

# **Universidad Nacional de Ingeniería**

Programa Académico de Ingeniería Sanitaria

Redes Exteriores e Inferiores de Agua Potable  
y Desague para el Parque Zonal de Arequipa

PROYECTO DE BACHILLER Y GRADO

Para Optar el Título de:  
INGENIERO SANITARIO

**Víctor Valencia Carlo**

PROMOCION 1974 - 1

LIMA - PERU - 1977

A MIS QUERIDOS PADRES  
Como muestra de mi eterna gratitud y  
admiración.

\*\*\*\*\*

A NANCY Y A MIS HERMANOS

QUIENES CON SU APOYO Y AMOR HACIA MI  
HAN CONTRIBUIDO EN MI FORMACION  
PROFESIONAL.

\*\*\*\*\*

Mi reconocimiento especial a mi profesor  
y asesor del presente trabajo Ing. Enrique  
Jimeno Blasco,

# I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION	
CAPITULO I	
IMPORTANCIA DE LA RECREACION PARA LA SALUD	
ASPECTOS GENERALES	1
LOS DEPORTES	3
LAS AREAS VERDES	5
RECOMENDACIONES PARA UN PROGRAMA INTEGRAL DE RECREACION	7
FACTORES QUE HAN ORIGINADO EL DESARROLLO DE LA RECREACION	8
EVOLUCION DE LA LEGISLACION SOBRE RECREACION EN EL PERU	10
CAPITULO II	
DESCRIPCION DEL PARQUE ZONAL	12
UBICACION	12
EDIFICIOS E INSTALACIONES PROYECTADAS	12
CAPITULO III	
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	17
POBLACION A SERVIR	17
ANALISIS DE AGUA	18
INTERPRETACION DE LOS ANALISIS	30
ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA	32
INTERPRETACION	33

	Pag.
CAPITULO IV	
DOTACION DE AGUA	35
DOTACION TOTAL DEL PARQUE	45
<b>CAPITULO V</b>	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	
ALTERNATIVAS DE DISEÑO	47
ELECCION DEL SISTEMA	55
FACTIBILIDAD DE SERVICIOS	56
CAPITULO VI	
CALCULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	
CONCEPTOS GENERALES	58
CALCULO DE LA TUBERIA DE ADUCCION	59
CAPITULO VII	
CALCULO DE LA RED GENERAL	63
<b>CAPITULO VIII</b>	
CALCULO DE LOS REDES INTERIORES DE AGUA	65
CAPITULO IX	
SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES	67
CALCULO DEL SISTEMA DE RIEGO	70

## CAPITULO X

## SISTEMA DE DESAGUE DEL PARQUE

CONCEPTOS GENERALES	72
TIPO DE EFLUENTE	72
CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE	72
ASPECTOS TECNICOS	73
FACTIBILIDAD DE SERVICIOS	75

## CAPITULO XI

REDES INTERIORES DE DESAGUE	VENTILACION	
REDES INTERIORES DE DESAGUE		76
SISTEMA DE VENTILACION		77
EJEMPLO DE CALCULO		78

## CAPITULO XII

REDES EXTERIORES DE DESAGUE	80
-----------------------------	----

## CAPITULO XIII

DISEÑO DE LA PISCINA	
CONCEPTOS GENERALES	83
PISCINAS CON RECIRCULACION DE AGUA	84
CRITERIOS DE DISEÑO	86
CALCULOS DE DISEÑO	88

CAPITULO XIV

ESPECIFICACIONES TECNICAS

REDES DE AGUA

96

REDES DE DESAGUE

98

CAPITULO XV

METRADO Y PRESUPUESTO

100

BIBLIOGRAFIA

106



## INTRODUCCION

Los requerimientos de la vida civilizada nos conducen a la concentración de la población en grandes comunidades, distribuídas sobre territorios de corta extensión, quedando con ello alteradas radicalmente las condiciones impuestas por la naturaleza al organismo humano para la conservación de una sana vitalidad.

El hombre que vive en zonas aisladas, encuentra con frecuencia el agua no contaminada, el aire puro y en todas partes el terreno dispuesto a absorber sus desperdicios orgánicos; cuando fijan sus viviendas en pequeñas agrupaciones se crean focos de insalubridad que se agravan cuando la aglomeración aumenta, sin embargo la planificación y el desarrollo de adecuados sistemas de abastecimiento de agua potable y remoción de aguas residuales, van a brindarles la comodidad y el confort necesarios para disfrutar de una vida sana, sin peligros de enfermedades y epidemias que se encuentran latentes cuando se carece de estos servicios.

La Ingeniería Sanitaria es un tema de excepcional interés en esta época de expansión urbana e industrial, con sus grandes demandas sobre los sistemas hidráulicos existentes y problemas de índole ambiental que amenazan las mismas fuentes de abastecimiento de agua. El problema se presenta en el mundo entero, lo mismo en las naciones en desarrollo que en las que poseen la supremacía del progreso; impone grandes responsabilidades al Ingeniero y a las autoridades competentes, exige soluciones seguras y por ende, mayor comprensión de los complejos procesos naturales o inventados por el hombre, mediante los cuales este recurso vital se renueva y no se agota.

El desarrollo del presente tema: "Redes Exteriores e Interiores de Agua Potable y Desague para el Parque Zonal de Arequipa" comprenderá el diseño de los sistemas de agua, sistemas de desague, ventilación, diseño de piscina, sistema de riego de jardines, metrado y presupuesto, que es uno de los problemas que le compete resolver al Ingeniero Sanitario y al cual se enfrenta continuamente durante el ejercicio de su profesión. En el desarrollo del tema se han tenido en cuenta las recomendaciones, especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú y las recomendaciones tomadas de los diferentes libros y revistas especializadas, escritas por autores de reconocido prestigio.

Quiero expresar mi agradecimiento a todos los profesores que contribuyeron a mi formación profesional en el claustro universitario y a todos aquellos que me brindaron la oportunidad de realizar mis prácticas y trabajos en el campo profesional.

"La recreación es la realización o práctica de actividades durante el tiempo libre, que proporcionan descanso, diversión y participación social voluntaria, permitiendo el desarrollo de la personalidad y de la capacidad creadora a través de actividades deportivas, socio culturales y al aire libre"

Decreto Ley N°20555- Artículo 2-A.

## CAPITULO I

### IMPORTANCIA DE LA RECREACION PARA LA SALUD

#### ASPECTOS GENERALES

En los tiempos actuales en que el hombre día a día gasta sus energías en tareas de producción y que enfrenta toda clase de dificultades para sacar adelante sus proyectos, debiendo añadir a ello las preocupaciones netamente personales y si además consideramos las condiciones ambientales a las que se ve expuesto como: excesivo ruido, atmósfera contaminada, gran densidad de población, etc., vemos que necesita momentos de descanso que le permitan reponer sus fuerzas físicas y espirituales.

Este hecho, en apariencia simple, no ha tenido en el pasado la importancia que actualmente se le da. Este cambio de actitud se lo debemos a los especialistas en Higiene Mental, que han realizado estudios e investigaciones, demostrando la necesidad de adoptar una serie de medidas en defensa de la salud del individuo.

La recreación, uno de los instrumentos de la Higiene Mental, permite dar al individuo el descanso necesario para conseguir el equilibrio anímico y físico que la vida moderna requiere; pues se entiende la recreación como un factor positivo de equilibrio físico, emocional y espiritual y por tanto imprescindible para alcanzar un desarrollo armónico en una comunidad.

Los beneficios de la actividad recreacional se hallan presentes en todas las actividades englobadas dentro de la recreación, como son las de paseo y reposo, los deportes, contemplación de la naturaleza, apreciación de restos arqueológicos, monumentos históricos, etc., tienen repercusión y efectos

positivos en la vida de la comunidad, como salud física, espíritu comunal, sentido de compañerismo y de organización, de competencia y de lucha, de superación y comunicación, educación cívica, artística y cultural, conocimientos geográfico y de los recursos naturales del país, apreciación de los valores estéticos de la naturaleza, todo lo que se origina por estas actividades realizadas individualmente y en pequeños o grandes grupos.

La necesidad de movimiento son características naturales de niños y jóvenes. Investigaciones recientes demuestran que la falta de espacio y por consecuencia la escasa actividad motora, son capaces de suprimir esas expresiones vitales en los niños de las grandes urbes; la inactividad, la pereza física y la vida sedentaria pueden iniciar un proceso evolutivo cuyas consecuencias: debilidad física, menor resistencia a las enfermedades, defectos ocasionados por la mala postura, problemas de conducta y empobrecimiento vital, ya han sido probados por las estadísticas. Podemos afirmar entonces con toda certeza, que si el impulso juvenil se encuentra contenido y no trata de ponerse en acción por sí mismo, si la falta de espacio o la obsesión de orden no permiten ninguna forma de expansión, ni el placer incontenible de movimiento, surgirán por ciertos motivos de profunda preocupación en cuanto al sano y pleno desarrollo físico de la juventud.

Como resultado de la era industrial, el individuo se ve obligado a realizar tareas monótonas y aburridas que no le dan libertad para expresar su inquietud creadora, a su vez este necesita llevar a cabo actividades de reconocimiento de nuevas experiencias o de aceptación por la colectividad que le permitan su propia satisfacción.

La recreación realiza una labor fundamental en este aspecto, ya que proporciona al individuo los elementos principales que le dan alivio a las tensiones físicas y psíquicas. No se debe olvidar pues el factor de control que constituye la recreación frente a los desajustes personales y sociales y a ciertas manifestaciones de conducta peligrosa, destructiva y antisocial que pueden ser descubiertas y corregidas o neutralizadas.

La buena forma física que el hombre de mundo o el hombre de negocios cultivan por razones de prestigio y de aspecto personal, es un medio excelente para conservar y mejorar la salud. Para el hombre de las sociedades industriales, la variedad de la experiencia personal es un índice de nivel de vida y la conservación de la aptitud física representa la posibilidad de nuevas actividades recreativas.

Un comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud se ha hecho eco, últimamente, de los estudios recientes sobre la influencia favorable de los ejercicios físicos recreativos en el tratamiento de varias enfermedades y en la readaptación de convalescientes a una vida normal; este es otro campo que nos permite apreciar la importancia de la recreación en la época actual, importancia que irá aumentando con el tiempo, debido a que con este también crece la población, la tecnología, la densidad, la contaminación y los problemas que ello involucra y que van a repercutir en la salud física y mental del individuo.

### LOS DEPORTES

Desde los tiempos más antiguos el hombre ha tratado de mejorar su condición

física, su coordinación muscular y muchas veces sus proezas atléticas; su resistencia física, agilidad y rapidez eran cualidades muy apreciadas en los cazadores primitivos; en los deportistas del siglo XX lo son también. Lo que ha cambiado con el transcurso del tiempo ha sido la finalidad del esfuerzo, no el esfuerzo mismo.

El ejercicio físico y la competición deparan un placer innegable y además de sus efectos beneficiosos de orden físico, el deporte tiene una acción de acercamiento y de nivelación entre los grupos sociales más diversos; los prejuicios de raza, religión, o de origen social, no deben tener entrada en los campos de deporte, pues son desde todo punto de vista incompatibles con la camaradería deportiva.

La práctica de deportes individuales o colectivos, es un elemento de compensación de los excesos de la vida moderna y tiene gran importancia social, - más aún, muchos programas de salud pública se orientan al fomento del deporte como medio de promover una salud mejor.

Es tal la importancia que se le está dando, que actualmente, por ejemplo, en la Unión Soviética el programa deportivo no está concebido únicamente para los atletas, sino para millones de ciudadanos que de otro modo llevarían una vida sedentaria. Las sociedades deportivas se crean en todos lugares, y tanto las fábricas como las grandes oficinas administrativas cuidan de que el personal goce de facilidades para la práctica del atletismo en todas sus formas. Abundan los terrenos de juego y con ellos las piscinas y los lugares de camping. Para el deportista ocasional las facilidades no son menores

que para los profesionales del deporte, de lo que se trata es de poner la cultura física al alcance de todos. En las fábricas además, los trabajadores han de dedicar de 10 a 15 minutos diarios a los ejercicios de cultura física, esta práctica estimula la productividad y reduce el número de accidentes.

En los niños los juegos ofrecen ejercicios físicos saludables a sus participantes; a la par de esto la pueden traer los enormes beneficios inherentes a la actividad recreativa, como son alegría, formas sanas y socialmente aceptadas de explorar las propias posibilidades y de descubrir el mundo a su alrededor, oportunidades de conocerse a sí mismo y a los otros, libertad de expresión, placer de creación y esencialmente desahogo de dificultades emocionales, de sentimientos confusos y fantasías, de conflictos y de agresividad, en situaciones donde no existe el temor a la reprobación del adulto.

En los jóvenes los juegos pueden resolver todos los problemas que surgen en el proceso de socialización y en la marcha de su crecimiento como los factores de edad y sexo, y los grados de desarrollo en que se encuentran dentro de la comunidad.

### LAS AREAS VERDES

Se ha afirmado que los setos altos pueden filtrar los contaminantes particulados del aire, siendo especialmente eficaces a este respecto los setos de coníferas, que son capaces de retener hasta el 80% de las partículas mayores. Por otra parte, las temperaturas algo más bajas existentes en los par-



ques y los espacios abiertos, en comparación con las zonas edificadas vecinas, ayudan a reducir el efecto denominado isla de calor.

No obstante un estudio llevado a cabo en Lieja (Bélgica) mostró que el efecto purificador de los espacios verdes era limitado. Sus efectos beneficiosos parecen ser una ligera modificación en la turbulencia del aire, que facilita la sedimentación de las partículas de polvo mayores y la masa de vegetación origina una pantalla protectora contra la propagación de los ruidos siendo esto saludable en el aspecto fisiológico para la población urbana - en general, se hace indispensable para los organismos deficientes o no aclimatados: niños, ancianos, campesinos, trasladados, etc. Pero en especial son las consecuencias sobre el estado psíquico de los habitantes urbanos donde la vegetación realiza la función más importante.

Isla de Calor: La temperatura tiende a ser más alta en las ciudades que en la campiña vecina, a causa de los cambios de las características térmicas de las superficies (edificios y calzadas en lugar de campos), las modificaciones de las corrientes de aire (al moverse el aire a través de una ciudad, cambia todo el perfil del viento y el espectro de la turbulencia), los cambios en las tasas de evaporación, las pérdidas de calor y el calor añadido por los seres humanos y sus actividades, Una ciudad constituye así lo que se ha denominado Isla de Calor.

El naturalista John Muir, uno de los dirigentes de la campaña para instituir en los Estados Unidos de Norteamérica el sistema nacional de parques expresó en una ocasión: "Miles de personas que sufren alteraciones nerviosas a

causa de las tensiones de una civilización exorbitante están empezando a descubrir que llegar a la montaña equivale a llegar al hogar; que las zonas campestres son una necesidad para los habitantes de las ciudades y que las montañas, los picos y los bosques son útiles no sólo como veneros de madera y agua de riego, sino también como veros de vida". En la actualidad en los Estados Unidos se está convencido de la importancia de las relaciones del hombre con la naturaleza y el Sistema Nacional de Parques constituye un importante recurso para lograr este fin de manera cada vez más amplia y eficaz.

#### RECOMENDACIONES PARA UN PROGRAMA INTEGRAL DE RECREACION

Es importante y necesario recalcar que la recreación no debe perder su característica esencial, que es el ser una actividad voluntaria de libre elección. Es decir que un programa de recreación sirve de orientación pero no puede ejercer ninguna presión autoritaria, pues los individuos que se recrean están haciendo uso de su tiempo libre, tiempo de libertad y cualquier coacción que lesione este sentimiento llevará irremediablemente al fracaso.

1. Un programa recreativo integral debe funcionar en forma permanente y debe dar cabida a todos sin distinción de edad, sexo o credo.
2. El programa debe ser administrado por un equipo capacitado de especialistas en todos los aspectos de la recreación.
3. El plan de recreación para una comunidad debe estar coordinado con los planes de otros servicios comunitarios.

4. Los servicios de recreación deben estar dirigidos hacia el enriquecimiento de la vida individual y comunitaria y poseen valor sólo en la medida en que estén dirigidos hacia esta meta.
5. El programa debe ser planificado en forma flexible y su expansión debe hacerse en base a evoluciones que muestren la tendencia de los intereses y los cambios en las necesidades.
6. Se debe recurrir a la difusión publicitaria, para despertar el interés público.
7. Los programas de recreación deben ofrecer libertad de elección en base a una amplia variedad de actividades.
8. El programa debe ofrecer facilidades e instrucción para la mayoría de las siguientes actividades:
  - Actividades culturales : Artísticas e intelectuales
  - Actividades físicas : Deportivas al aire libre
  - Actividades sociales : Reuniones de camaradería
  - Actividades prácticas : Manualidades, hobbies.

#### FACTORES QUE HAN ORIGINADO EL DESARROLLO DE LA RECREACION

Los rápidos e importantes cambios que han ocurrido en nuestras sociedades en los aspectos sociales, económicos, laborales y políticos, en las últimas décadas han contribuido al reconocimiento del valor y significado de la recreación dentro de la comunidad.

Dentro de los factores que han originado el desarrollo de la recreaciones tenemos los siguientes:

1. El crecimiento de las ciudades en las que la edificación se ha hecho generalmente sin conservar la base geográfica natural y basándose únicamente en los beneficios comerciales y económicos y no teniendo en cuenta las necesidades y salud de la población.
2. La progresiva reducción de las horas de trabajo en la sociedad actual, deja a las personas mayor tiempo libre; sin embargo muchas de estas no están preparadas para usarlo en forma beneficiosa y el mal empleo de este trae como consecuencia problemas sociales.
3. Los cambios en las condiciones de trabajo que han ocurrido debido al avance tecnológico, a la automatización y a la especialización, tanto en la industria como en el comercio han reducido en gran medida las demandas de esfuerzo físico y mental de los trabajadores, pero la tensión nerviosa es mayor.

Los psicólogos han afirmado frecuentemente que para la gente cuyo esfuerzo es puramente mecánico, la recreación se convierte en materia de absoluta necesidad.

4. La agitación con que se desarrolla la vida moderna ha traído como consecuencia tensiones y presiones a las cuales los seres humanos no estamos habituados ni preparados, Estos malestares a los que estamos sujetos sobre todo en las ciudades, debido a la congestión, ruidos, contaminación, densidad, etc., utilizan gran parte de las energías sin permitir su total recuperación. Bajo estas condiciones la necesidad de recreación del tipo apropiado es de vital importancia.
5. La introducción de la música, artes, teatro y deportes en los programas

escolares tiene un significado de gran alcance para el movimiento recreacional, pues ha puesto a una gran parte de la población infantil y juvenil en contacto con actividades que luego serán propugnadas por ellos mismos.

6. El rápido desarrollo de la recreación comercial es otro factor de mucho significado, pues está al alcance de un gran porcentaje de la población a través de los vehículos de comunicación masiva.

EVOLUCION DE LA LEGISLACION SOBRE RECREACION EN EL PERU

1924	Reglamento de Urbanización	El 50% del área habilitada se destina a área libre, en general sin estipular proporción de área verde.
1941	Reglamento de Urbanización	El 45% del área habilitada se destina a áreas libres y el 10% de este porcentaje a áreas verdes. No se considera la densidad futura del área.
1948	Consejo Nacional de Urbanizaciones	Recomendó la intangibilidad de las áreas verdes, basados en atención a la salud y ornato público.
1964	Patronato de Parques Nacionales y Zonales	Se le encargó las áreas de recreación, desde la categoría de Parques Zonales (M° de Fomento).

