

Universidad Nacional de Ingeniería

Programa Académico de Ingeniería Sanitaria



PROYECTO DE GRADO

Instalación de Agua y Desague
del
"Parque Zonal Cahuide"

Ex - Alumno:

Gustavo León, Echegaray Cabrera

PROMOCION: 1972 - 1

LIMA - PERU

A LOS OBREROS Y CAMPESINOS, forjadores de mi patria
quienes me dieron ciencia y conciencia

Mi agradecimiento a mis padres, maestros y amigos.

PROYECTO DE INSTALACION DE AGUA Y DESAGUE DEL PARQUE ZONAL CAHUIDE

CONTENIDO DE LA TESIS DE GRADO

<u>Introducción</u>	<u>PAGINA</u>
CAPITULO I	3
<u>Servicio de Agua Potable</u>	
<u>Equipamiento Actual del Parque Zonal Cahuide</u>	3
1. Equipamiento educativo	3
2. Equipamiento recreativo	4
3. Equipamiento de los servicios sanitarios	5
CAPITULO II	6
<u>Condiciones de diseño</u>	6
1. Generalidades	6
1.1. Población de diseño	6
2. Suministro de agua potable	11
2.1. Alternativas de diseño	11
2.2. Calidad de agua	18
2.3. Dotaciones	26
2.4. Demanda total diaria	34
2.5. Máxima demanda de agua	36

	<u>PAGINA</u>
CAPITULO III	41
<u>Cálculos hidráulicos</u>	41
1. Gastos	41
2. Acometida	42
2.1. Selección del diámetro del medidor	42
2.2. Selección del diámetro de la tubería de <u>alimen</u> <u>tación</u> a la cisterna.	44
3. Almacenamiento	47
3.1. Funciones del almacenamiento	47
3.2. Criterios para el almacenamiento	49
3.3. Cisterna y caseta de bombeo	55
3.4. Reservorio	55
4. Disposición de los grifos de regadío	56
5. Bebederos	57
6. Gasto de bombeo	58
6.1. Tiempo total de bombeo	59
7. Tubería de impulsión	60
7.1. Golpe de ariete	61
7.2. Material de las tuberías	64
8. Rango de potencia para el bombeo	67
8.1. Determinación de la altura dinámica total	67
8.2. Potencia de la bomba	71
9. Equipo de bombeo	73
10. Piscina	75
10.1. Características sanitarias e hidráulicas	79
10.2. Coagulación y desinfección	113
11. Red de distribución	117
11.1. Criterio de diseño	117
11.2. Cálculo de las tuberías de la red interior	121
11.3. Sistema de agua caliente	122

	<u>PAGINA</u>
CAPITULO IV	128
<u>Sistema de Alcantarillado</u>	128
1. Características generales	129
2. Criterio de diseño	130
3. Desagüe indirecto de la piscina	131
CAPITULO V	140
<u>Especificaciones Técnicas</u>	140
1. Sistema de agua fría	140
2. Sistema de agua caliente	145
3. Sistema de desagüe y ventilación	146
4. Equipos especiales	150
CAPITULO VI	153
<u>Metrado y Presupuesto</u>	153
<u>ANEXO N^o 1</u>	159
Reglamento Sanitario de Piscinas	159
Bibliografía	181

RELACION DE PLANOS

	NUMERO
01. Parque Zonal Cahuide - Plano de ubicación	1
02. Parque Zonal Cahuide - Distribución	2
03. Red exterior de tuberías de agua	I.S.-1A
04. Esquema de tuberías y accesorios del Sistema de Agua Potable	I.S.-2A
05. Instalaciones Sanitarias de agua potable	I.S.-3A
06. Cisterna con su caseta de bombeo y cámara de válvulas del reservorio	I.S.-4A
07. Reservorio: 43 m ³ - Cámara de filtros de la piscina	I.S.-5A
08. Red de Colectores exteriores	I.S.-1D
09. Instalaciones Sanitarias de desagüe	I.S.-2D
10. Planta y cortes de la piscina	I.S.-1P
11. Agua y desagüe de la piscina	I.S.-2P

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo propuesto como tesis, tiene como objetivo plantear un proyecto para el abastecimiento de agua potable y disposición de desagües para los diferentes ambientes del Parque Zonal Cahui-de.

La descripción del parque, el estado actual, el aspecto socio-económico y otros fundamentos técnicos, se plantearon en un "Estudio Preliminar" presentado por el autor como tema de Tesis de Bachiller.

Esta obra, complemento del estudio antedicho, es la parte esencial en la que se da una solución al abastecimiento de agua con fines de; consumo humano, recreativos y educacional. Además de la respectiva disposición de aguas servidas del parque.

El desarrollo del presente tema se basa en las normas técnicas del Reglamento Nacional de Construcciones, medidas y equipos de uso muy difundido en nues-

tro medio, criterio técnico impartido en la Universidad, en el ejercicio profesional y datos de autores de reconocida trayectoria, teniendo presente en todo momento la relación Beneficio/Costo, ya que la subvención de los parques zonales es con recursos que proceden del mismo pueblo.

Otro propósito que aquí se persigue, es poner de manifiesto la importancia de la Ingeniería Sanitaria para la realización de proyectos de esta índole, en el que hay preponderancia por el cuidado y prevención de la salud, así como la tendencia a la preservación del equilibrio ecológico; todo esto por medio de los vastos alcances de la mencionada especialidad de la Ingeniería.

Igualmente es mi deseo el testimoniar mis agradecimientos a mis padres, profesores del Programa Académico de Ingeniería Sanitaria y a mis amigos de la UNI, a todos ellos a quienes me compromete la recompensa de lograr un Perú mejor, en el que la recreación y educación este al alcance de las mayorías.

C A P I T U L O I

SERVICIO DE AGUA POTABLE

EQUIPAMIENTO ACTUAL DEL PARQUE ZONAL - CAHUIDE

Para disponer de información técnica y dar mejor conocimiento de la realidad en la elaboración del presente proyecto, a continuación se describe los equipamientos de las diversas partes del parque, en especial, los que guardan relación con la Ingeniería Sanitaria.

1. EQUIPAMIENTO EDUCATIVO

El equipamiento educativo comprende dos aspectos.

1.1. En lo cultural

Para este aspecto, cuya información de-

tallada se hizo en la Tesis de Bachiller se cuenta con una Biblioteca con salas de lectura, donde tambien se desarrolla diversas actividades culturales tales como charlas, conferencias etc. Igualmente - existe un jardín de la infancia para 30 niños.

1.2. En la educación física.- Campos De- portivos.

En cuanto a la educación física y campos deportivos, en el parque se cumple una gran labor en este aspecto para lo cual hay canchas de futbol, futbolito, basquetbol y voleybol, pista de atletismo, equipo para gimnasia y una piscina.

Para estos establecimientos se han proyectado, baños, vestuarios y duchas. La piscina cuenta con un equipo de recirculacion de agua.

2. EQUIPAMIENTO RECREATIVO

El equipamiento recreativo del parque lo

conforman las áreas verdes que se utilizan para descanso y esparcimiento. Hay juegos mecánicos para niños, juegos de mesa, senderos peatonales para paseos y lugares para almorzar. Todas estas instalaciones según el proyecto arquitectónico cuentan con baños, bebederos y grifos para riego cercanos.

3. EQUIPAMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS

El Parque Zonal Cahuide cuenta con facilidades para tomar el agua potable y descargar las aguas servidas en las redes de la urbanización Valdivieso, esta urbanización residencial cuenta con los servicios de agua y desagüe, estando capacitada para servir con conexiones domiciliarias con las presiones y caudales mas convenientes.

Por lo tanto se debe estudiar cual sera el método mas adecuado y eficaz para disponer los servicios sanitarios en los diferentes ambientes propuestos por el diseño arquitectónico, especialmente en las redes interiores de agua potable del parque.

C A P I T U L O I I .

CONDICIONES DE DISEÑO

1. GENERALIDADES

Algunas normas técnicas, necesarias para el diseño de instalaciones sanitarias en parques zonales de recreación, no se hallan contempladas en el Reglamento Nacional de Construcciones, por lo que en varios casos se toman ciertas recomendaciones técnicas de autores de reconocida experiencia.

Los cálculos se han hecho observándose constantemente la relación Beneficio/Costo, utilizando las medidas comerciales mas usadas y la facilidad para la ejecución de las obras aquí planteadas.

1.1. Población de diseño

El Parque Zonal Cahuide ha sido diseñado

para servir hasta 5,980 personas al día, éstas debida al tiempo de permanencia y actividad que desempeñan dentro del parque, se les puede clasificar en: población residente y población flotante, a estos visitantes se les asigna promotores y maestros en los programas educativos y recreativos que se ejecutan diariamente.

La población de diseño resulta de sumar las personas cuyo número es estimado para todas y cada una de las actividades que se desarrollan en el parque.

1.1.1. Población residente

Esta conformada por dos guardianes, un mecánico y un administrador con su familia que habitan en una residencia dentro del parque. El total de la población residente estable es de 10 personas.

1.1.2. Población flotante

Es la población que permanece en el par

que solo parte del día. Se les puede agrupar de las siguientes cuatro maneras:

1.1.2.1. Personal no residente.- Son las que se dedican al mantenimiento y conservación del parque con su equipamiento, además de desarrollar los programas educativos y recreativos, durante ocho horas diarias.

El personal considerado como no residente esta formado por:

Obreros.....	15 personas.
Empleados y maestros.....	<u>25</u> personas.
Total de población no residente.....	40 personas.

1.1.2.2. Alumnado externo.- El nido infantil existente dentro del parque alberga a 40 alum-

nos, los que asisten diariamente según el horario -
escolar respectivo.

1.1.2.3. Atletas y deportistas.- Los vi-

sitantes que participan en deporte, atletismo, nata-
ción y gimnasia forman un porcentaje considerable del
total de visitantes al parque, especialmente durante
el verano donde hay mayor concurrencia. El número pro-
medio de atletas y deportistas por día se puede esti-
mar de la siguiente manera:

Futbol:	26 jugadores/partido	x 4	partidos/día	x 2	canchas	=	208			
Futbito:	16	"	"	x 4	"	"	x 9	"	=	576
Voley:	16	"	"	x 4	"	"	x 2	"	=	128
Atletismo:	5	velocistas(1 en c/pista)	x 1/2	hora	cada					
	grupo de velocistas				=	80			
Pista de salto alto:	10	practicantes de salto	al día.....			=	10			
Pista de "	largo:10	"	"	"	".....	=	10			
Pista de lanzamiento de martillo:	8	practicantes al día..				=	8			
Pista de lanzamiento de jabalina ó disco:	8...!"...!"	"..				=	8			

Pista de lanzamiento de bala: 8 practicantes al día: 8	
Ping-Pong: .2. jugadores/hora x 2 mesas.....	= 32
Gimnasia con equipo: 2 gimnastas c/hora.....	= 12
Total de atletas y deportistas.....	1,080

El 19% de los visitantes al parque son atletas y deportistas.

1.1.2.4. Espectadores.- Son los visitantes que participan en actividades culturales, esperando los diferentes matchs, recreándose en los juegos mecánicos infantiles, paseándose en los senderos y areas verdes y saboreando almuerzos campestres.

El número máximo de espectadores se estima en 4,810 personas.

2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

2.1. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Tomando en cuenta los factores necesarios para un buen diseño del sistema de abastecimiento de agua de un edificio, como son:

- Presión de agua en la red pública.
- Topografía y ubicación del parque Cahuide.
- Presiones interiores necesarias.

Se consideran las siguientes alternativas de diseño, que permiten elegir un proyecto en forma satisfactoria, económica y funcional.

I. Sistema Directo

Consta de un abastecimiento de agua desde el empalme de la red pública, mediante una línea

de acometida, y luego a la red de distribución que llevará el agua a los diferentes puntos del parque.

A. Ventajas

- Menos peligro de contaminación de abastecimiento interno de agua.
- Resultan sistemas económicos.
- Existe la posibilidad de medir los caudales de consumo con más exactitud.

B. Desventajas

- La red de tuberías pública está sujeta a cortes para el mantenimiento respectivo. En estos casos de paralización del suministro de agua no existe almacenamiento de ésta para el parque.
- Abastecen por lo general a edificios de baja altura (2 a 3 pisos) ó hasta alturas de 5 a 9 metros. En el parque Cahui-de , entre la cota del empalme de la -

red p'ublica y el grifo de regadío mas alto existe un desnivel de 13 metros. Por lo que se puede asegurar, que en el mejor de los casos, habrán varias horas que no llegará el agua a los puntos mas elevados.

- Con este diseño, hay la necesidad de grandes diámetros de tubería para grandes instalaciones como para el lavado de filtros de la piscina.
- Posibilidad de que las variaciones horarias afecten el abastecimiento en los puntos de consumo mas elevado.
- Exige conexión domiciliaria de un diámetro bastante grande, lo que dificilmente es atendido por la ESAL.

II. Sistema indirecto

Consiste en el suministro de agua a reservorios(cisterna y tanque elevado) y de estos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema.

Para tal fin se pueden plantear dos alternativas.

Alternativa A. Cisterna y Equipo Hidroneumático.

Coniste en el ingreso de agua de la red pública a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema.

Ventajas.-

- Presión adecuada en todos los puntos de consumo.
 - Fácil instalación.
 - Resulta un sistema económico en lo referente a tuberías que resultan ser de menor diámetro que las diseñadas con el sistema directo.
 - Elimina las sifonajes por la reparación de la red interna de la externa por la cisterna interior.
- Evita los tanques elevados.

Desventajas

- Cuando se interrumpe el fluido eléctrico solo trabaja el hidroneumático poco tiempo, cortándose luego el servicio.
- Para elevar el agua hasta una gran altura dinámica total, es importante anotar que el sistema hidroneumático es costoso. La altura dinámica total a su presión correspondiente a la que hay que elevar el agua, en este parque y contados sobre la cota de la cisterna, es de 40 metros aproximadamente.
- Debido a que el tanque hidroneumático exige periódico mantenimiento, con cierta frecuencia habrá que cortarse el servicio.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Posibilidad de contaminación de agua dentro del parque.

Alternativa B. Cisterna, Equipo de Bombeo y Reservorio Apoyado

En este sistema el agua ingresa desde la red pública a la cisterna, aquí mediante un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque ó reservorio apoyado en las falderias del cerro contíguo al parque. Desde el reservorio por gravedad se alimenta a una red de distribución interior.

Ventajas

- Existe una presión constante y razonable en cualquier punto de la red interior.
- Hay almacenada una reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio.
- Se elimina los sifonajes por la separación de la red interna de la externa por el reservorio interior.
- Fácil mantenimiento en relación con el tanque hidroneumático.

Desventajas.-

- Se presenta mayores posibilidades de contaminación del agua dentro del parque
- Mayor costo de construcción.

III. Conclusiones .

Teniendo presente los factores necesarios para un buen diseño y comparando las ventajas y desventajas de los sistemas directo e indirecto y sus alternativas se concluye que para un mejor diseño en el sistema de suministro de agua potable del parque Cahuide, se elige la última alternativa que consta de cisterna, equipo de bombeo y reservorio apoyado.

2.1.2. Agua caliente

En el parque, la residencia del administrador y el ocal de administración contarán con calentadores individuales.

Suministro directo a la piscina.- Para llenar la piscina existe un empalme desde la línea de acometida a la tubería que llega al tanque de compensación de la piscina. Aunque por lo general el llenado es por bombeo desde la cisterna, este suministro directo será para los casos eventuales que no funcionen las bombas y se necesita llenar la piscina sin demora especialmente en los meses de verano en que frecuentan mas bañistas.

2.2. Calidad del Agua

El agua utilizada para el consumo humano debe ser aceptable en sus condiciones sanitarias como son inobjetable apariencia estética, y de acuerdo a las normas de calidad de agua tanto fisico-químicas como bacteriológicas.

2.2.1. Fuente de Agua

Para el abastecimiento de agua al parque

se la toma de la red pública de la urbanización Valdiviezo, y es de origen subterráneo ó sea de pozos perforados.

Desde el punto de vista físico-químico, el agua subterránea generalmente tiene menor turbidez que la superficial pues al atravesar el terreno es filtrada por las capas del mismo.

