " | 21.30 " | 21.90 " | 22.50 " | 23.10 " | 24.35 " |
| 250 | 20.98 " | 25.05 " | 25.90 " | 26.90 " | 27.40 " | 28.15 " | 28.90 " | 30.30 " |
| 300 | 25.17 " | 30.05 " | 31.05 " | 31.90 " | 32.90 " | 33.80 " | 34.65 " | 36.35 " |
| 350 | 29.37 " | 35,10 " | 36.25 " | 37.25 " | 38.40 " | 39.45 " | 40.50 " | 42.40 " |
| 400 | 33.56 " | 40.10 " | 41.40 " | 42.60 " | 43.85 " | 45.10 " | 48.20 " | 48.50 " |

TABLA IV

VOLUMEN DE AGUA CONTENIDA POR UN RE3CIPIENTE CILINDRICO DE DIAMETRO 0.30^a 0.30 Mts. Y altura de 1.0 cm. A 1.0 cm. (Determina volumen en el recipiente de la bomba de mano)

LITROS

| D | 0.1 cm. | 0.2cm. | 0.3cm. | 0.4cm. | 0.5cm. | 0.6cm. | 0.7cm. | 0.8cm. | 0.9 cm. | 1.0 cm. |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 0.30 | 0.07 | 0.14 | 0.21 | 0.28 | 0.35 | 0.42 | 0.49 | 0.57 | 0.64 | 0.71 |
| 0.31 | 0.08 | 0.15 | 0.23 | 0.30 | 0.38 | 0.45 | 0.59 | 0.60 | 0.68 | 0.75 |
| 0.32 | 0.08 | 0.16 | 0.24 | 0.32 | 0.40 | 0.48 | 0.58 | 0.64 | 0.72 | 0.80 |
| 0.33 | 0.09 | 0.17 | 0.26 | 0.34 | 0.43 | 0.51 | 0.60 | 0.68 | 0.77 | 0.86 |
| 0.34 | 0.09 | 0.18 | 0.27 | 0.36 | 0.45 | 0.54 | 0.64 | 0.73 | 0.82 | 0.91 |
| 0.35 | 0.10 | 0.19 | 0.29 | 0.38 | 0.48 | 0.58 | 0.67 | 0.77 | 0.87 | 0.96 |
| 0.36 | 0.10 | 0.20 | 0.31 | 0.41 | 0.51 | 0.61 | 0.71 | 0.81 | 0.92 | 1.02 |
| 0.37 | 0.11 | 0.22 | 0.32 | 0.42 | 0.54 | 0.65 | 0.75 | 0.86 | 0.97 | 1.08 |
| 0.38 | 0.11 | 0.23 | 0.34 | 0.45 | 0.57 | 0.68 | 0.79 | 0.91 | 1.02 | 1.13 |

ESPECIFICACIONES
INSTALACIONES DE TUBERIA DE CONCRETO
SIMPLE Y REFORZADO PARA ALCANTARILLADO

INSTALACIÓN DE COLECTORES DE DESAGUE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I

1. TRAZO

1.1. El trazo de los colectores se hará evitando en lo posible la rotura de los pavimentos existentes, especialmente los de concreto, se procurará llevarlos por zonas que correspondan a jardines, adoquinado o fajas laterales de tierra.

El espacio mínimo libre entre la línea de propiedad y el orden de la zanja previsto será de 2.00m.

1.2. El trazo o alineamiento, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial.

Se hará replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación oficial.

1.3. Las tuberías de desagüe no podrán colocarse a menos de 2.50m de distancia de las tuberías de agua, ni a menos de 2.00m de la línea de propiedad.

CAPÍTULO II

2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

2.1. La clasificación de terrenos considerada para la excavación de zanjas es la siguiente:

Terreno Normal

Es aquel de naturaleza arcillosa, arenosa, arcillo-arenosa. Cascajo-arenosa y en general aquel de características blando o compacto, sean secos o con agua

Terreno Saturado

Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo (1lt/seg.) por diez (10) metros cuadrados (10m²) de superficie.

Terreno de Roca

Es aquel que exige para su excavación el empleo de explosivos, martillo-mecánico, cuñas y palancas.

Terreno Conglomerado

Es aquel de naturaleza pluvial cuyos elementos ligados pueden ser rocas de diferentes volúmenes y cuya excavación hace necesario el empleo de elementos mecánicos, cuñas, palancas u otras herramientas análogas.

El contratista verificará en el terreno la clasificación de los metrados, para confeccionar los precios unitarios de su propuesta.

- 2.2. La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que se tenga un enterramiento mínimo de 1.00 m. sobre las campanas de las uniones.
- 2.3. El ancho de la zanja en el fondo debe ser tal que exista un juego de 0.15m como mínimo y 0.30m como máximo entre la cara exterior de las campanas y de la pared de la zanja. Las dimensiones Standard son las siguientes:
Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales entibándolas convenientemente siempre que sea necesario; si la

calidad del terreno no lo permite se le dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo.

- 2.4.** En general, el contratista podrá no realizar apuntalamiento o estibaciones si así lo autorizase expresamente el Ing. Inspector, pero la circunstancia de habersele otorgado esa autorización no le eximirá de responsabilidad si ocasionara perjuicios, los cuales serían siempre a su cargo.

- 2.5.** Los estibados, apuntalamientos y soportes que sean necesarios para sostener los lados de la excavación deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo, o poner en peligro la seguridad del personal, así como las estructuras o propiedades adyacentes, o cuando lo ordene el Ing. Inspector.

- 2.6.** En el fondo de la zanja deberá quedar seco y firme y en todos los conceptos aceptables como fundación para recibir el tubo Fig. N° 1, Fig. N° 2 y Fig. N° 3.

- 2.7.** En caso de suelos inestables estos removidos hasta la profundidad requerida y en el material removido será reemplazado con piedra bruta, y luego se ejecutará una base de hormigón arenoso apisonado, de 0.30m de espesor o concreto $f'e=80\text{kg/cm}^2$ de 0.20, según lo requiera las condiciones del terreno o lo determine el Ing. Inspector y será ejecutado conforme el diseño Fig. N° 4, los gastos extraordinarios que produzcan por esta operación serán valorizados aparte, previa constatación por los Ing. Inspectores, si estas circunstancias no fueran consideradas en las partidas correspondientes del metrado o en la Memoria del Proyecto. El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente conformándose exactamente a la rasante correspondiente del proyecto aumentado con el espesor del tubo respectivo y los 0.30 de la base del hormigón.

Los excesos de excavación en profundidad hechos por negligencia del contratista serán corregidos por su cuenta debiendo emplear hormigón de río apisonado por capas no mayores de 0.20 de espesor de modo que la resistencia conseguida sea cuanto menos igual a la del terreno adyacente.

- 2.8** En la apertura de las zanjas se tendrá buen cuidado de no dañar y mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos, así como los cables subterráneos de líneas telefónicas y de alimentación de fuerza eléctrica, el contratista deberá reparar por su cuenta los desperfectos que se produzcan en los servicios mencionados, salvo que se constate que aquellos no le son imputables.

- 2.9.** En ningún caso se excavará con maquinarias, tan profundo que la tierra de la línea de asiento de los tubos sea aflojada o removida por la máquina. El último material que se va a excavar será removido con pico y pala y se le dará al fondo de la zanja, la forma definitiva que se muestra en los dibujos y especificaciones en el momento en que se vayan a colocar los tubos, mampostería o estructuras.

- 2.10** El material proveniente de las excavaciones deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 m. de los bordes de la zanja para seguridad de la misma y facilidad y limpieza del trabajo. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de las excavaciones u otros materiales de trabajo.

- 2.11** Para excavación en roca se extenderá por ROCA cualquier material que se encuentre dentro de los límites de la excavación que no pueda ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala, o máquinas excavadoras; sino que para removerlo se haga indispensable a juicio del Inspector, el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña, comba, u otros análogos.

- 2.12** No se pagará como roca aquel material, que a juicio del Inspector no exija necesariamente el uso de explosivo, martillos mecánicos, o cuña y comba, aunque el contratista considere más expedito su empleo.
- 2.13** Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerarán como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor que 250 cm³. Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites permitidos, serán considerados como rocas, aunque su volumen sea menor de 250 cm³.
- 2.14** Cuando el fondo de la zanja sea de roca, se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se rellenará luego con arena y hormigón fino Fig. N° 5 y Fig. N° 6. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de ésta remoción de roca será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ing° Inspector. Este relleno se hará a expensas del Contratista, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.
- 2.15** El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias a fin de proteger todas las estructuras y personas, y será el único responsable por los daños en personas, y será el único responsable por los daños en personas o cosas provocados por el uso de los explosivos.
- 2.16** Los explosivos serán almacenados, manejados y usados según se prescribe en el Ley pertinente.

- 2.17** No deberá ser abierto un tramo de zanja mientras no se cuente en la obra con la tubería necesaria.

CAPITULO III

3. DRENAJE DE LA ZANJA

- 3.1** En la operación del drenaje se empleará el método normal de depresión de la napa mediante bombeo directo, para la construcción de todos los colectores que así lo exigen o bien, en los casos que lo requieren se usará la depresión indirecta (well – Point).
- 3.2** Se tendrá especial cuidado de contar con el número y capacidad suficiente de unidades de bombeo – para que el momento de la instalación y prueba de los tubos, éstos se encuentren completamente libre respecto de la napa de agua deprimida. Igualmente se cuidará de efectuar bombeos continuados diurnos y nocturnos para evitar la inundación continuada de las zanjas que lavarían el solado y destruirían la consistencia del terreno del fondo y paredes de la zanja.
- 3.3** El Contratista será responsable del cuidado, mantenimiento y operación del equipo y deberá responder de los perjuicios ocasionados por apartarse de las instrucciones mencionadas. Utilizará los servicios de personal competente para el funcionamiento de este equipo especial.
- 3.4** El Contratista tomará las medidas necesarias para asegurar que el agua proveniente del bombeo no produzca aniegos ni inundaciones en la vía pública ni en las propiedades vecinas.

- 3.5** Es terminante, la prohibición de lanzar el agua bombeo del drenaje de zanjas, hacia los buzones del sistema de alcantarillado existente.

CAPITULO IV

4. TRANSPORTE Y MANIPULEO DE LA TUBERÍA

- 4.1** Durante el transporte y acarreo de la tubería deberá tenerse el mayor cuidado evitando los golpes y trepidaciones.
- 4.2** Cada tubo será revisado al recibirse de la fábrica para constatar que no tienen defectos visibles ni presentan rajaduras.
Todos los tubos recibidos por el contratista de fábrica se considerarán en buenas condiciones, siendo desde ese momento de responsabilidad de éste su conservación.
- 4.3** Durante la descarga y colocación dentro de la zanja los tubos no deberán dejarse caer; los tubos dañados aunque estuvieran instalados deberán retirarse de la obra si así lo dispusiese el Ing. Inspector.