<p>1964</p>	<p>Reglamento de Urbanizaciones y Su división de tierras</p>	<p>Aportes de las Urbanizaciones:                  2% área bruta.....fines comunales                  1% área bruta.....PARNAZ                  6m2/hab. (min.10% A.B.) .....Parques                  Se establecen áreas mínimas para parques (2000 m2), condiciones sobre su arreglo y enfatiza ser uso público.</p>
<p>1969</p>	<p>Servicio de Parques</p>	<p>Reemplaza a PARNAZ, se encarga de todo lo relacionado a parques metropolitanos, zonales, botánicos y zoológicos (M° de Vivienda).</p>
<p>1971</p>	<p>Reglamento Nacional de Construcciones</p>	<p>Se establecen los aportes para áreas de recreación de acuerdo a los tipos de urbanización (densidad, área del lote, etc), además se especifican condiciones de diseño. En cuanto a zonas de recreación no hay aportes.</p>
<p>1974</p>	<p>Ley General de Recreación, Educación Física y Deportes.</p>	<p>Creación del Sistema Nacional de Recreación, Educación Física, y deportes- Sistema RED— para la orientación, promoción y desarrollo de dichas actividades. Creación del Instituto Nacional de Recreación, Educación Física y Deportes INRED—Organización Central del Sistema RED</p>

## CAPITULO II

### DESCRIPCION DEL PARQUE ZONAL

#### UBICACION

El Parque Zonal está ubicado en el Departamento de Arequipa, en la ciudad de Arequipa, ocupa un área de 20 Has. y su forma es aproximadamente trapezoidal, sus límites son la Avenida Circunvalación, la Avenida Colectora, la calle Dolores y la línea de propiedad con el terreno adyacente.

#### EDIFICIOS E INSTALACIONES PROYECTADAS

El Parque Zonal contará con los siguientes edificios e instalaciones:

##### 1. Restaurant

Este local se construirá con el fin de brindar a los asistentes al Parque facilidades en cuanto a su alimentación, ocupa un área de 895 m<sup>2</sup>, contará con:

- Salón.
- Pista de baile y escenario.
- Cocina y cámaras refrigerantes.
- Patio de servicio.
- Servicios higiénicos hombres y mujeres.

##### 2. Guardería Infantil.

Local destinado al cuidado de infantes; permitirá que las madres concurren con sus pequeños al parque y los dejen al cuidado de personal ex-

perto, mientras ellas participan de algún programa de recreación. Será construída sobre un área de 360 m<sup>2</sup> de las cuales 150 m<sup>2</sup> son de jardín para juegos de los pequeños, contará también con:

- Aula de juegos.
- Aula.
- Oficina.
- Sala de reposo de bebes.
- Oficio(lugar donde se preparan alimentos para bebes).
- Servicios higiénicos.

### 3. Local Administración

Este edificio será ocupado por el personal administrativo que dirigirá el Parque y por personal que se encargará de la atención de un Puesto de Primeros Auxilios; será construído sobre un área de 294 m<sup>2</sup> y contará con:

- 3 Oficinas.
- 2 Salas de Conferencias.
- Enfermería.
- Servicios higiénicos hombres y mujeres.

### 4. Tiendas

En ellas se comerciará artículos de artesanía de la región u otras regiones del Perú, se construirán 15 tiendas cada una con un área promedio de 524 m<sup>2</sup>. y un área total de 857 m<sup>2</sup> que incluyen los servicios higiénicos de hombres y mujeres.



## 5. Biblioteca

Edificio ubicado en la zona central del Parque, ocupando un área de 168 m<sup>2</sup>, contará con:

- Sala de lectura niños.
- Sala de lectura.
- Zona hemeroteca,
- Depósito de libros.
- Oficina.
- Servicios higiénicos hombres y mujeres.

## 6. Museo

Edificio que se construirá con el fin de brindar exposiciones culturales ocupará un área de 497 m<sup>2</sup> y contará con:

- 2 Salas de exposiciones.
- Depósito.
- Servicios higiénicos hombres y mujeres.

## 7. Local de Recreación Activa y Pasiva bajo techo

Este edificio está formado por una gran área techada donde se practicarán juegos de Salón, como Tennis de mesa, billar, ajedrez, etc., además cuenta con servicios higiénicos para hombres y mujeres; será construido sobre un área de 300 m<sup>2</sup>.

## 8. Servicios Higiénicos y Vestuarios.

Se encuentran distribuidos de manera de brindar la mayor facilidad a los

deportistas, así tenemos dos servicios higiénicos y vestuarios cercanos a las canchas de los diferentes deportes y uno adyacente a la piscina, los primeros ocupan un área de 175 m<sup>2</sup> y el segundo 350 m<sup>2</sup>; se construirán también dos núcleos de servicios higiénicos para hombres y mujeres con el fin de que atiendan las necesidades de los visitantes, ocupando cada uno un área de 50 m<sup>2</sup>.

#### 9. Casa del Administrador

Teniendo en cuenta que es necesaria la presencia en todo momento del Administrador en el Parque, se le construirá una casa en la que podrá residir con su familia, esta ocupará un área de 175 m<sup>2</sup> y contará con:

- Sala-Comedor.
- Cocina.
- 1 1/2 baños.
- 3 dormitorios.
- Cuarto y baño de servicio.
- Patio.

#### 10. Piscina Olímpica

Se construirá con el fin de impulsar la afición por este deporte, será de tamaño olímpico para poderla utilizar en cualquier tipo de competencias, tanto nacionales como internacionales, se contempla equiparla con equipo de recirculación.

#### 11. Canchas de Deportes

Se construirán canchas de medidas reglamentarias de diversos deportes,

así tenemos:

- 8 Canchas de Fulbito- Basquet.
- 6 canchas de volley
- 1 cancha de Tennis
- 1 cancha de futbol.

## 12. Areas verdes

El Parque Zonal contará también con amplia zona verde que permitirá la recreación pasiva y contemplativa. Los visitantes podrán caminar a través de ellas, usando las veredas que se han proyectado para este fin.

### CAPITULO III

#### FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Por la ubicación del Parque en la ciudad de Arequipa se tiene la facilidad de poder usar como fuente de abastecimiento de agua, la red pública de agua potable según la factibilidad de servicios otorgada por la Empresa de Saneamiento de Arequipa.

Sobre la Avenida Estados Unidos, aproximadamente a 450 metros de la Avenida Colectora límite oeste del Parque, se encuentra el reservorio flotante S1 que está conectado a una tubería matriz de 27" de diámetro la cual corre por la Av. Estados Unidos cruzando la Av. Circunvalación, límite sur del Parque, en dicho cruce se hará un empalme para la tubería de aducción que abastecerá al parque, la longitud de esta tubería será de 420 metros tendida a lo largo de la Av. Circunvalación hasta llegar a la Av. Colectora para luego ingresar al Parque. Este detalle se puede apreciar en el Plano FS-1 adjunto, de Factibilidad de Servicios de Agua Potable.

#### POBLACION A SERVIR

La superficie ocupada por los Parques debe estar en íntima relación con la cantidad previsible de usuarios simultáneos o considerados por grupos, sucediéndose en períodos más o menos diferidos y regulares. Porque regularmente, en los campos de juegos activos, las personas se suceden en grupos casi uniformes con un ritmo pre-ordenado, y en las áreas para el recreo

pasivo por el contrario se dan masas de usuarios simultáneos que no son susceptibles de ordenación numérica, es así que: A los juegos activos pertenecen las instalaciones especializadas de campos y de zonas para los que hay necesidad de servicios o de instalaciones dictadas por determinadas reglas de juego. Considera la masa entera de personas como parte activa, comprendiendo jugadores y espectadores conjuntamente interesados en el desarrollo del juego en sí. Al recreo pasivo, por el contrario, pertenecen aquellos espacios de terreno normalmente libres de instalaciones especiales, arregladas sólo para el paseo o para el descanso, en los cuales el recreo de las personas se desarrolla, en su mayor parte, sin ligámenes especiales, sino según la tendencia y la voluntad de cada uno.

Teniendo en cuenta que el Parque Zonal de Arequipa contará tanto con área destinada a los juegos activos como a la recreación pasiva y contemplativa, se ha estimado que la población flotante que tendrá, será de 3,500 visitantes y 900 deportistas que sumados hacen un total de 4,400 personas que concurrirán al Parque en un día.

#### ANALISIS DE AGUA

Las aguas en la naturaleza se encuentran raras veces puras. A causa de su poder disolvente y de su acción erosiva, se carga con elementos provenientes de los medios con los cuales ha estado en contacto. Esas sustancias se hallan tanto en suspensión como en disolución y son minerales u orgánicas, además de esto se encuentran presentes en las aguas microorganismos

vegetales y animales de muy variadas especies.

El profesor Lucas Noguera Garcez en su libro "Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária" presenta la siguiente clasificación de las impurezas más comúnmente encontradas en las aguas de abastecimiento.

### 1. En Suspensión

- Bacterias eventualmente patógenas, muchas perjudiciales a las instalaciones.
- Algas, protozoarios, hongos y virus.
- Vermes, larvas.
- Arena, sílice y arcilla.
- Residuos industriales y domésticos

### 2. En estado Coloidal

- Substancias colorantes vegetales.
- Virus.

### 3. En Disolución

- Sales de calcio y magnesio (bicarbonatos, carbonatos, sulfatos, cloruros, fluoruros).
- Oxidos de fierro y manganeso.
- Plomo, zinc, cobre, arsénico, selenio, boro.
- Iodo, compuestos de fenol, fluor.

### 4. Substancias Albuminoides y Amoniacales

- Nitritos y nitratos.

=Gases (oxígeno, bióxido de carbono, gas sulfhídrico, nitrógeno).

Otra clasificación de las sustancias minerales y materias orgánicas sin vida que comúnmente se encuentran en las aguas es la que presenta el Prof. Manuel Sallouitz en su libro "Tratado de Ingeniería Sanitaria" que se indica a continuación.

SUBSTANCIAS DE ORIGEN MINERAL

SUBSTANCIAS DE ORIGEN ORGANICO

En Suspensión

Arcilla y tierras variadas

Desechos orgánicos

En estado coloidal

Sílice

Desechos orgánicos coloidales

Alúmina

Colores vegetales

Oxido de hierro

Acidos orgánicos.

En Solución

Bicarbonatos

Colores vegetales

Carbonatos de calcio

Acidos orgánicos

Sulfatos magnesio

Desechos orgánicos solubles

Cloratos sodio y potasio

Cloritos

Nitratos

Nitritos

Bicarbonatos

Nitratos

Sulfatos de hierro

Anhidrido carbónico

Hidróxido

Hidrógeno

Anhidrido carbónico

Sulfuro de hidrógeno

Gases

Oxígeno Gases

Metano

Nitrógeno

Con la finalidad de determinar la calidad y características de un agua que se quiere utilizar con fines de abastecimiento es necesario realizar una serie de exámenes y análisis, así tenemos:

### 1. Examen Físico.

Nos permitirá identificar y medir propiedades físicas del agua, como:

- Temperatura.- Se refiere a la temperatura del agua en el momento de tomar la muestra, es determinada usando termómetros, expresando la temperatura en grados centígrados.

Se considera que una temperatura del agua entre 5°y 15°C es agradable al paladar.

- Turbidez.- Debida a materia en suspensión, tales como arcilla y otras sustancias inorgánicas finamente divididas o materias similares y organismos microscópicos. Es medida por procesos ópticos, basados en la comparación entre la interferencia al pasaje de rayos luminosos a través de la muestra y a través de soluciones consideradas como patrones de medida.

Las aguas turbias tienen desagradable presencia estética y son rechazadas por el consumidor.

- Color.- Es necesario distinguir el color aparente del color verdadero, el primero resulta ligado a la turbiedad, mientras que el color verdadero depende de las sustancias minerales disueltas, especialmente sales de hierro y manganeso y materias coloidales de naturaleza orgáni-



ca; en la coloración influyen también las algas microscópicas, tierras arcillosas, residuos industriales y putrefacción de materias orgánicas.

Se determina el color por comparación con colores patrones, según la escala de platino-cobalto.

- Olor y Sabor.- Son características que dependen de efectos subjetivos ejercidos sobre los órganos sensitivos del olfato y el gusto, que aunque distintos, están íntimamente ligados. Referente al agua muchos de los llamados sabores son en realidad olores y la clasificación que ha hecho el Prof. Francisco Unda Opazo en término de "olor" se usa para describir los atributos del agua para bebida que puedan afectar los sentidos del olfato y el gusto; así tenemos:

a. Olores causados por materias orgánicas naturales descompuestas.

- Olor vegetal: Causado por la vegetación coloidal, el olor a tierra es causado por partículas muy finas de materia orgánica y barro.

- Olor producido por la putrefacción de materia orgánica.

b. Olores causados por organismos vivos

Se debe en gran parte a las algas y otros microorganismos y afecta grandes masas de agua, en muchos casos se debe al aceite y sustancias que ellas producen.

c. Olores causado por organismos vivos

Se debe en gran parte a las algas y otros microorganismos y afecta grandes masas de agua, en muchos casos se debe al aceite y

substancias que ellas producen.

c. Olores causados por gases o combinación de ellos

La presencia de gases como el amoníaco que se forma en la descomposición de la proteína; el hidrógeno sulfuroso que resulta de la descomposición de los compuestos orgánicos con azufre y otros gases, añaden al agua sabor y olor desagradable.

d. Olores causados por residuos industriales

Algunas sales y residuos industriales pueden dar al agua olor y sabor muy desagradables, en especial los fenoles o compuestos fenólicos que le dan olor y sabor a Iodoformo.

El olor se mide por el método del olor incipiente, que consiste en diluir el agua hasta que el olor desaparezca.

2. Análisis Químico.

Es la determinación cuantitativa de cualquier sustancia orgánica u inorgánica que pueda ser venenosa o inconveniente; dosaje de substancias deseables, determinación de los compuestos que nos sirvan de índice de polución.

El Prof. Lucas Nogueira Garcez presenta la siguiente clasificación, agrupando las diferentes substancias determinadas:

a. Substancias relacionadas íntimamente con la potabilidad:

. Plomo

. Fluor

Arsénico

- . Selenio
- . Cromo hexavalente
- . Cobre
- . Magnesio

Cloruros

Compuestos fenólicos

Hierro y manganeso

Zinc

Sulfatos

Sólidos totales.

b. Substancias relacionadas principalmente a inconvenientes de orden económico.

1. Substancias causantes de dureza

La dureza es un término comúnmente usado para designar al agua que requiere excesiva cantidad de jabón para hacer espuma y que produce incrustaciones en tuberías de agua caliente, calderos, etc.

Son inconvenientes de las aguas muy duras:

- Desperdicio de jabón
- Daños a las industrias: incrustaciones y desperdicios de combustibles.

Las aguas pueden clasificarse en términos del grado de dureza en:

- Aguas blandas 0 a 75 ppm. como  $\text{CaCO}_3$
- Aguas moderadamente duras 75 a 150 " " "

- Aguas duras 150 a 300 ppm. como  $\text{CaCO}_3$
- Aguas muy duras más de 300 " " "

(Referencia: Copias del curso "Análisis de Agua y Desague II" del Prof. Enrique Jimeno B.).

## 2. Substancias responsables por la corrosión de las aguas

- Relacionadas con el pH
- Relacionadas con la alcalinidad (hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos).
- Substancias relacionadas con la acidez (gas carbónico, ácidos minerales, ácidos fuertes y bases débiles).

### c. Substancias Indicadoras de Contaminación

1. El nitrógeno en sus varias formas de ocurrencia. Los químicos que trabajan con desagues y aguas recientemente contaminadas, han aprendido que la mayor parte del nitrógeno está originalmente presente en forma de nitrógeno orgánico (de proteínas) y amonio. Cuando progresa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte gradualmente a nitrógeno amoniacal y más tarde si existen condiciones aeróbicas, la oxidación del amonio da nitritos y nitratos.

2. El oxígeno disuelto. Es el factor que determina si los cambios biológicos son hechos por organismos aeróbicos o anaeróbicos; pues los primeros requieren oxígeno libre y producen productos terminados e inocuos, mientras que los últimos pueden utilizar químicamente oxígeno limitado, tal como aquel procedente de los sulfatos y sus pro-

ductos finales son generalmente detestables. La medida del oxígeno disuelto es vital para mantener condiciones aeróbicas en aguas naturales que reciben materia polucionada y en procesos de tratamiento aeróbico intentados en purificar desagües y desechos industriales. El oxígeno es un factor importante en la corrosión del fierro, particularmente en sistemas de distribución de agua y en calderas de vapor. La remoción del oxígeno de aguas que alimentan los calderos por medios físicos y químicos, es una práctica muy común en la industria; las pruebas de oxígeno disuelto sirven como un medio de control.

3. La demanda bioquímica de oxígeno. Se define usualmente como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias, mientras se estabiliza la materia orgánica putrescible bajo condiciones aeróbicas.

La demanda de oxígeno de las aguas negras, aguas contaminadas y desechos industriales se debe a tres clases de materiales:

- **Materiales orgánicos carbonados.**- Que se aprovechan como una fuente de nutrientes por los organismos aeróbicos, se encuentran normalmente presentes en las aguas domésticas, crudas y sedimentadas.
- **Materiales Nitrogenados Oxidables.**- Que se derivan de los compuestos de nitrito, amoníaco y nitrógeno orgánico que sirven de nutrientes a bacterias específicas como nitrosomas y nitrobacter; una proporción de consideración de la demanda de oxígeno en efluentes que han sufrido un tratamiento biológico se pueden deber a este tipo de materiales.

- Ciertos Compuestos Químicos Reductores (Hierro, ferroso, sulfito, y sulfuro) que reaccionan con el oxígeno molecularmente disuelto.

La demanda bioquímica de oxígeno es el mayor criterio usado en control de la polución de corrientes de agua donde la carga orgánica debe ser restringida para mantener niveles de oxígeno disuelto deseado. La prueba de la DBO consiste en la determinación del oxígeno disuelto antes y después de un período de incubación a 20°C; siendo el período usual de incubación de 5 días.

### 3. Examen Bacteriológico

La práctica de este examen nos permitirá determinar el grado de contaminación de las aguas debido a que tiende a mostrar la presencia de materia fecal o presencia de los gérmenes del grupo coliforme que están directamente relacionadas con la mayor o menor probabilidad de que se encuentren organismos patógenos.

La contaminación fecal de las aguas se aprecia demostrando en ella la presencia de microbios cuyo ambiente normal es el intestino del hombre y del animal. Se investiga la presencia del grupo denominado coliforme, el que está constituido por los gérmenes pertenecientes a la familia. Enterobacteriaceae y se define en términos generales como bacilos gram-negativos de crecimiento aerobio, no esporulados, que fermentan la lactosa rápidamente (24- 48 horas) con producción de gas. El resultado de la prueba es expresado como el número más probable (N.M.P.) de gérmenes del grupo Coli por 100 C.C. de agua, y uno de los requisitos de potabilidad está referido a este número.

#### 4. Examen Microscópico

Con este examen se trata de determinar los diferentes organismos microscópicos presentes en el agua y estimar el número y tamaño de los mismos y efectuar una investigación de la materia cristalina y amorfas.

La existencia en el agua de las rotíferas que son animales multicelulares de proporciones microscópicas y que pueden causar obstrucciones en las tuberías y filtros o de algunos tipos de algas que son causantes del color y sabor del agua, nos ayuda en la elección de los diferentes procesos unitarios a los que se debe someter el agua en su tratamiento para su potabilización.

#### 5.-Inspección Sanitaria de Campo

Una forma de anticipar la probable composición de las muestras de agua en preparación para su análisis y para explicar los resultados analíticos obtenidos en el laboratorio, consiste en compenetrarse con las condiciones en que se encuentra en la naturaleza, el agua que se está estudiando.

Las exploraciones de campo, según sus fines, reciben los siguientes nombres:

- Exploraciones sanitarias, cuando identifican las condiciones de la cuenca acuífera que pueden afectar y poner en peligro a la calidad del agua de abastecimiento.
- Exploraciones sobre Contaminación, cuando determinan los efectos de las aguas residuales sobre las masas receptoras.

- Exploraciones sobre Residuos Industriales, cuando establecen los volúmenes característicos de los efluentes que proceden de establecimientos industriales.

Las exploraciones de campo normalmente incluyen, además, la observación de las principales características de la fuente de agua, tales como crecimiento de plantas y algas acuáticas, sustancias flotantes de aspecto desagradable, boncos de lodo y sedimentos de fondo, existencia masiva de hongos y otras poblaciones contaminantes, y condiciones desagradables a los sentidos del olfato y la vista. Además, proporcionan la oportunidad de medir propiedades como la temperatura y determinar los constituyentes químicos, como el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el oxígeno disuelto (OD) que pueden cambiar durante el transporte y almacenamiento de las muestras o afectar en cualquier otra forma los resultados del laboratorio.