Las aguas del subsuelo, por lo general, están libres de microorganismos ya que han sido retenidos en la filtración natural y las condiciones del medio no son favorables para su propagación. En este tipo de agua pueden existir ciertas sustancias químicas como el hierro, magnesio, nitratos etc, y ciertas propiedades físicas como el sabor, color, olor etc, que puedan hacer el agua no potable.

Para determinar la calidad del agua hay en la actualidad ciertas normas, prescritas en nuestro país por el antes Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y a nivel mundial por cinco grupos principales que son:

1) Las Europeas, 2) Las de la Organización Mundial de la Salud, 3) Las del Servicio de la Salud Pública de E.U.A, 4) Las de Objetivos de Calidad del Agua de la American Water Works Association y 5) Las Rusas.

La Organización Mundial de la Salud preparó sus normas internacionales en 1963.

Estas normas fueron concebidas con la idea que es mas importante contar con agua que exigir calidad tan alta que no fuera obtenible en muchas partes del mundo. En uno de los textos editados por este Organismo Mundial: "Abastecimiento de Agua en las Zonas Rurales y en las Pequeñas Comunidades" página 59, menciona que "las concentraciones límites de las sustancias no tóxicas solo tienen un valor indicativo y en determinadas circunstancias puede hacerse caso omiso de ellas".

2.2.2. Análisis físico-químico

Para determinar la calidad del agua que

se utilizará en el Parque Cahuide, se ha tomado una muestra de un grifo del interior del parque.

La muestra fué analizada en los Laboratorios del Programa de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, y el resultado se adjunta en este estudio.

CONCLUSIONES

I.- Características físicas

Las características físicas como la turbidez, color, olor y sabor son aceptables y están por debajo de los padrones de potabilidad.

II.- Características químicas

a.- Las concentraciones de hierro, manganeso, cloruros, nitritos y PH halladas en la muestra son menores a las prescritas por las normas que rigen en nuestro medio.

b.- El agua es dura, es decir que contiene sales de calcio y magnesio en un límite que se puede calificar como extremadamente dura (según notas de clase de Análisis de Agua y Desagüe- UNI).

c.- Los sulfatos existentes, 280.00 ppm están ligeramente superiores al límite que exige el Reglamento (250 ppm).

d.- Los nitratos de la muestra, si bien el Reglamento del Ministerio de Salud no contempla su límite, tienen una concentración bastante considerable, (35.2 ppm. como NO_3).

e.- Los sólidos totales que muestra esta agua es de 1650 mg/litro, es superior al límite establecido por el Ministerio de Salud que es de -- 1,000 ppm.

III.-Análisis Bacteriológico

El número mas probable de bacilos coli-

formas es menor de 10 coliformes por cada 100 cc. -
considerado como máximo.

Tomando en cuenta que el agua de la muestra, sirve para el abastecimiento en la Urbanización Valdiviezo con la autorización de ESAL, siendo el -
problema principal la dureza, el que viene a ser mas
bien un problemas de orden económico pues gasta mas
jabón, malogra los calentadores, etc, y no existiendo
una razón sanitaria para su descarte de fuente, se-
aceptará para el proyecto la fuente indicada.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

AV. TUPAC AMARU S/N. APARTADO 1301 TELEFONO 81-1070 - CABLES: UNI - LIMA PERU

REF. F.Q. 24-74

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO EFECTUADO EN LA MUESTRA DE AGUA DE UN POZO UBICADO EN LA URBANIZACION VALDIVIEZO, ENVIADA POR EL EX-ALUMNO SR. GUSTAVO ECHEGARAY CABRERA DEL PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA (TESIS DE GRADO), EL DIA 25 DE JUNIO DE 1974.

pH a 18°C.	7.3
Color	0.0 u K_2PtCl_6
Turbiedad	2.0 u Jackson
Alcalinidad a la Fenolftaleina	0.0 mg/l como CO_3Ca
Alcalinidad al Anaranjado de Metilo	200.0 mg/l como CO_3Ca
Dureza Total (EDTA)	740.0 mg/l como CO_3Ca
Calcio	576.0 mg/l como CO_3Ca
Magnesio	164.0 mg/l como CO_3Ca
Manganeso	0.0 mg/l como Mn
Fierro	0.02 mg/l como Fe
Cloruros	198.0 mg/l como Cl
Sulfatos	280.0 mg/l como SO_4
Nitritos	0.0 mg/l como NO_2
Nitratos	35.2 mg/l como NO_3
Silice	22.0 mg/l como SiO_2
Sólidos Totales	1,650.0 mg/l

Lima 1° de Julio de 1974

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

AV. TUPAC AMARU S/N. APARTADO 1301 TELEFONO 81-1070 - CABLES: UNI - LIMA PERU

REF. L.B. 08-74

RESULTADOS DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO EFECTUADO EN LA MUESTRA DE AGUA DE POZO PROVENIENTE DE LA URBANIZACION VALDIVIEZO-PARQUE CAHUIDE, SOLICITADO POR EL EX-ALUMNO Sr. GUSTAVO ECHEGARAY CABRERA (TESIS DE GRADO) EL DIA MARTES 25 DE JUNIO DE 1974.

Objeto del Análisis : Comprobar calidad sanitaria del agua.

Tiempo transcurrido entre la toma de la Muestra y el Análisis : 1 hora 10 minutos.

Métodos empleados : Para el recuento total de bacterias se ha seguido el procedimiento de la siembra de 1cc, 0.1cc y 0.01cc, de la muestra de agua en petris con agar e incubados a 37°C por 48 horas.

Para averiguar el número más probable de bacilos coliformes se sembró porciones de la muestra de 10cc, 1cc, 0.1cc y 0.01cc, en tubos con caldo lactosado e incubados a 37°C por 48 horas.

Resultados de la Muestra : Recuento Total:

Placa N° 1 .. 15 colonias/cc
Placa N° 2 .. 25 colonias/cc
Promedio .. 20 colonias/cc

Número más probable de bacilos coliformes por 100cc de la muestra:

Prueba A .. 5 coliformes/100cc
Prueba B .. 2 coliformes/100cc

Lima, 29 de Junio de 1974

2.3. DOTACIONES

Las necesidades de agua dependen principalmente del tipo de edificación, frecuencia de uso, costumbres, grado de cultura y tipo de uso que se da al líquido elemento. También se debe tener en cuenta el tiempo de ocho horas diarias que duran las actividades y programas del Parque Zonal Cahuide.

Estos factores serán determinantes en la demanda de agua a asumirse.

Las dotaciones varían de un país a otro y también dentro de las regiones o ciudades del mismo.

Por regla general, cada país cuenta con dotaciones de diseño que son establecidas por normas oficiales.

En el nuestro, existe el Reglamento Nacional de Construcciones- Título X- Instalaciones sanitarias, en el que no se precisa dotaciones para visitantes a Parques Zonales de Recreación, refiriéndose en general a una dotación de un litro por espectador

y por día en el caso de ser un "Parque de atracción"

El Parque Zonal Cahuide, conforme se sostiene en la tesis de bachiller^o, no solo es un parque de atracción mas, sino también un complejo educacional y recreativo.

Para la elección del consumo diario de agua, se ha hecho un análisis de las dotaciones oficiales de algunos países, de las propuestas por ciertas autoridades en la especialidad de Ingeniería Sanitaria y aquellas dadas por el Reglamento Nacional de Construcciones- Título X: Instalaciones sanitarias, además se ha elegido aquella considerada mas conveniente para el aseo de los deportistas.

2.3.1. Dotación de la población residente

La Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL) aplica un Reglamento para la elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para nuevas habilitaciones comprendidas en el área de Lima Metropolitana, este dá una dotación promedio anual por habitan-

te de habilitación del tipo residencial de 300 litros por habitante y por día.

2.3.2. Dotación del personal no residente

El Reglamento Nacional de Construcciones da una dotación de agua para locales educacionales, para el personal no residente de 50 litros por persona y por día.

Por las actividades de los obreros y empleados dentro del parque, se les considera como "Personal no residente de locales educacionales" contemplados en el reglamento ya mencionado (Título X- Capítulo II).

2.3.3. Dotación del alumnado externo

Según el Rgto. antes enunciado, la "dotación para el" alumnado externo" es de 40 litros - por persona y por día.

2.3.4. Dotación de atletas y deportistas

Teniendo presente que gran porcentaje de visitantes al parque(19%) practican fútbol, basquet-, voley y atletismo, éstos precisan para su aseo personal un baño de ducha, cuanto menos, después de las respectivas competencias.

Se considera apropiada, la dotación por cada servicio de ducha personal de: 50 litros por persona y por día, según anotan el autor, Angelo Gallizio en su Obra" Instalaciones Sanitarias" (ver el cuadro No1) y las "Normas Técnicas Brasileñas(Cuadro No.2)

C U A D R O No. 1

GASTO POR APARATO EN BASE AL NUMERO DE USOS.

VIVIENDA TIPO RESIDENCIAL

Artefacto	Gasto por persona en cada uso en lt.	No. de usos considerados al día	Gasto por día en lts.
Lavatorio	10	3	30
Bidet	10	1	10
Inodoro	15	2	30
Ducha	50	1	50
Cocina	15	1	15
Lavandería	20-30	1	25
Total			160

Autor: Angelo Gallizio

Obra: "Instalaciones Sanitarias"(Tabla No.6)

C U A D R O No. 2

DOTACIONES POR TIPO DE VIVIENDA

<u>Tipo de vivienda</u>	<u>litros/día</u>
Posadas	8 por persona
Medio rural	120 " "
Residencias	150 " "
Departamentos	200 " "
Hoteles sin cocina ni lavandería	120 por huesped
Cuarteles	150 por persona
Hospitales	250 por cama
Escuelas con internado	150 por alumno
Escuelas sin internado	50 por alumno
Edificios públicos o comerciales	50 por alumno
Edificios públicos o comerciales	" " "
Cinemas ó teatros	2 por butaca
Templos	2 por asiento
Restaurantes	25 por persona.
Estadios	50 por persona.
Garages	50 por auto
Lavanderias	30 por kg de ropa seca
Mercados	5 por m ²
Mataderos de animales chicos	150 por cabeza
Mataderos de animales grandes	300 por cabeza
Servicentros	150 por carro
Fabricantes de uso personal	70 por obrero
Jardines	15 por m ² .

Fuente: "Normas Técnicas Brasileiras".

2.3.5. Dotación de los espectadores

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, la dotación, para los parques de atracción y similares, es de 1 litro por espectador y por día.

2.3.6. Dotación para piscina de recirculación.

Según el reglamento:

Para una piscina de recirculación, sin regreso de las aguas de rebose, como la construída en el Parque Zonal Cahuide, "la dotación es de 25 litros por día y por metro cuadrado de proyección horizontal de la piscina".

2.3.7. Dotación para vestuarias de la piscina

Según el reglamento:

"La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 litros por día y por metro cuadrado de proyección horizontal de la piscina". Estos vestuarios figuran en el plano con los números de los baños 12 y 13.

2.3.8. Dotación para áreas verdes

El parque cuenta con vastas extensiones de áreas verdes que deben regarse periódicamente .

Los autores y normas de algunos países señalan para el riego de estas áreas dotaciones que fluctúan entre 1.5 a 2.0 litros por metro cuadrado y por día.

En el Reglamento Nacional de Construcciones - Título X-Instalaciones Sanitarias se fija la siguiente dotación de agua para áreas verdes de: 2 litros por día y por metro cuadrado.

2.4. DEMANDA TOTAL DIARIA

El consumo diario y el gasto promedio, teniendo en cuenta las dotaciones y la población son los siguientes:

- Consumo de la población residente.- El consumo -- diario de la población residente es de: $300 \text{ l/per/día} \times 10 \text{ per} = 3,000 \text{ l/día.}$
- Consumo del personal no residente.- $50 \text{ l/per/d} \times 40 \text{ per.} = 2,000 \text{ l/d.}$
- Consumo del alumnado externo.- $40 \text{ l/per/d} \times 40 \text{ pers} = 1,600 \text{ l/d.}$
- Consumo de atletas y deportistas.- $50 \text{ l/per/d} \times 1,080 \text{ per} = 54,000 \text{ l/d.}$
- Consumo de los espectadores.- $1 \text{ l/per/d} \times 4,810 \text{ personas} = 4,810 \text{ l/d}$
- Consumo de agua en la piscina de recirculación .

Proyección horizontal de la piscina : $x = 307 \text{ m}^2$

$$25 \text{ l/d/m}^2 \times 307 \text{ m}^2 = 7,675 \text{ l/d}$$

- Consumo de los vestuarios y cuartos de aseo ane-
xos a la piscina.

$$30 \text{ l/d/m}^2 \times 307 \text{ m}^2 = 9,210 \text{ l/d}$$

- Consumo para riego de áreas verdes

Superficie de las áreas verdes del parque: $67,830 \text{ m}^2$

Teniendo presente que el regadío de toda la super-
ficie de áreas verdes no será en un sólo día, sino
en tres, el consumo por día, es de:

$$\frac{2 \text{ l/d/m}^2 \times 67,830 \text{ m}^2}{3} = \frac{135,660 \text{ l/d}}{3} = 45,220 \text{ l/d} = 0.52 \text{ l/s}$$

Finalmente:

Los consumos del día: $3,000 - 2,000 - 1,600 - 54,000 -$

$$4,810 - 7,675 - 9,210 - 45,220 = 127,515 \text{ l.}$$

La suma total de estos consumos diarios = $127,515$ litros por

$$\text{día} = 128,000 \text{ l/día} = 126 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Demanda contra incendio.

Debido a que los diferentes locales existentes en el parque se hallan muy distanciados entre sí, tienen área techada relativamente pequeña y se hallan a escasa distancia de la red de distribución de la urbanización Valdiviezo, siendo uno de los mas grandes y alejados de la red mencionada; el local de juegos de mesa con 510 m² de área techada a 130 metros de distancia de la red pública de agua potable, para la elaboración de este proyecto no se considere almacenamiento de agua contra incendios.

2.5. MAXIMA DEMANDA DE AGUA

Durante el día y en períodos de tiempo muy cortos se produce la máxima demanda de agua y el uso simultáneo de los aparatos sanitarios, este periodo de tiempo es la "Máxima demanda simultánea".

En la práctica moderna, para el cálculo-

de las instalaciones interiores de agua y desague, — con la máxima demanda simultánea, se usa el método desarrollado por el Dr. Roy B. Hunter, que consiste principalmente en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos, un número de "unidades de gasto" o también llamado "Unidades Hunter" determinado experimentalmente; la unidad es la descarga de un lavatorio común con trampa de 1 1/4" de diámetro, — equivalente a un pie cúbico por minuto (7.48 G.P.M. ó 0.47 l/s), con estas unidades de descarga se halla un gasto conformado una curva tanto para aparatos sanitarios de tanque como los de válvula. En estas curvas ya está tomado en cuenta el factor de simultaneidad de uso en base a los cálculos de probabilidades y a numerosas experiencias. Al utilizar las unidades Hunter (Cuadro No. 3) se ha tenido en cuenta — un ajuste de la table original del método de Hunter así figura en el Reglamento Nacional de Construcciones.

El cuadro No.4 presenta las unidades Hunter de todos los aparatos sanitarios, baños y bebederos —

del parque.

La máxima demanda simultánea en el parque es:

Total de unidades Hunter (-aparatos de tanque) =
532 UH = 4.90 l/s

Total de unidades de Hunter (aparatos de
válvula) = 447 U.H. = 5.01 l/s

Agua para riego.....= 0.52 l/s

$Q_{M.D.S.}$ 10.43 l/s.

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	—	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	—	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	3.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85		2.40	800	6.60	6.84		
90		2.45	850	6.91	7.11		
95		2.50	900	7.22	7.36		
100		2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Para el número de unidades de esta columna es indiferente que los artefactos sean de tanque o de válvula.

NOTA.—LOS GASTOS ESTAN DADOS EN ITS/SEG Y CORRESPONDEN A UN AJUSTE DE LA TABLA ORIGINAL DEL METODO DE HUNTER.