CAPITULO V

5. RELLENO DE ZANJAS

- 5.1** Se comenzará el relleno a las 12 horas de ejecutadas las juntas, calafateadas de los tubos.
- 5.2** Se hará un primer relleno hasta alcanzar medio tubo, empleando material escogido, zarandeado y colocado en capas de 1.15 m. compactadas, para evitar desplazamientos laterales de la tubería. Luego se rellenará hasta cubrir una altura de 0.30 m. sobre la tubería con el material extraído finamente pulverizado, libre de

piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 m. regadas y compactadas con pisón mecánico (neumático).

- 5.3** Se completará al relleno de la zanja con el material extraído por capas de 0.15 m. de espesor máximo, regadas a la humedad óptima, apisonada y bien compactada mecánicamente.
- 5.4** Se emplearán rodillos, aplanadoras, apisonadoras tipo rana, u otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material y condiciones que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces como sea necesario para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado.
- 5.5** No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas, ni raíces o arcillas o limos uniformes. No debe emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1,600 Kg./m³.
- 5.6** Tanto la clase del material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.
- 5.7** no deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1 m. sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.
- 5.8** Esquemas de tipos de relleno y clase de tendido Fig. 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 y 8.
- 5.9** Cuando por razones de fuerza mayor, la tubería, debe ir tendida sobre la superficie del terreno o tenga un enterramiento sobre la clave del tubo menor de 1.00 m. deberá ser protegida mediante un terraplén de material selecto y adecuado, apisonado. Su sección será trapezoidal, con la base en la superficie y de

acuerdo al diámetro del tubo más 0.60 m. Solución que se adoptará en tramos largos y fuera del radio urbano, la tubería será de Fo. Fdo. y protegida con un dado de concreto. Según Fig. N° 5 y de ser requerido será de concreto armado, de acuerdo al diseño propuesto por el contratista y aprobado por la D.G.O.S.

CAPITULO VI

6. BUZONES

6.1 El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.

6.2 Los buzones serán del tipo Standard, con 1.20 m. de diámetro interior terminado, construido con concreto simple $f'c = 140$ Kg./cm² para los muros y fondo, y de 0.15 m. y 0.20 de espesor, respectivamente. En suelos saturados de agua o en los que a juicio del Ing. Inspector sea necesario, el fondo será de concreto armado $f'c = 175$ Kg./cm² de 0.30 m. de espesor así como los muros, según planos, llevarán tapa y marco de fierro fundido de primera calidad, de 125 Kg. de peso total prevista de charnela y con abertura circular de 0.60 m. de diámetro, el peso de la tapa será de 70 kg. mínimo y el marco de 55 kg.

Consultar planos típicos de buzones N° 1 y N° 2.

6.3 Los buzones de más de 3.00 de profundidad llevarán escalinas de perfiles de aluminio.

Los buzones de menor de 3.00 m. de profundidad no llevarán escalinas y en su lugar se suministrarán escalinas de aluminio, según planos (Plano N° 2) y en el número que se indique en el metrado respectivo.

El proceso del llenado de un buzón es primero – los fondos y luego los muros y nunca en forma inversa.

- 6.4** Sobre el fondo, se construirán las “medidas cañas” o canaletas que permiten la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón. Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán vertical hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería, el falso fondo o berma tendrá una pendiente de 20% hacia él o los ejes de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearán de acuerdo con la dirección del escurrimiento.
- 6.5** Para diámetros grandes y secciones especiales, o cuando se prevean disturbios en el régimen hidráulico por motivo de fuertes pendientes, curvas bruscas, etc. Se sustituirán las bases de las bocas de visita por las estructuras especiales para empalmes, que se indiquen en los dibujos del proyecto.
- 6.6** La cara interior de los buzones serán enlucidas, con acabado fino, con una capa de mortero en proporción 1:3 de cemento arena y de media pulgada de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondas.
- 6.7** El techo será de concreto armado $v' c = 210 \text{ Kg./ cm}^2$ y con los refuerzos necesarios en la boca de ingreso (según planos). Los buzones de más de 1.80 m. de altura podrán construirse con sección tronco – cónico en cuyo caso el marco y tapa de fierro fundido se asentará directamente sobre la sección abovedada. En los casos que se adopte este tipo de buzones su diseño será sometido a la aprobación de la D.G.O.S.

- 6.8** En los buzones en que las tuberías no llegan a un mismo nivel se podrá colocar caídas. Cuando estas sean de más de 1.20 m. de altura tendrán que proyectarse con un ramal vertical de caída y un codo y una “T” o “X” de Fo. Fdo. para “media presión”. En los casos que se indique en los planos o lo indique el Ing. Inspector, la bajada tendrá una envoltura de concreto f' c 80 kg./ cm².

CAPITULO VII

7. COLOCACIÓN Y CALAFATEO DE LAS TUBERÍAS

- 7.1** Colocados los tubos en la zanja se enchufarán convenientemente debiendo mirar las campanas hacia agua arriba; se les centrará y alineará perfectamente.
- 7.2** El alineamiento de las tuberías se hará utilizando dos cordeles: uno en las partes superior de la tubería, y otro a un lado de ello para conseguir de esa forma el alineamiento vertical y horizontal respectivamente.
- 7.3** La tubería y sus respectivas campanas debe cuidarse que estén completamente limpios, a fin de que la adherencia de la mezcla de calafateo con la juntura sea lo más perfecto.

En el calafateo de la unión se usará mortero de cemento arena proporción uno a dos (1:2), la arena debe ser de río fina y limpia. Se usará una cantidad de agua que apenas humedezca la mezcla en seco, se preparará la cantidad necesaria para el calafateo de una sola cabeza:

No deberá usarse la mezcla humedecida que tenga más de media hora de preparado.

DIMENSIONES Y FORMAS DE ZANJA

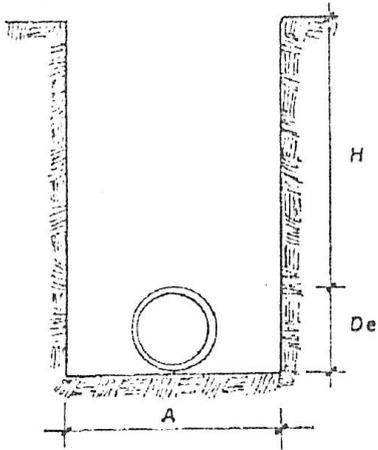


Fig. N° 1

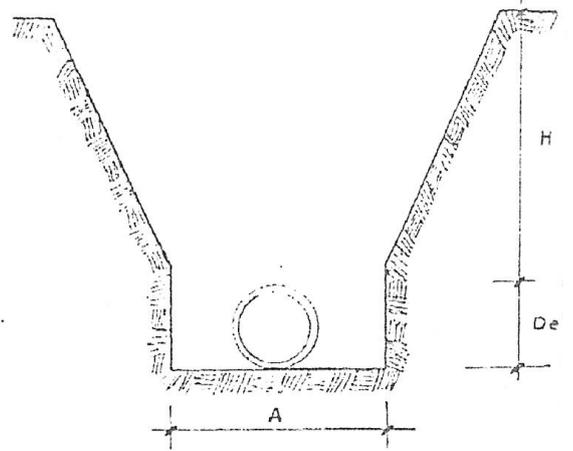


Fig. N° 2

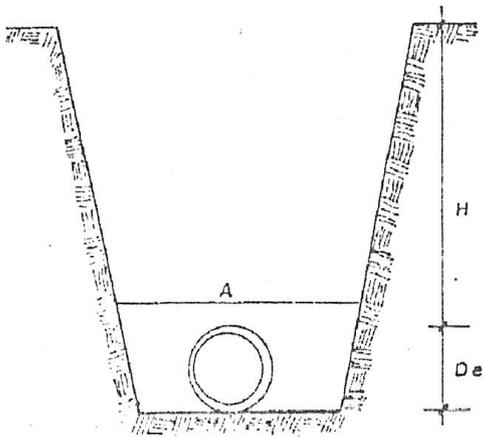


Fig. N° 3

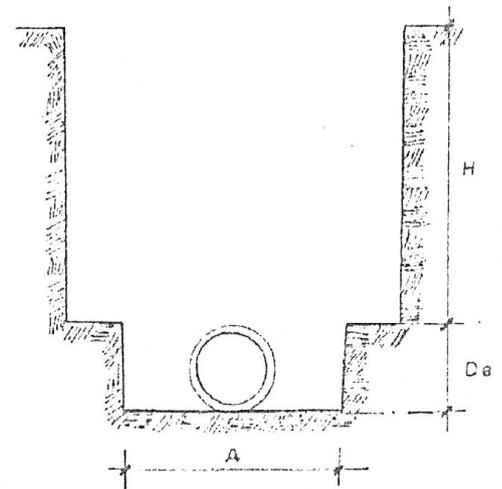
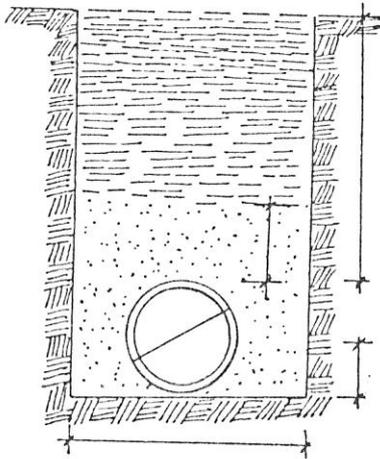


Fig. N° 4

TUBERIAS DE CONCRETO PARA ALCANTARILLADO

Clases de tendido y Tipos de Relleno

1.- Zanja con fondo plano:



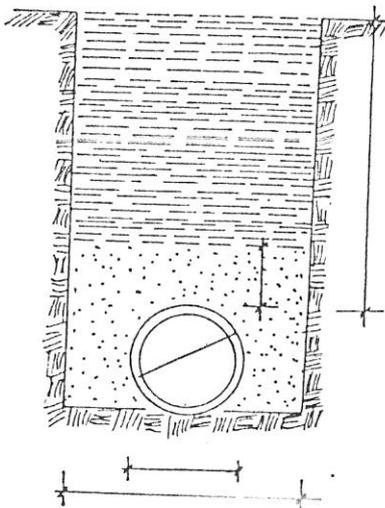
Relleno compactado con capas de 15 cms. con material extraído de la excavación.

Relleno compactado en capas de 10 cms. con material seleccionado extraído de la excavación.

Relleno compactado a mano con material selecto.

