

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



***"ESTUDIO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL HOSPITAL
NACIONAL "GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN"
IPSS DE 1050 CAMAS"***

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

MARIA CONSUELO EURIBE FLORES

Lima - Perú

1997

DEDICATORIA:

A MI MADRE
MARIA LUISA FLORES YATACO.

QUE CON SU ESFUERZO INDESIMANABLE
ME AYUDA A LOGRAR
ESTE PELODAÑO MÁS
EN MI VIDA PROFESIONAL.

GRACIAS MAMÁ

AGRADECIMIENTO

A MI ALMA MATER

POR LA FORMACIÓN PROFESIONAL RECIBIDA

RECONOCIMIENTO:

A MIS PROFESORES
POR LA ORIENTACIÓN, MOTIVACIÓN Y
ENSEÑANZAS RECIBIDAS.

A MIS PADRES, HERMANAS Y HERMANOS
POR SU APOYO MORAL Y CONFIANZA EN
MÍ DESARROLLO PROFESIONAL

A MI PRIMA ISABEL, Y A MIS AMIGOS
ANITA Y ALFREDO, POR SUS ESTÍMULOS
Y DESINTERESADO APOYO RECIBIDOS.

A MIS SOBRINOS, POR SUS INQUIETUDES
Y ANIMOSIDAD,
EN MIS LARGAS HORAS DE ESTUDIO.

CONTENIDO

	<u>Pág</u>
PRÓLOGO.....	1
1. OBJETIVO.....	4
2. RESUMEN	4
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A EVALUAR.....	8
3.1 IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS	8
3.2 INGENIERO DE INSTALACIONES.....	9
3.3 INSTALACIONES SANITARIAS EN INFRAESTRUCTURAS DE SALUD.	10
a) Sistemas de abastecimiento de agua en Infraestructuras de Salud - alternativas de diseño.....	10
a.1) Sistema Directo.....	11
a.2) Sistema Indirecto.....	11
a.2.1) Tanque Elevado por Alimentación Directa.....	11
a.2.2) Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado.....	12
a.2.3) Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Hidroneumático.....	12
a.3) Sistema Mixto.....	12
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE DEMANDAN DE CONSUMO DE AGUA FRÍA.....	13
a) Sistemas utilizados.....	13
b) Almacenamiento y regulación.....	14
c) Redes de distribución.....	17
3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE DEMANDAN DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE.....	19
a) Sistemas utilizados.....	20
b) Redes de distribución	21
3.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	22
3.7 SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HOSPITALARIO.....	24
3.7.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	24
a) Presión de servicio del suministro de agua potable.....	25
b) Horas de servicio de abastecimiento de agua potable.....	25
3.7.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO HOSPITALARIO - INDUSTRIAL.....	25
a) Aplicación de Agua Blanda en Hospitales.....	26
b) Necesidad de uso de agua blanda en el HNGAI.....	26
c) Análisis de agua - Resultados de Laboratorio.....	27
d) Normas de Calidad de agua para uso Hospitalario-Industrial.....	27
e) Interpretación de los resultados de Laboratorio.....	29
f) Importancia Sanitaria.....	29
3.8 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO EXISTENTE EN EL HNGAI-IPSS.....	30
3.8.1 ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE - CISTERNAS.....	30
3.8.2 EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO.....	30
a) Unidades Hidroneumáticas.....	30
b) Unidades de Bombeo.....	31
c) Unidades de Producción de Agua Caliente.....	31
d) Unidades de Tratamiento de Agua.....	36

4. DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES A EVALUAR RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	36
4.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UBICACIÓN DE LAS CISTERNAS Y EQUIPOSELECTROMECÁNICOS.....	36
4.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EXISTENTE.....	37
4.3 JUSTIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO AL SISTEMA EXISTENTE.....	40
4.4 NECESIDADES DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE.....	40
4.5 FUNCIONAMIENTO DE CADA SISTEMA DE RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SERVICIOS.....	41
4.5.1 Sistema de Agua Dura.....	41
4.5.2 Sistema de Tratamiento de Agua.....	42
4.5.3 Sistema de Agua Caliente.....	42
4.5.4 Sistema de Agua para riego.....	42
4.5.5 Sistema de Agua Contra Incendio.....	43
4.6 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL HNGAI.....	43
4.6.1 Cálculo y determinaciones de los reales requerimientos de consumo de agua en el HNGAI - IPSS.....	44
a) Control del consumo de agua potable.....	44
b) Análisis de Masa del consumo de agua potable.....	44
c) Control de consumo de agua - Sala de Calderas.....	47
4.6.2 CALCULO CONSUMO DE AGUA DEL HNGAI POR R.N.C.....	48
4.6.3 RESUMEN DESCRIPTIVO DEL CALCULO Y DETERMINACIONES DE LOS REALES REQUERIMIENTOS DE CONSUMO DE AGUA EN EL HNGAI - IPSS.....	50
4.7 CAPACIDAD REQUERIDA PARA REGULACIÓN DE AGUA.....	55
4.7.1 CANTIDAD DE AGUA REQUERIDA POR EL HNGAI.....	55
4.7.2 CALCULO - VOLUMEN DE CISTERNA PROYECTADA.....	56
4.8 EVALUACIÓN A CISTERNAS.....	59
4.9 EVALUACIÓN SANITARIA A UNIDADES DE BOMBEO.....	59
4.10 EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	60
4.11 EVALUACIÓN A UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	61
4.12 EVALUACIÓN AL SISTEMA CONTRA INCENDIO.....	62
4.13 EVALUACIÓN AL SISTEMA DE RIEGO.....	63
4.14 EVALUACIÓN A SERVICIOS HIGIÉNICOS Y OTRAS SALIDAS O PUNTOS DE AGUA (MARMITAS, BATERÍA DE LAVATORIOS, ETC).....	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1 CONCLUSIONES.....	65
5.2 RECOMENDACIONES.....	68
5.3 PROGRAMA RECOMENDADO PARA REMODELACIÓN INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.....	73
6. FOTOS.....	77
7. ANEXOS.....	94
8. CATÁLOGOS TÉCNICOS.....	133

CUADROS

	<u>Pág</u>
CUADRO N° 1	
Análisis de las ventajas y desventajas de cada sistema de abastecimiento de agua	13
CUADRO N° 2	
Análisis de agua - resultados de laboratorio.	27
CUADRO N° 3	
Valores pautas de calidad físico-química de agua potable	28
CUADRO N° 4	
Valores límites recomendables para la dureza en aguas industriales (Dr. Kliff kirchmer)	28
CUADRO N° 5	
Cisternas	32
CUADRO N° 6	
Tanques Hidroneumáticos	33
CUADRO N° 7	
Electrobombas	34
CUADRO N° 8	
Calentadores	35
CUADRO N° 9	
Unidades de tratamiento de agua	36
CUADRO N° 10	
Análisis de Masa del consumo de agua potable	44
CUADRO N° 11	
Resumen - Análisis de Masa del consumo vs tiempo	45
CUADRO N° 12	
% consumo vs tiempo	45
CUADRO N° 13	
Resumen - análisis Masa del consumo de agua potable acometida no. 1	45
CUADRO N° 14	
Resumen - Análisis de Masa del consumo de agua potable por 3 acometidas	46
CUADRO N° 15	
Resumen consumo de agua "sala de calderas"	47
CUADRO N° 16	
Resumen eficiencia ropa lavada - lavandería base muestral: junio-julio - agosto '92	48
CUADRO N° 17	
Volumen consumo mensual de agua vs. Facturación mensual de SEDAPAL	53

CUADRO N° 18	
Consumo promedio / Consumo Máximo	53
CUADRO N° 19	
Resumen - Volumen consumo mensual vs. Facturación	54
CUADRO N° 20	
Resumen - Test de evaluación de riesgos y desperdicios en cisternas	59

ESQUEMAS

ESQUEMA N° 1	
Ubicación: Sector-Fuente. Descripción técnica de ubicación de las Cisternas y Equipos Electromecánicos.	38
ESQUEMA N° 2	
Sistema Indirecto existente de Abastecimiento de Agua. Sistema de Presurización: Cisterna, electrobomba, tanque hidroneumático.	39

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ANÁLISIS DE MASA

Es la cuantificación en volumen de un factor constante.

HNGAI

"Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen"

INFRAESTRUCTURA DE SALUD

Conjunto arquitectónico cuyos servicios básicos y especiales se complementan al equipamiento hospitalario con el objeto de prestar servicios de salud.

MITIGACIÓN DE DESASTRES

Se refiere al hecho de evitar que pasen las cosas

PLANTA REGULACIÓN DE AGUA

Sistema de producción y/o almacenamiento complementario a un déficit del sistema de abastecimiento, que atiende una demanda de agua.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Es la distribución funcional cuantificada en m² de las áreas por cada servicio o especialidad.