C U A D R O No. 4

CUADRO DE UNIDADES HUNTER DE LOS APARATOS SANITARIOS

Baños	Inodoros		Lavatorios		Duchas		Urinaris		Otros		U.H.
	Cant	U.H.	Cant.	U.H.	Cant	U.H.	Individual Cant. U.H.	Corri- Cant U.H.	Aparatos		
1	3	24	6	9					5m	16	
2	4	32	5	7.5							
3	4	32	4	6					2m	6	
4	4	32	4	6							
5	4	20	6	9	4	12					
6	4	20	4	6	8	24					
7 Baños completos		5									(agua caliente fría)
8	10	80	10	15					20m	66	
9	15	120	15	23							
10	3	15	3	4.5	13	39					
11	4	20	4	6	13	39					
12	2	10	2	3	4	12	3	15			1 lavapies 2
13	3	15	2	3	4	12					1 lavapies 2
14	5	40	6	9					5.5m	18	
15	5	40	6	9							
16	2	10	2	3							
17	2	10	2	3							
18	2	16	2	3							
19	2	16	2	3							
20 Baño completo		6									(agua fría- caliente)
Cocina de Ad- ministración		6									19 bebede- ros 19

(V) indica aparatos con válvula)

Total: Aparatos con tanque: 532 unidades Hunter

Aparatos con válvula: 447 Unidades Hunter

En la máxima demanda simultánea se produce un gasto:

532 U.H. (tanque) = 4.90 l/s

447 U.H. (válvula) = 5.01 l/s

Para regadío = 0.52 l/s

D.S. = Total = 10.43 l/s

C A P I T U L O I I I

CALCULOS HIDRAULICOS

1. GASTOS

El consumo total promedio diario es igual a 128,000 litros/día.

$$\begin{aligned} \text{El gasto promedio diario: } \frac{128,000 \text{ l}}{86,400} &= \\ &= 1.48 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Considerando las siguientes relaciones 1.3 y 2.6 del gasto promedio diario, para el ~~gasto~~ máximo diario y el gasto máximo horario respectivamente (Reglamento de ESAL), se tiene.

$$\text{Gasto máximo diario : } 1.3 \times 1.48 \text{ l/s} = 1.92 \text{ l/s}$$

$$\text{Gasto máximo horario: } 2.6 \times 1.48 \text{ l/s} = 3.85 \text{ l/s}$$

2. ACOMETIDA

El agua es tomada de la red pública de la Urbanización Valdivieso desde un empalme en una tubería de 4" de diámetro, de aquí pasará por un medidor y una tubería de alimentación a la cisterna.

2.1. SELECCION DEL DIAMETRO DEL MEDIDOR

La cisterna de 96 m³. se llena en las horas de mínimo consumo en las que se obtiene la presión máxima y que corresponde a un período de 4 horas, desde las 12 pm. hasta las 4 am.

- Cálculo del gasto de entrada (Q)

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{96 \text{ m}^3}{4 \text{ Hs}} = \frac{96,000 \text{ l}}{14,400 \text{ s}} = 6.67 \text{ l/s}$$

$$= 1.06 \text{ gpm.}$$

- Cálculo de la carga disponible

$$H_f = P_r - P_s - H_t$$

H_f = Carga disponible

P_r = Presión en la red pública = 20 lb/ pulg 3

P_s = Presión a la salida = 2 m.

H_t = ~~Altura desde~~ la red hasta el nivel de agua en la cisterna = 1 m.

Reemplazando estos datos en la fórmula anterior.

$$H_f = 20 - 2 \times 1.42 - 1 \times 1.42 = 15.74 \text{ lb/ pulg}^2 =$$

11 metros

- Selección del medidor

Siendo la máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga disponible, se tiene que la pérdida de carga en el medidor será de (H_f medidor) :

$$H_f \text{ medidor} = 0.5 \times 15.74 = 7.87 \text{ lb/ pulg}^2.$$

En el abaco de medidores se tiene.

<u>Diámetros</u>	<u>Pérdida de carga</u>
4"	1.7 lb/pulg ² (1.20 m)
3"	4.0 lb/pulg ² (2.81 m)
2 1/2"	8.0 lb/pulg ² (5.63 m)
2"	16.0 lb/pulg ² (11.30 m)

Se selecciona el medidor de 2 1/2" ya -
que es el que ocasiona una pérdida de carga cercana
al 50% de la carga disponible ya calculada

2.2. SELECCION DEL DIAMETRO DE TUBERIA DE ALIMENTACION A LA CISTERNA.

Como el medidor elegido ocasiona una pér-
dida de carga de 8.0 lb/pulg² la nueva carga disponi-
ble (Hf) es:

$$H_f = 15.74 - 8.0 = 7.74 \text{ lb/pulg}^2 = 5.46 \text{ m.}$$

- Asumiendo un diámetro de tubería de: 2"

Longitud equivalente por accesorios:

1 válvula de paso de 2" = 0.35 m.

1 válvula de compuerta de 2" = 0.35 m.

2 codos 90° x 2" (2 x 1.70) = 3.40 m.

1 codo de 45° x 2" = ~~0.70 m.~~

Longitud equivalente = 4.80 m.

Luego la longitud total es de :

$$53.00 \text{ m} - 4.80 \text{ m} = 57.80 \text{ m.}$$

Con el gasto de entrada $Q = 6.67 \text{ l/s}$ y el diámetro de 2", se halla con la fórmula de Hazen y Williams.

Una velocidad $V = 3.28 \text{ m/s}$ y una pérdida de carga de $S = 20.9 \%$

$$\text{Luego } H_f = \frac{20.9}{100} \times 57.80 = 12.00$$

Como: $H_f = 5.46 < 12.00$

Se selecciona una tubería de mayor diámetro.

- Asumiendo un diámetro de tubería de 3" (pulgadas)

Longitud equivalente por accesorios

1 válvula de paso de 3" = 0.50 m.

1 válvula de compuerta de 3" = 0.50 m.

2 codos 90° x 3" (2 x 2.50) = 5.00 m.

1 codos 45° x 3" = 1.10 m.

Longitud equivalente = 7.10 m.

Luego la longitud total es de : 53.00 -
7.10 = 60.10 m.

Con- Q = 6.67 l/s y Ø 3"

Resulta : V = 1.46 m/s - S = 2.92 %

Luego : Hf = $\frac{2.92}{100} \times 60.10 \text{ m} = 1.75 \text{ m.}$

Como: Hf = 546 > 1.75

El diámetro de la tubería de alimentación es de 3 pulgadas.

CONCLUSION

1 diámetro del medidor 2 1/2"

2 diámetro de la tubería de alimentación : 3"

3. ALMACENAMIENTO

La génesis de los sistemas primitivos de abastecimiento de agua fué probablemente la necesidad de almacenar agua para contar con un abastecimiento disponible cuando fuera necesario. El agua a utilizarse en el parque es con fines de vivienda, recreación, educación y riego de áreas verdes.

3.1. FUNCIONES DEL ALMACENAMIENTO

1 - Regulación de la demanda.-

Para balancear durante un tiempo dado la diferencia entre la capacidad de la fuente de suministro ó instalaciones propias de abastecimiento con la

demandas máximas momentáneas que ocurren en ciertas horas del día, se almacena un volúmen de regulación.

- Reserva de abastecimiento-

Existe una necesidad de contar con un volúmen de reserva de agua suficiente en caso de deficiencias - en el sistema público de abastecimiento, ó de distribución o también en caso de fallas en las instalaciones propias del parque.

- Optimo funcionamiento hidráulico.-

Se mejoran los gastos y presiones del sistema y se estabilizan mejor para servir a los aparatos sanitarios y usuarios en toda la zona de servicio.

El almacenamiento de agua esta dispuesto en una cisterna y un reservorio.

Cuando el volúmen del reservorio se va consumiendo el agua de la cisterna es bombeada hacia el mencionado reservorio de tal manera de garantizar

un abastecimiento eficaz durante todas las horas del día.

3.2. CRITERIOS PARA EL ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de agua en los establecimientos urbanos como los edificios, mercados, locales institucionales etc, se recomienda que debe ser igual o superior al consumo diario. Para el presente proyecto se considera el almacenamiento igual al consumo promedio diario de 128,000 litros.

Por razones económicas el reservorio o tanque elevado generalmente es de menor capacidad que la cisterna. Para escoger las proporciones de almacenamiento en la cisterna como en el reservorio existen ciertas normas y criterios que a continuación se expone.

3.2.1. Según el Reglamento Nacional de Construcciones.-

El Reglamento Nacional de Construcciones en el Título X- Instalaciones Sanitarias dice" Cuando fuera necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes del consumo diario y la del segundo no menor de 1/3 de dicho consumo".

Según esto:

Capacidad de la cisterna no menor que= $3/4(128 \text{ m}^3) = 96 \text{ m}^3$

Capacidad del reservorio no menor que= $1/3(128 \text{ m}^3) = 43 \text{ m}^3$

3.2.2. Almacenamiento de la máxima demanda simultánea para una hora

Este criterio contempla que en el tanque elevado, ó reservorio en este caso, debe almacenarse una volúmen igual ó mayor a la máxima demanda simultánea del establecimiento durante 1 hora, mas un volúmen de 4 m³ por cada 1,000 m² de area techada como

reserva para combate de incendios.

En este caso:

Maxima demanda simultánea = 10.43 l/s

1 hora = 3600 segundos

Suma de las áreas techadas de los
locales dispersos en el parque = 2,200 m²

Almacenamiento en el reservorio = 10.43 l/s x 3600 s + 4 m³ x

$$2,200 \text{ m}^2 = 37.5 \text{ m}^3 + 8.8 \text{ m}^3 = 46.3 \text{ m}^3$$

Luego: El almacenamiento en la cisterna = 81.7 m³

El almacenamiento en el reservorio y la cisterna con estas proporciones es antieconómico y no es el mas apropiado, ya que el volumen del reservorio resultaría mas caro y excesivo para un tiempo predencial de 30 a 60 minutos de la máxima demanda simultanea.

3.2.3. Criterio de las proporciones fi-
jas.-

Como extracto de los conocimientos impar-
tidos en la Universidad, el criterio de algunos auto-
res y la práctica usual, el almacenamiento se puede re-
partir en las siguientes proporciones:

Del consumo diario 128 m³/ día

En la cisterna

En el tanque elevado

El 60% = 77 m³

El 40% = 51 m³

$\frac{2}{5}$ a $\frac{4}{5}$ = 52 m³ a 104 m³

$\frac{1}{5}$ a $\frac{2}{5}$ = 26 m³ a 52 m³

5

3.2.4. Criterio de la máxima demanda simul-
tánea

Mediante el cual se calcula el volumen de reserva necesario para abastecer un volumen equivalente a la diferencia entre la máxima demanda simultánea y el gasto de bombeo en un tiempo prudencial que puede ser de 30 a 60 minutos.

En el presente caso:

$$\begin{aligned} Q_{M.D.S.} &= \text{Máxima demanda simultánea} && 10.43 \text{ l/s} \\ Q_B &= \text{Gasto de bombeo} \dots\dots\dots && 7.30 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen de reserva} &= (Q_{M.D.S.} - Q_B) \times 60 \text{ minutos} \\ &= (10.43 - 7.30) \text{ l/s} \times 3600 \text{ s} = 11,300 \text{ l/s} \approx 12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Luego:

El volumen de almacenamiento en el reservorio será: 12 m³.

El volumen de almacenamiento en la cisterna será: 116 m³.

CONCLUSION:

Analizando estos criterios, de fundamento económico, seguridad de un buen almacenamiento en el reservorio y optimo funcionamiento hidráulico se elige el almacenamiento en las siguientes proporción:

Almacenamiento total : 139 m³

Volúmen de almacenamiento en el reservorio = 1/3 del consumo diario = 43 m³.

Volúmen de almacenamiento en la cisterna: 3/4 del consumo diario = 96 m³.

El volúmen de almacenamiento del reservorio puede abastecer hasta 60 minutos la demanda máxima simultánea y tiene una capacidad de 1/3 del consumo promedio diario del parque exigido por el reglamento.

La cisterna tiene capacidad para almacenar el volúmen mínimo dispuesto por el reglamento.

3.3. CISTERNA Y CASETA DE BOMBEO

Para almacenar parte del volúmen del consumo diario se ha proyectado una cisterna de 96 m³ de capacidad, ubicada en la parte baja del parque a 40 metros del empalme ubicado en el cruce de dos calles de la urbanización Valdiviezo.

Adyacente a la cisterna se ha proyectado una caseta de bombeo donde estan alojadas las bombas de impulsión.

Cota de fondo de la cisterna: 99.10 m.s.n.m.

3.4. RESERVORIO

Ha sido diseñado con 43 m³ de capacidad, esta ubicado en la cota: 141.00 m.s.n.m.

Se debe adaptar controles eléctricos automáticos para el llenado del reservorio mediante el funcionamiento adecuado de las bombas.

3.4.1. Cámara de válvulas del reservorio

Adyacente al reservorio y para la protección de las entrada y salidas de tubería, válvulas y controles eléctricos, existe una cámara de - válvulas según diseño adjunto.

4. DISPOSICION DE LOS GRIFOS DE REGADIO

Las instalaciones para riego de areas - verdes estan diseñadas de agua del parque, mediante puntos de conexión para mangueras dotados de sus correspondientes válvulas.

El Reglamento Nacional de Construcciones establece" En el diseño de instalaciones de riego,- con puntos de agua para mangueras, se adoptará lo siguiente".

<u>Diámetro</u>	<u>Longitud máxima de manguera</u>	<u>Area de riego</u>	<u>Gasto</u>
1/2"	10m	100 m2	0.2 l/s
3/4"	20m	250 m2	0.3 l/s
1"	30 m	600 m2	0.5 l/s

Se ha proyectado la instalación de 39 grifos para regadío conectados a la red de distribución.

Los grifos para regadío están espaciados entre sí, según el Reglamento Nacional de Construcciones, en la distancia: $S = 1.4 L = 1.4 \times 30 = 42$ metros .

Donde $S =$ Espaciamiento entre los grifos

$L =$ Longitud de la manguera

5. BEBEDEROS

Para el uso de agua como bebida de los visitantes al parque se ha dispuesto la instalación de bebederos en las diversas áreas del parque, de tal manera que las personas no tengan que recorrer mas de 50 metros para llegar a una fuente de bebida.

Los bebederos son del tipo simple, con una salida, se ha proyectado 19 unidades con su vál-

vula respectiva para regular la presión.

Estos aparatos deberán tener una llave de cierre automático para ser accionado con la mano

El orificio de salida del chorro, deberá estar protegido para impedir el contacto directo con los labios.

El ángulo de salida del chorro deberá ser de 45° aproximadamente.

6. GASTO DE BOMBEO

Para hallar el caudal de bombeo, se considera que la máxima demanda simultánea absorbe el 30% del volumen de regulación. Según la fórmula:

$$T_{M.D.S.} \times Q_B + X(V_R) = T_{M.D.S.} \times Q_{M.D.S.}$$

Donde:

$T_{M.D.S.}$: Tiempo de duración del máximo ó pico de la máxima demanda simultánea.

Se estima en 15 minutos = 900 seg.

$Q_{M.D.S}$: Gasto de la máxima demanda simultánea =
10.43 l/s

V_R : Volúmen de regulación, entendiéndose éste, como el producto de $Q_{M.D.S.} \times T_{M.D.S.} = 10.43 \text{ l/s} \times 900 \text{ seg.}$

X : Porcentaje del volúmen de regulación que absorbe la máxima demanda simultánea . Estimado en un 30 por ciento.

De donde:

$$900 \text{ s} \times Q_B + \frac{30}{100} (10.43 \text{ l/s} \times 900 \text{ s}) = 900 \text{ s} \times 10.43 \text{ l/s}$$

Se halla $Q_B = 7.30 \text{ l/s}$

6.1. TIEMPO TOTAL DE BOMBEO

El tiempo total que trabajan las bombas diariamente.:

$$\text{Tiempo total de bombeo} = \frac{\text{Consumo diario}}{Q_B} = \frac{128,000 \text{ l/s}}{7.30 \text{ l/s}}$$

= 4.87 horas

= 4 horas 52 minutos

• Tiempo de bombeo total durante los días en que se llena la piscina.

$$\frac{\text{Consumo diario} \neq \text{Volúmen de la piscina}}{Q_B} = \frac{128 \text{ m}^3 \neq 699 \text{ m}^3}{7.30 \text{ l/s}}$$

$$= 31.5 \text{ horas}$$

Las bombas deberán funcionar alternadamente cada 8 horas.

Para llenar la piscina directamente desde la red pública, hay un empalme de \emptyset 3" desde la línea de acometida, esto solo será posible solo cuando la presión de la red pública llegue hasta el nivel de agua de la piscina.