Fig. Nº 1 - Factor de carga 1.1

2.- Zanja con fondo adaptado a la forma del tubo:

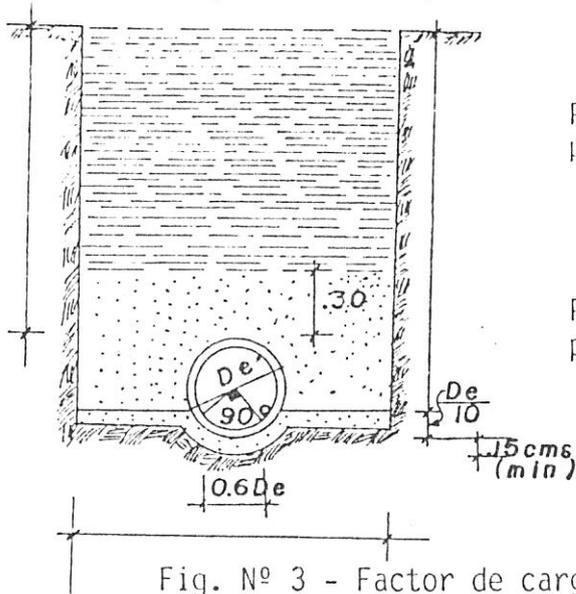


Relleno compactado en capas de 15 cms., con material extraído de la excavación.

Relleno compactado en capas de 10 cms. de espesor, con material seleccionado extraído de la excavación.

Fig. Nº 2 - Factor de carga 1.5

3.- Zanja con fondo profundizado:

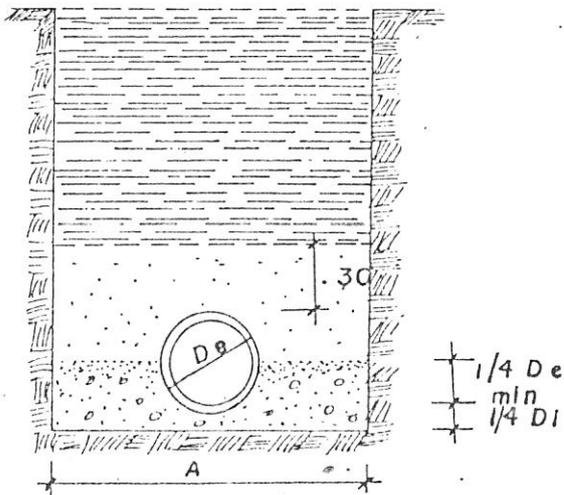


Relleno con material seleccionado compactado con capas de 10 cms. de espesor.

Relleno con material seleccionado compactado en capas de 10 cms. de espesor.

Relleno con material granular (arena) uniformemente compactada.

4.- Suelo inestable:

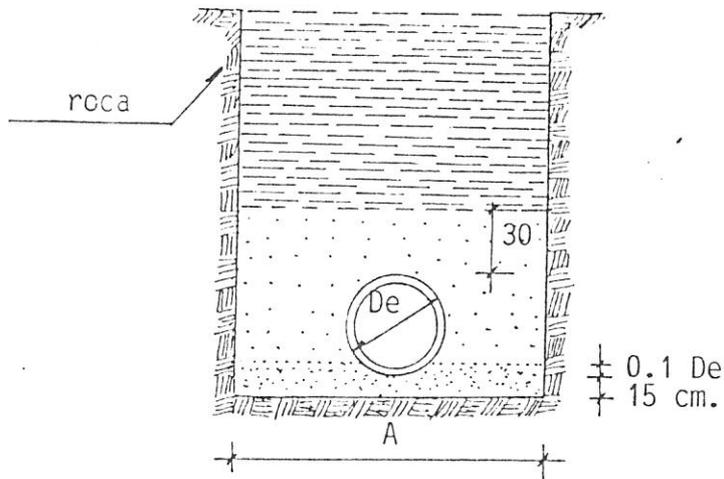


Relleno con material extraído de la excavación, compactado en capas de 15 cms. de espesor.

Relleno con material seleccionado compactado.

Relleno de concreto simple $f' = 100$ kgs./cm². o mejor.

6.- Suelo de roca:



Relleno suelto.

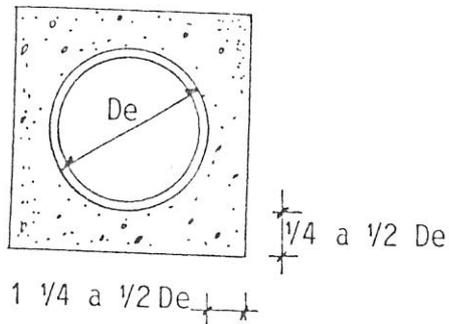
Relleno ligeramente compactado en capas de 10 cms.

Relleno de material granular fino (arena) uniformemente compactado.

± 0.1 De
± 15 cm.

Fig. Nº 6

5.- Protección de Tuberías



De 6" a 16" de diámetro E = 1/2 De

De 18" a 72" de diámetro E = 1/4 De

Fig. Nº 5

Factor de carga 5.0

INSTALACION DE TUBERIAS EN TERRAPLENES

En suelo firme:

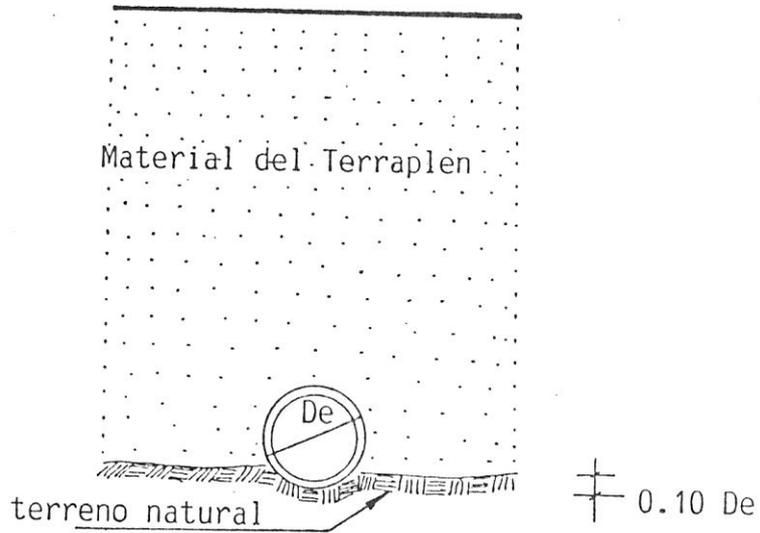


Fig. Nº 7

En roca:

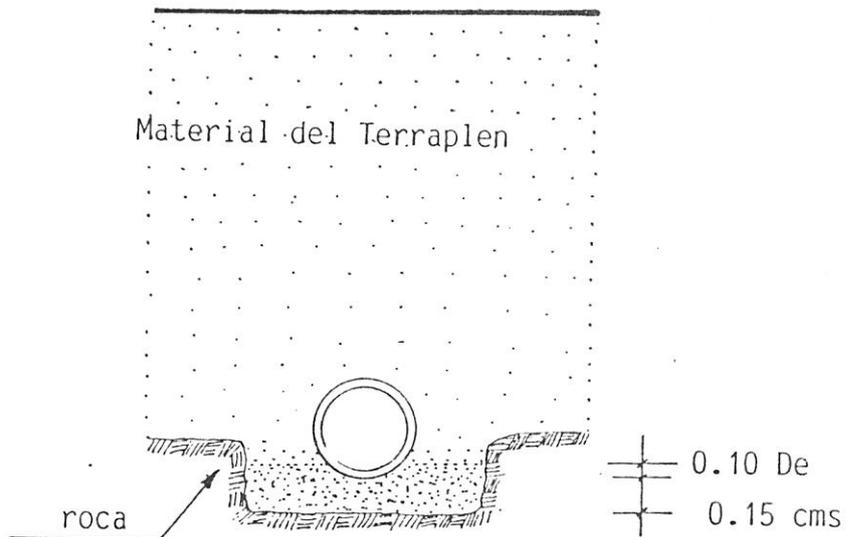


Fig. Nº 8

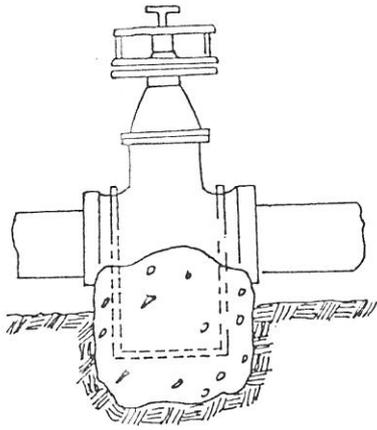


Fig. Nº 20

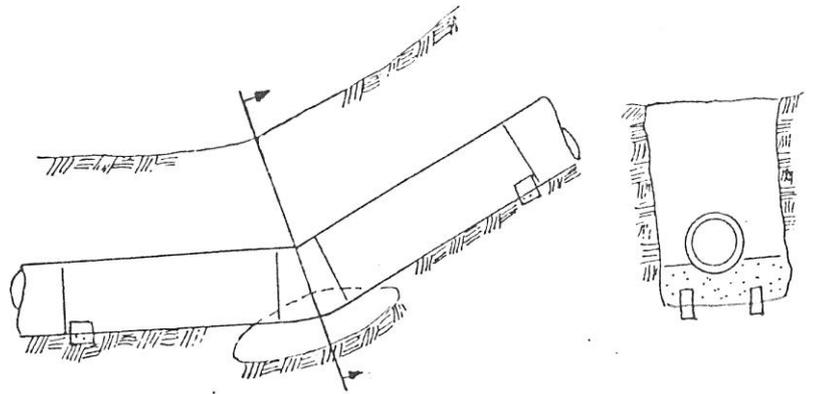


Fig. Nº 21

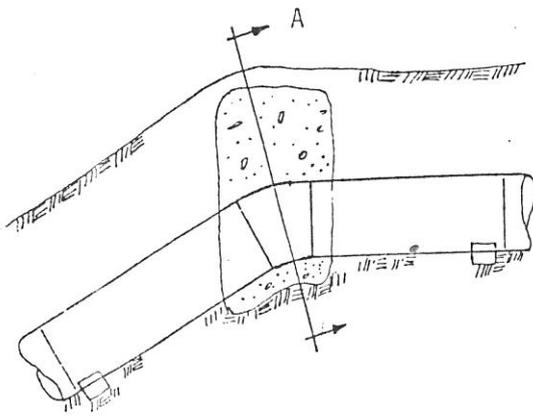


Fig. Nº 22

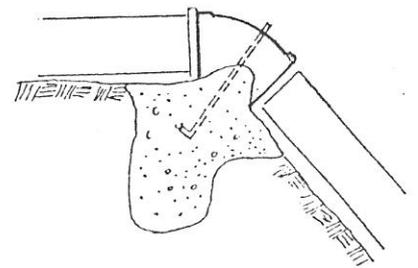
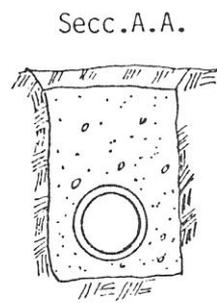
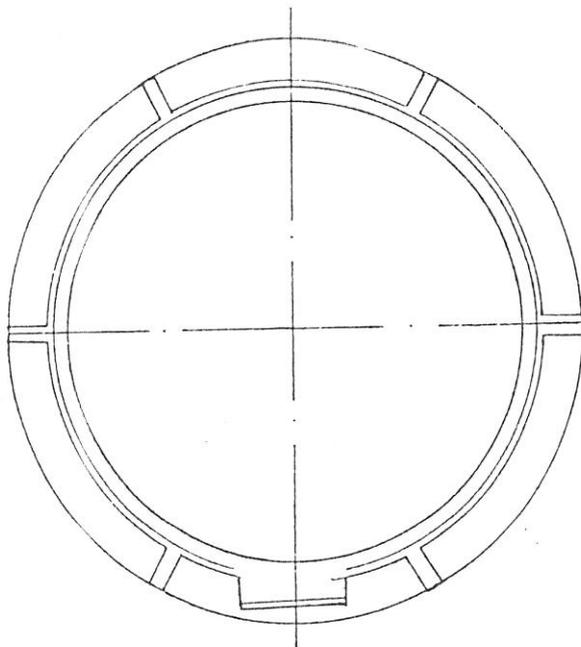


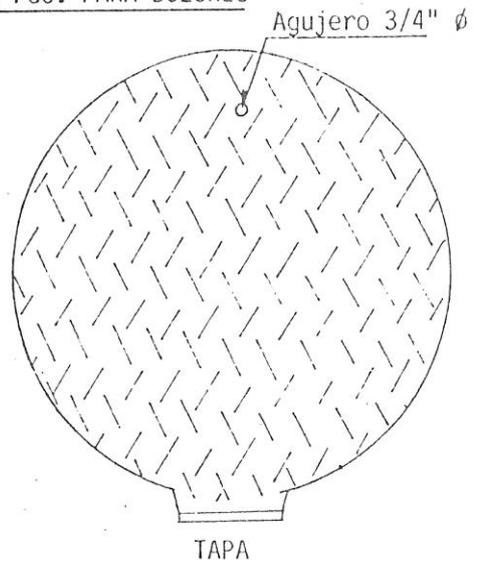
Fig. Nº 23

ANCLAJES EN CURVAS VERTICALES

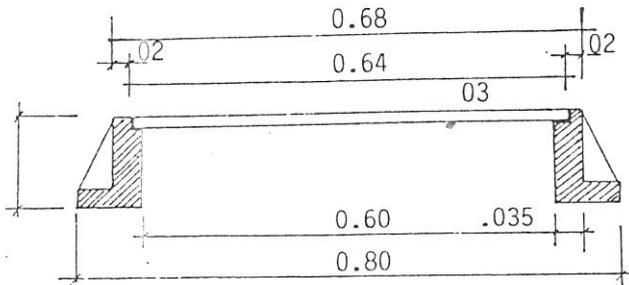
MARCO Y TAPA DE Fo. Fdo. PARA BUZONES



PLANTA
ESC.=1:10



TAPA

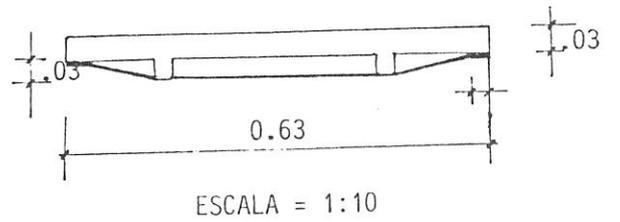


CORTE

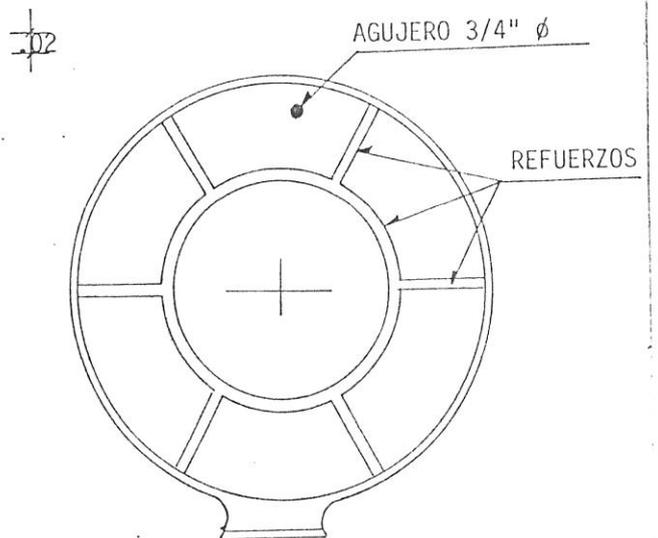
DETALLE DEL MARCO

Peso Mínimo de
Marco y Tapa = 125 KG

Peso de Tapa = 70 kg.



ESCALA = 1:10



Exteriormente los bordes de la unión deberán ser terminados en bisel, con mortero, hasta formar un anillo tronco – cónico con generatriz inclinada de 45° sobre el eje del tubo.

- 7.4** El interior de las tuberías serán cuidadosamente limpiados de toda suciedad y residuos de mortero a medida que progrese el trabajo, y los extremos de cada tramo que ha sido inspeccionado y aprobado, serán protegidos convenientemente con tapones de madera de modo que impidan el ingreso de tierra, y otras materias extrañas.
- 7.5** El relleno de la zanja, sobre juntas con mortero, no se permitirá en ninguna circunstancia, si no han transcurrido 12 horas de su ejecución.
- 7.6** En las juntas con anillos de jebe, las superficies de la espiga así como las del interior de la campana deben tener un acabado perfecto en cuanto a dimensiones y terminado (pulidas) de acuerdo al diseño del fabricante y aprobado por la D.G.O.S. debe cuidarse de lubricar perfectamente el anillo y la superficie para evitar torsión del anillo; de producirse tal torsión, debe desecharse al anillo, pues queda deformado.

CAPITULO VIII

8. CONSTRUCCIÓN DE EMPOTRAMIENTO PARA CONEXIONES DOMICILIARES

- 8.1** Los empotramientos para conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje estará a 45° al del alcantarillado.

- 8.2** La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal de empotramiento se ejecutará por medio de piezas especiales.

Cuando el colector de la calle sea de un diámetro menor o igual a 450 mm. (18") inclusive la conexión se hará con una Ye; si es mayor de 450 mm. (18") se ejecutará con un Te. Estos accesorios pueden ser vaciados en el sitio o prefabricados (Consultar especificaciones pertinentes).

- 8.3** La pendiente del ramal no será nunca menor de 1.5% ni mayor de 10% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de empotramiento pase por debajo de cualquier tubería de agua potable y con una separación mínima de 0.20 m. La profundidad mínima del tubo en la acera será de 0.80 medidos a partir de la parte superior del tubo y la máxima será 2.00 m.

- 8.4** Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocando el ramal e empotramiento con la pendiente máxima admisible, de acuerdo con estas normas, se llegue a la acera a una profundidad mayor de 2 m. se usará tubería de concreto armado con empotramientos de concreto armado con bajantes construida con tubería.

CAPITULO IX

9. PRUEBA DE LAS TUBERÍAS

Una vez terminada un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja se realizará las pruebas de pendiente, de alineamiento e hidráulica de las tuberías.

- 9.1** La prueba de pendientes se efectuará nivelando, fondos, terminados de buzones y nivelando las claves de la tubería cada

10m. cuando la pendiente de la línea es de más de 3% y cada 5 m. cuando la pendiente es inferior a 3%.

- 9.2** La prueba de alineamiento se realizará haciéndose pasar por el interior de todos los tramos una pieza o “bola” de sección transversal circular cuyo diámetro tenga los siguientes valores de acuerdo al diámetro de las tuberías.

| DIAMETRO DEL TUBO | DIAMETRO DE LA BOLA |
|-------------------|---------------------|
| 8” | 19 cms. |
| 10” | 24 cms. |
| 12” | 29 cms. |
| 14” | 34 cms. |
| 16” | 39 cms. |
| 18” | 45 cms. |
| 21” | 52 cms. |

Podrá reemplazarse esta prueba por la del “espejo” según lo disponga la inspección de la obra.

- 9.3** La prueba hidráulica se realizará enrazando la superficie libre del líquido con la parte superior del buzón, aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón aguas abajo. El tramo se llenará 24 horas antes de la prueba a fin de que las tuberías no pierdan el líquido por saturación de sus poros y así poder detectar las fugas por uniones o en el cuerpo de los tubos, y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración más de la cantidad permitida a continuación expresada en cm³/min./met. Según relación siguiente:

$$K = \frac{F.L.}{P}$$

Donde: $P = \frac{V}{T}$

V = Volumen perdida en la prueba (cm³)

L = Longitud probado (metros)

T = Tiempo de duración de la prueba (minutos) después de 8 horas de llenado el tramo en prueba.

P = Pérdida en el tramo (cm³/min.)

K = Coeficiente de prueba

Valores de F y K

En los dos últimos casos de K = 1 y K 1, el contratista deberá por su cuenta localizar la fuga y repararla a su costo.

- 9.4** Solamente una vez constatada el correcto resultado de las pruebas, podrá ordenarse el relleno de la zanja y se expedirá por el Ing. Inspector el certificado respectivo en el que constará su prueba satisfactoria lo que será requisito indispensable para su inclusión en los avances de obra y valorizaciones.

CAPITULO X

10. REPOSICION DE PAVIMENTOS

- 10.1** La reposición de pavimentos se hará de acuerdo con los reglamentos pertinentes para cada clase de afirmado y pavimento y las que se indican a continuación:

- a) En las calles sin pavimento se dejará la superficie del terreno parejo, tal como estaban antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja; en esta forma los trabajos serán de responsabilidad del contratista hasta por 6 meses después de hecho el relleno.