PROGRAMA MÉDICO FUNCIONAL

Es la estructuración cualitativa y cuantitativa del número de camas de hospitalización y de los niveles de atención en cada una de las especialidades médicas, número de pacientes por tipo de consultas y personal médico.

REGULACIÓN DE AGUA

Es el volumen en aparente reserva que sirve para completar en iguales condiciones de distribución, el agua faltante por consumo de agua, sea de una cisterna a otra cisterna, de una cisterna a un tanque elevado o, de una cisterna a un tanque hidroneumático.

SECTOR FUENTE

Corresponde a una descripción técnica de ubicación o señalización.

VULNERABILIDAD

Posibilidad u ocurrencia de sucesos destructivos con graves consecuencias humanas y/o materiales, si no se toman en cuenta las debidas precauciones.

PRÓLOGO

La necesidad del presente estudio de abastecimiento de agua para el "Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen" empieza por la carencia de agua al hospital ante la sequía ocurrida en Lima el año 1992.

La evaluación como levantamiento in situ realizado entre el 21 de julio al 21 de octubre de 1992, se centra en el sistema de abastecimiento de agua al HNGAI. En el transcurso del cual, se apreció también el estado situacional del sistema de desagüe y la manipulación de los residuos sólidos dentro del hospital, los mismos que ameritan ser materia de otros estudios.

Contratada por la empresa privada Víctor Rubio Velásquez S.R.Ltda, me desempeñé como profesional responsable de dicho estudio, desde el levantamiento de datos, su procesamiento, hasta la exposición de los mismos. El estudio en su integridad se prolongó hasta marzo de 1993. Los resultados de dicho estudio se dieron a conocer por etapas ante la alta dirección del hospital; priorizando según el objetivo del estudio, acciones inmediatas, de mantenimiento correctivo y preventivo, y procedimientos de ejecución a corto y mediano plazo, para salvar el problema de falta de agua al hospital así como todo el sistema de abastecimiento de agua en su integridad incluido el estado de conservación de los aparatos sanitarios.

Es así que, el desarrollo del presente estudio es uno de los primeros en torno a la evaluación del estado situacional del abastecimiento de agua en un hospital nacional. De una parte, para conocer la real necesidad de la demanda y consumo de agua en un hospital; y de otra, para mostrar a los profesionales de la salud cómo puede conseguir el progresivo estudio

conforme a los amplios horizontes de su especialidad. Las instalaciones interiores de agua, desagüe, aparatos sanitarios y el equipamiento hospitalario requieren de mantenimiento correctivo y preventivo en el transcurso de llegar a su tiempo de vida útil.

En toda área de salud, sean hospitales, clínicas, o centros médicos, el mantenimiento a sus instalaciones de abastecimiento de agua se efectúan en un 48%. Donde los resultados de efectuar mantenimiento son: 1ro. mejora de la calidad y distribución del agua; 2do. se hace uso racional del agua fría, agua tratada por ablandamiento y agua caliente. Esto es más notorio cuando se optimiza el consumo de agua por calidad de ablandamiento requiriéndose en lavandería menos volumen de agua para lavado y protegiéndose a los equipos de incrustaciones.

Son muchos los puntos a desarrollar si se toma en cuenta evaluar el estado situacional de las instalaciones sanitarias de un hospital, por lo que el presente estudio ha sido orientado para mejorar el abastecimiento de agua. Luego, es oportuno el estudio que ha bien he realizado para que sirva de orientación e investigación.

Si a lo dicho se agrega que el estudio, basado en el abastecimiento de agua, mejora y da un verdadero valor al consumo de agua, se hará evidente la utilidad del presente informe que en forma minuciosa he desarrollado.

MARIA CONSUELO EURIBE FLORES

Ex-Alumna de la Universidad Nacional
de Ingeniería, en la especialidad de
Ingeniería Sanitaria

INFORME DE INGENIERÍA

ESTUDIO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL
HOSPITAL NACIONAL "GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN"
IPSS DE 1,050 CAMAS"

LIMA, ABRIL DE 1997

1. OBJETIVO

El objetivo del presente informe de ingeniería es el estudio del estado situacional del sistema de abastecimiento de agua del hospital nacional "Guillermo Almenara Irigoyen" (HNGAI), y la funcionalidad de las instalaciones sanitarias interiores luego del transcurso de un largo período de funcionamiento, planteando su mantenimiento preventivo y correctivo así como procedimientos de ejecución de obra, tal como se indica en las recomendaciones, para rehabilitación y ampliación de las instalaciones existentes en atención a la necesidad de mejorar el servicio de abastecimiento de agua.