7. TUBERIA DE IMPULSION

La tubería de impulsión desde la caseta

de bombeo adyacente a la cisterna hasta el reservorio es calculada con el criterio económico según la fórmula $\phi = 1.3 (X)^{1/4} Q_B$

Donde:

ϕ = Diámetro en metros

Q_B = Caudal de bombeo: 730 l/s = 0.00730 m³/s

$$X = \frac{\text{No. de horas de bombeo por día}}{24} = \frac{4.87 \text{ Hs}}{24 \text{ hs}} = 0.203$$

$$\phi = 1.3 (0.203)^{1/4} 0.00730 = 0.0760\text{m} = 2.98''$$

Luego el diámetro comercial es: 3"

De acuerdo a la fórmula de Hazen Williams en el nomograma respectivo se obtiene para $Q_B = 7.30$ l/s y $\phi = 3''$ los siguientes datos: $S = 3.5\%$ y $V = 1.60$ m/s

7.1. GOLPE DE ARIETE

En las bombas, la velocidad del agua se

anula súbitamente por inversión de la corriente, esto también ocurre en las tuberías por el cierre de válvulas; la energía dinámica del agua se convierte en energía de presión y se producirá un choque en el tubo. Comenzando en el punto de cierre, la onda de sobrepresión retrocede a través de la tubería con velocidad e intensidad constantes. Inmediatamente después, debido a la elasticidad del agua comprimida y a la del tubo al dilatarse, se produce una inversión de la corriente de agua que, primero, reduce la presión hasta su valor normal y en seguida por debajo del normal.

Por esta causa se origina un reflujo dentro de la tubería que de nuevo produce un choque o martilleo, y el ciclo de presiones alta, normal y subnormal, se repite una y otra vez, aunque con menores oscilaciones, hasta que, finalmente, se amortigua por fricción. El fenómeno se manifiesta por el ruido del choque, y la presión puede llegar a ser tan alta que revienta la tubería.

La presión máxima se obtendrá si la vál-

vula se cierra completamente antes que la onda de la sobrepresión pueda llegar al extremo de la tubería y volver.

Para calcular el golpe de ariete, se usa la conocida fórmula siguiente:

$$c = \frac{a V_o}{g}$$

Donde:

c: Es la sobrepresión por parada brusca de todas las bombas en servicio, dada en metros.

a: Velocidad de onda, estimada en 1,000 m/seg

Vo: Velocidad del agua en la tubería de impulsión de \emptyset 3" y el caudal de bombeo respectivo es 1.60 m/seg.

g: Aceleración debida a la gravedad: 9.81 m/seg²

Con estos datos:

$$c: \frac{1000 \text{ m/s} \times 1.60 \text{ m/s}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 163 \text{ m.}$$

Máxima presión = Carga estática - sobrepresión.

$$= 47.80 \text{ m} + 163.00 \text{ m}.$$

Máxima presión = 210.80 metros = 300 lb/pulg²

La tubería de impulsión será de plástico, clase 200 lb/pulg², ésta según dato de los fabricantes resiste presiones de 1 a 5 veces la de servicio por consiguiente podrán soportar hasta .

$$5 \times 200 = 1,000 \text{ lb/pulg}^2$$

Para proteger de las fuertes sobrepresiones, a las 2 bombas de impulsión, válvulas y demás accesorios que se hallan en la cámara de bombeo, se ha previsto la instalación de 2 válvulas de cierre lento una después de cada bomba, según el plano respectivo.

7.2. MATERIAL DE LAS TUBERIAS

Teniendo en cuenta el criterio técnico y la economía, en la elección del tipo de material de las tuberías de la línea de impulsión y de toda la red proyectada en el parque, a continuación se

presentan algunas ventajas y desventajas en las tuberías de policloruro de vinil ó P.V.C, mas conocido como plástico, y las de asbesto-cemento, ambas clases de tuberías son las mas económicas y presentan buenas características físicas y químicas.

7.2.1. Tubería de asbesto-cemento

- Ventajas.

Resistencia a la corrosión

larga duración

facilidad de perforación

resistencia a las cargas exteriores

- Algunas desventajas frente a las de P.V.C.

Transporte mas pesado

menos flexibilidad

menos fácil de instalar

mayoría de accesorios mas caros

7.2.2. Tubería de plástico

- Ventajas

Resistente a la corrosión
frecuentemente mas barata
fácil instalación
con algunos accesorios mas baratos
transporte ligero
gran hermeticidad en las uniones
gran flexibilidad.

- Desventajas frente a las de asbesto-cemento.
Mas débiles a las cargas exteriores
mayor deterioro por efecto de los rayos solares

Considerando que la mayoría de la red deberá estar enterrada y que en el parque Cahuide no hay tránsito de vehículos pesados, además de las ventajas arriba mencionadas, la tubería de policloruro de vinil ó P.V.C. ó plastico estará bien protegida por lo que se elige este tipo de material para la red de agua potable del parque Cahuide.

8. RANGO DE POTENCIA PARA EL BOMBEO

8.1. DETERMINACION DE LA ALTURA DINAMI- CA TOTAL

La altura dinámica total se halla sumando la carga estática mas la pérdida de carga en las tuberías de succión, de impulsión, accesorios, válvulas, bomba etc.

El eje de las bombas de impulsión se halla 0.40 m. del nivel de fondo de la cisterna.

8.1.1. Carga estática = Nivel de agua en el reservorio -Fondo de cisterna

$$143.80 - 99.10 = 44.70$$

8.1.2. Longitud de tubería de la cisterna al reservorio

Longitud de succión(horizontal) = 2,00 m.

Longitud de impulsión de la bomba al reservorio = 224.00

- Longitud equivalente desde la cisterna hasta el reservorio:

Por entrada en la canastilla del tubo de succión:

3 tees a través del ramal de \varnothing 3" x 3"		
3 x 5.5 =	16.50	16.50
1 tee" corriente" de \varnothing 3" x 3"		
1 x 1.60 =	1.60	1.60
1 tee corriente de \varnothing 3" x 2"		
1 x 1.60 =	1.60	1.60
3 válvulas "abiertas" de \varnothing 3"		
3 x 0.50 =	1.50	1.50
5 codos de 90 x 3"	5 x 2.50 =	12.50
	Total	36.00 m.

Longitud equivalente + longitud de impulsión =

$$36.00 + 224.00 = 260.00 \text{ m.}$$

8.1.3. Pérdida de carga en la tubería de succión

Según el Reglamento Nacional de Construc-

ciones la tubería de succión debe ser de diámetro mayor que la de impulsión . En este caso es de \varnothing 4", con una longitud hasta la canastilla de 2 metros, el gasto de bombeo $Q_B = 7.30$ l/s y $c = 140$, se halla una velocidad de 0.90 m/s y una pendiente de $S = 0.86$

Longitud equivalente: 1 codo $90^\circ \times 4 \dots = 3.30$

Longitud equivalente: 1 válvula \varnothing 4"

(abierta) = 0.70

Longitud de tubería de succión = 2.00

Longitud total = 6.00 m.

pérdida de carga:

$$h_f = S \times L = \frac{0.86}{100} \times 6.00 = 0.06 \text{ m}$$

8.1.4. Pérdida de carga en la tubería de impulsión

Longitud equivalente - longitud de impulsión : $36 + 224 = 260.00$ m.

$$Q_B = 7.30 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3"$$

$$C = 140$$

$$V = 1.60 \text{ m/s}$$

$$S = 3.5 \%$$

$$h_f = 260 \times \frac{35}{100} = 9.10 \text{ m}$$

8.1.5. Pérdida de carga debida a la velocidad

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{(1.60)^2}{2 \times 9.81} = 0.13$$

8.1.6. Pérdida de carga en la bomba

Según el autor: Ernest W. Steel en su obra "Abastecimiento de agua y alcantarillado" se estima en 2.00 m. como mínimo .

Aquí se asume: 2.50 m.

La altura dinámica total es igual a:

Carga estática(hasta el nivel de agua del reservorio)	=	44.70 m.
Pérdida de carga en la tubería de succión	=	0.05 m
Pérdida de carga en la tubería de impulsión(Hf)	=	9.10 m
Carga de velocidad	=	0.13 m
Pérdida de carga en la bomba	=	3.50 m
Presión de salida	=	3.00 m
		<hr/>
H.D.T.	=	60.48 m

8.2. POTENCIA DE LA BOMBA

La potencia de la bomba es calculada según la fórmula conocida:

$$P_B = \frac{Q_B \times H.D.T}{3,960 \times e}$$

Donde:

P_B = Potencia de la bomba en H.P.

$Q_B =$ Gasto de bombeo $= 7.30 \text{ l/s} = 116 \text{ g.p.m.}$
 $H.D.T. =$ Altura dinámica total $= 60.48 \text{ m.} = 198 \text{ pies}$
 $e =$ Eficiencia de la bomba $= 0.6$

$$P_B = \frac{116 \text{ g.p.m.} \times 198 \text{ pies}}{3960 \times 0.6} = 9.7 \text{ H.P.}$$

aproxima: 10H.P.

Luego: Potencia de la bomba $= 10 \text{ H.P.}$

8.2.1. Potencia del motor

$$\text{Potencia del motor} = \frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Eficiencia del motor}} = \frac{10\text{H.P.}}{0.8} = 12.5\text{H.P.}$$

Potencia del motor $= 13 \text{ H.P.}$

Como medida de seguridad se considera que en los trabajos sobrecargados el motor debe tener un 20% de potencia adicional.

120% de 13 H.P. = 15 H.P.

Potencia del motor = 15 H.P.

9. EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo consta de dos bombas de igual potencia (10 H.P.), con la finalidad de que funcionen alternadamente, en especial en las horas de bombeo continuo para el llenado de la piscina, y para previsión cuando se malogre una de ellas o se le haga el mantenimiento respectivo.

Las bombas deberán ser centrífugas, de eje libre para acoplamiento a sus motores correspondientes y de fácil instalación.

Los dos motores deberán ser eléctricos, por contarse con la fuente de electricidad cercana y a bajo precio, la disponibilidad de controles automáticos ó semiautomáticos, la facilidad de espacio y la confiabilidad mecánica.

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO

CARACTERISTICAS	BOMBA	MOTOR
Altura dinámica total	60.48m=198pies	
Caudal de bombeo	7.30l/s=116gpm	
Líquido manejado	agua	
Viscosidad dinámica del agua: 11.63 kg.seg/m ² (15°C)		
Potencia	10 H.P.	15 H.P.
Eficiencia	0.6	0.8
Tipo de bomba	centrífuga	
Energía	cinética	eléctrica
Controles	automáticos	automáticos
Tamaño recomendable	de poco tamaño	de poco tamaño

10. PISCINA

En la Educación Física, el aprendizaje de la natación, saltos olímpicos, competencias deportivas de nadadores y recreación están destinados a una mejor formación fisiológica y mental. Este objetivo se cumple en las piscinas que como la contemplada en este proyecto está diseñada con las medidas reglamentarias, buena ubicación, estructura funcional y garantía de la protección sanitaria.

Cabe destacarse que durante los meses de verano la población de el área de influencia del Parque Zonal Cahuide demanda muchas piscinas las que no existen sino en pequeña cantidad, a veces sin las características sanitarias de rigor. Como consecuencia los visitantes a la piscina del parque han de ser numerosos.

En el diseño de la piscina se ha tomado en cuenta, principalmente, el criterio arquitectónico y sus reglamentaciones, así como el criterio de la ingeniería sanitaria cuyos planteamientos son:

- Clase de piscina: Según el Reglamento Sanitario de Piscinas, Piletas de Natación y Natatorios, la piscina del Parque Zonal Cahuide esta clasificada como piscina artificial, de recirculación, sin regreso de las aguas de rebose.

- Ubicación y disposición: La piscina se halla ubicada en la parte central del parque, con la finalidad que pueda ser usada por los visitantes que desarrollan sus actividades en las diversas zonas del parque.

La disposición de la entradas y salidas de la piscina con relación a los cuartos de vestir, los servicios higiénicos y las duchas, estan hechas conforme a los requerimientos sanitarios, orientados en forma que, necesariamente, los bañistas ingresen sucesivamente a los cuartos de vestir, a los servicios higiénicos y a las duchas, antes del baño en la piscina; y la salida se haga en orden inverso, terminando por las puertas especiales que comuniquen con el exterior.

Características:

La piscina del Parque Zonal Cahuide se halla sobre una prominencia del terreno, es de superficie rectangular.

Tiene una capacidad de 699 m³

Sus dimensiones son:

Largo	:	25.00 m.
Ancho	:	12.30 m.
Profundidad de la parte honda	:	3.35 m.
Profundidad de la parte menos honda	:	1.20 m.

Tiene profundidad suficiente para que se pueda practicar saltos ornamentales.

Esta clasificada como piscina pública.

Las recirculaciones que debe hacersele a sus aguas son tres recirculaciones cada 24 horas.

El llenado se realiza con una tubería \varnothing 3" que viene desde la cisterna, ésta tiene conexión

con la línea de acometida, luego llega a un tanque de compensación, cercano a la piscina el que está comunicado a ésta última.

El agua de la piscina es recirculada, mediante una tubería dren que succiona, desde el fondo hacia una trampa de pelos, luego a una bomba de recirculación, y después a los filtros de presión. La bomba y los filtros se hallan en una cámara de válvulas cercana a la piscina donde a la vez se adiciona desinfectantes.

El agua de los filtros así purificada regresa a la piscina, distribuyéndose por las bocas regulables ubicadas en las paredes, de tal manera que brinda la garantía de estar en condiciones sanitarias, para el uso de los bañistas sin ningún peligro de contaminación y con apariencia estética.

El agua de lavado para los filtros de la piscina, estará almacenada en la cisterna desde donde será impulsada por las bombas.

Las características hidráulicas y sanita-

rias que a continuación se plantean se hallan sujetas al Reglamento Sanitario de piscinas que figura al final en el anexo No. 1

Las otras dimensiones y detalles de la piscina y del equipo de recirculación y filtración calculados se adjuntan en los planos respectivos.

10.1. CARACTERÍSTICAS SANITARIAS E HIDRAULICAS

10.1.1. Número de horas de uso por día

El número de horas por día que la piscina será usada esta dada por las disposiciones del SERPAR, siglas del Servicio de Parques que es un organismo descentralizado del Ministerio de Vivienda

Como los planes y programas educativos duran 8 horas de labor diaria, el uso de la piscina según esa planificación, también será de 8 horas.

10.1.2. Número de bañistas

El mayor número de bañistas se presenta en los meses de verano.

Para calcular la cantidad de aproximada, se usarán las fórmulas de la obra "Manual para proyectos de plantas de tratamiento de agua potable" del Ing. Waldo Peñaranda.

10.1.2.1. Máxima frecuencia horaria

La hora en que frecuenta el máximo número de bañistas esta dada por la fórmula empírica:

$$B_o = 5.28 \frac{C \times R}{t \times t_o}$$

Donde:

B_o : Es la máxima frecuencia horaria: Bañistas/hora

C: Capacidad de la piscina: 699 m^3

R: No. de horas por día para cada recirculación.

Como son 3 recirculaciones por día: $\frac{24}{3} = 8 \text{ hrs.}$

3

t_0 = No. de horas por día la piscina será usada: 8 hrs.

t = Tiempo de recirculación: 8 hrs. (Estimado)

$$B_e = 5.28 \times \frac{699 \text{ m}^3 \times 8 \text{ hrs.}}{8 \text{ hrs} \times 8 \text{ hrs.}} = 461 \text{ bañistas/hora}$$

Luego el máximo número de bañistas que pueden ser admitidos en la piscina cuando ella esta en uso es de 461 bañistas/hora

10.1.2.2. Máximo número de bañistas por día

En los días de mayor concurrencia el máximo número de bañistas por día, según la siguiente fórmula empírica es:

$$B = 1017 \frac{c}{t^3}$$

Donde:

$$B = \text{Máximo número de bañista por día} = \frac{\text{Bañistas}}{\text{día}}$$

$$B = 1017 \times \frac{c}{t^3} = 1017 \times \frac{699}{8^3} = 1,387$$

$$B = 1,387 \text{ Bañistas/día}$$

10.1.2.3. Frecuencia media horaria

En promedio, el número de bañistas por hora que frecuentan diariamente, es la frecuencia media horaria.

$$F = \frac{B}{t}$$

Donde:

F = Frecuencia media horaria : $\frac{\text{Bañistas}}{\text{hora}}$

$$F = \frac{1387}{8} = 173 \text{ bañistas/hora}$$

F = 173 bañistas /hora

10.1.3. Dimensiones de la piscina

Las dimensiones de uso frecuente mas recomendadas en las piscinas estan dentro de ciertas relaciones.