## INTERPRETACION DE LOS ANALISIS

La interpretación nos lleva más allá de la simple comparación de los resultados del análisis de una muestra contra valores pre-establecidos, pues no es posible, en general, arribar a conclusiones adecuadas mediante la consideración aislada de un resultado del análisis.

Respecto a los resultados de los exámenes físicos podemos decir que la exigencia de buenas calidades físicas se refiere más a los aspectos estéticos y psicológicos, sin embargo variaciones acentuadas en las calidades físicas deben ser encaradas con sospecha; fuera del punto de vista sanitario y estético, el control de ciertas calidades físicas como la turbidez, tiene también un objetivo económico, el de evitar las obstrucciones en las redes de distribución y plantas industriales.

Las limitaciones impuestas a los contenidos de substancias químicas relacionadas directamente con la potabilidad del agua se deben:

a. Protección de la salud contra elementos venenosos, los cuales pueden agruparse en la forma siguiente:

- Substancias tóxicas disueltas en el agua por haber estado en contacto con formaciones minerales venenosas
- Contaminantes naturales de un agua en la cual se desarrollan colonias de microorganismos venenosos como algunas especies de algas que producen Fitotoxinas.
- Metales pesados disueltos, provenientes de las instalaciones defectuosas en plantas de tratamiento, principalmente de tubería metálica, o

de productos químicos agregados en forma inadecuada en el tratamiento del agua.

- Compuestos venenosos contenidos en desechos industriales y domésticos evacuados en las corrientes de agua.
- Substancias radioactivas presentes en la lluvia o procedentes de la industria de energía nuclear.
- Insecticidas que llegan a las corrientes de agua, de los polvos y aspersiones químicas que se aplican a cosechas y a las superficies de la tierra y del agua, para controlar plagas agrícolas, insectos nocivos, vectores de enfermedades humanas y de animales, peces dañinos etc.

b.-Razones de orden estética o de confort, para eliminar o disminuir olores y sabores, efectos laxantes que producen en algunas personas el alto contenido de iones de magnesio y sulfatos, etc.

c. Evitar los efectos nocivos de la alcalinidad caústica y de aguas contenidos altos de ciertas sustancias alcalinas.

Con las aguas que tienen alto contenido de sustancias tolerables por el organismo, aparte del punto de vista de protección a la salud debe tenerse en cuenta que causarán daño a la planta de tratamiento, a las instalaciones sanitarias domiciliarias y a las redes de distribución, constituyendo un importante problema económico.

Los análisis químicos pueden evidenciar mejor que los exámenes bacteriológicos, el estado de los cursos de agua, esto en relación a la contaminación

del agua, pues nos indican la presencia más reciente o más remota de contaminación; sin embargo son los exámenes bacteriológicos los que nos permiten un control más preciso de la presencia de microorganismos patógenos, más podemos determinar a través de ellos el número de estos microorganismos presentes en el agua indicándonos así el grado de contaminación.

ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA POTABLE PROVENIENTE DE LA PLANTA DE AGUA  
"LA TOMILLA" - AREQUIPA

1.	Bicarbonatos	$\text{CO}_3\text{H}$	Como	$\text{CaCO}_3$	56.0	ppm.
2.	Carbonatos	$\text{CO}_3$	"	"	0.0	"
3.	Hidróxidos	$\text{OH}$	"	"	0.0	"
4.	Cloruros	$\text{Cl}$	"	"	62.0	"
5.	Calcio		Como	$\text{Ca}$	23.4	"
6.	Dureza total		Como	$\text{CaCO}_3$	94.0	"
7.	Alcalinidad F		"	"	0.0	"
8.	Alcalinidad A.M.		"	"	56.0	"
9.	Dióxido de carbono	$\text{CO}_2$	Como	$\text{CaCO}_3$	3.5	"
10.	Turbidez promedio				0.0	"
11.	Cloro residual				0.1	"
12.	Color				0.0	"
13.	Olor (whiplly)				0.0	"
14.	pH				6.8	"
15.	Dureza no carbonatica		como	$\text{CaCO}_3$	38.0	ppm.
16.	Magnesio		como	$\text{Mg}$	8.5	"

INTERPRETACION

Dado que el análisis de ha practicado sobre una muestra de agua potable, los resultados obtenidos, como se esperaba, están dentro de los valores y límites de concentraciones máximas aceptables.

La dureza total igual a 94 ppm como CaCO3 clasifica esta agua como moderadamente dura; la mayor parte de la dureza es carbonética debido a los Bicarbonatos presentes 56 ppm, este tipo de dureza es tambien llamada dureza temporal porque puede precipitar por calentamiento a alta temperatura; aquella dureza no relacionada químicamente a los bicarbonatos es dureza no carbonática, generalmente debido a sulfatos, cloruros, nitratos, etc. de los iones metálicos causantes de dureza; la cantidad de dureza no carbonática es normalmente calculada restando la dureza carbonática de la dureza total, llamándosele dureza permanente porque no puede ser removida o precipitada por calentamientos a elevada temperatura.

Siendo prácticamente la dureza total el resultado de la concentración de iones de calcio y magnesio restando el calcio de la dureza total, así tenemos:

Dureza total : 94 ppm como CaCO3; en equivalentes por millón:

$$\text{Dureza total : } \frac{94}{50} = 1.88 \text{ epm}$$

Calcio: 23.4 ppm como Ca; en equivalentes por millón;

$$\text{Calcio: } \frac{23.4}{20} = 1.17 \text{ epm}$$

Luego:

Magnesio:  $1.88 \text{ eqm} = 1.17 \text{ eqm} = 0.71 \text{ eqm}$

Magnesio:  $0.71 \text{ eqm} = 8.52 \text{ ppm como Mg.}$

Por ser la alcalinidad a la fenolftaleina igual a cero; podemos decir que la alcalinidad es totalmente de bicarbonatos.

## CAPITULO IV

### DOTACION DE AGUA

El volumen de agua necesario para abastecer en forma satisfactoria durante un día a una edificación es variable debido a que se ve afectado por la incidencia de diversos factores tales como:

- Uso al que está destinada la edificación.
- Condiciones climáticas.
- Nivel social
- Hábitos y costumbres, etc.

Esto ha sido motivo de estudio y experimentación con la finalidad de contar con parámetros de diseño reales que puedan ser usados en forma cotidiana para la determinación de la demanda de agua de una edificación.

En la mayoría de los países pues existen normas y reglamentos que fijan estos parámetros, el Perú no es la excepción y el Reglamento Nacional de Construcciones en su Título X Capítulo III norma las dotaciones de agua según sean para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines, piscinas u otros fines.

Con la finalidad de facilitar la asignación de las dotaciones se han considerado diversos aspectos como:

#### 1. Agua para Consumo Humano:

- Población residente.
- Considerada así a las personas que residen permanentemente en el Parque, como lo es el Administrador y su familia.

- Población Flotante.

Dentro de este grupo se incluyen a los visitantes, deportistas y trabajadores , así también se han asignado dotaciones a los diferentes edificios que existen dentro del Parque según sea su uso.

2. Agua para Riego de Jardines

Por la gran superficie que ocupa el parque y estar la mayor parte de ella destinada a áreas verdes, es muy importante conocer la demanda diaria que para este aspecto se necesita.

3. Agua para la Piscina

La existencia de una piscina olímpica de competencias dentro de las instalaciones con que contará el Parque, nos lleva a la necesidad de conocer la demanda de agua para conseguir su buena operación.

Las dotaciones para el presente trabajo han sido tomadas del Reglamento Nacional de Construcciones por ser los parámetros de diseño que más se ajustan a nuestra realidad y necesidades y son discutidos y mostrados con los cálculos en las páginas siguientes.

1. Restaurant

La dotación para este tipo de locales puede ser asignada según el número de comensales que se estime concurrirán en el día o, según el área en metros cuadrados que ocupe el restaurant que es el criterio que adopta el Reglamento Nacional de Construcciones para este caso, debiéndose adoptar la dotación de acuerdo con la siguiente tabla:

<u>Area del local ( m<sup>2</sup> )</u>	<u>Dotación diaria</u>
Hasta 40	2000 Lts.
41 a 100	50 Lts/m <sup>2</sup> .
más de 100	40 Lts/m <sup>2</sup> .

El restaurant del Parque ocupará un área de 895 m<sup>2</sup> por lo que la dotación que le corresponde es de 40 lts/m<sup>2</sup>/día.

Efectuando:

$$895 \text{ m}^2 \times 40 \text{ lt/m}^2/\text{día} = 35,800 \text{ lt/día}$$

$$= 35.8 \text{ m}^3/\text{día}$$

## 2. Guardería Infantil

El Reglamento Nacional de Construcciones no contempla una dotación específica para este tipo de locales, sin embargo puesto que el funcionamiento de una Guardería Infantil es muy similar al de una escuela en la que se imparte enseñanza para niños de los primeros grados, se adoptará como dotación la que especifica el reglamento para locales escolares, de acuerdo a la siguiente tabla.

	<u>Dotación diaria</u>
Alumnado externo	40 Lt por persona
Alumnado caurto-interno	70 " por persona
Alumnado interno	200 " por persona
Personal no residente	50 " por persona
Personal residente	200 " por persona



Para efectos de selección de la dotación de la tabla anterior, se considerará a los niños como alumnos externos y al personal que los atenderá como no residentes.

De acuerdo con el SERPAR se ha estimado que la Guardería contará con personal especializado en número de 7 para atender un promedio de 300 niños por día.

Tenemos luego:

Dotación diaria

Niños 300

40 Lt. por persona

Empleados 7

50 Lt. por persona

Efectuando:

$$300 \text{ per.} \times 40 \text{ Lt/per/día} + 7 \text{ per.} \times 50 \text{ Lt/per./día} = 12,350 \text{ Lt/día}$$

$$= 12.35 \text{ m}^3/\text{día}$$

### 3. Local Administración

En este local se han ubicado las oficinas de administración del Parque y una enfermería, razón por la cual, de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones, se asignará dos tipos de dotación, una para la zona de oficinas que es de 6 lt/día por metro cuadrado de área, y la otra para la enfermería a la cual se asignará la dotación que corresponda a un consultorio médico que es de 500 lt/día por lo tanto tenemos:

Dotación diaria

Oficinas 105 m<sup>2</sup>.

6 lt/m<sup>2</sup>.

Enfermería

500 lt.

$$\text{Efectuando: } 105 \text{ m}^2 \times 6 \text{ lt/m}^2/\text{día} + 500 \text{ lt/día} = 1,130 \text{ lt/día}$$

$$= 1.13 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### 4. Tiendas

Estos han sido proyectados con el fin de que sean dedicados a la venta de diversos artículos de artesanía y según el Reglamento, la dotación que debe asignarse a este tipo de locales es de 20 lt/día por metro cuadrado de área.

El Parque contará con 15 tiendas cada una con un área promedio de 52.4 m<sup>2</sup>, luego:

	<u>Dotación diaria</u>
Tiendas 786 m <sup>2</sup> .	20 lt/m <sup>2</sup>
Efectuando: 786 m <sup>2</sup> x 20 lt/día/m <sup>2</sup> =	15.720 lt/día
	= 15.72 m <sup>3</sup> /día

#### 5. Biblioteca

Para este tipo de locales se da el mismo caso que para las Guarderías Infantiles no son contempladas por el Reglamento en cuanto se refiere a especificar dotaciones, por lo que nos vemos en la necesidad de hacer las siguientes consideraciones:

- a. El local de la Biblioteca puede ser dividido en dos áreas definidas Una que llamaremos Area de Servicios, de 110 m<sup>2</sup>. de superficie, en donde se ubican oficinas, secretaría e informes, entrega y recepción de libros y depósito de libros; en esta área es donde se desenvuelve el personal de empleados. La otra área que llamaremos Area de Lectura, permitirá el acomodamiento de 150 asientos que usarán los lectores que concurran a la Biblioteca.

- b. Se asignará como dotación para el Area de Servicios, la que corresponde a oficinas, pues su funcionamiento es similar y el Reglamento establece que debe ser de 6 lt/día por metro cuadrado de área útil de local.
- c. Para el área de lectura se adopta como dotación la que asigna el Reglamento para locales de espectáculos, como Cines, Teatros y Auditorios, que es de 3 lt/día por asiento, pues los lectores de una Biblioteca tienen aproximadamente el mismo comportamiento que los espectadores a cualquiera de estos locales.

Luego tenemos:

Dotación diaria

Area servicios 110 m2.

6 lt/m2.

Area Lectura 150 asientos

3 lt/asiento

Efectuando:  $110 \text{ m}^2 \times 6 \text{ lt/m}^2/\text{día} + 150 \text{ asientos} \times 3 \text{ lt/día/asiento} =$   
 $110 \text{ lt/día} = 1.11 \text{ m}^3/\text{día}.$

#### 6. Casa del Administrador

La casa que se construirá para el Administrador del Parque, está considerada como una residencia unifamiliar y el Reglamento especifica la dotación en función del área del lote en metros cuadrados de acuerdo a la siguiente tabla:

<u>Area lote m2.</u>	<u>Dotación (lt/día)</u>
Hasta 200	1500
201- 300	1700
301- 400	1900
401- 500	2100
501- 600	2200
601- 700	2300
701- 800	2400
801- 900	2500
901- 1000	2600
1001- 1200	2800
1201- 1400	3000
1401- 1700	3400
1701- 2000	3800
2001- 2500	4500
2501- 3000	5000
Mayores de 3,000	5000 más 100 lt/día por cada 100 m2 de superficie adicional

La casa del Administrador ocupará un área de 175 m2 por lo tanto le corresponde una dotación de 1500 lt/día.

Lote área 175 m2.

Dotación diaria

1500 Lts/día.

## 7. Población Flotante

Se ha considerado como población flotante a todos los visitantes y deportistas que concurren al parque durante el día. El Reglamento Nacional de Construcciones especifica que la dotación que se asignará a los locales de espectáculos o centros de reunión, como circos, hipódromos, parques de atracción y similares, será de un litro por persona, dotación esta que se adoptará para los visitantes; respecto a los deportistas, el Reglamento no indica dotación alguna, por lo que se asumirá como dotación el consumo de una ducha que se estima tomarán todos al final de su actividad deportiva, según los autores Mariano Rodríguez Avial y Angello - Gallizio, el consumo de una ducha es de 60 litros por persona, por día, así tenemos:

	<u>Dotación diaria</u>
Visitantes 3500 personas	1 lt/persona
Deportistas 900 personas	60 lt/persona
<u>Efectuando:</u> 3500 personas x 1 lt/día/persona + 900 personas x 60 lt/día/personas = 57,500 lt/día	
= 57.5 m <sup>3</sup> /día	

## 8. Piscina

Dentro de las instalaciones con que contará el Parque se ha proyectado construir una piscina olímpica, la que deberá tener los equipos de re

circulación adecuados, esto nos lleva a clasificarla como una piscina pública con recirculación de agua; el Reglamento en este caso nos da dos dotaciones, dependiendo de si se recircula o no el agua de rebose:

a.- Recirculación de las aguas de rebose	10 lt/día por m <sup>2</sup> . de proyección horizontal de la piscina.
b.- Sin recirculación de las aguas de rebose	25 lt/día por m <sup>2</sup> de proyección horizontal de la piscina.

Para el diseño de la piscina se ha creído conveniente no recircular las aguas de rebose, ya que esto nos permite ir la reemplazando por un volumen igual de agua fresca, consiguiendo una renovación constante del agua de la piscina y en consecuencia alargar el período de utilización de la misma; además el agua de rebose arrastrará al desagüe todo el material flotante, como pelos, hojas, polvo, etc., facilitando el trabajo de la trampa de pelos y de las unidades de filtración.

El Reglamento establece también que se deberá asignar una dotación de 30 lt/día por metro cuadrado de proyección horizontal de la piscina, como agua adicional requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a las piscinas, luego:

Proyección horizontal de la piscina = 1250 m<sup>2</sup>.

Agua de rebose 25 lt/día por m<sup>2</sup>.

Vestuarios 30 lt/día por m<sup>2</sup>.

Efectuando:

$$1250 \text{ m}^2 \times 25 \text{ lt/día/m}^2 + 1250 \text{ m}^2 \times 30 \text{ lt/día/m}^2 = 68,750 \text{ lt/día}$$

$$68.75 \text{ m}^3/\text{día}$$

9. Riego de Jardines

El Reglamento Nacional de Construcciones especifica que la dotación de agua para áreas verdes se calculará a razón de 2 lts. por metro cuadrado y no se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación. Las áreas que no se considerarán como áreas verdes son las siguientes:

Area de canchas de futbolito, voley y tennis	8,400 m2.
Area de la cancha de foot-ball	16,100 m2.
Area de piscina	3,700 m2.
Area de veredas	15,100 m2
Area de Parqueo de vehículos	9,800 m2.
Area de edificios	<u>4,300 m2.</u>
Total.....	57,400 m2.

También se hacen las siguientes consideraciones:

a.- Debido a que normalmente es mayor la frecuencia de utilización de la cancha de foot-ball los día sábados y domingos se ha llegado a la conclusión de que es recomendable destinar el día Lunes para su conservación y regadio, y es por esta razón que se ha considerado como área no sembrada. Debo mencionar también que el área de la cancha de foot-ball(16,100 m2) es menor comparada con el área que se deberá regar diariamente, por lo tanto la dotación diaria que se calcule para riego de áreas verdes absorberá cómodamente el riego de la cancha de football.

- b. Los días Sábado y Domingo no se regará ningún área verde, ya que como son los días de mayor afluencia de público se considera conveniente no realizar ninguna actividad que pueda incomodarlos.
- c. Por lo indicado en las puntos anteriores establecemos que se pueden regar las áreas verdes en cuatro días, esto es de Martes a Jueves de cada semana, durante las 8 horas de funcionamiento normal del parque, se toma esta medida de regar sólo la cuarta parte del área verde del parque diariamente, con el fin de afectar en forma mínima el gasto instantáneo del parque.

El área que ocupa el parque es 200,000 m<sup>2</sup>, el área no sembrada es - 57,400 m<sup>2</sup>, luego el área de jardines es:

$$200,000 \text{ m}^2 - 57,400 \text{ m}^2 = 143,600 \text{ m}^2.$$

Por día se deberá regar:

$$143,600 \text{ m}^2 : 4 \text{ días} = 35,900 \text{ m}^2/\text{día}$$

Luego:

Area verde 35,900 m<sup>2</sup>.

Dotación

2 lt/día

Efectuando:  $35,900 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lt}/\text{m}^2/\text{día} = 71,800 \text{ lt}/\text{día}$   
 $= 71.8 \text{ m}^3/\text{día}$

#### DOTACION TOTAL DEL PARQUE

Para determinar la dotación total del Parque bastará con sumar las dotaciones parciales calculadas anteriormente ya que el abastecimiento se realiza-



de una sola fuente de agua que es la red pública.

:

Restaurant.....	35.80 m3
Guardería infantil.....	12.35 m3
Local de Administración.....	1.13 m3
Tiendas.....	15.72 m3
Biblioteca.....	1.11 m3
Casa del administrador.....	1.50 m3
Población flotante.....	57.50 m3
Piscina.....	68.75 m3
Riego de jardines.....	71.80 m3
<hr/>	
DOTACION TOTAL.....	265.66 m3

Tenemos entonces que el volumen de agua necesario para abastecer de agua al parque durante un día es de 265.66 m3.

## CAPITULO V

### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

#### ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Para plantear el sistema definitivo de abastecimiento de agua para el parque zonal de Arequipa es necesario analizar diversas alternativas con la finalidad de seleccionar la mejor solución tanto en el aspecto técnico como en el económico.

Pueden considerarse como alternativas de solución los siguientes sistemas:

- Abastecimiento Directo de la Red Pública.
- Abastecimiento con Tanque Elevado.
- Abastecimiento con Cisterna y Tanque Elevado.
- Abastecimiento con Cisterna y Equipo Hidroneumático

Los Factores de análisis que van a incidir en la elección de uno u otro sistema son:

- Presión de la Red Pública en el punto de empalme (cruce de las avenidas Circunvalación y Estados Unidos) = 20 mt. Empresa de Saneamiento de Arequipa.
- Cota del terreno en el punto de empalme= 2366 msnm
- Cota del terreno en el punto más desfavorable del Parque= 2359 msnm
- Presión a la salida en el punto más alejado = 2 mt.