2. RESUMEN

El HNGAI, como hospital general del Instituto Peruano de Seguridad Social, tiene una antigüedad que data del año 1,942.

Las redes vitales de electricidad, agua, desagüe, vapor, oxígeno y vacío, así como su equipamiento biomédico, electromecánico y térmico, en un 80% datan desde el inicio de funcionamiento del HNGAI.

El presente estudio describe la evaluación del abastecimiento de agua al HNGAI desde el suministro hasta su tratamiento y distribución del agua ante la sequía ocurrida en Lima el año 1992; así como el estado en que se encuentran las instalaciones componentes de Infraestructura Sanitaria, tales como: cisternas de almacenamiento y regulación de agua, equipo de bombeo y presurización del agua, equipo de producción de agua caliente, equipo ablandador de agua y aparatos sanitarios.

El HNGAI, en un 95.7% se abastece de agua de SEDAPAL a partir de una acometida de 4", almacenando y regulando un volumen útil de 902.7 m³ en una batería de 10 cisternas, el 4.3% restante corresponde a otras 4 acometidas de menor diámetro, también por suministro de SEDAPAL. El sistema de abastecimiento, en un 98%, es del tipo indirecto: cisterna, equipo de bombeo y tanque hidroneumático. El 2% restante corresponde a un abastecimiento directo desde la red pública, para riego y casetas de guardianía.

El HNGAI, con una capacidad de 1.050 camas, y una complejidad de equipos y aparatos sanitarios que demandan de agua fría, agua blanda y agua caliente, tiene un consumo de agua potable, por registro de medidor de 1,403.47 m³/d. El actual consumo de agua está por debajo de la real demanda del HNGAI, cuyo suministro es restringido a 8 horas diarias por SEDAPAL alcanzando un déficit de 35.7%. Además, dicho consumo está por encima del volumen de facturación; existiendo una pérdida económica para SEDAPAL de un 38% en su facturación.

El HNGAI actualmente viene ampliando sus instalaciones para 100 camas, proyectándose para funcionar a partir de 1,998 con 1,150 camas por lo que necesita un volumen de almacenamiento adicional de 250 m³ con agua suministrada por SEDAPAL, o alternativamente un pozo con una producción de 20 l/s de agua subterránea; esto, en caso de que el suministro de agua sea sólo por fuente propia. Sin embargo, el suministro de agua al HNGAI, se recomienda sea por SEDAPAL, mientras que el pozo, con una producción 15 l/s, sea para abastecimiento complementario de manera que cubra el déficit de agua por razones de corte del suministro del servicio público.

Según la distribución de agua existente, el 50.88% del volumen útil, equivalente a 459.3m³, corresponde para almacenamiento de agua filtrada; de ahí, un volumen útil de 40.5m³ es para almacenamiento de agua blanda, lo cual satisface el 30% de almacenamiento requerido por equipos que demandan de agua blanda en todo el HNGAI. Sin embargo, no se está usando este almacenamiento en su totalidad. Tal es el caso de lavandería, donde existen equipos que demandan de agua blanda, pero con un rutinario consumo de agua dura se está perdiendo una fuerza de trabajo y producción de lavado de 21.08%

Los equipos que cuentan con suministro de agua tratada por filtración y ablandamiento son: 3 calderas para producción de vapor, y el equipo de diálisis. Para ello, existen 2 filtros y 3 ablandadores, y un equipo de osmosis inversa respectivamente. Faltando suministro de agua blanda para el mismo equipo de osmosis inversa, para los calentadores a vapor con serpentín exterior, para las autoclaves, para equipos de lavandería, y para las máquinas productoras de bebidas calientes.

Los 11 calentadores a vapor que existen presentan incrustaciones así como fugas de agua a través de sus uniones y válvulas de purga; también pérdida de calor por falta de recubrimiento en los calentadores y en sus respectivas redes de distribución.

La distribución arquitectónica funcional tipo horizontal del HNGAI demanda de un abastecimiento de agua presurizada por sectores. Para tal fin, existen 14 tanques hidroneumáticos y 23 electrobombas, los mismos que no cuentan con automatización que asegure la eficiencia de abastecimiento de agua con continuidad y presión suficiente en toda la red y puntos de agua.