10.1.3.1. Relación: largo-ancho

Para las piscinas:

Se recomienda la relación largo al ancho de 2 a 3

$$\frac{\text{Largo}}{\text{ancho}} = \frac{L}{I} = \frac{25.00}{12.30} = 2.03$$

2.03 esta entre 2 y 3.

Luego la relación largo/ancho es correcta.

10.1.3.2. Número de fajas de natación

Para las competencias deportivas se recomienda que el número de fajas para la natación sea de:

(n):

$$n = \frac{L}{2} = \frac{12.30}{2} = 6.15$$

Número de fajas de natación: 6 fajas.

10.1.4. Tiempo de recirculación

El tiempo de recirculación esta en función de la capacidad de la piscina y el máximo número de bañistas que la usaran por día.

$$T = 14.515 \times \frac{C}{B}$$

Donde:

T: tiempo de recirculación : horas

$$T = 14.515 \times \frac{699}{1,387} = 7.3 \text{ hs (aproximadamente)} : 8 \text{ hs.}$$

El tiempo de recirculación de 7.3 hs. es aproximadamente igual al asumido, en el item 10.1.2. 1. que es de 8 horas.

10.1.5. Ley de purificación

La ley de purificación es la relación

que nos indica el número de veces que fué sustituida el agua de la piscina:

$$P = \frac{V_o}{V}$$

Donde:

P : No. de veces que es sustituida el agua

Vo: Volúmen de agua que entra en la piscina en 24 ho-

$$\text{ras} = 3 \text{ recirculaciones al día} \times 699 \text{ m}^3 =$$

$$= 3 \times 699 \text{ m}^3 = 2097 \text{ m}^3$$

V: Volúmen de agua = 699 m^3

$$P : \frac{2097}{699} = 3$$

P : 3 veces al día

Las recomendaciones mas generalizadas indican que el número de veces que el agua es sustituida debe ser de 2 a 3 veces al día.

Algunos autores sostienen que para redu-

cir el 99.9% de las impurezas P debe ser igual a 7 veces por día.

10.1.6. Caudal de recirculación

$$Q = \frac{C}{T}$$

Donde: Q = Caudal de recirculación

$$Q = \frac{699\text{m}^3}{8 \text{ horas}} = 87.37 \text{ m}^3/\text{H} = 0.0242 \text{ m}^3/\text{s} = 24.2 \text{ l/s}$$

10.1.7. Cálculo de las bocas regulables

10.1.7.1. Numero de bocas regulables

Las bocas regulables son orificios de entrada de agua de recirculación, las que se distri-

buyen racionalmente en las paredes de la piscina.

Se llaman regulables porque su construcción permite controlar el caudal de agua abriendo convenientemente el área total de salida del agua en el contorno de la piscina.

$$n_1 = \frac{2(L+I)}{e}$$

Donde:

n_1 : No. de bocas regulables

L : largo de la piscina = 25.00 m.

I : ancho de la piscina = 12.30 m.

e : distancia adoptada entre bocas regulables. Esta distancia debe ser de 3 a 8 m.

Recomendable 4 m a 5 m.

La e adoptada es la señalada por el Reglamento Sanitario de piscina

e = 5 m.

$$n_1 = \frac{2(25.00 + 12.30)}{5} = 15 \text{ bocas regulables.}$$

10.1.7.2. Area de cada boca regulable

$$a = \frac{Q}{V \times n_1}$$

Donde:

a: Area de cada boca regulable en m²

Q: Caudal de recirculación = 0.0242 m³/s

V: Velocidad de salida. Debe ser de 0.3 m/s
a 0.6 m/s, Recomendable 0.4 m/s

Para area de cada boca regulable, las mas usadas son las de 25 mm, 40 mm, 50 mm y 75 mm.

$$a = \frac{0.0242 \text{ m}^3/\text{s}}{0.4 \text{ m/s} \times 15 \text{ bocas}} = 0.00424 \text{ m}^2$$

$$a = 0.00424 \text{ m}^2$$

Con esta área se obtiene un diámetro de la boca regulable de 71.2 mm. ó 2.8 pulgadas , se

adopta un diámetro de boca regulable de 3".

10.1.7.3. Cálculo de la tubería de alimentación

La tubería de alimentación es la que lleva el agua desde los filtros a la piscina, esta tubería circunda las paredes de la piscina y lleva el agua a las bocas regulables.

El cálculo se efectúa como una tubería que trabaja a presión con el caudal correspondiente al caudal de recirculación, convenientemente distribuida y con la velocidad que varía entre 1.2 m/s a 2 m/s, siendo la mas recomendable 1.40 m/s

$$a_1 = \frac{Q}{V}$$

Donde:

a_1 : Area de la sección de la tubería : m²

Q = Caudal de recirculación: 0.0242 m³/s

V = Velocidad de recirculación: 1.40 m/s

$$a_1 = \frac{0.0242 \text{ m}^3/\text{s}}{1.4 \text{ m/s}} = 0.0173 \text{ m}^2$$

El area de la sección de la tubería Ø 6"
= 0.0176 m²

El area de la sección de la tubería Ø 4": 0.0078 m²

La tubería de alimentación deberá ser de Ø 6"

Con Ø 6" - V = 1.40 m/s - Q = 24.2 l/s

Se halla s = 1.1%

10.1.8. Caudal de agua que debe suministrar cada pared de la piscina

La entrada del agua filtrada a la piscina debe distribuirse tendiendo a una homogeneidad de aportes desde las paredes de la estructura.

$$Q_0 = K_0 Q$$

Donde $Q_0 =$ Caudal de agua suministrada por una pared (m^3)

$K_0 =$ Coeficiente de distribución.

Para una buena distribución, son de uso conocidos los siguientes coeficientes:

$K_0 = 0.33$ para las paredes laterales

$K_0 = 0.09$ para la pared frontal profunda

$K_0 = 0.25$ para la pared frontal poco profunda.

En las paredes laterales:

$$Q_0 = 0.33 \times 0.0242 = 0.00800 \text{ m}^3/\text{s}$$

En la pared profunda:

$$Q_0 = 0.09 \times 0.0242 = 0.00218 \text{ m}^3/\text{s}$$

En las paredes poco profunda :

$$Q_0 = 0.25 \times 0.0242 = 0.00605 \text{ m}^3/\text{s}$$

10.1.8.1. Número de bocas regulables por pared

$$n_o = \frac{n_1}{Q} Q_o$$

Donde:

n_o : Número de bocas regulables por pared.

Q : Caudal de recirculación = $0.0242 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_o : Caudal por pared: m^3/s

n_1 : número total de bocas regulables = 15

Para las paredes 2 laterales $n_o = 2 \times \frac{15}{0.0242} \times$

$$0.00800 = 9.94 = 10 \text{ bocas}$$

Para la pared profunda $n_o =$

$$\frac{15}{0.0242} \times 0.00218 = 1.57 = 2 \text{ bocas}$$

Para la pared poco profunda $n_o =$

$$\frac{15}{0.0242} \times 0.00605 = 4.36 = 4 \text{ bocas}$$

Las bocas regulables serán distribuídas así:

Pared lateral izquierda: 5 bocas regulables

Pared lateral derecha : 5 bocas regulables

Pared profunda : 2 bocas regulables

Pared poco profunda : 4 bocas regulables

10.1.9. Caudal de agua por boca regulable

El caudal de agua que sale por cada boca regulable se puede hallar:

$$q_0 = \frac{Q}{n_1}$$

Donde:

q_0 : Caudal de agua por cada boca regulable en l/s

n_1 : No. de bocas regulables: 15

Q : Caudal de recirculación: 24.2 l/s

q_0 : $\frac{24.2 \text{ l/s}}{15 \text{ bocas}} = 1.62 \text{ l/s por boca regulable.}$

10.1.10. Cálculo del área de las rejillas de aspiración

Las rejillas de aspiración ó las bocas de los drenes de la piscina ubicados al fondo de la piscina, tienen por objeto facilitar la aspiración del agua para recirculación.

El área de estas rejillas debe ser mayor que el área de la tubería que esta conectada y va hacia la bomba de recirculación. ;

$$S_1 = \frac{Q}{V}$$

Donde:

S_1 : Area de las rejillas de aspiración.

Q : Caudal de recirculación = 0.0242 m³/s

V : Velocidad de entrada

Para evitar las corrientes de succión algunos autores sostienen que esta velocidad debe ser de 0.2 a 0.4 m/s

Se elige $V = 0.3 \text{ m/s}$

Luego:
$$S_1 = \frac{0.0242 \text{ m}^3/\text{s}}{0.3 \text{ m/s}} = 0.081 \text{ m}^2$$

Se adoptan dos rejillas de $\frac{0.081}{2} = 0.0405 \text{ m}^2 = 405 \text{ cm}^2$

Cada rejilla tiene una área de 405 cm^2 y sus dimensiones son $0.30 \text{ m} \times 0.14 \text{ m}$.

10.1.11. Cálculo de los aliviaderos ó los rebosaderos

Los aliviaderos ó rebosaderos son tuberías que descargan el agua de rebose a un buzón especial y de aquí a las tuberías de alcantarillado. Manteniendo de esta manera el agua de la piscina libre de grasas y otros sólidos que al flotar dan mal aspecto y contaminan el agua.

Se recomienda que la distancia entre las rejillas de las bocas de los aliviaderos, debe ser

lo menor posible y no debe exceder de 6 a 8 metros. La pendiente de estas tuberías debe ser de 1% a 2% y el diámetro de 2 pulgadas garantiza eficiencia.

El Reglamento Sanitario de Piscinas dispone que cada 4 metros se colocaran sumideros de \emptyset 2" para el drenaje. Para este proyecto se respeta esta disposición

$$n_2 = \frac{2L + 2I}{4}$$

Donde:

n_2 : Número de aliviaderos

L : largo de la piscina: 25.00 m.

I : ancho de la piscina: 12.30 m.

Luego:

$$n_2 = \frac{2(25.00)m + 2(12.30)m}{4m} = 18.65$$

$$n_2 = 19 \text{ unidades}$$

10.1.12. Cálculo del diámetro de los filtros a presión

El agua desde la piscina viene por la tubería de succión, llega a la trampa de pelos, ésta es un tamiz que retiene las partículas de regular tamaño, papeles, cabellos etc, desde la trampa pasa a una bomba centrífuga, accionada por un motor, que impulsa al agua a presión suficiente para la filtración en dos unidades filtrantes, desde los cuales pasa a la tubería de alimentación a la piscina.

$$S = \frac{Q}{q_1}$$

Donde:

S: Area de filtración(m²)

Q: Caudal de recirculación: 87.37 m³/hora

q₁: Tasa de filtración.

Las tasas de filtración que se observan con mas frecuencia varían entre 15 m³/hora/m² y 30 m³/h/m²

Seadopta...: $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

$$\text{Luego: } S = \frac{87.37 \text{ m}^3/\text{H}}{30 \text{ m}^3/\text{H}/\text{m}^2} = 2,912 \text{ m}^2$$

Considerando 2 unidades filtrantes:

$$\text{Area filtrante de cada filtro: } A = \frac{2,912 \text{ m}^2}{2} = 1,456 \text{ m}^2$$

Esta área corresponde a un diámetro de $1.36 \text{ m} = 54''$

Area filtrante de cada filtro de presión: 1.456 m^2

Diámetro de cada filtro de presión: $1.36 \text{ m}.$

10.1.13 Bombeo del agua de recirculación

El bombeo del agua de recirculación ó el caudal de recirculación ya hallado es:

$$Q = 87.37 \text{ m}^3/\text{hora} = 0.0242 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$= 24.2 \text{ l/s}$$

10.1.13.1. Capacidad de filtración por
unidad filtrante

$$Q_1 = q_1 \times A$$

Donde:

Q_1 : Caudal de filtración por unidad filtrante: m^3/H

q_1 : Tasa de filtración recomendada $30 m^3/H/m^2$

A: Area filtrante de cada filtro: $1.456 m^2$

$$Q_1: 30 m^3/H/m^2 \times 1.456 m^2 = 43.6 m^3/H$$

10.1.13.2. Lavado de filtros a presión

Para el lavado de los filtros se utilizará el agua de la cisterna mediante un bombeo por la línea de impulsión y de aquí hasta los filtros.

a) Caudal de lavado

Para estos filtros a presión se recomiendan tasas

de lavado que van de $30 \text{ m}^3/\text{hora}/\text{m}^2$ a $40 \text{ m}^3/\text{H}/\text{m}^2$

Se adopta una tasa de lavado de uso frecuente de $30 \text{ m}^3/\text{H}/\text{m}^2$

$$Q_e = q_o \times A$$

Donde:

Q_e : Caudal de lavado: m^3/Hora

q_o : Tasa de filtración: $30 \text{ m}^3/\text{H}/\text{m}^2$

A : Area filtrante de cada unidad: 1.456 m^2

$$Q_e: 30 \text{ m}^3/\text{H}/\text{m}^2 \times 1,456 \text{ m}^2 = 43.6 \text{ m}^3/\text{h} = 12.1 \text{ l/s}$$

$$Q_e: 12.1 \text{ l/s}$$

Este caudal de lavado se ajustará regulando con la válvula al ingreso de los filtros.

El lavado se hará filtro por filtro.

El tiempo de lavado de cada filtro a presión varía entre 5 a 10 minutos. En este caso se estima el lavado de cada unidad filtrante en 5 minutos, resultando un tiempo total de 10 minutos en los dos filtros.

Volumen de agua de lavado =

$$\begin{aligned} & Q_e \times \text{tiempo de lavado} \\ &= 12.1 \text{ l/s} \times 10 \text{ minutos} = 12.1 \text{ l/s} \times 600 \text{ seg} \\ &= 7,300 \text{ l} = 7.30 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Este volúmen se halla almacenado en la cisterna.

b) Bombeo del agua para lavado

Para chequear si la capacidad del equipo de bombeo proyectado es suficiente para bombear el agua para el lavado, habrá que calcular la potencia mínima necesaria para el bombeo del agua de lavado:

Longitud de tubería desde la cisterna

hasta la entrada a los filtros.....= 114.00 m.

Longitud equivalente:

$$2 \text{ codos } 90^\circ \times 3" = 2 \times 2.50 \dots\dots\dots = 5.00 \text{ m.}$$

$$3 \text{ tee "através de ramal"} 3 \times 3 = 3 \times 5.50 \dots = 16.50 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 135.50 \text{ m.}$$

Para la tubería de impulsión $C = 140, \varnothing 3''$ y con 12.1 l/s, alcanza una velocidad de 2.70 m/s y $S = 9.3 \%$:

$$\text{Pérdida de carga: } hf = 135.50 \times \frac{9.3}{100} = 12.60 \text{ m}$$

Cálculo de la altura dinámica total (H.D.T):

-Carga estática = cota de tapa de los filtros -

$$\text{Fondo de cisterna} = 105.60 - 99.10 = 4.74 \text{ m.}$$

-Pérdida de carga en la tubería desde la cisterna

$$\text{hasta la entrada de los filtros} = 12.60 \text{ m.}$$

Pérdida de carga en la tubería de succión de $\varnothing 4''$

$C = 140$, con el caudal 12.1 l/s, $S = 2.3\%$ y con lon-

gitud de tubería mas la longitud equivalente que su-

$$\text{man } 6 \text{ m: } hf = 6 \times \frac{2.3}{100} = 0.14 \text{ m.} \dots \dots \dots = 0.14 \text{ m.}$$

$$\text{- Pérdida de carga en la bomba} \dots \dots \dots = 2.40 \text{ m.}$$

- Pérdida de carga al atravesar el hecho filtrante, en el lavado(según el autor

$$\text{Harold E. Babbitt en su obra "Plumbing"} = 1.80 \text{ m}$$

- Presión recomendada para el lavado del

filtro(según el mismo autor) $\underline{\underline{= 10.60 \text{ m}}}$

H.D.T. = 32.28mm = 111pies

Potencia = $\frac{Q \times H.D.T.}{3960 \times e}$

Donde:

Q = Caudal de lavado = 12.1 l/s = 192 g.p.m.