#### 1. Abastecimiento Directo de la Red Pública

Este sistema de abastecimiento nos permite alimentar todas las instala-

ciones del Parque directamente de la red pública, debiendo tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El valor mínimo de la presión en la red pública debe ser tal que permita el abastecimiento normal del punto más desfavorable.
- La tubería de aducción al Parque debe ser calculada para la demanda máxima simultánea.
- Se evita peligros potenciales de contaminación del agua al no contar con depósitos de almacenamiento ni equipos especiales de bombeo.
- Se reducen enormemente los costos **iniciales** por no requerir cisternas, tanques elevados y/o equipos de bombeo.
- El costo de operación es mínimo.
- El mantenimiento del sistema es mínimo pues sólo es necesario mantener las redes y válvulas.
- En caso de interrupción del suministro de agua de la red pública queda sin abastecimiento el Parque durante el tiempo que dure esta interrupción.

De acuerdo con los datos de diseño vemos que es perfectamente factible el empleo de este sistema pues la Empresa de Saneamiento de Arequipa nos garantiza una presión mínima de 20 mt.de columna de agua en el punto de empalme.

Del Cuadro N° obtenemos el resumen de unidades Hunter para determinar la demanda máxima simultánea del Parque.

Restaurant	54 U.H.
Guardería Infantil	27 "
Local Administración	67 "
Tiendas	75 "
Biblioteca	14 "
Museo	14 "
Recreación techada	69 "
SS.HH. y Vestuarios	298 "
SS.HH. Parque	218 "
SS.HH. y vestuarios piscina	238 "
Casa del Administrador	22 "

TOTAL UNIDADES HUNTER..... 1096 U.H.

Usando la tabla N°III-4-3 del Reglamento Nacional de Construcciones encontramos la equivalencia entre unidades Hunter y gasto en lt/seg:

$$1096 \text{ U.H.} \quad 8.25 \text{ lt/seg.}$$

Debemos considerar tambien el riego de jardines y la reposición del agua de rebose de la piscina en 8 horas, luego:

Riego de jardines

$$\frac{71.8 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} \times \frac{1000}{3600} = 2.49 \text{ lt/seg}$$

Agua de rebose piscina

$$\frac{31.25 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} \times \frac{1000}{3600} = 1.09 \text{ lt/seg}$$

Tenemos entonces que la máxima demanda simultánea del Parque será:

$$Q = 8.25 + 2.49 + 1.09 = 11.83 \text{ lt/seg.}$$

y la tubería de aducción del Parque deberá ser calculada para este gasto; esta alternativa la consideraremos como una posible solución en la discusión final.

## 2. Abastecimiento Con Tanque Elevado

El abastecimiento al Parque se realizaría almacenando el agua en un tanque elevado que estaría alimentado directamente de la red pública, de acuerdo a la presión de servicio que tenemos en esta, el tanque elevado podríamos ubicarlo en el punto de cota más alta en el Parque con la finalidad de elevarlo lo menos posible, por lo tanto disminuir su costo; el empleo de este sistema nos lleva a tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La capacidad del tanque elevado debe ser igual a la dotación total del Parque para un día de funcionamiento.
- La tubería de aducción al Parque es calculada de manera de poder llenar el tanque elevado en cuatro (4) horas (R.N.C. X-III-6.15).
- El peligro potencial de contaminación es mínimo pues sólo podría darse en el tanque elevado.
- La construcción del tanque alto por su gran volumen da como resultado un costo inicial alto.
- El costo de operación es mínimo.

- El mantenimiento del sistema es mínimo pues se circunscribe al tanque elevado y redes.
- En caso de interrupción del suministro de agua de la red pública el Parque podría abastecerse normalmente durante un día.

Los datos de diseño nos permiten el empleo de este sistema ya que contamos con presión suficiente para alimentar el tanque a cualquier hora del día; luego la tubería de aducción se calcularía para:

Dotación total del Parque	265.66 m3.
Capacidad del tanque elevado	265.66 m3.

$$Q = \frac{265.66 \text{ m}^3}{4 \text{ h}} \times \frac{1000}{3600} = 18.45 \text{ lt/seg.}$$

Existe una alternativa de diseño para reducir la capacidad del tanque elevado y es la de considerar el riego de jardines y la reposición del agua de rebose de la piscina alimentados directamente de la red pública y el llenado del tanque alto en horas de no funcionamiento del Parque; esto da como resultado lo siguiente:

La capacidad del tanque alto estará dada por la suma de las dotaciones del Parque sin considerar riego de jardines ni agua de rebose de la piscina, luego:

<u>Local</u>	<u>Dotación</u>
--------------	-----------------

...

<u>Local</u>	<u>Dotación</u>
Restaurant	35.80 m3
Local Administración	1.13 m3
Guardería Infantil	12.35 m3
Tiendas	15.72 m3.
Biblioteca	1.11 m3.
Casa del Administrador	1.50 m3.
Población flotante	57.50 m3.
Vestuario piscina	<u>37.50 m3.</u>
	162.61 m3
Capacidad del tanque alto	162.61 m3.

La tubería de aducción del Parque deberá ser diseñada para llenar el tanque alto en cuatro (4) horas ya que este gasto es mucho mayor que el necesario para riego de jardines y agua de rebose de la piscina, luego:

$$Q = \frac{162.61 \text{ m}^3}{4 \text{ h}} \times \frac{1000}{3600} = 11.29 \text{ lt/seg}$$

Esta alternativa será considerada en la discusión final como posible solución.

### 3. Abastecimiento Con Cisterna y Tanque Elevado

Esta forma de abastecimiento nos lleva a almacenar el agua proveniente de

la red pública en una cisterna para luego elevarla mediante bombeo al tanque elevado que alimentaría por gravedad las instalaciones del Parque; para el diseño de este sistema debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La capacidad de la cisterna debe ser por lo menos igual a  $3/4$  de la dotación del Parque y la del tanque elevado no menor de  $1/3$  de dicho consumo (R.N.C.X-III-6.5.).
- La capacidad del equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda y en ningún caso menor a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas (R.N.C.- X-III-7.10).
- El peligro potencial de contaminación está presente en la cisterna, tanque elevado y equipo de bombeo.
- El costo inicial es alto por la construcción de la cisterna y tanque elevado y la adquisición del equipo de bombeo.
- El costo de operación es alto debido principalmente al consumo de energía del equipo de bombeo.
- El mantenimiento es rutinario para el equipo de bombeo y mínimo para la cisterna, tanque y redes.
- El funcionamiento del equipo de bombeo debe ser automático respondiendo a los controles de nivel en la cisterna y tanque elevado (R.N.C.X-III-6.17).

Por los considerandos expuestos anteriormente concluimos que este sistema no es conveniente adoptarlo como solución al problema de abastecimiento de agua del Parque Zonal.



#### 4. Abastecimiento Con Cisterna y Equipo Hidroneumático

En este sistema el agua proveniente de la red pública es almacenada en una cisterna y mediante equipo de bombeo es introducida en un tanque neumático. El agua al ir ingresando al tanque presiona al aire que se encuentra dentro de él, comprimiéndolo en la parte superior, el aire a su vez actúa sobre el agua dándole la presión de salida necesaria para abastecer todas las instalaciones del Parque; en el diseño de este sistema se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La capacidad de la cisterna debe ser igual a la dotación total del Parque para un día de funcionamiento.
- La capacidad del equipo hidroneumático debe ser calculada para tener intervalos de reposo de las bombas de 10 minutos como mínimo bajo condición de máxima demanda.
- El costo inicial es alto debido a la construcción de la cisterna y a la adquisición e instalación del equipo Hidroneumático.
- El costo de operación es alto por el consumo de energía del equipo hidroneumático.
- El mantenimiento debe ser periódico y por personal adiestrado con la finalidad de tener siempre operativo el equipo hidroneumático y mínimo para la cisterna y redes.

La utilización de este sistema presenta serias desventajas respecto a los otros sistemas como es la utilización de equipos especiales de bombeo (equipo hidroneumático) por lo que no lo consideramos como una solución apropiada al abastecimiento de agua del Parque Zonal.

## ELECCION DEL SISTEMA

Del análisis hechos anteriormente concluimos que la elección debemos hacerla entre el sistema de abastecimiento directo y el sistema de abastecimiento con tanque elevado por ser los que nos ofrecen mayores ventajas, entre las que tenemos eliminación del peligro potencial de contaminación en las cisternas, eliminación del costo de los equipos de bombeo, su mantenimiento y operación.

La discusión final para la elección del sistema a usarse en el abastecimiento del Parque Zonal se hará bajo dos aspectos:

### Conveniencia Técnica

En este aspecto los dos sistemas nos garantizan buen abastecimiento de agua al Parque en todo momento, presentando como única desventaja al abastecimiento directo que no contaríamos con reserva de agua para casos en que se interrumpa el servicio público, sin embargo dado que la tubería de aducción del Parque se empalmaría a una tubería matriz de 27" de diámetro que abastece de agua a la ciudad de Arequipa, vemos que es poco probable que se presente una interrupción del servicio en una tubería de este diámetro y en caso de suceder su reparación sería inmediata.

En el análisis hecho anteriormente para cada uno de los sistemas, se han calculado los gastos para los cuales debería ser diseñada la tubería de aducción del Parque, al comparar estos gastos podemos ver que son sensiblemente iguales, así tenemos:

Abastecimiento directo  $Q = 11.83 \text{ lt/seg.}$

Abastecimiento con tanque alto  $Q = 11.29 \text{ lt/seg.}$

Por lo que concluimos que técnicamente es más conveniente el empleo del sistema de abastecimiento directo de la red pública.

### Conveniencia Económica

Bajo este aspecto vemos que existe una gran desventaja del sistema de abastecimiento con tanque elevado y es el costo inicial de construcción de una estructura de gran volumen como lo sería este tanque; referente a los costos de operación y mantenimiento son similares para los dos sistemas.

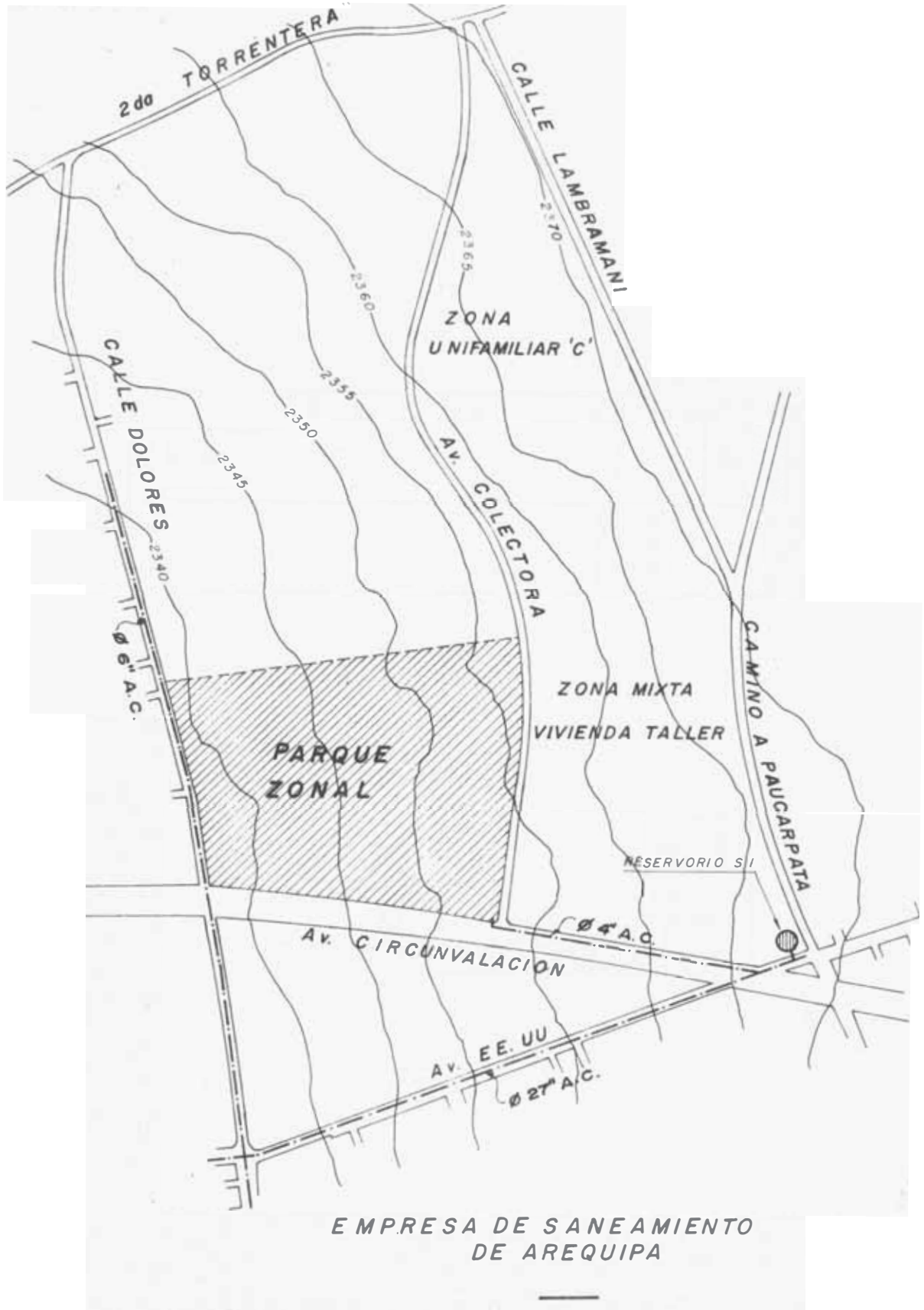
### CONCLUSION

DEL análisis de conveniencia técnico-económica realizado se puede concluir que el sistema más adecuado para el abastecimiento de agua del Parque Zonal de Arequipa es el de "Abastecimiento Directo de la Red Pública".

### FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

La División de Proyectos de la Empresa de Saneamiento de Arequipa ha otorgado la siguiente Factibilidad de servicios para el abastecimiento de agua del Parque Zonal de Arequipa.

La tubería de aducción del Parque deberá ser empalmada a la tubería matriz de 27" de diámetro que corre por la avenida Estados Unidos; el punto de empalme será la intersección de esta avenida con la avenida Circunvalación.



La presión asignada en la tubería matriz es de 20 mt. de columna de agua.

En el plano FS-1 adjunto, facilitado por la División de Proyectos, podemos ver gráficamente la factibilidad de servicios.

## CAPITULO VI

### CALCULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

#### CONCEPTOS GENERALES

Habiendo llegado a la conclusión en el análisis ~~técnico-económico~~ que el sistema más conveniente para el abastecimiento de agua del Parque Zonal de Arequipa es el Abastecimiento Directo de la Red Pública, nos abocaremos al cálculo de dicho sistema que seguirá los siguientes lineamientos:

Cálculo de la tubería de aducción al Parque, que comprende el tramo desde el punto de empalme a la red pública hasta el punto de ingreso al Parque.

Cálculo de las redes de abastecimiento, se diseñarán para satisfacer las máximas demandas simultáneas en las instalaciones previstas considerando además la incidencia del gasto para riego de jardines y reposición del agua de rebose de la piscina.

En cuanto a la determinación de la máxima demanda simultánea se ha considerado que es satisfactorio para nuestras necesidades el usar el método Hunter tanto por ser el método más usado como por ser el recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones. El empleo de este método nos permite obtener los gastos probables a partir de las unidades de gasto que son valores asignados a los aparatos o conjunto de ellos; tomando como base el gasto de un lavamanos considerado que vale una unidad, este método toma en cuenta la simultaneidad de uso de los aparatos, si estos son de uso público o privado que por la naturaleza de su servicio tienen comportamiento dife-

rente, si son aparatos con tanque o con válvula y además considera el que tengan conexión para agua caliente.

Como se ha mencionado anteriormente formará parte de la red de abastecimiento el sistema de grifos de riego que se ubicarán de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones tomándose en cuenta la incidencia que pueda tener en el consumo del Parque.

#### CALCULO DE LA TUBERIA DE ADUCCION

La distancia del punto de empalme de la tubería de aducción a la tubería matriz de agua de la Empresa de Saneamiento de Arequipa en la intersección de las avenidas Circunvalación y Estados Unidos hasta la intersección de las avenidas Colectora y Circunvalación punto de entrada al Parque Zonal y donde se instalará el medidor correspondiente es:

Longitud tubería de aducción..... 420.0 m.

De acuerdo al análisis técnico-económico se ha determinado que el sistema más conveniente para el abastecimiento de agua al Parque es el de "Abastecimiento Directo de la Red Pública" por lo que la tubería de aducción al Parque deberá ser diseñada para la máxima demanda simultánea, más los gastos de riego de jardines y reposición del agua de rebose de la piscina que se pueden presentar en forma simultánea; luego de la tabla N°..... obtenemos la máxima demanda simultánea total del Parque:  $Q = 8.25$  lt/seg.

La dotación diaria para riego de jardines es  $71.80$  m<sup>3</sup>, considerando riego durante 8 horas:  $Q = 2.49$  lt/seg.

La dotación diaria para reposición del agua de rebose de la piscina es 31.25 m<sup>3</sup>. considerando 8 horas de operación:  $Q = 1.09 \text{ lt/seg.}$

En consecuencia la tubería deberá ser diseñada considerando estos tres gastos simultáneos.

$$Q = 8.25 + 2.49 + 1.09 = 11.23 \text{ lt/seg.}$$

$$Q = 11.23 \text{ lt/seg.}$$

La presión en el punto de empalme de acuerdo a la factibilidad de servicios otorgada por la Empresa de Saneamiento es de 20 m. de columna de agua.

La cota de terreno en el punto de empalme es 2366 msnm.

La cota de terreno en el punto de entrada al Parque es 2351 msnm.

Las pérdidas de carga localizadas en la tubería de aducción son debidas a un codo de 90° a la entrada al parque, una válvula de compuerta y una válvula de retención.

El diámetro lo tomaremos en función de cumplir con el Artículo X-III-4.4 del Reglamento Nacional de Cosntrucciones que se refiere a los límites de velocidad en los conductos de agua y para conseguir una presión en el punto de entrada de .....que nos permitirá abastecer satisfactoriamente el punto más desfavorable del Parque (punto.....de la Red); con el empleo del abaco adjunto que es el método gráfico de aplicación de la fórmula de Hazen Williams para tuberías de agua obtenemos los siguientes resultados:



<u>DATOS</u>	<u>DEL APACO</u>
Diámetro $\varnothing = 4$	$V = 1.58 \text{ m/seg.}$
Gasto $Q = 11.83 \text{ lt/seg.}$	$S = 0.023 \text{ m/m}$
Long. equiv. de codo $90^\circ$	$2.2 \text{ m}$
Log . equiv. de valv. comp. abierta	$0.6 \text{ m}$
Long. equiv. de valv. de retención	$7.0 \text{ m}$
Long. tubería de aducción	$420.0 \text{ m.}$
Long. total (1)	$429.80 \text{ m.}$
Pérdida de carga $hf = s \times l$	
	$hf = 0.023 \text{ m/m} \times 429.80 \text{ m} = 9.89 \text{ m.}$
	$hf = 9.89 \text{ m.}$

Otra pérdida de carga localizada es la ocasionada por el medidor de gasto, cuyo valor lo obtenemos del gráfico N°.....adjunto.

$$\text{Medidor } \varnothing 4'' \qquad hf = 2.9 \text{ m.}$$

en consecuencia tenemos que la pérdida de carga total en la tubería de aducción es:

$$hf = 9.89 \text{ m} + 2.9 \text{ m} = 12.79 \text{ m.}$$

$$hf = 12.79 \text{ m}$$

La presión en el punto de entrada es:

Cota del punto de empalme	2366.00
Cota del punto de entrada	2351.60
Diferencia	14.40 m.