- b) En las calles con pavimento el contratista mantendrá la superficie del relleno al nivel de la calle mientras se repare el pavimento.
- c) Todos los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenía al ser levantadas y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.
- d) Todos los materiales que debe reponer el contratista por insuficiencia o deficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas o aceras, deben ser de igual naturaleza, clase, composición, color y dimensiones que los que han sido extraídos a fin de que no resulten diferencias con el terminado no removido de las superficies inmediatas.
- e) La arena extraída del contrapiso de los empedrados y adoquinados sólo podrá ser empleada en la reconstrucción de los mismos, si estuviera limpia exenta de tierra o materias extrañas a juicio del Ing. Inspector.

10.2 Los paños de pavimentos repuestos deberán ser de sección regular, y los bordes serán perfectamente alineados eliminando irregularidades o salientes en la unión con el pavimento existentes y su espesor tendrá como mínimo el de ésta.

Para ello debe emplearse cortadora de pavimento.

10.3 El nuevo pavimento será colocado inmediatamente de terminado y recibido el relleno por el Ing. Inspector.

10.4 Las características del relleno y compactación de los materiales de la sub.-base de los pavimentos deben ceñirse a las especificaciones pertinentes y a la de los planos, y metrados y el ancho de la reposición debe ser 20 cm. como mínimo más a cada lado del ancho de la zanja.

10.5 Para pavimentos de concreto se usará, el de la clase $f'c = 210$ kg./cm² y su cura se extenderá por un período mínimo de 7 días.

En ningún caso se dará tráfico sobre pavimentos de concreto antes de 15 días de haberlos reconstruidos.

- 10.6** Si el pavimento existente a los lados de la zanja ha sufrido, se ha roto o agrietado o se ha formado congrejas por debajo de él, deberá romperse o reconstruirse las partes dañadas. El contratista tomará en cuenta estas notaciones para la presentación de sus propuestas pues el representante un porcentaje que se agrega a la reposición de pavimentos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES

1. PARTIDAS GENERALES

Gastos preliminares

Esta partida incluye todos los gastos previos a la iniciación física del proceso constructivo. Debe comprender, por tanto los desembolsos por transporte de equipo y herramientas, construcciones provisionales de guardianías, oficinas, servicios higiénicos para obreros y empleados; cercos, mantenimiento de las redes internas de agua, desagüe, luz y fuerza; trazado y nivelación topográficas; y en general todos los gastos que será necesario incurrir para adaptar los proyectos a nivel de iniciación de los trabajos definitivos.

Las construcciones provisionales se harán en emplazamientos propuestos por el constructor que deberán ser previamente aprobados por el control de la obra siendo aplicables las disposiciones señaladas en el reglamento de construcción en cuanto se refiere a las características de ellas.

Los ejes trazadas y punto de nivel señalados en forma permanentes o hasta que el control técnico así lo disponga. Los niveles quedarán

referidos a BM oficiales o, cuando ello no sea posible, a lo relativos del proyecto.

Se tendrá en cuenta igualmente, los gastos de desmontaje, de todas las instalaciones y servicios provisionales, lo que deberá efectuarse antes de la entrega final de obras. Estos elementos, sin embargo, podrán ser sustituidos paulatinamente por los servicios definitivos o ser trasladados a las secciones terminadas las obras, con autorizaciones de la inspección.

Gastos de Operación

Se consideran como tales, aquellos gastos de mantenimiento y control en obras que son necesarios en el desarrollo del proceso físico de construcción. Son estos entre otros, las dotaciones para guardianes, controladores, etc. El cuidado de servicios y limpieza de obra; facilidades para control técnico que realice el propietario, señalizaciones y precauciones diversas, etc.

Será cuidadoso el mantenimiento de los servicios de carácter provisional así como el ordenamiento de la obra y su limpieza.

El control técnico que se realice, se regirá por las normas oficiales Itintec; los requerimientos de las presentes especificaciones; o según los sistemas usuales ajustados a la técnica constructiva.

Se tendrá en cuenta que la orientación de estas especificaciones es hacia la descripción de los acabados por obtener y no de sus procedimientos constructivos que dependen de la organización y metodología del constructor, ajustándose a los sistemas de calidad.

Deberá tenerse en cuenta, en la eventualidad que esta obra se ejecute por partes, que tanto las obras provisionales como los servicios tendrán que ser coordinadas entre ellos, facilidades para los trabajos de terceros y otorgando las servidumbres que sean necesarias a juicio del propietario.

Contrapisos

Esta obra muerta se considera en los ambientes que está señalado materiales pegados como acabados de pisos.

Su espesor será tal, que permita alcanzar los niveles terminados que figuran en los planos, así como igualar las rasantes en los casos de acabados diferentes de pisos. Mientras no se indique en planos lo contrario, ese espesor sin embargo no será menos de 0.30 m.

Se ejecutaran sobre superficies perfectamente limpias, lavadas con agua de cemento, con concreto de $f'c = 120 \text{ kg./cm}^2$ mínimo, cuidando la horizontalidad de su superficie a base de utilizar cintas en el colado. Su acabado será áspero, similar al del tarrajeo.

4. MUROS

Ladrillo

Se utilizará ladrillo de arcilla trabajado a máquina ó a mano y cocido uniformemente, en piezas enteras y sin cisuras defectuosas de presentación. Las piezas serán de 6 x 12 x 24 cm. Y 1 x 14 x 25 cm. Tratándose de unidades macizas o huecas respectivamente, con variaciones inferiores a 2.5% sobre estas medidas. La resistencia a la compresión obtenida como promedio de 5 unidades por cada 50,000 deberá ser mayor de 70 kg./cm² tratándose ladrillos macizos y de 30 kg./cm² en el caso de huecos.

La resistencia de un ensayo individual no será menor del 80% de las cantidades anteriores. El tipo de ladrillo sin embargo, podrá ser sustituido por otro existente en el mercado, previa aceptación del control técnico.

Los morteros a utilizarse para el asentado, tendrán un espesor máximo de 1.5 cm. Tanto en hiladas horizontales como en las verticales con mezclas obtenidas a base de cemento – arena 1:5 o bastardas cemento.

5. Derrames

Serán vestidos con material de la misma calidad que el utilizado para el tartajeo, debiendo cubrir la totalidad del espesor vano.

Se cuidará que el espesor de la mezcla no sobrepase el máximo especificado, así como que todas sus aristas sean rectas.

6. PISOS

Cemento

Los pisos de cemento para ambientes interiores, se harán con concretos de 140 kg./cm² mínimo, con pasta de acabado cemento – arena 1:2 con 3 cm. de espesor mínimo y textura pulida o áspera según indicaciones del control arquitectónico.

Vinílico

Tejas de 1.6 mm. de espesor y 11 x 11 cm. de sección, de colores enteros a establecerse por el control arquitectónico. Su asentado se hará sobre superficies perfectamente secas y limpias, utilizándose pegamento especial para este tipo de pisos.

Se protegerá la superficie terminada del agua y del sol así como de golpes y ralladuras. No será sometido al tránsito antes de 24 horas d colocado.

Mayólica

Se utilizará piezas al corindón, resistente a los ácidos y abrasivos, que no se agrieten hasta un salto térmico de 200 c.

8. **FORROS**

Mayólicas

Se utilizará unidades blancas o de color, de 11 x 11 cm. 15 x 15 cm. Y 11 x 22 cm. Según cuadro de acabados, la mayólica deberá quedar enrasada con el parámetro superior acabado y separada del mismo por medio de una bruña cuadrada de un centímetro.

No se requerirá piezas especiales para remates, los que se harán sin mostrar los cantos no vidriados.

El fraguado será hecho con polvo de porcelana blanca.

Cuando este forro se aplique sobre estructuras de concreto, será menester haber previsto esta situación en la etapa constructiva correspondiente a fin de asegurar la necesaria rugosidad de su superficie así como crear juntas de construcción sin fraguado entre las zonas que corresponden al asentado sobre parámetros verticales de concreto y de ladrillo.

9. **CARPINTERIA**

Madera

Mientras no se especifiquen en planos características diferentes, la carpintería de madera se sujetará a las indicaciones generales que aquí se formulan.

El material de acabado será cedro nacional para los elementos de sección rectangular tales como marcos, etc., y madera en pliegues de 4 mm. de espesor para planchas. No sostendrá mas de 12% de humedad, ni se aceptará imperfecciones de cepillado, rajaduras resinas o nudos flojos. Los nudos serán permitidos si no están a menos de 0.50 m. el uno del otro, medido en cualquier dirección.

El relleno de las hojas contraplacadas, será a base de elementos de madera o plástico, debiéndose prever los esfuerzos necesarios para alojar o sujetar las diversas piezas de cerrajería. Todas las hojas serán enmarcadas con aplicas totales.

Se hará entrega de una unidad de muestra de cada tipo de carpintería previamente a su ejecución masiva y la inspección se reserva el derecho de someter la producción a prueba de calidad y comprobar que se ajuste al modelo aprobado, inutilizándose hasta 1% de las unidades en caso necesario.

La partida incluye los revestimientos plásticos, así como los demás detalles proyectados.

Fierro

Serán empleados perfiles de fierro que conservan igualmente las características de diseño expresadas en planos.

La malla a utilizarse en determinadas piezas será galvanizada de 3 mm. en tramado rectangular de 2.5 x 5 cm. Electro soldada. Igualmente deberá considerarse incluido en estas partidas las diversas piezas de cerrajería de bronce o de fierro que se coloca en taller.

No se aceptará separaciones visibles en la unión de perfiles metálicos que pertenezcan a una misma de carpintería, ni será permitido rebordes de la soldadura en sección de fierro.

10. CERRAJERIA

Cerraduras

Serán de embutir, doble perilla de cilindro, con sistema de pines, clavijas o discos y diseñadas especialmente para trabajo pesado a la función por cumplir dentro del ambiente en que están ubicados.

Todos los elementos visibles, tendrán acabados en acero inoxidable o iluminados.

Las cerraduras exteriores serán de perilla fijas por fuera que abre con la llave, por dentro con perilla que puede quedar libre o accionarse con al llave.

Las cerraduras de baño, serán con botón y accionamiento de emergencia, sin necesidad de llave por fuera. Las cerraduras de paso, serán de parrillas ciegas. Las puertas de vaivén no llevarán cerraduras.

Las llaves serán entregadas en tableros, identificados cada una de ellas por anillos con el nombre o número de ambiente al que pertenecen.

Bisagras

Las de tarjeta serán aluminizadas, con pasador remachado, de 3.1/2" colocados en tres unidades por cada hoja de puertas hasta de 2.10 m de alto; y dos unidades por hoja de ventanas.

11. VIDRIOS

Transparentes

Serán de los espesores y totalidades que se señala en planos y metrados base. Se tendrá especial cuidado de utilizar con vidrios de calidad tal, que no muestren diferencias de tonalidad ente si aún en los casos de pertenecer a diferentes espesores.