H.D.T. = 111 pies

e = 0.6

Luego:

Potencia = $\frac{192 \text{ g.p.m.} \times 111 \text{ pies}}{3960 \times 0.6} = 9 \text{ H.P.}$

La potencia de bombeo necesaria para el lavado de los filtros es de 9 H.P. que es menor que

la potencia de la bomba de impulsión al reservorio proyectada(10H.P.). Luego éste equipo debe utilizarse para el bombeo de agua en el lavado de los filtros.

10.1.14. Cálculo de la tubería de succión de la piscina

La tubería de succión, desde el fondo de la piscina hasta la bomba de recirculación transporta el caudal de agua a recircularse de 24.2 l/s

Las velocidades recomendadas varían entre 1 a 1.5 m/s .

Se adopta la velocidad de 1.4 m/s

Donde:

a_1 ; Sección de la tubería

V : Velocidad del agua de succión adoptada =1.40 m/s

Q: Caudal de recirculación: 0.0242 m³/s

Luego:

$$a_1 = \frac{0.0242 \text{ m}^3/\text{s}}{1.40 \text{ m/s}} = 0.0173 \text{ m}^2$$

Esta área de la sección transversal corresponde a una tubería de \varnothing 6". Con $Q = 24.2 \text{ l/s}$ —
 $V = 1.4 \text{ m/s}$

Se halla, $S = 1.1\%$

10.1.15. Cálculo de la bomba de recirculación

Cálculo de la altura dinámica total (H.D.T.)

- Pérdida de carga por fricción:

En la tubería de succión:

$$1.1\% \times \text{longitud} = \frac{1.1}{100} \times 22 = 0.24 \text{ m}$$

En la tubería de alimentación =

$$\frac{1.1}{100} \times 30 = 0.33 \text{ m.}$$

- Pérdida de carga en la trampa de

- pelos y la bomba de recirculación(según el autor Ernest W. Steel en su obra "Abastecimiento de agua y alcantarillado") = 3.50 m.
- Carga por presión de salida en las bocas regulables = 3.50 m.
 - Pérdida de carga al atravesar los filtros (según el autor Harol E. Babbitt en su obra "Plumbing") = 4.00 m.
 - Carga estática entre el fondo de la tubería de succión y el nivel de agua en la piscina.
- Nivel del agua en la piscina- fondo de tubería de succión 107.70 m- 103.70 m = 4.00 m.
-
- H.D.T. = 15.57 m.

$$.H.D.T = 15.57m = 51 \text{ pies}$$

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times H.D.T.}{3960 \times e}$$

Donde:

Q = Caudal de recirculación $0.0242 \text{ m}^3/\text{s} = 384 \text{ gp.m.}$

H.D.T. = Altura dinámica total = 51 pies

e = eficiencia = 0.6

Luego:

$$\text{Potencia} = \frac{384 \times 51}{3960 \times 0.6} = 8.25 \text{ H.P.} = 9 \text{ H.P.}$$

Potencia de la bomba de recirculación

9 H.P.

Para accionar esta bomba es necesario un motor, éste utilizará energía eléctrica por las conveniencias ya anotadas:

$$\text{Potencia del motor} = \frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Eficiencia del motor}} = \frac{9 \text{ H.P.}}{0.8}$$

$$= 11.3 \text{ H.P.}$$

Para los trabajos sobrecargados el motor debe tener un 20% de potencia mas: 11.3 H.P. x
$$\frac{20}{100} = 2.26$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia del motor: } 11.3 - 2.26 &= \\ 13.56 \text{ H.P.} &= 14 \text{ H.P.} \end{aligned}$$

10.1.6. Llenado de la piscina

Para llenar la piscina se puede usar la tubería Ø 3" emplamada desde la línea de acometida, ya que desde el empalme con la red pública hasta la superficie de agua en la piscina hay un desnivel de 8.10 metros.

Cuando la presión en la red pública sea insuficiente se puede bombear desde la cisterna usando parte de la línea de impulsión Ø 3" y prolongandø con tubería ~~de~~ mismo diámetro hasta el tanque de compensación y de aquí a la piscina.

10.1.16.1. Bombeo desde la cisterna hasta la piscina

La tubería desde las bombas hasta la piscina tiene un diámetro de 3" a la velocidad de 3 m/s con un $c = 140$ basandose en la fórmula de Hazen y Williams se obtiene un gasto de 13 l/s (este caudal puede ser regulado mediante una válvula) , y una pendiente $S = 11\%$

Para que pueda llenarse la piscina, el agua desde la cisterna hasta la piscina tiene que alcanzar una altura dinámica total (H.D.T.) de:

Longitud de tubería desde la cisterna hasta el tanque de compensación.....= 72.00 m.

Longitud equivalente:

1 codo $90^\circ \times 3"$	= 1 x 2.50	= 2.50 m.
5 válvulas $\emptyset 3"$	= 5 x 0.50	= 2.50 m.
1 tee "corriente $\emptyset 3"$	= 1 x 1.60	= 1.60 m.
1 tee "a traves de ramal" $\emptyset 3 \times 3"$	= 1 x 5.50	= 5.50 m.

Tubería de alimentación - longitud equivalente= 84.10 m.

$$\text{Pérdida de carga: } hf = 84.10 \text{ m} \times \frac{11}{100} = 9.30 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga estática} &= \text{Nivel superficial de la piscina} \\ &\quad \text{Nivel de fondo cisterna} \\ &= 108.00 - 99.10 = 8.90 \text{ m.} \end{aligned}$$

Sumando:

- Pérdida de carga en la tubería de la cisterna al tanque de compensación.	=	9.30 m.
- Carga estática ó desnivel (entre la piscina y la cisterna)	=	8.90 m.
- Carga de velocidad: $\frac{V^2}{2g} = \frac{(3)^2}{2 \times 9.81} = 0.46 \text{ m}$	=	0.50 m.
- Pérdida de carga en la tubería de succión	=	0.10 m.
- Pérdida de carga en la bomba	=	2.40 m.
- Presión de salida	=	3.50 m.
H.D.T.	=	24.70 m.

$$\text{H.D.T.} = 24.70 \text{ m} = 81 \text{ pies.}$$

10.1.16.2. Altura dinámica total al bombearse con el caudal de llenado de piscina de 13 l/s

Con la potencia de la bomba proyectada para impulsar desde la cisterna al reservorio de 10 H.P. Para el caudal de 13 l/s del llenado de la piscina al utilizarse esta misma bomba se puede alcanzar altura dinámica total (H.D.T.) de:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times (\text{H.D.T.})}{3960 \times e}$$

$$\text{Donde: } Q = 13 \text{ l/s} = 206 \text{ g.p.m.}$$

$$e = \text{eficiencia} = 0.6$$

$$\text{Potencia} = 10 \text{ H.P.}$$

Luego:

$$10 \text{ H.P.} = \frac{206 \text{ g.p.m.} (\text{H.D.T.})}{3960 \times 0.6}$$

$$\text{Obteniéndose: (H.D.T.)} = 115 \text{ pies} = 38 \text{ m.}$$

Como esta H.D.T = 38 m que puede alcanzar la bomba proyectada, es mayor que la H.D.T. = 24.70 m necesaria para llenar la piscina, se concluye que el equipo de bombeo proyectado tiene capacidad suficiente para el llenado de la piscina.

10.2. COAGULACION Y DESINFECCION

El agua que viene de la piscina es tratada física y químicamente en la cámara de filtros.

10.2.1. DOSIFICACION DE SULFATO DE ALUMINIO (COAGULANTE)

En el proceso de purificación del agua, la coagulación, previa a la entrada de los filtros es de gran importancia.

Adoptando una dosificación de 10 mg/lt de sulfato de aluminio como agente coagulante y una concentración de 5% se tiene:

10.2.1.1. Peso de la sustancia

Peso de la sustancia = $c \times D$ (por día)

Donde:

c = Capacidad de la piscina = 699 m^3

D = dosificación = $10 \text{ mg/lit} = 10 \text{ gr/m}^3$

Luego:

Peso de la sustancia = $699 \text{ m}^3 \times 10 \text{ gr/m}^3 = 6990 \text{ gr/día}$
= $6,990 \text{ gr/día}$
= $6.99 \text{ kg de sulfato de aluminio por día}$

10.2.1.2. Volúmen de solución

Volúmen de solución = $\frac{\text{Peso de sustancia/día}}{\text{concentración}}$

Volúmen de solución = $\frac{6.99 \text{ kg/día}}{5} = 139.8 = 140 \text{ lit/día}$

10.2.1.3. Equipo para dosificación

Será un tanque de dosificación de las siguientes características:

Caudal de dosificación de sulfato de aluminio.....	=	<u>Volúmen de solución</u>
		Horas de recirculación
	=	<u>140 lt</u> = 17.5 l/h
		8 horas
	=	<u>17.5 l/h</u> = 0.077 g.p.m.

10.2.2. Dosificación de desinfectante
hipoclorito de sodio

Para desinfectar el agua se utiliza una solución de hipoclorito de sodio.

La dosificación recomendable 0.6 gr/m³ = 0.6 ppm (según el Reglamento Sanitario de piscinas. La concentración recomendable es 1%)

10.2.2.1. Peso de la sustancias

Peso de la sustancia (gr/día) = c x Dosificación

$$= 699 \text{ m}^3 \times 0.6 \text{ gr/m}^3 = 419.4 \text{ gr/día}$$

$$\text{Peso de la sustancia} = 419.4 \text{ gr/día} = 0.4194 \text{ kg/día}$$

10.2.2.2. Volúmen de la solución

$$\begin{aligned} \text{Volúmen de la solución} &= \frac{\text{Peso de la sustancia}}{\text{Concentración}} \\ &= \frac{0.4194 \text{ kg/día}}{1/100} = 41.94 = 42 \text{ lt/día} \end{aligned}$$

10.2.2.3. Equipo para dosificación

El equipo para la dosificación es un hipoclorador instalado cerca a la entrada de la bomba de recirculación.

Caudal de dosificación de hipoclorito de caldío

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volúmen de la solución}}{\text{horas de recirculación}} \\ &= \frac{42 \text{ lt}}{8 \text{ horas}} = 5.25 \frac{\text{l}}{\text{H}} \\ &= 0.0232 \text{ g.p.m.} \end{aligned}$$

11. RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución del parque zonal Cahuide consta de una tubería que sale del reservorio , llega al terreno plano donde se bifurca en dos tuberías una de ellas para abastecer a la parte sur donde se hallan los vestuarios de la piscina, los baños de la biblioteca, de los juegos de mesa y la residencia del administrador. El otro ramal de tubería, en dirección opuesta a la primera, lleva el agua a los baños de la tribunas de los estadios, a las oficinas de la portería y al jardín de la infancia.

Los ramales de tubería han sido trazados de tal manera que lleven el agua a todos los baños, residencia del administrador, bebederos y grifos de regadío contemplados en este proyecto.

11.1. CRITERIO DE DISEÑO

En base a la necesidad de distribución de agua, se han trazado los ramales de tuberías con

las salidas para todos los baños, bebederos y grifos de regadío.

Para facilidad de cálculos, se adjunta un croquis esquemático de la red de distribución proyectada, en donde se separan por letras los tramos y ramales de tuberías (Fig. 1 y 2)

Conocidas la longitud de cada tramo de tuberías y las unidades de descarga acumuladas a los extremos de los tramos se procederá a calcular los diámetros y presiones en los puntos extremos de los ramales.

Para esto se determina cual es el punto mas desfavorable en la red, este es el punto mas alto y mas alejado, a este se le suma cinco metros, de los cuales la práctica recomienda tres metros para la presión de salida, y los otros dos metros restantes como factor de seguridad para compensar las pérdidas de carga no consideradas en los empalmes de las tuberías y accesorios.

Con la longitud del último tramo mas desfavorable, el gasto conocido, la velocidad máxima de 3 metros por segundo se halla, el diámetro y el factor, de conducción que multiplicado por la longitud de la pérdida de carga, esta última sumada a la cota del terreno mas la presión de 5 metros ya anunciada, todo esto en el extremo final, dará la cota piezométrica del inicio de este último tramo en mención.

Aplicando el mismo criterio para el penúltimo tramo se halla la cota piezométrica del extremo inicial de este tramo. Regresando continuamente con estos cálculos en los tramos sucesivos, se llegará hasta la cota de fondo del reservorio.

Para el cálculo del otro ramal, conocida la longitud de tubería desde el reservorio hasta el extremo del primer tramo, además el desnivel de estos puntos al que se le resta 3 metros por presión, de salida, se encuentra así la pérdida de carga disponible y seguidamente el máximo factor de conducción.

Con el gasto y el máximo factor de conduc-

ción se entra al nomograma de la fórmula de Hazem & Williams para encontrar el diámetro.

Con el gasto y el diámetro obtenido se determina el verdadero factor de conducción, que multiplicado por la longitud del tramo se halla la pérdida de carga.

La pérdida de carga restada de la presión inicial, tomada esta última desde el fondo del reservorio ya que es la condición mas desfavorable, dará la presión final, si a esta se le suma la cota del terreno se halla la cota piezométrica respectiva.

Para el siguiente tramo; con la longitud de tubería, el desnivel entre la cota piezométrica inicial y la cota del aparato sanitario mas alto y a lejado desnivel que disminuído en 3 metros por presión de salida se hallará el máximo factor de conducción.

Con el gasto y el máximo factor de conducción, en el nomograma de Hazem & Williams se halla el diámetro, el verdadero factor de conducción y después

con el criterio arriba descrito se obtendrá la presión final del tramo.

Así, sucesivamente se hacen estos cálculos hasta el último tramo, teniendo presente que la máxima velocidad es 3 m/s y el diámetro mínimo en los ramales de la red son de 1" para los grifos de regadío.

En el cuadro No. 5 se resumen los cálculos de los diversos tramos de tubería en la red de distribución.

11.2. CALCULO DE LAS TUBERIAS DE LA RED DE DISTRIBUCION INTERIOR

Estas tuberías son las que derivan de las matrices exteriores para abastecer a los aparatos sanitarios.

Los diámetros de las tuberías se han diseñado con los gastos de entrada dado por la máxima demanda simultánea y utilizando las tablas de los cuadros No.6, No. 7 y No.8, éstas son señaladas por el

reglamento de instalaciones sanitarias y por la práctica profesional.

11.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

La producción y distribución de agua caliente para la residencia del administrador y sus oficinas será mediante calentadores de tipo individual.

Los calentadores serán del tipo vertical y la capacidad considerada se halla de la siguiente manera:

Según el Reglamento Nacional de Construcciones Título X Instalaciones Sanitarias-Artículo X-DII-9.13 para residencias unifamiliares y multifamiliares.

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria en litros
1.....	120
2.....	250
3.....	390
4.....	420
5.....	450

En este caso; la residencia cuenta con 3 dormitorios correspondiendo un consumo diario de 390 litros, para el local de oficinas a la entrada del parque tambien se considera el mismo consumo.

Capacidad del tanque de almacenamiento de Agua Caliente

Según el reglamento: para residencias unifamiliares y multifamiliares, la capacidad de almacenamiento es de $\frac{1}{5}$ con relación a la dotación diaria en litros.

$$\text{Volúmen de almacenamiento} = \frac{1}{5} \text{ (consumo diario)}$$

$$\frac{1}{5} (390 \text{ litros}) = 78 \text{ lt}$$

Se elegirá uno de 80 lt

Volúmen de almacenamiento: 80 lt.

Capacidad del calentador:

Para el cálculo de la capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente:

El reglamento señala una relación de $\frac{1}{7}$ en relación con la dotación diaria.

$$\frac{1}{7} \text{ (consumo diario)} = \frac{1}{7} (390 \text{ lt}) = 56 \text{ litros/hora}$$

Los 2 calentadores han de ser de 80 litros c/u, para calentar 56 litros por hora

Las tuberías para agua caliente serán de fierro galvanizado y llevaran una capa de magnesia plástica.