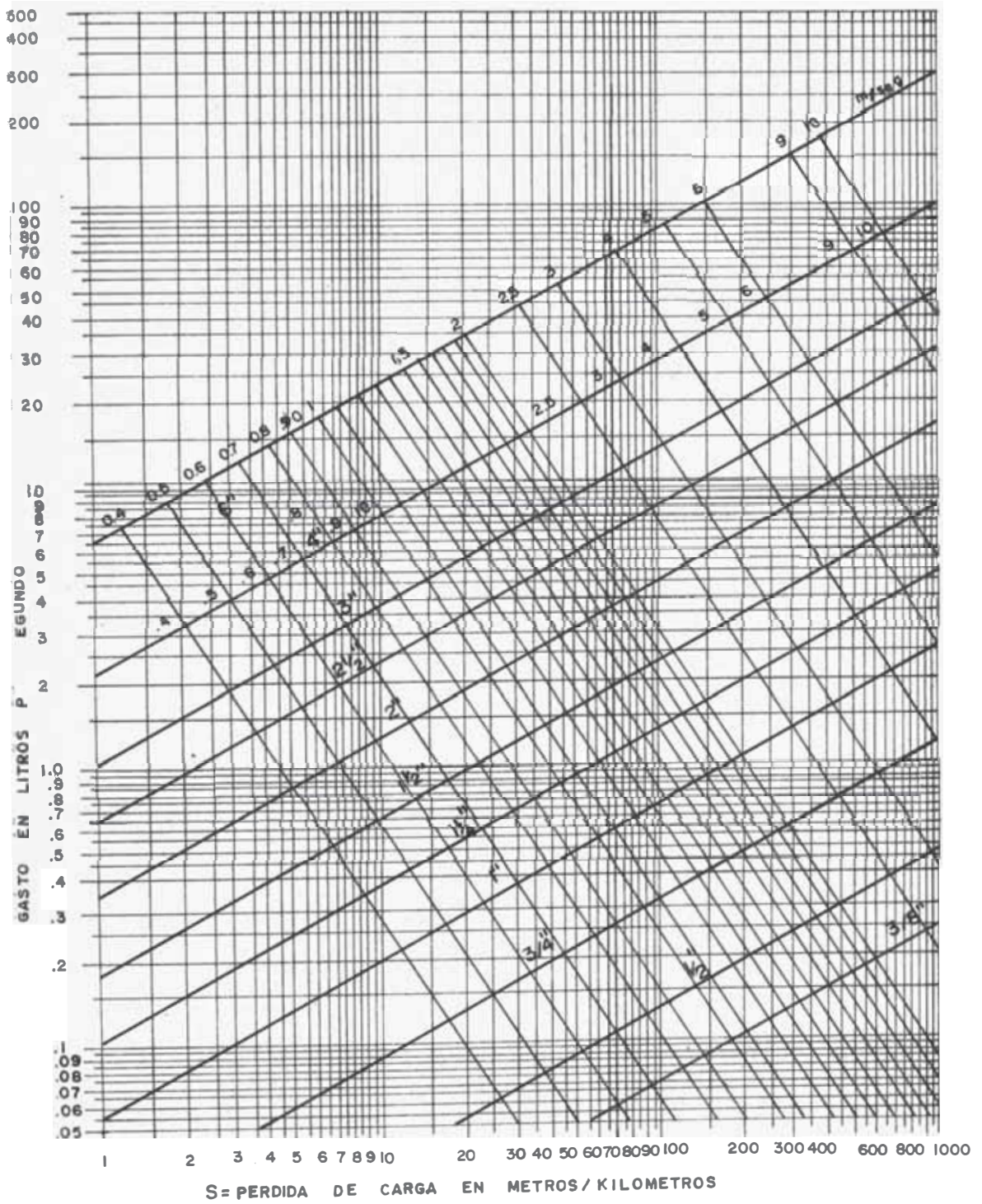
Presión a la entrada: (P)

$$P = 20 \text{ m.} + 14.40 \text{ m.} - 12.79 \text{ m.} = 21.61 \text{ m.}$$

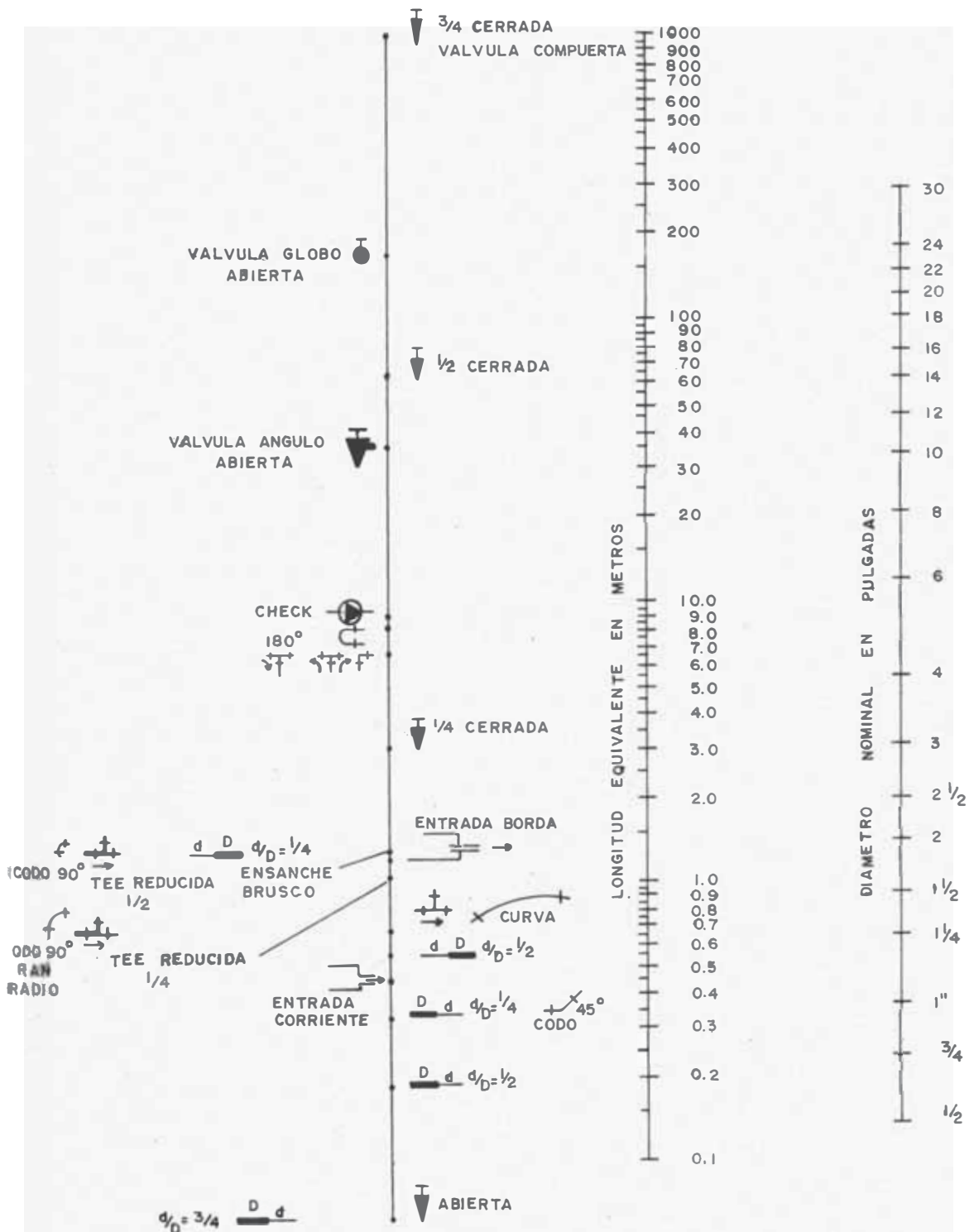
$$p = 21.61 \text{ m.}$$

Presión que es mayor que la necesaria en la entrada al Parque para alimentar normalmente el punto más desfavorable.

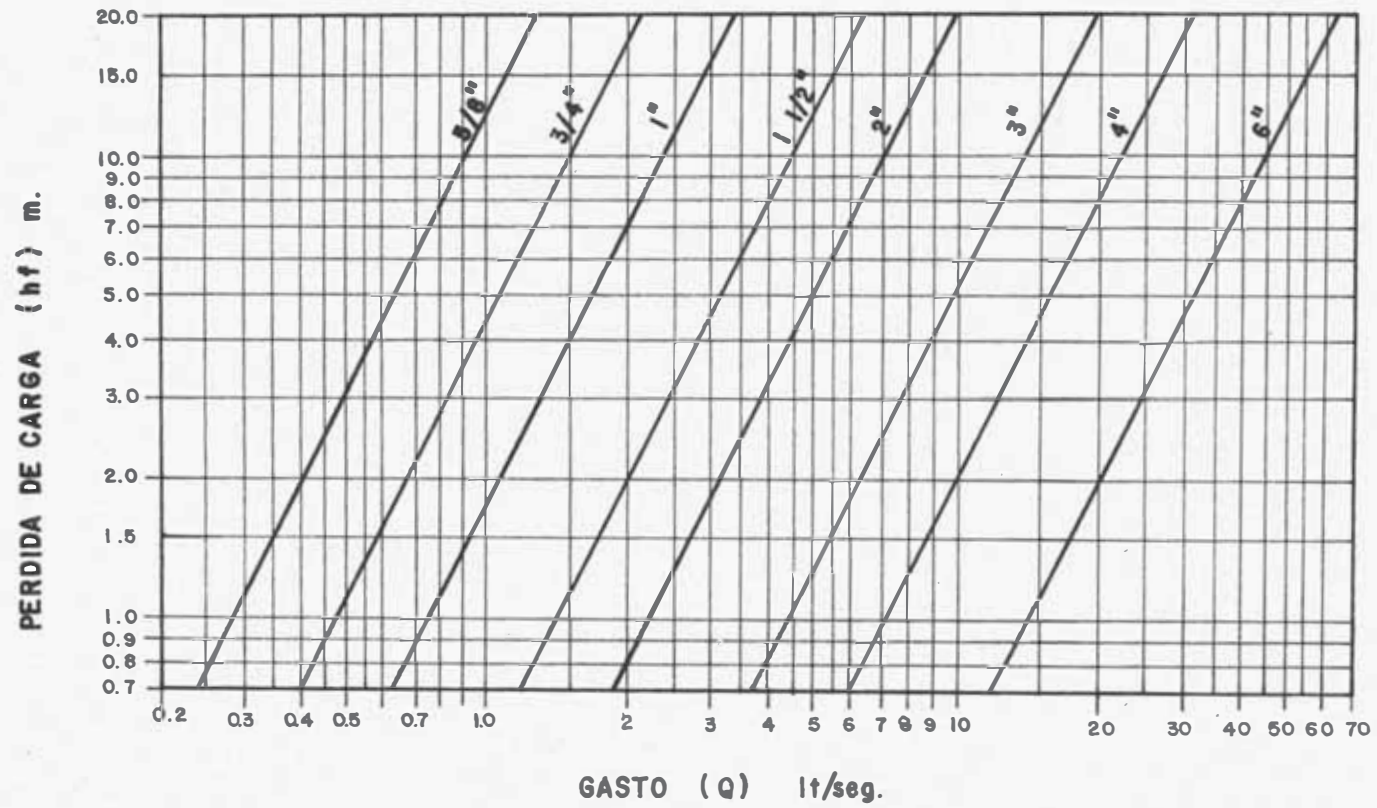
# ABACO PARA TUBERIA P.V.C O COBRE



## PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIA



PARA ENSANCHES Y CONTRACCIONES BRUSCAS SE TOMARA EL DIAMETRO MENOR "d" EN LA LINEA DE TUBERIA



PERDIDA DE CARGA EN MEDIDORES TIPO DISCO

## CAPITULO VII

### CALCULO DE LA RED GENERAL DE AGUA

El cálculo de la red general de agua se ha desarrollado tomando como gastos de diseño la máxima demanda simultánea de las instalaciones por abastecer obtenidas mediante la aplicación del método HUNTER y que aparecen en el Cuadro ..... adjunto; la máxima demanda simultánea nos indica el máximo gasto que se puede presentar en un instante cualquiera en una instalación de agua, su determinación esta basada en la Teoría de probabilidades y fué aplicado por primera vez por el Dr. Ray B. Hunter, su cálculo se considera muy importante para el dimensionamiento de las tuberías de distribución de agua y es el recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones; asímismo se ha considerado en el diseño la incidencia de los ramales para riego de jardines pues todos han sido conectados a la red general, el gasto calculado para riego es de 2.49 lt/seg.

El procedimiento seguido es el empleado en la práctica de la INGENIERIA SANITARIA, esto es, determinar el punto más desfavorable que para el caso del Parque es el 14 del ramal R-1 para riego de jardines por ser el más alejado y ubicado en la cota más alta, una vez hallado este, calcular las tuberías de abastecimiento, es así como hemos determinado que es necesaria una presión de 20.75 metros en dicho punto para abastecer con una presión de salida mínima de 2 m. el punto más desfavorable.

En el punto "M" de la red se ha considerado conveniente la instalación de una

válvula reductora de presión para garantizar que la presión estática para los puntos más bajos, no exceda el máximo de 40 metros especificado por el Reglamento, la válvula trabajará con presiones de 40 metros a la entrada y 25 metros a la salida y su diámetro es de  $\varnothing$  3".

En el cálculo de la red general han sido tomados como parámetros de diseño las velocidades mínimas y máxima especificadas por el Reglamento, así también se ha considerado en el diseño el diámetro más económico, el menor recorrido posible y el menor número de accesorios.

Los resultados del cálculo se han volcados en el cuadro siguiente adjunto considerado como la forma más adecuada y ordenada de presentación; los diferentes tramos han sido identificados mediante letras mayúsculas y en algunos casos acompañadas de un sub-índice.

## CAPITULO VIII

### CALCULO DE LAS REDES INTERIORES DE AGUA

Para el diseño de las redes interiores de agua se ha considerado estas desde el punto de empalme a la red general del Parque hasta cada uno de los aparatos; su cálculo está basado en el gasto que satisface la máxima demanda simultánea obtenido mediante la aplicación del método Hunter cuya tabla de gastos expresados en litros por segundo que aparece en el Reglamento Nacional de Construcciones, corresponde a un ajuste de la Tabla original del método Hunter; así mismo se ha tomado en cuenta las velocidades mínima y máxima que para diferentes diámetros establece el Reglamento, así tenemos:

- La velocidad mínima que debe asegurarse para conseguir un arrastre efectivo de partícula debe ser de 0.60 metros por segundo.
- La velocidad máxima que podrá permitirse está dada por la siguiente tabla:

<u>Diámetro (Pulgadas)</u>	<u>Límite de velocidad (m/seg)</u>
1/2"	1.90
3/4"	2.20
1"	2.48
1 1/4"	2.85
1 1/2"	3.05
Mayores	3.05

Los diámetros asignados a los diferentes tramos en los cálculos son los más económicos que satisfacen las condiciones de presión y velocidad estableci-



das por el Reglamento.

Se ha adoptado también como criterio de diseño la interrupción del flujo por grupos de aparatos de manera de facilitar la reparación de cualquiera de estos sin necesidad de cerrar al servicio todo un local o un número grande de aparatos sanitarios.

Los SSHH Parque (2 módulos) y SSHH y Vestuarios (2 módulos) tienen la misma disposición de aparatos y sólo cambia su ubicación dentro del Parque por lo que el diseño de las instalaciones interiores ha sido hecho para el caso más desfavorable que se presenta en el SSHH Parque # 1 y en el SSHH y Vestuario # 1.

Para facilitar los cálculos y su presentación los distintos tramos de las redes interiores han sido designados con letras minúsculas cuando se trata de un ramal que abastece a varios aparatos y por números al ir repartiendo los gastos a cada aparato, los resultados han sido tabulados en los Cuadros siguientes a los que se acompaña un isométrico de cada ramal que no está a escala, siendo su función la de servir de referencia para la mejor lectura de los cuadros.

En los planos de instalaciones interiores de agua de cada local se presenta el respectivo isométrico general a escala.

Es importante señalar que el diseño en su totalidad se ha realizado de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones para este caso que corresponde los Artículos X-III-4.1. al X-III-5.12; así también se han empleado los abacos adjuntos incluidos en el Capítulo V.

## CAPITULO IX

### SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES

La conservación de las áreas verdes reviste gran importancia en un Parque Zonal debido a que estas serán usadas para la recreación pasiva, es por esto que es necesario discutir acerca del sistema más conveniente para el riego de jardines.

Respecto a la calidad del agua a emplearse en el sistema de riego, se presentan dos alternativas:

#### 1. Riego con agua de acequias

Este tipo de riego nos lleva a considerar problemas de contaminación ya que estas aguas en su recorrido reciben normalmente diversas descargas contaminantes, al regar el grass con estas aguas por ser este de raíz corta mantiene los elementos contaminantes en su superficie y puesto que sabemos que los jardines pueden ser usados por los visitantes para almuerzos, reposo, juegos, etc. nos vemos obligados a evitar esta situación de riesgo grave para su salud a que estarían expuestos.

#### 2. Riego con Agua Potable

El uso del agua potable para el riego nos garantiza jardines más limpios pues se reduce cualquier peligro de contaminación por el agua y en consecuencia se reducen las posibilidades de propagación de enfermedades; sin embargo este sistema plantea como inconveniente el aspecto económico

por el costo que representa el uso del agua potable para el riego de jardines.

En el presente trabajo se usará como agua de riego el agua potable de la red pública a pesar de representar un costo mayor, debido a que es más importante, desde el punto de vista del Ingeniero Sanitario, al evitar cualquier posible riesgo de propagación de enfermedades.

Habiendo definido que el agua a usarse en el riego de jardines será agua potable de la red pública nos encontramos con que existen alternativas de diseño de sistemas de riego, así tenemos:

#### 1. Riego con Grifos para Conexión de Manguera

Este sistema plantea el tendido de tuberías de agua para la instalación de grifos de riego en toda la zona de áreas verdes, el riego de los jardines se realiza mediante el uso de mangueras que son conectadas a los grifos; los parámetros de diseño que especifica el Reglamento Nacional de Construcciones para este sistema son:

- La presión de salida en cualquier grifo de riego no deberá ser menor de 2m.
- El área de riego que puede servir cada grifo así como la longitud máxima de manguera que puede usarse, está en relación directa con el diámetro del grifo y el gasto de acuerdo a la siguiente tabla:

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

- Los espaciamientos entre puntos de manguera serán  $S = 1.4L$ , donde  $L =$  Longitud de manguera en metros.
- Las válvulas o grifos para conectar mangueras deberán sobresalir no menos de 0.15 m. sobre el nivel del piso. Se prohíbe la colocación de válvulas o grifos en cajas inundables.
- El cálculo de las tuberías de alimentación deberá cumplir con los especificado en el Artículo X-III-4.4 del Reglamento, referente a los límites de velocidad.

## 2. Riego con rociadores o aspersores

La utilización de este sistema permite el uso más racional del agua así como su distribución uniforme en toda la superficie, pero presenta como gran inconveniente su alto costo de instalación; los parámetros de diseño para este sistema especificados por el Reglamento son:

### a.- Riego con rociadores o aspersores fijos:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador  $\varnothing = 1/2"$
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 12 m.
- Separación entre rociadores: de 3.00 a 6.00 m.
- Gasto mínimo de cada rociador: 0.06 lt/seg.

### b.- Riego con rociadores o aspersores rotatorios:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador  $\varnothing = 3/4"$
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 20.00 m.
- Separación entre rociadores: 15.00 m.
- Gasto mínimo de cada rociador: 0.10 lt/seg.

Como podemos apreciar en los datos de diseño anteriores es necesaria una presión mínima de 12.00 m. en el paso de rociadores fijos y 20.00 m. para rociadores rotatorios en el punto de alimentación de cada rociador, esto nos obligaría a emplear un sistema especial de bombeo para conseguir estas presiones elevando aún más el costo de instalación de este sistema y dado que los recursos del SERPAR no le permiten realizar este tipo de inversiones hemos considerado conveniente usar como sistema de riego el de grifos para conexión de mangueras.