12. PINTURA

Templo

En cielos y muros, será necesario efectuar resanes, lijado y empotrado cuidadosos, utilizando imprimantes de calidad. Las manos definitivas se

aplicarán en el número requerido para conseguir una cobertura pareja de color.

Látex

Se aplicará sobre superficie uniforme, interior y exterior que haya sido previamente lijado y debidamente resanadas y emporradas con imprimante de calidad o con pintura a juicio del constructor y bajo exclusiva responsabilidad del mismo. La pintura se aplicará observando todos las disposiciones de saponificación, decoloración, arrugamiento, veteado, exudación, secoriamiento, etc.

Óleo

Sobre superficies de albañilería, se observarán las disposiciones aplicables entre las señaladas anteriormente.

La carpintería metálica, será necesario un lijado cuidadoso de toda su superficie, limpieza con agua ras o gasolina, imprimante anticorrosivo a base de cromato de zinc o azarcón y las manos necesarias de óleo mate hasta obtener cobertura homogéneas.

Esmalte sintético

En carpintería de madera, se requiere igualmente un lijado cuidadoso sobre superficies secas, tratando los nudos, acopladuras e irregularidades aceptables con resanados adecuados.

Este tratamiento adquiere particular importancia en relación a los cantos de hojas y tabiques, los cuales deberán ser terminados con la misma calidad que la especificada para las demás superficies.

13. APARATOS SANITARIOS

Inodoros

La loza vitrificada blanca, de tanque bajo, con descarga a piso. Los asientos serán de plásticos macizo con tapa y bisagra de plásticos. Las

llaves y conexiones a la vista serán cromadas, con tirafones o tornillos de sujeción al piso masillado y cubiertos con plaqueta de loza.

Lavados

Serán de loza vitrificada blanca, de forma rectangular de una o dos llaves según indicaciones de planos serán de 20" x 16" con repisa integral, soportados por platinas ocultas y fijadas en la pared.

Duchas

Baterías de llaves de combinación, con brazos portadores de cabeza regulables y rejillas de sumidero de 3", todo ello cromado.

Papeleras

De empotrar, de loza blanca de primera, en los muros de albañilería, o de sobreponer, metal cromado, cuando estén colocados en divisiones. Sus ejes serán de madera, plástico o de metal.

PARSHAL

LOCALIDAD : SATIPO
 FECHA : ABRIL 1, 1985
 PARSHAL

| Part. No. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|-----------|--|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de obra | Materiales | Mano obra | Materiales |
| 1.00 | OBRA'S PRELIMINARES | | | | | | |
| 1.10 | Trazo y replanteo de la caja exterior. | m ² | 5.63 | 37 | 290 | 208 | 1,633 |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | |
| 2.10 | Excavación de la caja de concreción en terreno limo-arcilloso. | m ³ | 1.63 | 4,866 | | 7,932 | |
| 2.20 | Eliminación de desmonte | m ³ | 2.04 | 24,827 | | 50,647 | |
| 3.00 | OBRA'S DE CONCRETO ARMADO | | | | | | |
| 3.10 | LOSA Y PAREDES DIVISOR DE AGUAS | m ³ | 1.124 | 75,752 | 328,832 | 85,145 | 369,607 |
| 3.11 | Concreto F'c 210kg/cm ² | Kg | 87.74 | 205 | 6,007 | 17,978 | 527,054 |
| 3.12 | Acero Fy 4,200 Kg/cm ² | m | 7.85 | 2,765 | 12,400 | 21,705 | 97,340 |
| 3.13 | Encofrado de paredes | | | | | | |
| 4.00 | OBRA'S DE CONCRETO SIMPLE | | | | | | |
| 4.10 | REVOQUES | m ² | 9.278 | 2,281 | 5,399 | 21,163 | 50,092 |
| 4.11 | Mezcla 1:4, espesor =1.5 cmts. | m ² | 9.278 | 3,575 | 13,304 | 33,169 | 123,435 |
| 4.12 | Mezcla 1:3, espesor =3.0 cmts. | m ² | 7.084 | 3,428 | 4,409 | 24,284 | 31,233 |
| 4.13 | Mezcla 1:5, espesor =1.5 cmts. | | | | | | |
| 5.00 | OTROS | | | | | | |
| 5.10 | Compuerta de madera (incluyen angulos de ranura) | u | 2 | 4,287 | 75,140 | 8,574 | 150,280 |
| 5.20 | Reglilla graduada de 2" | u | 1 | 10,518 | 7,000 | 10,518 | 7,000 |
| 5.30 | Brida rompresión de ø 10" fierro fundido | u | 1 | | 34,000 | 261,332 | 1391,674 |
| TOTAL : | | | | | | 1,673,006 | |

SEDIMENTADORES

LOCALIDAD : SATIPO
 FECHA : ABRIL 1, 1985
 SEDIMENTADOR

| Part. No. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|--------------|--|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales |
| 1.00 | <u>OBRAS PRELIMINARES</u> | | | | | | |
| 1.10 | Trazo, nivelación y replanteo | m ² | 71.44 | Ejecutado | | | |
| 2.00 | <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> | | | | | | |
| 2.10 | Excavación de caja del sedimentador en terreno limo-arcilloso hasta una profundidad promedio de 4.5 mts. | m ³ | 316.98 | Ejecutado | | | |
| 2.20 | Refine, nivelación y conformación de fondos de caja | m ² | 70.23 | 632 | 16,000 | 44,385 | 1'123,680 |
| 2.30 | Entibado de excavación hasta una altura promedio de 4.50 mts. | m ² | 149.50 | 3,600 | 10,000 | 538,200 | 1'495,000 |
| 2.40 | Eliminación de desmonte | m ³ | 550.48 | 14,497 | | 5'080,909 | |
| 3.00 | <u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u> | | | | | | |
| 3.10 | <u>FALSA ZAPATA</u> | | | | | | |
| 3.11 | Concreto F'c = 100 Kg/cm ² | m ³ | 7.08 | 28,335 | 329,202 | 200,612 | 2'330,750 |
| 4.00 | <u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u> | | | | | | |
| 4.10 | <u>LOSA DE FONDO</u> | | | | | | |
| 4.11 | Concreto F'c = Kg/cm ² + 25% F.M. (4) | m ³ | 38.23 | 27,589 | 261,892 | 1'054,727 | 10'012,131 |
| 4.12 | Acero corrugado Fy=4,200 Kg/cm ² | Kg | 2130.06 | 170 | 6,007 | 362,110 | 12'795,270 |
| 4.20 | <u>MUROS</u> incluye canales vertederos | | | | | | |
| 4.21 | Concreto F'c 210 Kg/cm ² | m ³ | 51.61 | 62,052 | 330,932 | 3'202,504 | 17'079,400 |
| 4.22 | Encofrado y desencofrado de muros | m ² | 320.58 | 3,600 | 12,700 | 1'154,088 | 4'071,366 |
| 4.23 | Acero corrugado Fy= 4,200 Kg/cm ² | Kg | 7260.83 | 170 | 6,007 | 1'234,341 | 43'615,805 |

SEDIMENTADOR

LOCALIDAD : SATIPO

FECHA : ABRIL 1, 1985

| Part. No | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|----------|---|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales |
| 4.30 | <u>VIGAS Y LOSAS DE PASARELA? PANTA = LLA Y CANALETAS</u> | | | | | | |
| 4.31 | Concreto f'c=210 Kgr/cm ² | m ³ | 6.07 | 75,753 | 328,832 | 459,835 | 1'996,010 |
| 4.32 | Encofrado y desencofrado | m ² | 56.71 | 2,765 | 12,400 | 156,803 | 703,204 |
| 4.33 | Acero corrugado Fy =4,200 Kg/cm ² | KG | 439.81 | 205 | 6,007 | 90,161 | 2'641,939 |
| 5.00 | <u>FEVOQUES</u> | | | | | | |
| 5.10 | Tarrajeo interior, acabado fino (no pulido) espesor =1.5 cmts, mezcla 1:1:2 (incluye impermeabilizante. | m ² | 394.02 | 3,325 | 10,446 | 1'310,117 | 4'115,933 |
| 5.20 | Tarrajeo exterior: acabado fro-tachado: espesor =2 cmts, mezcla 1:1:5 | m ² | 6.97 | 2,165 | 6,262 | 15,090 | 43,646 |
| 5.30 | Acabado de exteriores con asfalto líquido RC - 60 | m ² | 6.97 | 40,385 | 40,000 | 2,683 | 278,800 |
| 6.00 | <u>ALBANILERIA</u> | | | | | | |
| 6.10 | Muró de ladrillo K.K; amarre de canto (asentado) con mezcla 1:5 | m ² | 69.42 | 6,271 | 13,643 | 435,333 | 947,097 |
| 7.00 | <u>OTROS</u> Instalación y Suministro | | | | | | |
| 7.10 | Planchas de asbestos-cemento de 1.04x2.44x0.01 | u | 204 | 3,852 | 125,760 | 785,808 | 25'655,040 |
| 7.20 | Listones reparadores de 1.04x0.06 x 0.01 | u | 204 | 717 | 289,668 | 210,080 | 210 |

LOCALIDAD : SATIPO

SEDIMENTADOR

FECHA : ABRIL 1, 1985

| Part. NO | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|-------------|---|-------|----------|-----------------|-------------|--------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | Materiales | Mano de Obra | Materiales |
| 7.20 | | u | 404 | 717 | | | |
| 7.30 | Niples de PVC de Ø 10" | u | 2 | 57,960 | 520 | 222,668 | 210,050 |
| 7.40 | Compuertas tipo Arco | u | 4 | | 111,025,000 | 115,938 | 22,050,000 |
| 7.50 | Vertedero de fierro fundido, tri- angular, plancha de 1/8" (inclu- ye pernos de 1/4" x 8 cmts.) | u | 2 | 7,621 | 52,000 | 15,242 | 104,000 |
| 7.60 | Compuerta de madera de 0,49 x 0. 50 x 1" con angulo para ranuras de 3/16" x 1" x 0.49 | u | 4 | 4,287 | 35,280 | 17,148 | 141,120 |
| 7.70 | Vertedero regulador; triangular en canaletas, | ml | 35.4 | 4,110 | 1,800 | 145,494 | 63,720 |
| 7.80 | Tubería CSN Ø 8" (incluye ins- talación y suministro) | ml | 26 | 22,553 | 36,050 | 69,238 | 937, |
| | | | | Total : | | 16780,414 | 52411,291 |
| | | | | | | | 469198,705 |