CUADRO N° 5

RESUMEN DE LOS CALCULOS EN LOS TRAMOS DE LA RED DE TUBERIAS DE AGUA

Tramo	Longitud		Unid. Hunter	Gasto		Ø pulg	Fc %	Hf m	V m/s	Presion		Cota piez.		
	Tuberia m	Equiva- lente m		Total m	Tanq. Tanq.					Valv. Valv.	Rega- dio l/s	Total l/s	Inic. m	final m
FE	47.00	2.00	49.00	1	-	0.52	0.58	7.0	3.40	1.20	5.0	12.4	118.0	121.4
ED	28	3.6	31.6	33	32	0.52	2.91	4.6	1.50	1.47	12.4	13.9	121.4	122.9
DC	186.0	9.10	195.10	46	32	0.52	3.14	5.40	1.50	1.60	13.90	27.40	122.90	133.40
CB	72.0	7.10	79.10	84	112	0.52	4.64	3.7	2.90	1.50	27.40	29.8	133.4	136.3
BA	42.0	3.90	45.90	143	127	0.52	5.30	4.6	2.10	1.68	29.8	29.9	136.3	138.4
AR	140	19.00	159.00	532	447	0.52	10.43	1.70	2.60	1.29	29.9	0	138.4	141.0
AG	172.00	22.00	194.00	389	320	0.52	8.59	4.70	1.10	1.88	29.9	28.80	138.4	129.3
GH	116.00	11.00	127.00	260	320	0.52	7.67	3.8	4.8	1.68	28.8	24.2	129.3	124.5
HI	81.00	2.60	83.60	152	5120	0.52	5.32	4.80	4.0	1.72	24.2	19.5	124.5	120.5
IJ	172.00	34.10	206.1	54	5120	0.52	4.43	3.40	7.00	1.42	19.50	15.0	120.5	113.5
JK	123.00	5.00	128.00	1	-	0.52	0.60	7.0	9.0	1.2	15.0	9.0	113.5	104.5
GP	50.00	2.40	52.40	124	5	0.52	2.39	13.5	7.10	2.20	23.8	21.85	129.30	122.2
PQ	53.00	3.10	56.10	1	-	0.52	0.58	7.0	3.9	1.20	21.85	17.6	122.2	118.3
HM	68.00	9.50	77.50	106	200	0.52	5.60	2.2	1.7	1.23	24.2	22.45	124.5	122.8
MN	120.00	2.00	122.0	1	-	0.52	0.58	7.0	8.5	1.20	22.45	13.35	122.8	114.3
IL	41.00	2.70	43.7	92	-	0.52	2.11	10.5	4.6	1.92	19.5	15.6	120.5	116.9
L LL	45.00	2.80	47.8	1	-	0.52	0.58	7.0	3.3	1.20	15.6	11.65	115.9	112.6

CUADRO No. 6

TABLA DE NUMERO DE APARATOS POR RAMAL

DIAMETRO DEL RAMAL	CONEXIONES PERMITIDAS	
	DIAMETROS	NUMERO
3/8"	3/8"	1 ap.
1/2"	3/8"	5 "
1/2"	1/2"	3 "
3/4"	1/2"	8 "
1"	1/2"	15 "
1 1/4"	1/2"	27 "
1 1/2"	1/2"	42 "

CUADRO No. 7

DESCARGA PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE VARIOS DIAMETROS

DIAMETRO DEL TUBO PRINCIPAL	NUMERO DE TUBERIAS EQUIVALENTES									
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	
3/8"	1									
1/2"	2	1								
3/4"	4	2	1							
1"	7	4	2	1						
1 1/4"	13	7	4	2	1					
1 1/2"	19	11	6	3	2	1				
2"	36	20	10	6	3	2	1			
2 1/2"	56	31	16	8	5	3	2	1		
3"	97	54	27	15	7	5	3	2	1	

CUADRO no. 8

TABLA DE DIAMETROS MINIMOS DE RAMALES DE AGUA

CLASES DE APARATOS	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Bidet	1/2"	1/2"
Ducha reparada	1/2"	1/2"
Tina	1/2"	1/2"
Inodoro de tanque	3/8"	
Lavadero de cocina	1/2"	1/2"
Lavadero de ropa	1/2"	1/2"
Lavadero de servicio	1/2"	1/2"
Lavatorio	3/8"	3/8"

C A P I T U L O I V

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Para evacuar las aguas servidas de los baños, vestuarios y otros establecimientos del Parque Zonal Cahuide, se ha previsto un sistema de drenaje desde los aparatos sanitarios a la red general de desagüe, pasando durante el recorrido, desde el aparato sanitario a los ramales, cajas de registro y a los colectores para luego descargar en los buzones de inspección en la red pública de desagüe de la urbanización Valdiviezo.

-Sistema de ventilación

Primordialmente el objetivo de la ventilación es proteger el sello de agua de los aparatos sanitarios.

En el diseño de las tuberías de ventilación se ha recurrido a las tablas mostradas en los

cuadros 13 y 14, las cuales han sido tomadas del reglamento Nacional de Construcciones.

Debido a que todos los baños se hallan en la primera planta, no es muy difícil ventilar directamente hacia arriba en la mayoría de los baños y los tramos de ventilación son relativamente cortos los diámetros se indican en los planos correspondientes.

1.- Características Generales

Se plantea un sistema de tuberías desde los puntos de descarga de aguas servidas hasta la disposición final observando estas normas principales:

- a) Que las aguas servidas sean transportadas - por el camino mas corto posible de manera que no se produzcan depósitos de materias putrefactables.
- b) Impedir el paso de sólidos, líquidos o gases

del sistema de desagües a los ambientes habitados.

c) Que permita una adecuada circulación de aire en todas las tuberías sin el peligro de producir el sifonaje.

d) Las tuberías de desagüe en los interiores de los baños han de ser de fierro fundido.

e) Deberá tener un número suficiente de cajas de inspección, de registros y buzones, que permitan la limpieza en casos de obstrucción.

2.- Criterio de diseño

En el cálculo del sistema de desagüe, se inicia con las instalaciones interiores y luego se diseña los colectores exteriores.

Todas las edificaciones son de una sola planta.

Se ha tenido presente en el cálculo de las descargas de las aguas servidas las unida-

des planteadas por el Ing. Roy B, Hunter, algunas tablas dadas por el reglamento y otras de uso corriente que figuran en los cuadros número 9,10, 11, 12 y 13.

- Conocidas las unidades de descarga del aparato sanitario respectivo, según tabla del cuadro No. 9 se agrupa estas unidades para que descarguen en un tramo de colector horizontal.
- Los diámetros mínimos para las tuberías de descarga de los artefactos sanitarios se obtienen con la tablas de los cuadros No 10 y 12 y para los colectores horizontales con la tabla del cuadro No. 11.
- En los cálculos y diseño de las instalaciones sanitarias interiores y exteriores de desagües se ha tenido presente el Reglamento Nacional de Construcciones-Instalaciones Sanitarias.

3.- Desagüe indirecto de la piscina

Teniendo presente el resguardo de la sa-

lud pública, para evitar que puedan tener alguna comunicación directa las aguas servidas y las provenientes de los reboses y vaciado de la piscina, se ha previsto una descarga indirecta de las aguas de la piscina, mediante una tubería de 3" que llega a un canal de descarga ubicado bajo las salidas de los filtros y en la cámara respectiva.

En el fondo del canal de descarga hay una trampa de 6" prosiguiendo con una tubería de 6" que descarga en un buzón No. 5 de la red de colectores exteriores del parque. Así también se ha proyectado la caja de registro No. 40 para la descarga indirecta del agua del rebose de la piscina.

PARQUE ZONAL CAHUIDE

CUADRO DE CALCULOS DE LOS COLECTORES EXTERIORES

Colector Inicie	Colector Final	Baños Numerados, Bebederos y Otras Descargas	Unidades Descargas (Acumuladas)	Longitud m	Pendiente %	Diámetro Pulg.
Be.6	C.R.4	Be.6	1	50.00	1%	2"
C.R.4	C.R.3	6+Be.6	51	18.00	1%	4"
C.R.3	B2	6+5+Be.6	92	45.00	1%	4"
Be.5	B2	Be.5	1	34.00	1%	2"
Be.4	B2	Be.4	1	20.00	1%	2"
B2	C.R.27	6+5+Be.6+Be.5+Be.4	94	42.00	1%	4"
C.R.27	C.R.26	6+5+Be.6+Be.5+Be.4	94	42.00	2.5%	4"
C.R.2	C.R.26	4+3	82	24.00	1%	4"
Be.3	C.R.26	Be.3	1	18.00	1%	2"
C.R.26	C.R.25	6+5+4+3+Be.6+Be.5+Be.4+Be.3	177	52.00	1%	6"
C.R.1	C.R.25	+2+1	88.5	10.00	2%	4"
C.R.25	B1	6+5+4+3+2-1+Be.6+Be.5+Be.4+Be.3	265.5	30.00	1%	6"
B1	B exist. 1	6+5+4+3+2-1+Be.6+Be.5+Be.4+Be.3 +Be.2+B.1	267.5	12.00	1%	6"

C U A D R O N O 13

CUADRO DE CALCULOS DE LOS COLECTORES EXTERIORES

Colector Inicio	Colector Final	Baños Numerados, Bebederos y Otras Descargas	Unidades de Des- cargas (Acumuladas)	Longitud m	Pendiente %	Diámetro Pulg.
Be.1	B1	4Be.1	1	112.00	1%	2"
Be.9	C.R.10	Be.9	1	52.00	1%	2"
C.R.10	C.R.6	8+Be.9	181	22.00	1%	4"
C.R.7	C.R.6	8+9	107.5	6.00	1%	4"
C.R.6	C.R.31	8+9+Be.9	305	13.00	1%	6"
Be.8	C.R.31	Be.8	1	8.00	1%	2"
C.R.31	C.R.30	8+9+Be.9+Be.8	306	26.00	1%	6"
C.R.5	C.R.30	7	5	19.00	1%	4"
Be.7	C.R.30	Be.7	1	10.00	1%	2"
C.R.30	B3	8+9+7+Be.9+Be.8+Be.7	312	45.00	1%	6"
Be.11	C.R.13	Be.11	1	38.00	1%	2"
Be.12	C.R.13	Be.12	1	40.00	1%	2"
C.R.13	C.R.11	10+11+Be.11+Be.12	112.5	30.00	1%	4"

CUADRO DE CALCULOS DE LOS COLECTORES EXTERIORES

Colector Inicio	Colector Final	Baños Numerados, y Otras Descargas	Bebedores	Unidades de Des- cargas (Acumuladas)	Longitud m	Pendiente %	Diámetro Pulg.
C.R.11	C.R.34	10+11+Be.11+Be.12		125.5	34.00	1%	6"
Be.15	C.R.37	Be.15		1	60.00	1%	2"
Be.13	C.R.37	Be.13		1	5.00	1%	2"
Be.14	C.R.37	Be.14		1	46.00	1%	2"
C.R.37	C.R.34	Be.15+Be.13+Be.14		3	40.00	1%	2"
C.R.34	B4	10+11+Be.11+Be.12+Be.15+Be.13+Be.14		128.5	62.00	1%	6"
Be.10	B4	Be.10		1	2.00	1%	2"
B4	B3	10+11+Be.11+Be.12+Be.15+Be.13+Be.14 +Be.10		-	-	-	-
B3	B2	8+9+7+10+11+Be.11+Be.12+Be.15+Be.13 +Be.14+Be.10+Be.9+Be.8+Be.7		129.5	45.00	1%	6"
				441.5	45.00	1%	6"

C U A D R O N º 13

CUADRO DE CALCULOS DE LOS COLECTORES EXTERIORES

Colector Inicio Final	Baños Numerados, Bebederos y Otras Descargas	Unidades de Des- cargas (Acumuladas)	Longitud m	Pendiente %	Diámetro Pulg.
C.R.16	C.R.15 Be.16	1	28.00	2%	2"
C.R.15	B5 13	32	20.00	2.5%	4"
Cam.Fil tros	B5 Caudal de vaciado de la piscina = 5l/s		14.00	3.1%	6"
C.R.14	B5 12	42	3.00	1%	4"
Reser- orio	B5 Rebose del Reservorio prom.= 7 l/s		140.00	27%	4"
C.R.40	B5 Rebose de la piscina= 1 l/s		5.00	36%	4"
B5	B exist. 12+13+Be.16 + Desague Piscina y Re- servorio: Prom.= 6 l/s		88.00	3.8%	6"

PARQUE ZONAL CAHUIDE

CUADRO DE CALCULOS DE LOS COLECTORES EXTERIORES

Colector Inicio	Colector Final	Baños Numerados, Bebederos y Otras Descargas	Unidades de Descarga (acumuladas)	Longitud m	Pendiente %	Diámetro Pulg.
C.R.16	C.R.41	14+15	116	20.00	1%	4"
Be.17	C.R.41	Be.17	1	20.00	2%	2"
C.R.41	C.R.43	14+15+Be.17	117	74.00	1%	4"
Be.18	C.R.43	Be.18	1	10.00	2%	2"
C.R.43	B7	14+15+Be.17+Be.18	118	71.00	1%	4"
C.R.17	C.R.18	16+17	26	10.00	2%	4"
C.R.18	C.R.45	16+17+18+19	64	19.00	4%	4"
Be.19	C.R.45	Be.19	1	3.00	2%	2"
C.R.45	B7	16+17+18+19+Be.19	65	45.00	6.7%	4"
C.R.19	B7	20 + Cocina Administracion	12	18.00	5.5%	4"
B7	B8	14+15+16+17+18+19+20+Be.17+Be.18 +Be.19 + Cocina Administracion	195	36.00	7.7%	6"
B8	B exist	4 +Be.19+ Cocina Administracion	195	45.00	3.2%	6"

C.R. Significa: Caja de Registro
Be. Significa: Bebedero
B. Significa: Buzón de Inspección
B.Exist. Significa: " Público existente

Este cuadro está hecho teniendo en cuenta la Tabla N° 11;
con la Descarga (Acumulada) se halla el diámetro y la pendiente del
colector respectivo.

CUADRO No. 9

TABLA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ARTEFACTO SANITARIO

TIPOS DE APARATO	UNIDADES DE DESCARGA
Tiña	3
Lavadero de ropa	2
Bidet	3
Ducha privada	2
Ducha publica	3
Inodor(W.C con tanque)	4
Inodoro (W.C con válvula)	8
Lavadero de cocina	2
Lavadero de-contriturador de desperdicios	3
Bebedero	0.5
Sumidero	2
Lavatorio	2
Urinario de pared	4
Urinario de piso	8
Urinario de corrido	4
Cuarto de baño(W.C. con tanque)	6
Cuarto de baño completo con inodoro (W.C. con válvula)	8

CUADRO No. 10

TABLA DE DIAMETRO MINIMO PARA LA TUBERIA DE DESCARGA
DE LOS ARTEFACTOS SANITARIOS

TIPOS DE ARTEFACTO	DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA
Tina	1 1/2"- 2"
Lavadero de ropa	1 1/2"
Bidet	1 1/2"
Ducha privada	2"
Ducha pública	2"
Inodoro (W.C. con tanque)	4"
Inodoro)W.C. con válvula).	4"
Lavadero de cocina	2"
Bebedero	1"
Sumidero	2"
Lavatorio	1 1/4" - 1 1/2"
Urinario de pared	1 1/2"
Urinario de piso	3"
Urinario de corrido	3"

CUADRO No. 11

TABLA DE NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE
 PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO.

DIAMETRO DEL DREN (Pulg.)	No. MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA		
	Pendiente 1%	Pendiente 2%	Pendiente 4%
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1,000
8	1,600	1,920	2,300
10	2,900	3,500	4,200
12	4,600	5,600	6,700
15	8,300	10,000	12,000

CUADROS No. 12

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER
 CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE
 Y A LAS MONTANTES.

DIAMETRO	CUALQUIER HORI- ZONTAL DE DESA- GUE (X)	MONTANTES DE 3 PISOS DE ALTURA	MONTANTES DE TOTAL EN LA MONTANTE	MAS DE 3 PISO TOTAL POR PISO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	2	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1,100	200
6"	620	960	1,900	350
8"	1,400	2,200	3,000	600
10"	2,500	3,800	5,660	1,000
12"	3,900	6,000	8,400	1,500
15"	7,000	-	-	-

(X) No incluye los ramales del colector del edificio.