#### CALCULO DEL SISTEMA DE RIEGO

De acuerdo al cálculo efectuado en el Capítulo IV se deberá regar diariamente una superficie de 35,900 m<sup>2</sup>. para lo cual es necesaria una dotación de 71.8 m<sup>3</sup>/día, como se considera que las áreas verdes serán regadas durante las horas de trabajo esto es 8 horas, tenemos que es necesario un gasto instantáneo de:

$$Q = \frac{71.8 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} \times \frac{1000}{3600} = 2.49 \text{ lt/seg.}$$

$$Q = 2.49 \text{ lt/seg.}$$

El diseño del sistema se hará usando grifos de 1" de diámetro con manguera de 30 m. de longitud y gasto de 0.5 lt/seg. por cada grifo; luego el número de grifos que deberán funcionar en forma simultánea son:

$$N = \frac{2.49 \text{ lt/seg.}}{0.5 \text{ lt/ seg.}} = 5 \text{ grifos}$$

Los ramales de riego han sido calculados para abastecer como máximo 5 grifos funcionando en forma simultánea y la incidencia en las tuberías de la red general de agua es esta misma,  $Q = 2.5 \text{ lt/seg.}$

Asimismo se ha previsto, de acuerdo al Reglamento, que los grifos se instalen 0.15 m. sobre el nivel del terreno para evitar cualquier posible riesgo de conexión cruzada y se recomienda, como medida preventiva, retirar las mariposas (manubrios) de las válvulas de los grifos para evitar que puedan ser abiertas por el público asistente al Parque.

La nomenclatura seguida para identificar los ramales de riego es una letra R mayúscula seguida del número que le corresponde a cada ramal.

Los cálculos y resultados se encuentran descritos en los Cuadros siguientes en los casos en que se abastece a un solo grifo desde una tubería de distribución no se han hecho cálculos, por saber que la presión es suficiente.

## CAPITULO X

### SISTEMA DE DESAGUE DEL PARQUE

#### CONCEPTOS GENERALES

La finalidad de un sistema de disposición de desagues es la conveniente evacuación de las aguas servidas desde los aparatos sanitarios hasta un punto de disposición final, está conformado por todos los colectores, cámaras de inspección, interceptores de grasas y en general por todas las instalaciones necesarias para conseguir un servicio eficiente del sistema.

Las características del terreno en el cual se ha ubicado el Parque Zonal de Arequipa nos permite la evacuación de la totalidad de las aguas servidas del Parque por gravedad, hasta ser descargadas a la red general de la ciudad, para lo cual se solicitó a la Empresa de Saneamiento de Arequipa la factibilidad de servicios respectiva que se adjunta.

#### TIPO DE EFLUENTE

Las aguas residuales por sus características han sido clasificadas en los siguientes tipos:

- Desagues domiciliarios: baños - cocina- lavatorios- servicios de lavandería, etc.
- Residuos comerciales: restaurantes- tiendas;
- Residuos industriales;
- Infiltración y percolación.

Los desagues del Parque podemos considerar están constituidos por residuos domiciliarios provenientes de todos los servicios higiénicos, vestuarios, casa del administrador y otros locales similares y residuos comerciales como son los del restaurant.

#### CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE

Los constituyentes de los desagues comprende sólidos, líquidos y gases; el contenido de sólidos totales está generalmente en una proporción de 0.1% correspondiente a las sales minerales originalmente presentes en el agua más las sustancias orgánicas e inorgánicas derivadas del uso de ellas; los gases tienen el mismo origen pero se ven incrementados considerablemente por la descomposición de las aguas negras; otros constituyentes de los desagues son la arena, el cascajo u otras sustancias que provienen del lavado de vegetales, calles, patios, infiltraciones, etc., la mayor parte de ellas son de origen inorgánico pero incluyen además algunas sustancias orgánicas como granos de café, semillas de fruta, etc., siendo de mayor interés la materia putrescible por cuanto tienen una fuerte demanda de oxígeno (jabón, grasa, celulosa, proteínas, bacterias, etc); otros sólidos que se encuentran en los desagues son: piedras, latas, palos, trapos, hojas etc, que obstruyen los conductos de agua residuales ocasionando atoros por lo que se deben tomar todas las precauciones a fin de evitar que lleguen este tipo de sólidos a las redes de desague.

#### ASPECTOS TECNICOS



### Dotación

El volúmen de agua servida por unidad de tiempo que irá a las redes de desagüe está en función directa con la cantidad de agua potable que se utiliza en los diferentes servicios. El cálculo de la contribución debida a los servicios se efectuará teniendo en consideración el gasto de cada aparato de acuerdo al método de Unidades de descarga que es el que recomienda el Reglamento Nacional de Construcciones y cuya unidad elemental ha sido fijada en la descarga de un lavatorio o lavamanos de residencia. Dado que la descarga varía de acuerdo a la continuidad de uso del aparato, se ha establecido la diferencia en el número de unidades de descarga para aparatos según se trate de un servicio público o privado; la Tabla N°X-IV-3.1. del Reglamento (que se adjunta) nos da el número de unidades de descarga de acuerdo con el tipo de aparato sanitario.

### Diámetro mínimo

Se ha considerado conveniente al adoptar como diámetro mínimo de diseño para las redes exteriores de desagüe una tubería de 6 pulgadas con la finalidad de evitar atoros ya sea por acción de sólidos propios del efluente o materia extraña que se introduzca en la tubería.

### Pendientes

En el diseño de las redes exteriores se aprovechará al máximo las condiciones favorables del terreno en lo que se refiere a pendientes ya que ello

nos permitirá la menor profundización de las tuberías y en consecuencia menor excavación de zanjas y menor costo; sin embargo se adoptará para los tramos iniciales una pendiente mínima de 10%.

### Cámara de Inspección

Son elementos que forman parte de las redes de evacuación de aguas servidas su función es la de permitir el registro y limpieza de las tuberías que llegan y/o salen de estas cámaras, es por esto que son esenciales para el buen funcionamiento y mantenimiento de un sistema de desagües.

Su ubicación está reglamentada en los siguiente casos:

- En todos los empalmes de colectores
- En los cambios de dirección
- En los cambios de pendiente
- En los cambios de diámetro

En tramos rectos deberán instalarse cámaras de inspección cada:

- 80 m. para tuberías de 8" y 10" de diámetro
- 100 m. para tuberías de 12" o más de diámetro.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen a un mismo nivel, se deberán proyectar caídas cuando la descarga o altura de caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1.00 m.

En los puntos de cambio de diámetro de tubería, por variación de la pendien-

te o aumento del gasto, las cámaras de inspección se diseñarán de manera que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor.

Cuando se hayan previsto cajas de registro su dimensión ha sido determinada en función del diámetro y profundidad de las tuberías que llegan a ellas de acuerdo a la Tabla N°X-IV-5.1 del Reglamento Nacional de Construcciones.

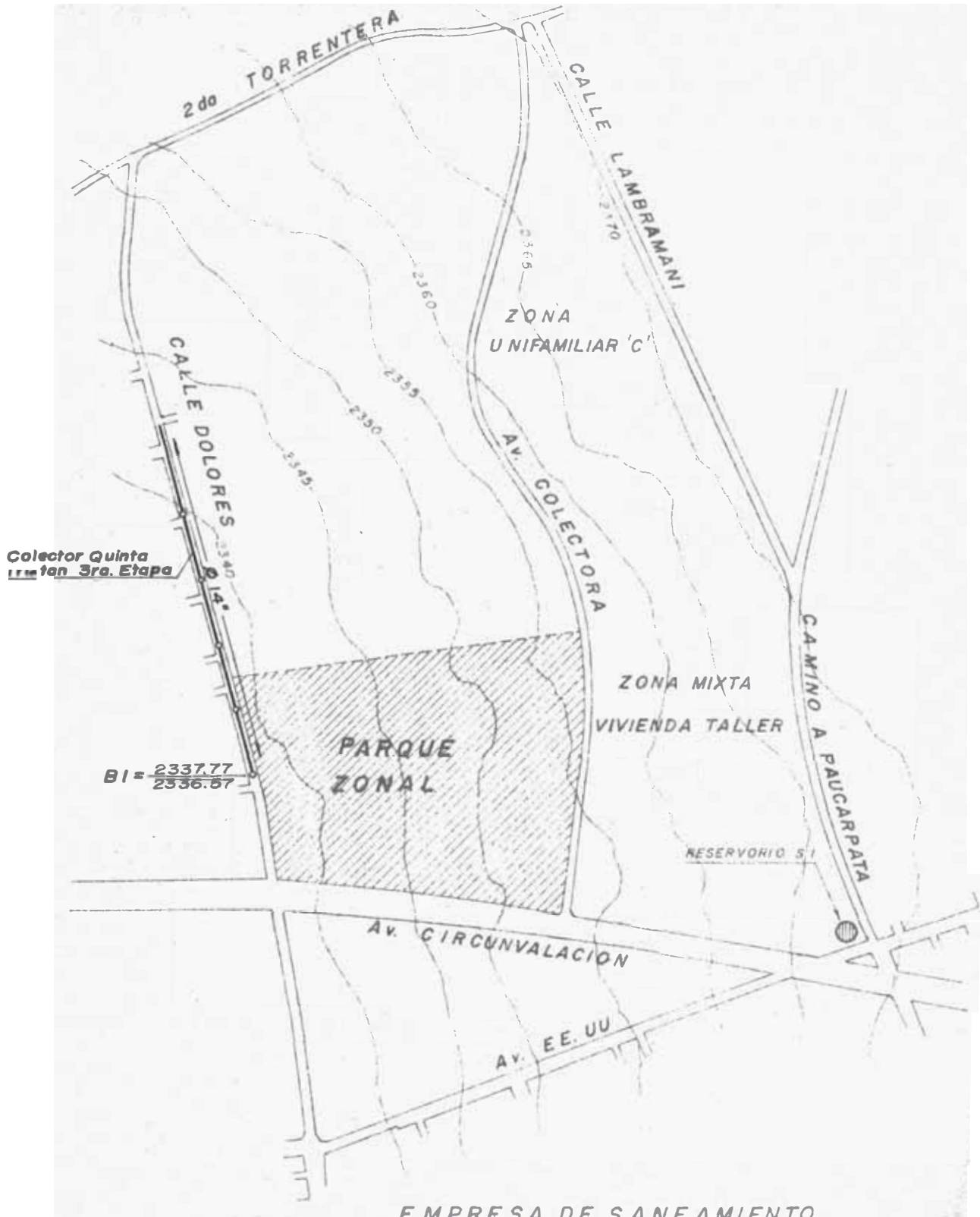
#### FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

La División de Proyectos de la Empresa de Saneamiento de Arequipa ha otorgado la siguiente factibilidad de servicios para la disposición de desagues del Parque Zonal de Arequipa.

El colector de desagues del Parque deberá ser emplamado al colector que forma parte del Proyecto Urbanización Quinta Tristán 3° Etapa de 14 pulgadas de diámetro y que corre por la calle Dolores. El punto de descarga será el buzón N°1 de 1.20 metros de profundidad y cuyas cotas son:

- Cota de tapa: 2337.77
- Cota de fondo: 2336.57

En el plano FS-2 facilitado por la División de Proyectos, podemos apreciar gráficamente la factibilidad de servicios.



EMPRESA DE SANEAMIENTO  
DE AREQUIPA

0

IB 1D 14D

CAPITULO XIREDES INTERIORES DE DESAGUE Y VENTILACIONREDES INTERIORES DE DESAGUE

El diseño de las redes interiores de desague será calculado con el Método de las Unidades de descarga que es el recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones, asimismo se ha considerado lo especificado en los artículos del X-IV-1 al X-IV-11 del reglamento que nos dan las normas que se deben observar en el diseño para conseguir el buen funcionamiento del sistema de desagües se ha considerado conveniente el disponer en los servicios higiénicos en zonas donde pueda salpicar agua como es en las cercanías de duchas y urinarios la ubicación de sumideros de 3 pulgadas de diámetro para la fácil evacuación de estas aguas.

La ubicación de registros obedece a lo dispuesto por el reglamento, es así como se han localizado en cada arranque de un ramal horizontal y cada dos cambios de dirección siendo su diámetro el mismo de la tubería a la cual registra.

Los cálculos de las redes de desague han sido tabulados en los Cuadros siguientes para lo cual ha sido necesario identificar cada tramo mediante letras mayúsculas, esto hasta llegar a una caja de registro que se considera como un elemento de las redes exteriores.

## SISTEMA DE VENTILACION

El concepto fundamental para la existencia de un sistema de ventilación de las redes de desagüe es la de mantener en todas las redes la presión atmosférica a fin de evitar problemas de sifonamiento o pérdida del sello de agua de los aparatos sanitarios que ocasionaría salgan al exterior malos olores típicos de un sistema de desagües.

En todas las edificaciones del Parque como son los vestuarios y servicios higiénicos los aparatos sanitarios han sido ubicados en baterías de aparatos iguales, permitiendo en el diseño de las redes interiores tender ramales de desagüe independientes por cada batería de aparatos hasta descargar en forma directa a una caja de registro; esto nos lleva a diseñar un sistema de ventilación directa de los ramales de desagüe después de cada cierto número de ramales de descarga conectados a él y que está en función del tipo de aparato sanitario.

Este sistema de ventilación presenta entre otras, las siguientes ventajas:

- Se evitan ventilaciones obligadas o forzadas por descargas aguas abajo de un inodoro de cualquier otro tipo de aparatos sanitarios.
- Se evita correr tuberías horizontales de ventilación por los muros debilitándolos estructuralmente.
- Se mantiene uniforme el diámetro de todos los tubos de ventilación disminuyendo el número de accesorios y costo de instalación.
- Se mantiene en forma más directa la presión atmosférica en los ramales de desagüe, dando un mejor servicio.

De acuerdo con todos los artículos y especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones y las tablas:

- Tabla X-IV-8.1. especifica las distancias máximas entre el sello de agua y el tubo de ventilación.
- Tabla X-IV-8-IV determina el diámetro y la longitud máxima de los tubos de ventilación en circuito y de los ramales terminales de tubos de ventilación individuales en función del diámetro del ramal horizontal de desagüe y del número máximo de unidades de descarga.

Se ha determinado que será necesario instalar un tubo de ventilación de 2 pulgadas de diámetro directamente al ramal de desagüe:

- Para lavatorios, urinarios y duchas después de cada cuatro aparatos.
- Para inodoros después de cada dos aparatos.

Para determinar la longitud de la tubería de ventilación se ha considerado como altura de las edificaciones  $h = 2.50$  m.

A continuación se muestra el cálculo de un tramo de la red interior de desagües a manera de descripción e ilustración de la forma como se han realizado los cálculos de todo el sistema que se muestra en los cuadros adjuntos.

#### EJEMPLOS DE CALCULO

Caso 1: Determinación del diámetro del colector en función del número de unidades de descarga.

Local: Servicios higiénicos y vestuarios.

Tramo : A- B

Aparatos: 6 duchas	18 U.D.
1 sumidero	<u>2 U.D.</u>
Total	20 U.D.

De acuerdo al reglamento el diámetro de la tubería debe ser  $\emptyset$  3 pulgadas por el número de unidades de descarga que puede ser conectado a un colector de este diámetro tendido con una pendiente de 1%.

Tramo: B-C1 (C1= caja de registro N°1)

Aparatos: 6 duchas	18 U.D.
1 sumidero	<u>2 U.D.</u>
Sub-Total	20 U.D.
Tramo A-B	<u>20 U.D.</u>
Total	40 U.D.

Diámetro del colector  $\emptyset$  4 pulgadas por el número de unidades de descarga.

Caso 2: Determinación del diámetro del colector por requerirlo así el tipo de aparato sanitario (inodoro) conectado a él.

Local: Museo

Tramo: A- C26

Aparatos: 1 inodoro	4 U.D.
---------------------	--------

De acuerdo al reglamento la tubería que recibe la descarga de un inodoro deberá ser como mínimo de 4 pulgadas de diámetro, por lo tanto este tramo será de ese diámetro.



TIPO DE APARATO	UNIDADES DE DESCARGA
TINA	2 - 3
LAVADERO DE ROPA	2
BIDET	3
DUCHA PRIVADA	2
DUCHA PUBLICA	3
INODORO (con tanque)	4
INODORO (con válvula)	8
LAVADERO DE COCINA	2
LAVADERO CON TRITURADOR DE DESPERDICIOS	3
BEBEDERO	1/2
SUMIDERO	2
LAVATORIO	1 - 2
URINARIO DE PARED	4
URINARIO DE PISO	8
URINARIO CORRIDO	4
CUARTO DE BAÑO COMPLETO (inodoro con tanque)	6
CUARTO DE BAÑO COMPLETO (inodoro con válvula)	8

TABLA N° X-IV-3-1-UNIDADES DE DESCARGA (GASTO RELATIVO)

DIAMETRO DEL TUBO	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA
1¼"	1
1½"	3
2"	6
2½"	12
3"	20
4"	160
5"	360
6"	620
8"	1400
10"	2500
12"	3900
15"	7000

TABLA N° X-IV-3-III- NUMERO MAX. DE UNIDADES DE DESCARGA A UN CONDUCTO HORIZONTAL DE DESAGUE

DIAMETRO DEL TUBO	P E N D I E N T E S		
	1%	2%	4%
2"	—	21	26
2½"	—	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

**TABLA N° X-IV-3-IV - NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDEN SER CONECTADAS A UN COLECTOR**

DIMENSIONES INTERIORES DE LAS CAJAS	DIAMETRO MAXIMO	PROFUNDIDAD MAXIMA
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.
BUZON ESTANDAR (Ø 1.20m)	MAYOR DE 8"	MAYOR DE 1.20m.

**TABLA N° X-IV-5-1 - DIMENSIONES DE CAJAS SEGUN LA PROFUNDIDAD Y EL DIAMETRO A SERVIR**

	U.D	Diam.	Long.	Tipo y Número de aparatos	Tramo
<b>SERVICIOS HIGIENICOS Y VESTUARIOS</b>					
A-B	20	3"	5.30	6 Duch, 1 Sum	A-B
-C1	40	4"	8.30	6 Duch , 1 Sum	B-C1
C-C2	24	4"	7.50	6 Wc	C-C2
D-E	18	3"	4.80	2 URI, 4 LAV, 1 SUM	D-E
E-C3	32	4"	5.50	2 URI, 2 LAV, 4 Beb	E-C3
F-C3	12	4"	6.40	3 Wc	F-C3
G-C4	20	3"	5.40	6 Duch, 1 SUM	G-C4

#### VESTUARIOS PISCINA

A-B	20	3"	6.10	6 Duch, 1 SUM	A-B
B-C5	26	4"	2.70	2 Duch.	B-C5
C-C6	24	4"	13.10	6 Wc.	C-C6
D-F	17	3"	5.60	5 Duch, 1 SUM	D- F
E-F	20	3"	6.10	6 Duch, 1 SUM	E-F
F-C7	46	4"	3.20	3 Duc	F-C7
G-C8	14	3"	7.10	4 Duch, 1 SUM	G-C8
H-I	20	3"	7.50	8 Lav., 4 Beb, 1 SUM	H-I
I-C9	66	4"	18.50	7 Lav, 6 Uri, 4 Beb, 3 Sum	I-C9
J-C10	6	2"	1.70	2 Duch	J-C10
K-C10	24	4"	10.90	6 Wc	K-C10

#### SERVICIOS HIGIENICOS PARQUE

A-C12	32	4"	12.50	9 Wc	A-C12
B-C13	20	3"	12.50	2 Uri, 5 Lav. 1 Sum	B-C13
C-C13	32	4"	8.90	8 Wc	C-C13
D-C14	18	3"	8.00	8 Lav, I Sum	D-C14

#### RESTAURANT

##### COCINA

A-C	6	3"	2.30	1 Lav. Coc, 2 Sum.	A-C
B-C	2	3"	6.40	1 Sum.	B-C
C-E	10	3"	4.30	1 Lav. coc.	C-E
D-E	4	3"	10.20	1 Lav. Coc. 1 Sum.	D-E
E-IG	16	3"	6.00	1 Lav. Coc.	E-IG

##### SSHH

A-C17	4	4"	1.30	1 Wc	A-C17
B-C17	4	4"	1.10	1 Wc	B-C17

	U.D.	Diam.	Long.	Tipo y número de Aparatos	Tramo
C-C19	4	2"	3.40	2 Lav.	C-C19
D-E	4	2"	1.30	2 Lav.	D-E
E-C19	6	3"	1.90	1 Sum.	E-C19
F-C20	4	2"	3.20	2 Lav.	F-C20
G-C20	18	4"	5.00	2 Wc, 2 Uri. 1 Sum	G-C20
<b>MUSEO</b>					
A-C26	4	4"	1.50	1 Wc	
B-C	4	2"	2.20	2 Lav.	
C-C26	8	4"	1.00	1 Wc	
<b>TIENDAS</b>					
<b>SSHH DAMAS</b>					
A-C29	14	3"	11.20	6 Lav, 1 Sum	
B-C30	20	4"	10.50	5 Wc.	
<b>SSHH HOMBRES</b>					
A-C45	20	3"	11.30	5 Lav., 1 Sum. 2 Uri.	
B-C46	20	4"	10.50	5 Wc.	
<b>RECREACION BAJO TECHO</b>					
A-B	18	3"	3.30	8 Lav, 1 Sum	
B-C32	38	4"	5.30	5 Wc	
C-D	10	3"	3.50	2 Ur, 1 Sum	
D-C32	30	4"	4.80	5 Wc	
<b>GUARDERIA INFANTIL</b>					
A-C35	2	2"	1.40	1 Lav.	
B-C35	2	3"	3.60	1 Lav. coc.	
C-C37	6	2"	5.30	3 Lav.	
D-C37	12	4"	5.10	3 Wc	
<b>LOCAL ADMINISTRACION</b>					
A-B	2	2"	2.00	1 Lav.	
B-C39	6	4"	1.10	1 Wc	
C-C40	2	2"	4.80	1 Lav.	
D-E	2	2"	1.60	1 Lav.	