LOCALIDAD : SANTIAGO
FECHA : ABRIL 1985

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

| P.M.T. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | PRECIO UNITARIO | | COSTO TOTAL |
|--------|--|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|
| | | | | Mano Obra | Materiales | |
| 1.00 | SISTEMA DE DOSIFICACION DE SUPLENTO | | | | | |
| 1.10 | Tanque Eternit (volumen=1m3) con tratamiento, interior anticiado. | U | 1 | 115,939 | 1'500,000 | 1'500,000 |
| 1.20 | TUBERIAS (se incluye suministro e instalacion) | ml | 0.80 | 271 | 51,500 | 41,200 |
| 1.21 | Ø 1" PVC - SAP | ml | 6.80 | 271 | 32,960 | 224,128 |
| 1.22 | Ø ½" PVC - SAP | | | | | |
| 1.30 | Accesorios y valvulas (suministro e instalacion) | | | | | |
| 1.35 | Tee 1" x 1" - PVC | U | 1 | 3,029 | 16,000 | 16,000 |
| 1.40 | Codo 1" x 90" - PVC | U | 1 | 3,029 | 12,000 | 12,000 |
| 1.45 | Codo ½" x 90" - PVC | U | 3 | 3,029 | 4,500 | 4,500 |
| 1.50 | Válvula de compuerta de 1" incluye unión. | U | 1 | 6,059 | 70,000 | 70,000 |
| 1.55 | Válvula de compuerta de ½" incluye unión. | U | 1 | 6,059 | 24,000 | 24,000 |
| 1.60 | Dosificador Decremot. modelo DGR ó similar (incluye tubo de goma de Ø 1/22 x 2 mt) | U | 1 | 20,551 | 1'600,000 | 1'600,000 |
| 1.65 | Muro de ladrillo para soporte; armaz de sogas. | m ² | 0.50 | 4,112 | 14,522 | 7,261 |
| 2.00 | SISTEMA DE CLORACION. | | | | | |
| 2.10 | Cilindro de cloro | U | 1 | | 2'250,000 | 2'250,000 |
| 2.20 | Balanza de 500 kgs. | U | 1 | | 1'800,000 | 1'800,000 |
| 2.30 | Clorador inyector de vacio | U | 1 | 418 | 10'000,000 | 10'000,000 |
| 2.40 | Tuberías de Ø 3/4 fierro galvanizado. | ml | 4.8 | 498 | 109,963 | 109,463 |
| 2.50 | Accesorios de Ø 3/4" fierro galvanizado. | U | 2 | 7,213 | 25,000 | 14,426 |

117,153

17'708,552

TOTAL : 17'885,705

LINEA DE CONDUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO A LA LINEA EXISTENTE

LOCALIDAD : SATIN
 FECHA : ABRIL 1985

| Part. No | DESCRIPCION | Unid. | Cont | PRECIO UNITARIO | | COSTO TOTAL | |
|-------------------------------|---|-------|------|-----------------|------------|-------------|-------------|
| | | | | Mano Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales. |
| OBRAS PRELIMINARES. | | | | | | | |
| 1.00 | Trazo y replanteo de ϕ 10" y ϕ 20" A.C. | ml. | 258 | 134 | 1,000 | 34,572 | 258,000 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS. | | | | | | | |
| 2.00 | Excavación de zanjas en terreno arcilloso a una profundidad de 1.20 mts para : | ml. | 32 | 131,394 | | 4,204,608 | |
| 2.10 | Tubería ϕ 10" A.C. | ml. | 236 | 15,644 | | 3,535,544 | |
| 2.11 | Tubería ϕ 12" A.C. | ml. | 32 | 322 | | 10,304 | |
| 2.12 | Refine nivelación y conformación de fondos de zanjas para : | ml. | 226 | 354 | | 80,004 | |
| 2.20 | Tubería de ϕ 10" A.C. | ml. | 32 | 608 | | 19,456 | |
| 2.21 | Tubería de ϕ 12" A.C. | ml. | 226 | 697 | | 157,522 | |
| 2.22 | Camá de apoyo con material seleccionado para : | ml. | 32 | 2,780 | | 88,960 | |
| 2.30 | Tubería ϕ 10" A.C. | ml. | 226 | 2,995 | | 676,870 | |
| 2.31 | Tubería ϕ 12" A.C. | ml. | 32 | 454 | | 14,428 | |
| 2.32 | Relleno de zanjas para : | ml. | 226 | 4,487 | 99 | | 22,374 |
| 2.40 | Tubería ϕ 10" A.C. | ml. | 258 | 2,455 | | 1,014,062 | |
| 2.41 | Tubería ϕ 12" A.C. | ml. | 32 | 1,376,164 | | 44,037,248 | |
| 2.42 | Compactación de zanjas para : | ml. | 226 | 1,700,299 | | 384,267,574 | |
| 2.50 | Tubería ϕ 10" A.C. | ml. | 32 | 580 | | 18,560 | |
| 2.51 | Tubería ϕ 12" A.C. | ml. | 226 | 580 | | 131,080 | |
| 2.52 | Eliminación de desmonte y limpieza de zanjas para tubería de ϕ 10" y ϕ 12" A.C. | ml. | 32 | 311 | | 9,952 | |
| 2.60 | Pieza de zanjas para tubería de ϕ 10" y ϕ 12" A.C. | ml. | 226 | 311 | | 70,286 | |
| TUBERIAS. | | | | | | | |
| 3.00 | Suministro de tuberías : | ml. | 32 | 580 | | 18,560 | |
| 3.10 | ϕ 10" A.C. clase A-5 | ml. | 226 | 580 | | 131,080 | |
| 3.11 | ϕ 12" A.C. clase A-5 | ml. | 32 | 311 | | 9,952 | |
| 3.12 | Tendido y colocación de tuberías : | ml. | 226 | 311 | | 70,286 | |
| 3.20 | ϕ 10" A.C. | ml. | 32 | 580 | | 18,560 | |
| 3.21 | ϕ 12" A.C. | ml. | 226 | 580 | | 131,080 | |
| 3.22 | Doble prueba hidráulica y desinfección de : | ml. | 32 | 311 | | 9,952 | |
| 3.30 | ϕ 10" A.C. | ml. | 226 | 311 | | 70,286 | |
| 3.31 | ϕ 12" A.C. | ml. | 32 | 580 | | 18,560 | |
| 3.32 | | ml. | 226 | 580 | | 131,080 | |

LOCALIDAD : SATIPÓ
 FECHA : ABRIL 1985

LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO A LA LÍNEA EXISTENTE

| Part. | DESCRIPCIÓN | Unid. | Cantidad | PRECIO UNITARIO | | COSTO TOTAL | |
|-------|--|-------|----------|-----------------|------------|-------------------|--------------------|
| | | | | Mano Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales |
| 3.40 | Inserción a la línea existente. | U | 1 | 138,709 | 65,929 | 138,709 | 65,929 |
| 4.00 | ACCESORIOS. | | | | | | |
| 4.10 | Tee de fierro 10" x 10" (incluye instalación y niples de asbestos- de cemento. | U | 1 | 74,947 | 2'874,171 | 74,847 | 2'874,171 |
| 4.11 | Tapón de 10" Asbesto-cemento. | U | 1 | 178,183 | 748,800 | 178,183 | 748,800 |
| 5.00 | CAJA ROMPEPRESION. | U | 2 | 149,673 | 5'589,262 | 299,346 | 11'178,524 |
| | | | | | | <u>10'751,393</u> | <u>443'622,900</u> |

TOTAL : 454'380,293

CASETA DE CLORACION

LOCALIDAD : SANTIAGO
 FECHA : ABRIL 1985

| Part. No | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | PRECIO UNITARIO | | COSTO TOTAL | |
|----------|---------------------------------------|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales |
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES. | m ² | 16.20 | 290 | 80 | 1,296 | 4,698 |
| 1.10 | Trazo y replanteo | m ² | | | | | |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS. | m ³ | | | | | |
| 2.10 | Excavación de cimientos con es- | m ² | 6.70 | 4,866 | | 32,602 | |
| | tridos. | | | | | | |
| 2.30 | Nivelación y compactación | m ² | 12.25 | 632 | | 7,742 | |
| | para falso piso | | | | | | |
| 2.40 | eliminación de desmonté | m ³ | 6.00 | 2,486 | | 14,916 | |
| 3.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | | |
| 3.10 | Cimientos. | m ² | 5.90 | 22,895 | 107,576 | 135,051 | 634,698 |
| 3.11 | Cimientos corridos, con cre- | m ³ | 1.10 | 29,001 | 139,726 | 31,901 | 153,699 |
| | ta 1:10 + 30% P.G. | | | | | | |
| 3.20 | SOBRECIMENTOS. | m ² | 8.90 | 1,515 | 10,300 | 13,484 | 91,670 |
| 3.21 | Concreto 1:8 + 25% P.M. | | | | | | |
| 3.22 | Encofrado y desencofrado | | | | | | |
| 3.30 | FALSO PISO 9(e=4") | m ² | 22.90 | 4,803 | 10,820 | 169,989 | 247,778 |
| 3.31 | Concreto 1:8 | | | | | | |
| 4.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | | |
| 4.10 | COLUMNAS | m ³ | 0.67 | 75,751 | 302,722 | 50,753 | 202,824 |
| 4.11 | Concreto f'c = 175 kg/cm ² | | | | | | |
| 4.12 | Acero corrugado fy = 4200 | kg | 68.90 | 164 | 6,007 | 11,300 | 413,882 |
| | kg/m ² | m ² | 5.90 | 4,287 | 24,500 | 22,721 | 76,859 |
| 4.13 | Encofrado y desencofrado | m ³ | 1.15 | 37,876 | 302,722 | 43,557 | 348,103 |
| 4.20 | VIGAS | kg | 87 | 164 | 6,007 | 14,268 | 522,609 |
| 4.21 | Concreto f'c = 175 kg/cm ² | m ² | 6.40 | 4,735 | 15,000 | 30,304 | 96,000 |
| 4.22 | Acero corrugado fy = 4,200 | m ³ | 2.24 | 32,703 | 302,722 | 73,255 | 678,097 |
| | kg/cm ² | m | 26 | 485 | 35,000 | 12,610 | 910,000 |
| 4.23 | Encofrado y desencofrado | kg | 95.00 | 164 | 6,007 | 15,580 | 570,665 |
| 4.30 | TECHO ALICERADO | m ² | 95.60 | 2,831 | 7,520 | 72,474 | 192,512 |
| 4.31 | Concreto f'c = 175 kg/cm ² | | | | | | |
| 4.32 | Ladrillo hueco para techo | | | | | | |
| | de 15x30x30 | | | | | | |
| 4.33 | Acero corrugado fy=4,200 | | | | | | |
| | kg/cm ² | | | | | | |
| 4.34 | Encofrado y desencofrado | | | | | | |
| 5.00 | | | | | | | |