El HNGAI no cuenta con hidrantes para salida de descarga de agua en sus gabinetes contra incendio. También, a la fecha de evaluación, la batería de extinguidores existente en un 60% se encontraban con fecha de vencimiento para recarga de los mismos.

Existen 4 acometidas con derivaciones para riego, pero éstas no están siendo usadas para tal fin, por la razón de que sus tuberías y válvulas se encuentran con corrosión y fugas. Para el sistema de riego se viene usando el agua presurizada de abastecimiento interno al HNGAI, existiendo derivaciones de empalme provisional, desde las líneas que salen de los tanques hidroneumáticos hacia el jardín.

Por la antigüedad de sus redes de distribución, se identifica la acumulación de sarro en las tuberías de agua fría, agua caliente y válvulas de control respectivas los cual, no asegura la calidad del agua; también existe disminución en la presión de servicio por pérdida de carga por tubería y accesorios. También, la tuberías visibles no cuentan con identificación y/o señalización según el tipo de agua que conducen, por lo que dificultan los procedimientos de rutina de operación y mantenimiento.

Se ha desarrollado una codificación técnica para una rápida ubicación y labor de mantenimiento de cada uno de los aparatos sanitarios. De los cuales, el 80% se encuentran en buenas condiciones de operación; el 12% se encuentra inoperante y, el 8% restante le falta mantenimiento correctivo para su puesta en operación.

De la evaluación realizada he desarrollado, y anexo al presente informe de ingeniería, un plano de replanteo de la red general de

abastecimiento de agua y, esquemas de dicha red general con los sectores-fuente existentes y proyectados.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A EVALUAR

3.1 IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

El planeamiento de un gran hospital constituye, sin duda, una de las más compleja tareas que los arquitectos e ingenieros tienen a ejecutar. Administradores y Médicos de hospitales saben del marcado efecto que la planta física y las instalaciones pueden tener en el suceso del hospital en su misión de restituir la salud y prolongar la vida. La influencia del planeamiento en el costo de la operación y mantenimiento de un hospital es también decisiva, pues mantener un gran hospital es problema, cuya solución debe ser programada.

Existe una gran variedad de Equipos Biomédicos, Equipos Electromecánicos, Equipos Térmicos e Instalaciones de que son dotados los hospitales, correspondientes a la modernización, para satisfacer las exigencias del variado equipo utilizado en la medicina moderna para diagnóstico y tratamiento, así como para tornar más rápidos y económicos los servicios generales.

Las instalaciones y el equipamiento constituyen la mecanización como parte dinámica y por tanto, la vida del hospital. Si consideramos las elevadas sumas gastadas en la construcción de un hospital y principalmente en su mantenimiento, tendremos que dar el debido valor al planeamiento de sus instalaciones y equipos, pues de ello dependen sustancialmente los gastos de mantenimiento.

La construcción, remodelación o ampliación de la Infraestructura de salud¹ tiene que ser planeada en atención a todos sus aspectos y exigencias, lo cual no significa lujo y extravagancia sino, seguridad de buen funcionamiento y vida larga para las instalaciones y equipos.

Debemos considerar que los equipos e instalaciones son más dinámicos que estáticos y por lo tanto tienen desgaste progresivo, teniendo alguno de ellos vida limitada.

3.2 INGENIERO DE INSTALACIONES

Un hospital imponente o modesto permanecerá estático para ser admirado o criticado; sus instalaciones entre tanto, son componentes dinámicos trabajando y suministrando la energía y fuerza necesaria del hospital.

El Ingeniero de Instalaciones Sanitarias deberá conocer la conexión que existe entre las actividades de los diversos sectores del hospital a fin de poder proyectar las instalaciones de ampliación de tal manera que el trabajo se procese de modo funcional con economía de tiempo y costo de operación. Deberá planear para el futuro, de modo que las instalaciones puedan tener las modificaciones que imponga la evolución de la técnica. También deberá tener especial atención en lo que respecta a la Planificación de Operación y Mantenimiento de todas las Instalaciones Sanitarias así como desarrollar Programas de Saneamiento Hospitalario.

El procedimiento de mantenimiento hospitalario debe contemplar, ejecutar en forma programada, la evaluación ambiental hospitalaria y de

Ver anexo N° 1

vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado ante una situación de catástrofe o de emergencia.