CUADRO No. 13

DIMENSION DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

DIAMETRO DE LA MONTANTE (pulg)	UNIDADES DE DESCARGA VENTILACION DAS	DIAMETRO REQUERIDO DEL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL									
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	
Longitud máxima del tubo en metros											
1 1/4	2	9									
1 1/2	8	15	45								
1 1/2	10	9	30								
	2	12	9	23	60						
	2	20	8	15	45						
2 1/2	42		9	30	90						
	3	10		9	30	60	180				
	3	30			18	60	150				
	3	60			15	24	120				
	4	100			10	30	78	300			
	4	200			9	27	75	270			
	4	500			6	21	54	210			
	5	200				11	24	105	300		
	5	500				9	21	90	270		
	5	1,100				6	15	60	210		
	6	350				8	15	38	120	390	
	6	620				5	9	30	90	330	
	6	960					7	21	75	300	
	6	1,900					6	15	60	210	
	8	600						12	45	150	390
	8	1,400						9	30	120	360
	8	2,200						8	24	105	330
	8	3,600							18	75	240
10	1,00								23	38	300
10	2,500								15	30	150
10	3,800								15	24	105
10	5,600								8	18	75

CUADRO No. 14

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION EN CIRCUITO
 DE LOS RAMALES TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION
 INDIVIDUALES

DIAMETRO DE RAMAL HORI- ZONTAL DE DE GUE.	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE TUBO DE VENTILACION MAXIMA LONGITUD DEL TUBO VENTILACION					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
1 1/2"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.0	24.0		
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0	
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4"	500			4.2	10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0
5"	1,100				3.0	12.0	42.0

CUADRO No. 15

CUADRO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA DE LOS BANOS - DESAGUES

BAÑOS	Inodoros		Lavabos		Duchas		Urinarios		Otros		Total	
	Cant.	U.H.	Cant	U.H.	Cant.	U.H.	Cant.	U.H.	Cant.	U.H.	Cant.	U.H.
1	3	24(v)	6	9							9	24
2	4	32"	5	7.5							23.5	32
3	4	32"	4	6							6	32
4	4	32"	4	6							12	32
5	4	20	6	9	4	12					41	
6	4	20	4	6	8	24					50	
Baño com- pleto	7	5									5	
8	10	30(v)	10	15							81	80
9	15	120(v)	15	23							23	120
10	3	15	3	4.5	13	39					58.5	
11	4	20	4	6	13	39					65;	
12	2	10	2	3	4	12	3	15(v)	1	lavapies	27	15
13	3	15	2	3	4	12			1	lavapies	32	
14	5	40(v)	6	9	4	12					27	40
15	5	40(v)	6	9							9	40
16	2	10	2	3							13	
17	2	10	2	3							13	
18	2	16(v)	2	3							3	16
19	2	16(v)	2	3							3	16
Baño com- pleto	20	6									6	
Cocina de admi- nistra.	6										6	
											19	19
											19	19

(v) indica aparatos con valvula

C A P I T U L O V

ESPECIFICACIONES TECNICAS

El objetivo de las especificaciones técnicas y de los planos, es dejar al finalizar la obra en perfecto estado de funcionamiento las instalaciones sanitarias del Parque Zonal Cahuide.

1. SISTEMA DE AGUA FRÍA

Las tuberías de las redes de agua fría serán de P.V.C. rígido para fluidos a presión, de espiga y campana. La línea de impulsión será de clase 200 lb/pulg² y el resto de 105 lb/pulg² de presión.

Estas tuberías irán empotradas en pisos, paredes y enterradas según el lugar por donde atraviesen como se indica en el plano, tratándose en todo lo posible que se pueda reparar con facilidad.

1.1. VALVULAS

Las válvulas de agua fría, compuerta, -goblo, checks, flotadores etc. serán de bronce con uniones roscadas y para 105 lb/pulg² en la mayoría y 200 lb/pulg² en la línea de impulsión.

Cualquier válvula que tenga que instalarse en un piso, será alojada en caja de albañilería, con marco de bronce y tapa rellena con el mismo material que el piso, si tiene que instalarse en la pared, será alojada en caja con marco y puerta, revestida del mismo material de la pared.

1.2. EJECUCION, TRAZADO Y MANO DE OBRA

Se tendrá presente las siguientes prescripciones:

1.2.1. Las tuberías distribuidoras de agua en los baños y ambientes sanitarios en general, se instalarán en los falsos pisos, procurando

no hacer recorridos debajo de los aparatos, ó cimientos, salvo las derivaciones o ramales a cada aparato ó cuando el diseño así lo exija.

- 1.2.2. Las uniones entre tuberías y tuberías y accesorios de agua fría la que se uniran con un pegamento especial similares a los pegamentos que se adjuntan en la adquisición de tuberías de plástico.

- 1.2.3. En general para las tuberías de P.V.C se usarán reducciones y bushings, para los cambios de diámetro y para las conexiones a aparatos ó equipos.

Todas las salidas de desagüe rematarán en una unión ó cabeza enrazada con el plomo bruto de la pared ó piso.

1.2.4. La mano de obra se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, teniendo especial cuidado de que presenten un buen aspecto en lo que se refiere al alineamiento y aplomo de tuberías.

En toda caso se respetaran las instrucciones dadas por el inspector de obras.

1.2.5. Prueba

Esta especificación es válida para agua fría o caliente.

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empu-tradas, se ejecutarán las pruebas, las que consistiran en lo siguiente:

a) Prueba de presión con bomba de mano, debien-do soportar una presión de 100 lb/pulg² sin presentar escapes por lo menos por 30 minu-tos.

La línea de impulsión se probará a 200 lb/pul²

b) Las pruebas de las tuberías se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, ó por tramos, debiendo hacer después una prueba general.

1.2.6. Desinfección y limpieza

Tanto en las tuberías de agua fría ó caliente después de la prueba, y protegidas las tuberías de agua, se lavarán con agua limpia y desaguarán totalmente.

El sistema se desinfectará usando una mezcla de hipoclorito de calcio, se llenarán las tuberías lentamente con agua, aplicando cloro en una proporción de 50 ppm.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías, se probarán en el extremo de la red por el cloro residual, Si el cloro residual acusa menos de 3 ppm. se evacuaran las tuberías y se repetirá la desinfección.

Cuando las pruebas de cloro residual acusen por lo menos una proporción de 5 ppm., se la-

varán las tuberías con agua limpia hasta que no quede trazas del agente químico usado.

2. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

Las tuberías interiores para agua caliente en la residencia del administrador serán de fierro galvanizado, con uniones roscadas para 125 lb/pulg² de presión.

Las pruebas y desinfección de las tuberías de agua caliente, se harán según lo especificado en los acápites 1.2.5 y 1.2.6

Las tuberías llevarán una capa de magnesia plástica como aislante.

Calentador.- Se han considerado 2 calentadores eléctricos, con la capacidad de 80 litros. Llevará válvula de control en la entrada y salida del agua, incluirá su válvula de seguridad conectada al desagüe.

3. SISTEMA DE REDES DE DESAGUE Y VENTILACION

3.1. Tuberías y accesorios para las instalaciones de desagüe y ventilación

Las tuberías y accesorios para estos sistemas serán de P.V.C de media presión normal, con uniones de espiga y campana, las uniones se harán con un pegamento especial.

Las tuberías de las redes exteriores de 4" y 6" serán de cemento normalizado con uniones de espiga y campana, selladas con mortero calafateado, proporción 1:3 (cemento-arena).

Las tuberías de las redes exteriores irán sobre solado de concreto de 10 cm de espesor, proporción 1:10.

Las tuberías de P.V.C de \varnothing 2" en las redes exteriores deberán ser protegidas con una buena compactación.

3.2. Registros, cajas y buzones de inspección y limpieza

Se colocaran registros en ~~los~~ lugares señalados por los planos.

Para la inspección de las tuberías de desagüe, los registros serán roscados de cierre hermético y de tapa cromada para los que se hallan en ambientes principales como el local administrativo, el resto serán de bronce.

Las cajas serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos y dotadas de marco y tapa de fierro fundido.

Los buzones serán de 1.20 m. de diámetro, con las canaletas respectivas y tendrán el enlucido reglamentario.

3.3. Tapones provisionales

Todas las salidas de agua y desagüe serán taponeadas inmediatamente después de terminadas y permanecerán así hasta la colocación de los aparatos, pa-

ra evitar el atoro ó destrucción de las tuberías por el ingreso de materias extrañas.

Los tapones para agua serán de P.VC. y para desagües de madera (tapones cónicos).

3.4. Terminales de ventilación

Todas las tuberías de ventilación, se prolongará como terminal sin disminución de diámetro, - llevando sombrero de ventilación que sobresaldrá como mínimo 0.50 m. del nivel del techo.

Los sombreros de ventilación serán de P.V.C., tal que no permita el ingreso casual de materias extrañas y dejando como mínimo un área libre igual a la del tubo respectivo.

3.5. Pases en estructuras

Para el pase de tuberías a través de elementos estructurales, se colocarán camisas ó manguitos de metal preferentemente de hierro forjado o ace-

ro. La longitud del manguito será igual al espesor del elemento que atraviese, salvo cuando este puede estar sometido a humedad, en cuyo caso sobresaldrá por lo menos 1 cm. a cada lado.

Los diámetros mínimos de los manguitos se seleccionaran conforme a la siguiente tabla:

<u>Diámetro mínimo de tubería</u>	<u>Diámetro del manguito</u>
Hasta 1"	2"
1 1/4" hasta 2"	3"
2 1/2" hasta 3"	4"
4"	6"
6"	8"
8"	10"

3.6. Gradientes de las tuberías

Las gradientes de las colectores principales de desagüe, estan indicadas en los planos respectivos, en todo caso serán del 1% como mínimo en diámetros de 4" ó mayores.

3.7. Pruebas

Las pruebas de las tuberías de desagüe consistirá en llenar las tuberías despues de haber taponeado las salidas mas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

Para las líneas exteriores, se probarán entre caja y caja y llenando con agua la caja superior, en ese estado no deberá observarse filtraciones ó exudaciones notables en 10 horas.

4. EQUIPOS ESPECIALES

- Dos bombas de impulsión al tanque elevado con motores y controles eléctricos.
- Una bomba con su motor y controles eléctricos para recirculación de las aguas de la piscina.
- Una trampa de pelos y dos filtros rápidos a presión con sus manómetros en la camara de filtros de la piscina.

- Un equipo de desinfección química para el agua de la piscina.

4.1. Controles eléctricos.-

Para los motores eléctricos de las bombas, se instalará llave de cuchilla en caja blindada con fusibles en cartucho removibles.

4.1.1. Arrancador protector magnético, con protección para descarga y cortocircuito con dispare automático instantáneo en las 3 fases.

4.1.2. Interruptor selector de 3 posiciones (Manual parada y automático).

4.1.3. Interruptor flotador de tipo va-

rilla y bola.

4.1.4. Guardanivel que impida el funcionamiento de las bombas cuando falte agua en la cisterna.

4.1.5. Alternador eléctrico de sucesión para las dos bombas, con capacidad para hacerlas operar simultánea ó en forma alternada según exija la demanda.

4.1.6. Tablero.

4.2. Accesorios

Válvula de compuerta y retención o checks en la descarga de las bombas. Debiendo ser una checks amortiguadora de golpes de ariete para la descarga de cada bomba.

C A P I T U L O VI

METRADO Y PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O	
			Unitario	Parcial Total
1. Sistema de agua fría				
1.1. Tubería clase 105				
considerando 3% per rotura y retace- ría. Instalada				
∅ 1/2" (P.V.C.)	ml	82	80	6,560
∅ 3/4" "	ml	11	100	1,100
∅ 1" "	ml	1,180	140	165,200
∅ 1 1/4" "	ml	22	170	3,740
∅ 1 1/2" "	ml	192	200	8,400
∅ 2" "	ml	278	240	66,720
∅ 2 1/2" "	ml	527	280	147,560
∅ 3" (A.C.)	ml	526	300	157,800
∅ 4" (A.C.)	ml	172	495	85,140

1.2. Tubería de P.V.C.

clase 200, consi-
derando 3% per
rotura y retace-
ría. Instalada

∅ 3"	ml	340	720	244,800
------	----	-----	-----	---------

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O		
			Unitario	Parcial	Total
1.3. Accesorios (codos, teos, válvulas etc) Estimado en un 30% del precio de Tuberías.	-	Global	-		193,000
1.4. Puntos de agua fría, incluye tubería de P.V.C. aparatos sanitarios y accesorios	Unid.	276	3,500		966,000
1.5. Grifos de riego, incluye válvula y caja de válvula	unid.	39	1,800		70,200
1.6. Bebederos	unid.	19	2,200		41,800
					2,158,020
2. Sistema de agua caliente.					
2.1. Puntos de agua caliente incluyendo tuberías de fierro galvanizado, conexiones a calentadores, accesorios etc.	unid.	2	6,000	12,000	

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O		
			Unitario	Parcial	Total
2.2.Calentadores eléctricos	unid.	2	7,000	14,000	
					26,000
3. Equipo de bombeo y filtración.					
3.1.Equipo de bombeo de la cisterna al tanque elevado incluyendo tuberías, motor adicional accesorios e instalación.					
	Unid.	2	90,000	180,000	
3.2.Equipo de bombeo de la piscina incluyendo motor, accesorios e instalación, para la recirculación.					
	unid.	1	100,000	100,000	
3.3.Equipo de filtración incluyendo trampa de pelos, 2 filtros e instalación.					
	-	Global	-	320,000	
3.5.Tuberías, bocas regulables, y demás accesorios para la recirculación en la piscina-Incluye instalación -					
		Global	-	50,000	

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O		
			Unitario	Parcial	Total
4. Cámara de válvulas del reservorio. Cámara de válvulas adyacente al reservorio, con entra- da de 3" y salida de 4". In- cluyendo accesorios e ins- talación.	-	Global	-	25,000	
					25,000
5. Sistema de desague					
5.1. Tubería de cemento nor- malizada incluye 3% - per retura y retacería. Instalada.					
∅ 4"	ml.	986	196		193,256
∅ 6"	ml	602	374		225,148
5.2. Tubería de P.V.C. para desagües, in- cluyendo 3% per re- tura y retacería. Instalada. De media presión - ∅ 2" (desagües)					
	ml	780	100	78,000	

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O		
			Unitario	Parcial	Total
Clase 105 Ø 4" (rebose de reserv.)	ml	182	215		39,130
5.3. Sumideros rescados					
Ø 3"	unid.	13	420	5,460	
5.4. Registros rescados					
Ø 2"	unid.	7	330	2,310	
Ø 3"	unid.	14	420	5,880	
Ø 4"	unid.	12	440	5,280	
5.5. Accesorios (trampas, tee sanitarias, codos, etc.) 25% del precio de tuberías.					
Estimado	-	global	-		90,000
5.6. Punto de desague, incluyendo aparato sanitario, tubería P.V.C., ventilación -- hasta empalme con colector					
	unid.	276	4,300	1,186,800	

ESPECIFICACIONES	Unidad	Cantidad	C O S T O		
			Unitario	Parcial	Total
5.7. Cajas de registro (Regla mentarias)					
10" x 20"	unid.	30	900		27,000
18" x 21"	unid.	6	1,600		9,600
12" x 24"	unid.	12	4,200		50,400
5.8. Buzones, incluyendo ex- cavación, encofrado, vaciado y tapa					
Profundidad promedio					
1,40 m.	-	6	8,000		48,000
Profundidad promedio					
2.20 m.	unid.	2	12,000		24,000
					1'990,264
TOTAL GENERAL					4'849,284

Sen: Cuatro millones, ochocientos cuarentainueve mil doscientos ochentaicuatro soles.

B I B L I O G R A F I A

"Abastecimiento de agua y alcantarillado"

Ernest W. Steel.

"Manual para proyectos de planta de tratamiento de
Agua potable".

Waldo Peñaranda.

"Plumbing"

Harold E. Babbitt.

"Manual de sistemas eléctricos sanitarios y mecáni-
cos interiores" -UNI-Lima

Ing. Juan Orellana Zuñiga

"Elaboración de Proyectos de Agua Potable y alcanta-
rillado para Lima Metropolitana".

Of. de Planificación- ESAL

"Abastecimiento de Agua en las zonas rurales y en las
pequeñas comunidades".

Wagner-Lanoix.

"Desarrollo Nacional-Servicios Públicos"

Revista

"Instalaciones Sanitarias"

Angelo Gallizio.