	U.D.	Diam.	Long.	Tipo y número de aparatos	Tramo
E-C40	6	4"	2.50	1 Baño completo	
F-C40	4	3"	1.10	1 Uri.	
G-C41	6	2"	2.50	3 Lav.	
H-C42	12	4"	5.20	3 Wcc.	
I-C42	12	4"	5.00	3 Wc	
J-K	6	2"	2.70	3 Lav.	
K-C43	8	3"	1.20	1 Lav.	
<b>BIBLIOTECA</b>					
A-B	4	2"	1.80	2 Lav.	
B-C48	8	4"	1.20	1 Wc	
C-C48	4	4"	1.40	1 Wc	
<b>CASA ADMINISTRADOR</b>					
A-B	2	2"	1.50	1 Lav.	
B-C52	6	4"	2.10	1 Baño completo	
C-C53	4	3"	3.30	1 Lav. co., 1 Lavaropa	
D-E	2	2"	2.30	1 Lav.	
E-C55	6	4"	2.00	1 Baño completo	
F-C55	2	2"	1.10	1 Ducha	
G-C55	4	4"	1.50	1 Wc	

CAPITULO XIIREDES EXTERIORES DE DESAGUE

Las redes exteriores de desague del parque han sido diseñadas para evacuación de las aguas por gravedad; el diámetro de los colectores se ha determinado mediante el uso de la tabla X-IV-3-IV del Reglamento Nacional de Construcciones que especifica los diferentes diámetros que deben ser usados en los colectores en función de la pendiente y de las unidades de descargas, como la tabla ha sido calculada para tres pendientes típicas en el caso de tener alguna diferente tomaremos la inmediata inferior, de esta forma estaremos considerando la condición más desfavorable.

Asimismo se ha contemplado en el diseño el tener el menor recorrido posible de colectores hasta el punto de descarga a la red pública de acuerdo a la factibilidad de servicios otorgada por la Empresa de Saneamiento de Arequipa.

En el caso de cruce de colectores de desague con tuberías de agua potable se ha previsto el pase de estas por encima de aquellos a una distancia mínima de 0.25 metros medida entre los planos horizontales tangentes respectivos y también se especifica que el punto de cruce coincida con el centro de un tubo de agua con el objeto de evitar que la unión quede próxima al colector.

En el diseño se ha evitado en lo posible cajas de registro en tramos largos

de la red exterior con el fin de no tener una serie de cajas de fácil acceso por sus tapas pequeñas y de poco peso que podrían ser removidas para introducir al sistema de desagües material sólido como palos, tramos, hojas, latas, etc, que ~~obstruirían~~ los colectores ocasionando atoros; se han utilizado las cajas de registro para conducir los desagües de los diferentes edificios hasta el buzón más próximo, la distancia entre cajas es la especificada por el Reglamento, 15 metros, y sus dimensiones están en función de la profundidad y diámetro del colector de acuerdo a la tabla X IV-5.1. Al ~~reemplazar~~ las cajas de registro por buzones no se ha profundizado mucho la tubería por las características topográficas favorables del terreno que nos ha permitido mantener una profundidad casi constante de 1.20 metros con pendientes adecuadas que varían desde 10% hasta 40%, garantizando la fluidez de las aguas servidas sin sedimentación de sólidos y sin erosionar las paredes de las tuberías.

También se ha considerado en el diseño la construcción de un separador de grasas en la zona de la cocina del restaurant con la finalidad de no permitir el ingreso de grasas provenientes de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos a la red de desagüe ya que esto afectaría el buen funcionamiento del sistema; de acuerdo al Reglamento su capacidad, tipo, dimensiones y ubicación está en función de su uso y el diseño se basa en lo que se considera generalmente como buena práctica.

La Piscina Olímpica considerada dentro de las instalaciones del parque ha sido ubicada en la parte alta y casi al inicio de las redes exteriores, esto nos favorece doblemente ya que podrá descargarse el desagüe de la piscina

directamente por gravedad a la red general y además cada vez que sea necesario vaciar la piscina el gran volumen de agua que correrá por la red, permitirá una buena limpieza que se traducirá en un adecuado mantenimiento del sistema de desagües.

Con la finalidad de evitar cualquier interferencia con los desagües de los diferentes edificios, la piscina podrá vaciarse en horas de no funcionamiento del parque, esto es entre las seis de la tarde y las ocho de la mañana que nos da un lapso de catorce horas, tiempo mayor que el necesario para el vaciado total de la piscina con una tubería de ocho pulgadas de diámetro como podemos ver en los cálculos efectuados en el Capítulo XIII.

Los cálculos de la red exterior de desagües han sido tabulados en los cuadros siguientes, para lo cual ha sido necesario numerar las cajas de registro y los buzones que son los puntos de inicio y fin de un tramo de la red.



## CAPITULO XIII

### DISEÑO DE LA PISCINA

#### CONCEPTOS GENERALES

En el diseño de una piscina el aspecto más importante que debe ser considerado es el mantener en forma permanente la buena calidad del agua, ya que esta al encontrarse adecuada y ser usada por los bañistas, va perdiendo sus características iniciales deteriorándose en su calidad hasta convertirse en un foco de infecciones.

Respecto de la calidad que debe tener el agua de una piscina podemos decir que si consideramos que la mayoría de los bañistas y nadadores traban agua, esta debe cumplir en todo momento los requisitos bacteriológicos del agua destinada al consumo humano (agua potable); además el agua debe ser, durante todo el tiempo que esté en uso la piscina, lo suficientemente transparente para que un disco negro de 15 cms. de diámetro colocado sobre un fondo blanco en la parte más profunda del natatorio, pueda verse desde el borde de la pileta a una distancia de 10 m. del disco, medida desde una línea trazada a través de la piscina y que pasa por dicho disco; los equipos modernos de tratamiento como son los filtros, permiten lograr un agua mucho más transparente que la correspondiente a esta norma mínima. Es conveniente mantener el agua de la piscina ligeramente básica, lo que significa un pH algo superior a 7, tendente a reducir la irritación de los ojos de los bañistas. La desinfección del agua es obligatoria normalmente se realiza mediante el uso

de cloro o sus derivados debiéndose mantener una cantidad de cloro residual no inferior a 0.2 ppm. y no superior a 0.6 ppm; el desinfectante debe ser aplicado de tal forma que no produzca concentraciones altas localizadas.

Dentro de las soluciones que pueden adoptarse para mantener la buena calidad de agua de una piscina tenemos:

- Vaciamiento periódico del agua de la piscina, este procedimiento no es posible usarlo en piscinas de gran tamaño por el tiempo que toma en vaciarla y volver a llenarla, además es una solución onerosa y peor aún en momentos actuales en que se vive escasez de agua.
- Recirculación del agua de la piscina, esta es la solución más adecuada y garantiza la calidad del agua ya que esta es tratada mediante el uso de equipos especiales.

#### PISCINAS CON RECIRCULACION DE AGUA

Para evitar la necesidad de cambiar con demasiada frecuencia el agua de una piscina a fin de conservar su limpidez y esterilidad bacteriológica, basta efectuar un tratamiento del agua, de forma continua, en circuito cerrado. Este tratamiento consta en principio de dos fases bien definidas: la filtración y la desinfección. Su realización tiene lugar en general, según el esquema siguiente: prefiltración, bombeo, filtración, y desinfección.

#### Prefiltración y Bombeo

El prefiltro se monta inmediatamente antes en las bombas a las cuales prote-

ge de las materias fibrosas (cabellos y residuos de tejidos), Consta de un ca stillo, simple tamiz, de fácil revisión y limpieza, se le denomina generalmente trampa de pelos.

El equipo de bombeo permite darle al agua de recirculación la presión necesaria para hacerla pasar a través de los filtros y su retorno a la piscina.

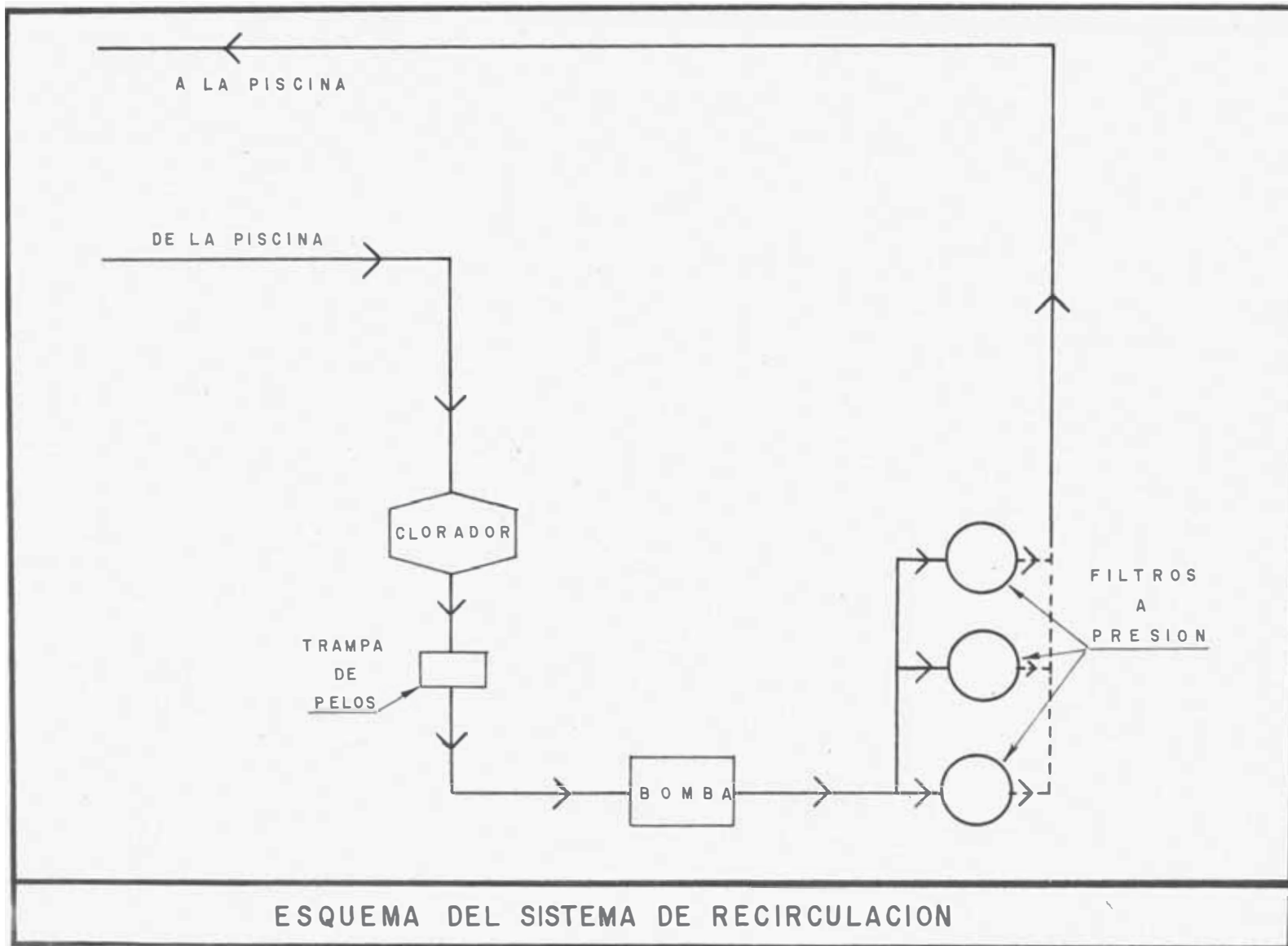
### Filtración

Se utilizan generalmente filtros de arena a presión; la poca turbiedad del agua permite que se adopten grandes velocidades de filtración y que se utilice arena de granulometría fina. Los filtros se lavan invirtiendo la corriente de agua por la manipulación de válvulas. El agua de lavado puede provenir de los mismos filtros si la planta cuenta con varias unidades o de la red si hay uno o dos filtros, es también posible el uso de agua proveniente de la misma piscina, pero en estos casos se recomienda desecharla primera porción de agua filtrada.

### Desinfección

La desinfección del agua en una piscina es extraordinariamente importante, Tiene un fin higiénico y otro estético. El primero consiste en evitar la transmisión de enfermedades por contagio entre los bañistas; el segundo, evitar el desarrollo de algas microscópicas que enturbian el agua, dándole una coloración verde.

Para evitar el contagio es necesario que el agua de la piscina posea un poder antiséptico remanente bien definido. El cloro y sus derivados son



productos de una eficacia indiscutible.

CRITERIOS DE DISEÑO

El problema mayor que se presenta en el diseño de una piscina pública es el determinar la capacidad del equipo de recirculación existiendo como solución dos métodos:

- . Determinar la capacidad del equipo para recircular el volumen total de la piscina en ocho horas.
- Determinar la capacidad del equipo en función del número máximo de personas que pueden permanecer simultáneamente en el agua.

El Ing. Francisco Unda Qazo en su libro Ingeniería Sanitaria aplicada al Saneamiento y Salud Pública, después de analizar estas dos alternativas recomienda adoptar el segundo método.

Para calcular el número máximo de bañistas que pueden estar simultáneamente en la piscina, hay que considerar la forma y uso de ella, teniendo una marcada influencia la superficie en relación con la profundidad, en consecuencia, cualquier cálculo para determinar el número de bañistas estará en función directa del agua superficial multiplicada por un factor que considere la profundidad.

Las fórmulas recomendadas para determinar el número de bañistas son:

$$N = \frac{A}{2} + \frac{B}{3} + \frac{C}{E} \dots\dots\dots (1)$$

$$N = \frac{A}{2.5} + \frac{B}{4} \dots\dots\dots (2)$$

$$N = \frac{D}{5} \dots\dots\dots (3)$$

donde:

- A Area de la piscina con profundidad menor de 1.40 m.
- B: Area de la piscina con profundidad entre 1.40 m. y 1.60 m.
- C: Area de la piscina con profundidad mayor de 1.60 m.
- D: Area total de la piscina.

La fórmula (1) debe ser usada cuando se tiene una piscina con profundidad mayor de 1.60 m. la fórmula (2) para piscinas cuya profundidad no pase de 1.60 m. y la fórmula (3) para pequeñas piscinas particulares.

Asimismo recomienda se tome el valor de 450 litros por persona y por hora para calcular el volumen de agua que debe ser recirculado. La capacidad de bañistas de la piscina (número máximo de personas en traje de baño que pueden permanecer simultáneamente en el recinto de la piscina) se puede hallar sumando el número de metros cuadrados de superficie de agua con profundidad menor de 1.40 m. con la mitad de superficie de agua con profundidad mayor de 1.40 m. el conocer este número permitirá al encargado del control mantener como máximo, en un momento dado, este número de bañistas en el área de la piscina.

Se deberá determinar el número, diámetro y ubicación de las salidas de desagüe y de las entradas de agua, ambas se distribuirán de forma tal que permitan la circulación del agua de toda la piscina evitando la existencia de puntos muertos y manteniendo uniforme la concentración del desinfectante; se recomienda que para piscinas de más de 160 m<sup>2</sup> de superficie las entradas de agua sean ubicadas en los contornos a una profundidad de 0.25 m. a 0.40 m. por debajo del nivel de las canaletas de rebose, sirviendo como máximo 4.50 metros lineales de contorno de piscina, además cada entrada deberá contar con su válvula para regular el flujo en cualquier momento y conseguir una mejor recirculación; las salidas de desagüe para piscinas de más de 9 metros de ancho deberán ser múltiples, ubicándose a no más de 9 metros de separación entre ellos y separados 4.50 metros de los mismos, conviene que el área de salida tenga por lo menos dos veces la sección del tubo de desagüe, evitando velocidades superiores a 0.45 metros por segundo.

#### CALCULOS DE DISEÑO

##### Area de la piscina

A= largo x ancho

$$A = 50 \times 25 = 1750 \text{ m}^2.$$

$$A = 1750 \text{ m}^2.$$

##### Volúmen

Las profundidades de la piscina son las indicadas en el esquema adjunto; el volúmen lo calcularemos determinando el área en un corte longitudinal de la piscina por el ancho de esta.

$$V = (12.5 \times 1.20 + 12.5 \times 1.20 + 25.0 \times 1.60) \times 25 = 1750 \text{ m}^3$$

$$V = 1.750 \text{ m}^3$$

### Tubería de llenado

La tubería de llenado de la piscina será un ramal de las redes exteriores de agua del parque, se empalmará en el punto "F" que se encuentra en el perímetro de la zona de la piscina, su diámetro será de  $\varnothing 4"$  que es el diámetro que tiene en ese punto la red exterior.

No se ha realizado un cálculo específico para la tubería de llenado de la piscina ni se ha considerado su influencia en el gasto de diseño de las redes exteriores en vista de que la piscina se llenará en promedio cuatro o cinco veces al año lo que nos indica que no es este el principal uso de la red y el considerar el gasto de llenado aumentaría los diámetros de las redes exteriores y en consecuencia el costo de la obra.

### Número máximo de bañistas simultáneamente

Para este cálculo usaremos la fórmula 2 del acápite anterior por ser la profundidad máxima de la piscina de 1.60 m.

$$N = \frac{625}{2.5} + \frac{625}{4} = 406.25$$

$$N = 406 \text{ bañistas.}$$

### Capacidad de Bañistas

$$C = 625 + 625/2 = 937.5$$



C = 937.5 bañistas.

Horas de cambio

$$H = \frac{1750 \times 1000}{406 \times 450} = 9.58 \text{ Hrs.}$$

H = 9.58 Hrs.

Gasto de recirculación

$$Q = \frac{1750 \times 1000}{9.58 \times 3600} = 50.74 \text{ lt/seg.}$$

Q = 50.74 lt/seg.

Número de boquillas

El número de boquillas que se instalarán lo determinaremos de acuerdo a la siguiente tabla:

Salida en pulg.	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Gasto en lt/min.	37.8	75.6	113.4	189.0

La distribución uniforme del desinfectante en todo el volumen de agua de la piscina está en función directa con el número de boquillas.

Con la finalidad de tener un número adecuado de boquillas que nos permitan una mejor distribución del desinfectante en todo el volumen de agua de la piscina instalaremos boquillas de 1 1/4" luego el número de boquillas será:

$$n = \frac{50.74 \times 60}{75.6} = 40.26$$

Con el fin de distribuir a distancias uniformes las boquillas en todo el perímetro de la piscina, consideraremos

$$n = 42 \text{ boquillas}$$

La distribución de las boquillas está indicada en el plano IS-8.