LOCALIDAD : SANTIAGO
FECHA : ABRIL 1, 1985

CASETA DE CLORACION

| Part. No. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|-----------|---|-------------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | MATERIALES | Mano Obra | MATERIALES |
| 5.00 | <u>ALBANILERIA</u> | | | | | | |
| 5.10 | Muro de ladrillo K.K; amarre de cabeza | m ² | 27.75 | 6,373 | 46,500 | 176,857 | 1,290,375 |
| 6.00 | <u>REVOCQUES</u> | | | | | | |
| 6.10 | Tarrajeo de interiores, mezcla 1:5 (e= 1.5) | m ² | 30.70 | 3,454 | 6,650 | 106,038 | 204,155 |
| 6.20 | Tarrajeo de exteriores, mezcla 1:5 (e= 1.5) | m ² | 31.50 | 4,087 | 7,750 | 128,741 | 244,125 |
| 6.30 | Tarrajeo de cielo, mezcla 1:5 (e = 2"0) | m ² | 25.60 | 7,237 | 7,750 | 185,267 | 198,400 |
| 7.00 | <u>PISOS</u> | | | | | | |
| 7.10 | PISO Vinilico | m ² | 12.25 | 794 | 75,250 | 9,727 | 921,813 |
| 7.20 | Contrapiso frotachado, mezcla 1:5 (e = 2"0) | m ² | 12.25 | 1,913 | 27,900 | 23,900 | 341,775 |
| 8.00 | <u>ENCHAPES Y ZOCALOS</u> | | | | | | |
| 8.20 | Contrazócalo de madera | ml | 12.80 | 14 | 2,205 | 179 | 28,224 |
| 9.00 | <u>CUBIERTURA</u> | | | | | | |
| 9.10 | Cubertura de techos con tejas | m ² | 25.60 | 4,215 | 30,400 | 107,904 | 778,240 |
| 10.00 | <u>CARPINTERIA DE MADERA Y METALICA</u> | | | | | | |
| 10.3 | Ventana de aluminio | m ² | 4.65 | 5,164 | 190,000 | 763 | 418,500 |
| 10.4 | Puerta corrediza | m ² | 4.20 | 5,138 | 111,400 | 21,580 | 467,880 |
| 11.00 | <u>CERRAJERIA</u> | | | | | | |
| 11.2 | Cerradura para puertas princ. | u | 1 | 5,138 | 95,000 | 5,138 | 95,000 |
| 12.00 | <u>VIDRIOS</u> | | | | | | |
| 12.1 | Vidrios transparentes dobles | pies ² | 50.10 | 42 | 7,875 | 2,104 | 394,538 |
| 13.00 | <u>PINTURA</u> | | | | | | |

| PART. No. | DESCRIPCION | UND. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo | Total |
|-----------|---|------|----------|------------------------|--------------------------|--------|---------|
| | | | | Mano. de O. Materiales | Mano. de Obra Materiales | | |
| 13.00 | <u>PINTUR</u> | | | | | | |
| 13.10 | Pintura Latex en interiores | m2 | 32.00 | 336 | 5,663 | 10,752 | 181,213 |
| 13.20 | Pintura Latex en exteriores | m2 | 55.00 | 336 | 5,663 | 11,760 | 198,205 |
| 13.30 | Pintura Latex en cielo raso | m2 | 25.60 | 336 | 5,663 | 8,602 | 144,973 |
| 13.40 | Pintura <u>esmalte</u> para puertas | m2 | 2.40 | 402 | 3,332 | 965 | 7,997 |
| 16.00 | <u>INSTALACIONES ELECTRICAS</u> | | | | | | |
| 16.30 | Salida para centros de luz y tomacorrientes | U. | 4 | 10,275 | 44,500 | 41,100 | 178,000 |

1534.744. 371237.498

LOCALIDAD : SATIPO

FECHA : ABRIL 1, 1985

FLOCCULADOR

FLOCCULADOR

| Part. No. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo Total | |
|-----------|---|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | Materiales | Mano Obra | Materiales |
| 1.00 | <u>OBRAS PRELIMINARES</u> | | | | | | |
| 1.10 | Trazo y replanteo | m ² | 87.64 | Ejecutado | | | |
| 2.00 | <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> | | | | | | |
| 2.10 | Excavación de caja | m ³ | 304.86 | 3,073 | 21,754 | 936,835 | 6'631,924 |
| 2.20 | Refine, nivelación y conformación de taludes, (se incluye tratamiento de paredes) | m ² | 126.24 | 632 | 16,000 | 79,784 | 2'019,840 |
| 2.30 | Eliminación de desmonte | m ³ | 258.78 | Ejecutado | | | |
| 3.00 | <u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u> | | | | | | |
| 3.10 | Falsa Zapata | | | | | | |
| 3.11 | Concreto F'c= 100Kgr/cm ² | m ³ | 12.08 | 28,335 | 229,202 | 342,287 | 2'768,760 |
| 4.00 | <u>ZAPATA CORRIDA</u> | | | | | | |
| 4.11 | Concreto F'c=175Kgr/cm ² +25% PA | m ³ | 11.44 | 27,589 | 261,892 | 315,618 | 2'996,044 |
| 4.12 | Acero corrugado Fy=4,200Kgr/cm ² | Kg | 357.64 | 170 | 6,007 | 60,790 | 2'148,343 |
| 4.20 | <u>LOSA DE FONDO</u> | | | | | | |
| 4.21 | Concreto F'c = 210 Kgr/cm ² | m ³ | 14.76 | 62,052 | 330,932 | 315,888 | 4'884,556 |
| 4.22 | Acero corrugado Fy=4,200 Kgr/cm ² | Kg | 542.52 | 170 | 6,007 | 92,228 | 3'258,918 |
| 4.30 | Muros de concreto armado | | | | | | |
| 4.31 | Concreto F'c =210 Kg/cm | m ³ | 17.37 | 62,052 | 330,932 | 1'077,843 | 5'748,239 |

FLOCULADOR

LOCALIDAD : SATIPO
 FECHA : ABRIL 1, 1985

| Part. No. | DESCRIPCION | Unid. | Cantidad | Precio Unitario | | Costo total | |
|--------------|---|----------------|----------|-----------------|------------|-------------|------------|
| | | | | Mano de Obra | Materiales | Mano Obra | Material |
| 4.32 | Acero corrugado $F_y=4,200\text{Kg}/\text{cm}^2$ | Kg | 1,833.88 | 170 | 6,007 | 311,760 | 11'016,117 |
| 4.33 | Encofrado y desencofrado | m ² | 100.54 | 3,600 | 360,360 | 361,944 | 36'230,594 |
| 5.00 | <u>REVOQUES Y/O ACABADOS</u> | | | | | | |
| 5.1 | Tarrajeo interior, mortero 1:1:2 acabado frotachado fino (no, pulido) | m ² | 175.36 | 3,325 | 10,446 | 533,072 | 1'831,811 |
| 5.2 | Tarrajeo exterior, mortero 1:5 acabado frotachado e = 2 cm. | m ² | 23.97 | 2,165 | 46,262 | 51,895 | 150,100 |
| 5.3 | Acabado exterior con asfalto liquido R-C-60 | m ² | 25.86 | 385 | 40,000 | 9,956 | 1'034,400 |
| 5.00 | <u>OTROS</u> | | | | | | |
| 6.1 | Instalación y suministro de plan- chas de asbestos cemento (2.40 x 1.24 x 0.01) con angulo de fierro fundido 1/2"x11/4"x11/4 | u | 56 | 3,852 | 125,760 | 215,712 | 7'042,560 |
| | | | | | | 5'355,612 | 87'762,256 |
| | | | | | Total | 93'117,868 | |

47

Conclusiones

En el desarrollo de esta obra de saneamiento Satipo, he podido rescatar bastante experiencia; respecto del proyecto, en varios aspectos se han realizado las modificaciones, en coordinación con el supervisor de la obra:

- **Del período de diseño;** considerado en el proyecto un período de diseño de 10 años de acuerdo al crecimiento demográfico y la migración de personas, estas fueron mayores que los calculados, en razón que la expansión agrícola, la industria maderera y por ende el movimiento comercial fue mayor; por tanto la población creció aceleradamente y se han hecho las recomendaciones de ampliación del proyecto; principalmente desarrollar una planta de tratamiento gemela al ya construido, y aumentar las líneas de conducción (tubería) de acuerdo a cálculo.
- **Referente al desarenador,** se ha ampliado la estructura; se construyó una estructura más, para que en la primera quedara los sedimentos gruesos y en la segunda considerada en el proyecto se deposite los sedimentos finos, arenilla y limo, de esa manera el agua llega a la planta de tratamiento más limpia y clara.
- En vista de que en época de lluvia, hay días de crecidas del río en forma desmesurada, arrastrando malezas, lodo y por lo tanto se procede a cerrar la compuerta de captación a fin de que el lodo no obstruya los desarenadores, y la planta de tratamiento; por lo tanto es necesaria proyectar una laguna de regulación a fin de que el abastecimiento del

agua a la planta de tratamiento continúe en forma normal y de esta manera la población no quede desabastecida del líquido elemento.

- En la estructura del floculador, de acuerdo al diseño del proyecto, no tenía sistema de lavado, se ha instalado tal sistema, realizando la consulta respectiva con el proyectista y aprobado en el cuaderno de obras por el supervisor de la obra.
- Referente al desagüe del lavado de la planta de tratamiento, se ha modificado en distancia, el proyecto consideraba una línea de desagüe de 70 m.l. que salía al río, pero en realidad la cota estaba mas arriba, esto ha hecho que tal desagüe salga a una cota mas baja y la distancia del desagüe aumenta a 400 m.l. en razón de que el río, en épocas de crecida varia su cauce, y el lecho del río varía en su topografía.
- Cabe mencionar que en el costo de la obra se ha economizado por lo siguiente:
 - Se trabajo con el apoyo del Municipio de la Provincia de Satipo, que consiste en: apoyo contable, apoyo con maquinaria esto es volquetes, retroexcavadoras y otros.
 - El ministerio de agricultura, autorizó utilizar canteras de material (arena fina, piedra) del río satipo, cercana a la obra, los puntales de palos, también se utilizó de la zona sin costo alguno.
 - La mano de obra no calificada fue de la zona de Timarini, también intervinieron nativos Ashaninkas, en algunos trabajos.
- **Respecto de la contaminación de la planta de tratamiento** durante todo el proceso de tratamiento del agua, está expuesta a la intemperie, por lo tanto, los rayos solares, el viento que acarrea hojas secas, así

como polvo de la tierra, contaminan el agua tratada por lo que se ha recomendado, proteger la estructura sea con un techado u otra que pudiera evitar la contaminación del agua tratada.