#### Desague de fondo

Como el ancho de la piscina es de 25 metros debemos instalar desagües múltiples de acuerdo a lo mencionado en el acápite anterior, así tenemos que serán tres salidas de desague espaciados 8 metros entre ellas y a 4.50 m de los muros las de los extremos, subicación aparece en el plano IS-8

El diámetro será tal que permita salir el agua con una velocidad menor de 0.45 m/seg. de acuerdo a esto corresponderá rejillas de 10" con una velocidad de salida de 0.33 m/seg.

La tubería de desague será de 6" de diámetro entre la primera y la segunda rejilla con un gasto de 16.91 lt/seg., una velocidad de 1.0 m/seg. y una pérdida de carga de 9.5 m/km; entre la segunda y la tercera rejilla la tubería sea de 8" de diámetro con un gasto de 33.83 lt/seg., velocidad de 1.1 m/seg. y pérdida de carga de 9 m/km; después de la tercera rejilla la tubería será de 8" de diámetro con un gasto de 50.74 lt/seg. velocidad de 1.6 m/seg y pérdida de carga de 19 m/km.

### Canaletas de rebose

La canaleta de rebose será dispuesta en todo el perímetro de la piscina, el borde superior deberá ser perfectamente nivelado para permitir el reboser de las aguas en forma uniforme en todo el contorno; al fondo tendrá una pendiente de 2% y las descargas se ubicarán a 3 metros de separación, serán sumideros de 2" de diámetro, el agua y materias extrañas recogidas por ellas se llevarán hasta la red de desagüe del parque por una tubería de 6" de diámetro instalándose un interruptor de aire para evitar conexiones cruzadas.

El número de descargas será:

En la longitud más larga (50 metros) se instalarán 15 descargas a 3 metros de separación entre ellas y a 2.50 metros de los muros.

En el ancho (25 metros) se instalarán 8 descargas a 3 metros de separación entre ellas y a 2.00 m. de los muros. Su ubicación aparece en el plano IS-8.

### Filtros

Los filtros a usarse en el sistema de recirculación serán del tipo de presión con una tasa de filtración de 2 lt/seg/m<sup>2</sup> y una capacidad de 182.66 m<sup>3</sup>/hr.

El lecho filtrante de este tipo de filtros está constituido por arena de 0.4 a 0.5 mm. de tamaño efectivo, 1.6 de coeficiente de uniformidad y altura del lecho entre 0.6 y 0.9 m., ocasionando en la etapa de filtración una pérdida de carga de 7.00 m. La tasa de lavado está entre 6.00 lt/seg/m<sup>2</sup> y 6.70

Lt/seg/m2. con una pérdida de carga del orden de los 10.00 m. en esta etapa.

En el diseño se ha considerado conveniente la existencia de 4 unidades de filtros con la finalidad de poder utilizar el agua filtrada de 3 unidades en el lavado de la cuarta.

Las dimensiones de las cuatro unidades son:

Gasto/Tasa= Area de filtro

$$50.74 / 2 = 25.37 \text{ m}^2.$$

Area de cada filtro

$$25.37 / 4 = 6.34 \text{ m}^2$$

Su diámetro será :

$$\varnothing = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{6.34}{\pi}} = 2.84 \text{ m} \quad 2.85 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 2.85 \text{ m.}$$

Conclusión:

4 filtros de 2.85 m. de diámetro, 1.3 m. de altura y una capacidad total de 182.66 m3/hr.

#### Capacidad del equipo de bombeo

Las bombas del equipo de recirculación permitirán vencer las pérdidas de carga que ocasionan las tuberías y los filtros.

La pérdida de carga ocasionada por las tuberías es de 8.50 m., la pérdida ocasionada por los filtros es de 7.0- m. y la pérdida en la trampa de pelos

que ha sido estimada en 1.00 m. nos da un total de 16.50 m. con esta altura calcularemos la capacidad de las bombas.

Se ha considerado conveniente en el diseño tener dos unidades de bombeo cada una con la mitad del gasto de recirculacion, luego:

$$\text{Pot} = \frac{50.74 \times 16.50}{2 \times 0.6 \times 75} = 9.3 \text{ HP}$$

Dado que comercialmente no se puede conseguir bombas de este valor, se instalarán dos bombas de 10 HP cada una.

Se ha considerado tambien una bomba adicional con una capacidad de un cuarto del gasto de recirculación  $Q = 12.68$  lps. que servirá para la limpieza de la piscina y que permitirá en caso de malograrse una de la bombas principales el funcionamiento de la piscina a tres cuartos de su capacidad alternativa muy conveniente para el funcionamiento de una piscina pública como es la que estamos diseñando. El procedimiento de limpieza consite en instalar en las pared-s de la piscina boquillas de succión a las que se conecta la manguera flexible autoflotante con una brocha o cepillo resistente y rígido. Las boquillas de succión estan unidas a la tubería de limpieza de la piscina, la cual, a su vez, esta conectada a la succión de una bomba fija provista de un prefiltro o trampa de pelos. La red de limpieza de la piscina se muestra en el plano IS-8.

$$\text{Pot} = \frac{50.74 \times 16.50}{4 \times 0.6 \times 75} = 4.7 \text{ HP}$$

La bomba para limpieza a instalar deberá tener una potencia de 5 HP.

### Cloración

Como equipo de cloración se usará un dosificador automático de cloro gas, aplicándose una dosis de 3 ppm. con la finalidad de poder tener una concentración de cloro residual de 0.2 a 0.6 ppm. en el agua en la piscina.

Los equipos de cloro se especifican por su capacidad en kilos por veinticuatro horas, estando su capacidad en función del gasto y de la dosis de cloro por aplicar; de acuerdo a esto la capacidad del equipo de cloración será:

$$Q = 50.74 \times 86,400 = 4'383,936 \text{ lt}/24 \text{ hrs.}$$

$$\text{Dosis} = 3 \text{ ppm} = 3 \text{ mgr/Lt.}$$

$$\text{Capacidad} = \frac{4'383,936 \times 3}{1'000,000} = 13.15 \text{ kg}/24 \text{ hrs.}$$

Con la finalidad de tener un margen de seguridad especificaremos un equipo que tenga una capacidad de hasta 15 kg/24 hrs.

CAPITULO XIV

ESPECIFICACIONES TECNICAS

REDES DE AGUA

1- Red General

La red general de agua se instalará de acuerdo a los trazos, diámetros y longitudes indicadas en los planos respectivos. Irá enterrada en el suelo a una profundidad de 0.60 m. La tubería será de PVC(SAP) clase 10 la que será protegida con concreto pobre en zonas donde pueda sufrir daños; el ancho de la zanja será de 0.50 m. para permitir una fácil instalación.

Una vez consolidada la zanja y tendida e instalada la tubería se inspeccionará y someterá a las pruebas de fugas; luego se rellenarán las zanjas con material adecuado en capas de 0.15 m. de espesor debidamente compactadas. Se instalarán las válvulas (ver válvulas) y accesorios indicados en planos, no permitiéndose el doblado o reducciones en las tuberías hechas por calentamiento, a la fuerza, o de otras formas.

2. Red Interior

La red de agua potable en pabellones y módulos de servicio se instalará según indicación en planos. Los ramales en pared irán instalados en un canal abierto en el muro en bruto, la tubería quedará cubierta por el acabado. Los ramales en piso irán empotrados en el falso piso.

3. Válvulas

Las válvulas de interrupción serán de tipo compuerta; las de retención

serán de tipo charnela, ambas de bronce para unión roscada para presión de trabajo de 125 lb/pulg<sup>2</sup> . Irán entre uniones universales y serán colocadas según planos. Las válvulas en piso irán en cajas de albañilería con tapa y marco de fierro fundido, de las siguientes dimensiones:

Válvulas de 1/2" y 3/4" en caja de 8" y 10"

" 1" " 10" x 10"

" 1 1/4" y mayores en cajas de 10" x 20"

#### 4. Tapones provisionales

Serán colocados en todas las salidas, inmediatamente después de instaladas éstas; serán retiradas al colocar los aparatos.

#### 5. Prueba de carga de la tubería

Se hará con bomba de mano y manómetro; debiendo soportar las tuberías 100 lb/pulg<sup>2</sup> sin descensos de la presión de 15 min, de lo contrario se localizará la fuga, reparándola.

#### 6. Desinfección de la tubería

La tubería se lavará con agua limpia; descargándola luego y agregando lentamente cloro se volverá a llenar, La concentración será de 50 ppm. Después de tres horas se comprobará el cloro residual debiendo ser de 5 ppm. o mayor para considerar desinfectada la tubería.



## REDES DE DESAGUE

### 1. Red General

Se instalará de acuerdo a los trazos, diámetros y longitudes indicados en planos. Siendo de concreto normalizado salvo indicación en planos; la unión será de tipo espiga campana.

Se hará el replanteo general de la red en el terreno, verificando si se tienen las cotas señaladas en planos, luego se procederá a la excavación de las zanjas, que tendrán un juego mínimo de 15 cm. y máximo de 30 cm. entre la tubería y las paredes de las zanjas.

Las campanas irán aguas arriba y el 25% de la tubería deberá quedar apoyada en el terreno. Las uniones se calafatearán con mortero 1:2, debiendo tan sólo humedecerse la mezcla en seco. Las zanjas se rellenarán, después de probada la tubería en capas de 15 cm. debidamente compactadas y regadas.

Las cajas de registro irán ubicadas según planos, serán de las dimensiones indicadas con tapa y marco de fierro, fundido. Las paredes y el fondo serán de concreto simple 1:3:6 de 8 cm. de espesor y tarrajeadas con mortero 1:3 cemento-arena, de 2 cm. de espesor.

El fondo llevará media caña del diámetro de la tubería mayor.

Los buzones serán normalizados tipo Ministerio de Vivienda de 1.20 m. de diámetro interior, fondo de 0.20 m. de espesor y paredes de 0.15 cm. de espesor de concreto simple 1:3:6; con techo de 0.15 m. de espesor, de concreto 1:2:4 reforzado con malla de fierro de 1/2" cada 15 cm. En el fondo llevarán media caña del diámetro de la tubería mayor y bermas con 2% de pendiente hacia la media caña. La tapa y el marco serán de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro.

## 2. Prueba de la tubería

Se probará antes de rellenar la zanja, llenando un tramo y dejando reposar por 8 horas. El humedecimiento sin pérdida de agua es normal. Finalmente se probará toda la red.

## 3. Red Interior

Serán instaladas con tubería P.V.C(S.A.L.) según indicaciones en planos. Todas las pendientes serán de 1.5% como mínimo, excepto las indicadas en planos. Cuando vayan en piso se empotrarán en el falso piso. Cuando vayan en muros se dejará espacios en la albañilería, no debiendo romperse los muros. Las uniones serán de espiga campana y se usarán los accesorios especificados. Los puntos de desague irán a las siguientes alturas:

- Lavatorios                      0.55 m. sobre NPT
- Lavaderos                              según plano
- Inodoros                              0.30 m. de la pared
- Duchas                                      en piso
- Lavapiés                                      según plano

Los suministros irán conectados a una trampa "p" empotrada en el piso.

Una vez instalada la red se taponeará las salidas con tapones troncoconicos de madera.

CAPITULO XVMETRADO Y PRESUPUESTO

NATURALEZA DE LA OBRA	METRADO	P. U.	P. P.	PRECIO TOTAL
<u>I- AGUA</u>				
<u>1.00 REDES EXTERIORES Y DE RIEGO</u>				
01 Trazo y Replanteo	4727 m.	36.00	170,172.00	
02 Excavación y relleno de zanjas de 0.50 x 0.60 m.	4727 m.	145.00	685,415.00	
03. Refine y nivelación	4727.m.	25.00	118,175.00	
04 Provisión de tuberías de PVC Rígido (SAP) clase 10 incl. accesorios 3% de rotura, tendido, instalación, pruebas, etc. Ø 1"	1226 m.	275.00	337,150.00	
Ø 1 1/4"	575 m.	315.00	181,125.00	
Ø 1 1/2"	711 m.	385.00	273,735.00	
Ø 2"	963 m.	480.00	462,240.00	
Ø 2 1/2"	581 m.	540.00	313,740.00	
Ø 3"	330 m.	685.00	226,050.00	
Ø 4"	341 m.	1070.00	364,870.00	
.05 Válvula compuerta de fierro fundido de Ø 4"	1 U	18,000.00	18,000.00	
.06 Válvula check Horizontal de Ø 4"	1 U	16,000.00	16,000.00	
.07 Grifos de Riego de Ø 1"	113 U	850.00	96,050.00	<u>3'262,722.00</u>

2.00 REDES INTERIORES

2.01	Puntos de Agua fría, incl. tuberías, accesorios, instalación en zona de aparatos sanitarios con tubería PVC (SAP) clase 10	326	1,800.00	586,800.00	
2.02.	Tendido e instalación de tuberías de PVC (SAP) clase 10, Incl. Accesorios, pruebas etc.				
	$\emptyset$ 1/2"	37 m	190.00	7,030.00	
	$\emptyset$ 3/4"	66 m.	215.00	14,190.00	
	$\emptyset$ 1"	57 m	275.00	15,675.00	
	$\emptyset$ 1 1/4"	14 m	315.00	4,410.00	
	$\emptyset$ 1 1/2"	12 m.	385.00	4,620.00	
2.03	Válvulas de compuerta de bronce de 125 psi				
	$\emptyset$ 1/2"	37 U.	350.00	12,950.00	
	$\emptyset$ 3/4"	47 U.	420.00	19,740.00	665,415.00

II DESAGUE3.00 REDES EXTERIORES

3.01.	Trazo, nivelación y replanteo	1254 m	36.00	45,144.00	
3.02	Excavación y relleno de zanjas de 0.70 x 1.30 de profundidad promedio.	1254 m.	420.00	526,680.00	
3.03	Refine y nivelación	1254 m.	30.00	37,620.00	

NATURALEZA DE LA OBRA		METRADO	P.U.	P.P.	P. TOTAL
3.04	Provisión de tubería de <u>concreto</u> simple normalizado unión flexible incl. 3% rotura, tendido, instalación, pruebas, etc.				
	∅ 6"	465 m	670.00	311,550.0	
	∅ 8"	789 m	820.00	646,980.00	
3.05	Cajas de Registro de mampostería con tapa de fierro fundido de				
	12" x 24"	52 U	2900.00	150,800.00	
	18" x 21"	3 U	3500.00	10,500.00	
	24" x 24"	1 U	3500.00	10,000.00	
3.06	Buzones standar tipo Ministerio de Vivienda con profundidad promedio de 1.30 m.				
		13 U	20500.00	266,500.00	
3.07	<u>Trampa de grasa de mampostería según diseño</u>				
		1 U	23800.00	23,800.00	2'029,574.00
4.00	<u>REDES INTERIORES</u>				
4.01	Puntos de desague incl. tuberías, accesorios, ventilación, pruebas, instalación en zona de aparatos sanitarios con tub. PVC (SAL)				
		231	2,250.00	519,750.00	
4.02	Provisión, tendido e instalación de tuberías de PVC(SAL) incl. accesorios, pruebas, etc.				

## NATURALEZA DE LA OBRA

	METRADO	P.U.	P.P.	P. TOTAL
∅ 2"	12m	225.00	2700.00	
∅ 3"	35m	315.00	11025.00	
∅ 4"	26m	450.00	11700.00	
4.03 Registros de bronce roscadas incl. provisión y colocación				
∅ 2"	8 U	1850.00	14800.00	
∅ 3"	18 U	2060.00	37080.00	
∅/4"	15 U	2250.00	33750.00	
04 Sumideros de bronce roscados con rejilla de ∅ 3" incl. provisión y colocación	32 U	1580.00	50560.00	681,365.00
III APARATOS <u>SANITARIOS</u>				
.01 Inodoro tanque bajo de loza vitrifi- cada blanca con asiento y tapa incl. accesorios, etc.	104 U	5650.00	587,600.00	
5.02 Lavatorio de loza blanca vitrifica- da de 20" x 16" incl. sujetadores, grifería cromada y tubo de abasto.	99 U	2300.00	227,700.00	
5.03 Bidet de loza blanca vitrificada incl. grifería, accesorios, etc.	1 U	7000.00	7,000.00	
5.04 Lavadero de acero inoxidable de una poza y escurridera de ∅.45 x 0.50 inc. grifería, acce- sorios etc.	3 U	19800.00	59,400.00	

NATURALEZA DE LA OBRA	METRADO	P.U.	P.P.	P.TOTAL
5.05. Lavadero de acero inoxidable de dos pozas, y escurridera incl. accesorios, griferia, etc.	3 U	28,000.00	84,000.00	
5.06 Lavaropa de granito de 0.80x 0.50 incl grifería y accesorios	1 U	1,450.00	1,450.00	
5.07 Bebedero corrido enchapado en mayólica con griferia cromada	14 m	3,200.00	44,800.00	
5.08 Urinario corrido enchapado en mayólica incl. tubo tipo flauta cromado.	9.5 m	2,800.00	26,600.00	
5.09 Urinario de loza blanca vitrificada tipo pico incl. griferia y accesorios.	16 U	8,400.00	134,400.00	
5.10 Tina blanca sin funda, con griferia mezcladora cromada incl. accesorios.	1 U	21,500.00	21,500.00	
5.11 Ducha con canastilla y griferia cromadas.	66 U	1,300.00	85,800.00	
5.12 Colocación de aparatos sanitarios	294	780.00	229,320.00	1'509,570.00
<u>IV VARIOS</u>				
6.01 Equipo de recirculación de la piscina incl. bombas, filtros, trampa de pelos, tuberías, accesorios, Instalacion, etc. en caseta de bombeo y zona de piscina.	ESTIMADO		3'850,000.00	3'850,000.00

11'998.646.00

NATURALEZA DE LA OBRA	METRADO	P.U.	P.P.	P. TOTAL
TOTAL				11'998,646.00
D.L. 21497 y Colegios de Ingenieros y Arquitectos.		3.1%		<u>371,958.00</u>
		T O T A L		12'370,604.00

SON: DOCE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA MIL SEISCIENTOS CUATRO Y 00/ 100 SOLES ORO

S.E.ú.O.



BIBLIOGRAFIA

1. Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública.  
Francisco Unda Opazo  
Editorial UTHE , México 1969.
2. Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales  
Fair, Geyer y Okun  
Editorial LIMUSA, México  
Volúmen I, 1974  
Volúmen en II, 1973.
3. Manual Técnico del Agua  
Jacques Béchaux  
Degremont, Francia 1973
4. Saneamento e Planificacao  
Walter Engracia de Oliveira  
Sao Paulo 1964
5. Tratado de Ingeniería Sanitaria  
Manuel Sallovitz  
Editorial El Ateneo, Bs. Aires 1941.
6. Urbanismo La Composición  
Giorgio Rigotti  
Editorial Labor, Bs. Aires 1962
7. Piscinas  
Juan de Cusa  
Editorial CEAC, España 1963
8. Curso Básico de Urbanismo  
Luiz Ignacio Romeiro De Anhaia Mello  
Escola Técnica Da Univ. De Sao Paulo, 1957.

9. O Processo Do Planejamento Territorial

Centro de Pesquisa e Estudos Urbanísticas Da  
Facultade De Arquitectura y Urbanismo Da Universidade  
De Sao Paulo, 1960.

10. Instalaciones Sanitarias en el Parque Zonal Sinchi

Roca N°2 Comas

Roberto Paín Peralta

Tesis de grado, UNI 1975

11. La Recreación

Irene Reyes F. y. María Chávez A.

Tesis de Bachiller, U.N.I. 1975

12. Análisis de Agua y Desague

Enrique Jimeno Blasco

Copias del Curso, U.N.I. 1971

13. Art. Normas Higiénicas para las Aguas utilizadas con fines Recreativos.

Chas L. Senn

Boletín de la OPS, Set 1965

14. Art. En la URSS Deporte para Todos.

Galina Tarasova

Salud Mundial, Revista OMS, Jul. 1972

15. Art. Aspectos Sanitarios del Clima Urbano.

Crónica de la OMS, Abr. 1971

16. Art. El afán de Superación

Salud Mundial, Revista OMS, Jul. 1972.

\*\*\*\*\*