3.3 INSTALACIONES SANITARIAS EN INFRAESTRUCTURAS DE SALUD

Las Instalaciones Sanitarias en Infraestructuras de Salud van a depender de la concepción arquitectónica de diseño, ya sea horizontal o vertical, y de ampliación acorde a la demanda de atención de servicios en salud.

Todo servicio de salud responde a un Programa Arquitectónico y a un Programa Médico Funcional² los mismos que demandan de Equipamiento Hospitalario. De ahí, es que el Ingeniero de Instalaciones planeará la concepción del sistema de abastecimiento de agua así como el diseño de las Instalaciones Sanitarias Interiores, que en conjunto a las Instalaciones Eléctricas y a las Instalaciones Electromecánicas van a ser la fuerza motora y complemento en el logro del objetivo de toda infraestructura de prestación de servicios en salud.

a) Sistemas de abastecimiento de agua en Infraestructuras de Salud - alternativas de diseño

El diseño del sistema de abastecimiento de agua en toda Infraestructura de Salud va a depender de los siguientes factores:

Presión de agua en la Red Pública

Altura y forma de la infraestructura de Salud y

Presiones interiores necesarias

² Ver anexo N° 2

De aquí que cualquier método que se emplee puede ser: Directo, Indirecto y Mixto.

a.1) Sistema Directo

Se presenta este caso cuando la Red Pública es suficiente para servir a todos los puntos de consumo a cualquier hora del día. El suministro de la Red Pública, debe ser permanente y abastecer directamente a toda la instalación interna.

Este método se emplea en Puestos de Salud, Puestos Sanitarios y Centros de Salud tipo "A" donde el abastecimiento de agua es continuo en cantidad y presión.

a.2) Sistema Indirecto

Cuando la presión de la Red Pública no es suficiente para dar servicio a los artefactos sanitarios de los niveles más altos, se hace necesario que la Red Pública suministre agua a reservorios domiciliarios (Cisternas y Tanques Elevados) y de estos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema. Este método generalmente se emplea en Centros de Salud Tipo "B" y Tipo "C" así como en Hospitales y Clínicas.

a.2.1) Tanque Elevado por Alimentación Directa

En este sistema, durante algunas horas del día o de la noche como cosa general, se cuenta con presión suficiente en la Red Pública para llenar el depósito elevado y desde aquel se da servicio por gravedad a la red interior.

a.2.2) Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado

En este sistema el agua ingresa de la Red Pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo el agua es impulsada al tanque elevado desde donde por gravedad se alimenta la Red de Agua interior.

a.2.3) Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Hidroneumático

En este sistema la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema; para grandes instalaciones donde no se desea tanque elevado se puede hacer este sistema instalándose sobre la cisterna bombas de velocidad variable o velocidad constante, con equipos de control.

a.3) Sistema Mixto

Cuando las presiones en la Red Pública lo permitan, los pisos o niveles inferiores pueden ser alimentados en forma directa y los superiores en forma indirecta.

CUADRO N 1

ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
a) Sistema Directo	<ul style="list-style-type: none"> - Menor peligro de contaminación del Abastecimiento Interno de Agua. + El Sistema Directo es económico. + Posibilidad de Medición de los caudales de consumo, con más exactitud 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay almacenamiento de agua en caso de paralización del suministro de agua. + Abastecen sólo edificios de Baja Altura (2 a 3 pisos) por lo general - Necesidad de grandes diámetros de tubería para grandes instalaciones + Posibilidad de que las variaciones horarias afecten el abastecimiento en los puntos de consumo más elevado
b) Sistema Indirecto	<ul style="list-style-type: none"> - Existe reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio. + Presión constante y razonable en cualquier punto de la red interior. - Elimina los sifonajes, por la separación de la red interna de la externa por los reservorios domiciliarios. - Las presiones en las redes de agua caliente son constantes. 	<ul style="list-style-type: none"> + Mayores posibilidades de contaminación del agua dentro del edificio. + Requieren de Equipo de Bombeo - Mayor costo de construcción y mantenimiento.
b.1) Tanque elevado por alimentación directa	<ul style="list-style-type: none"> + No requiere equipo de Bombeo. 	<ul style="list-style-type: none"> - El tanque elevado no llega a llenarse por variación de presión en la red pública o que la demanda real sea mayor que la estimada y que el tanque se vacía antes del tiempo considerado. Para evitar esto, una sobre estimación de la capacidad del tanque elevado resulta no económico y el incremento de peso muerto sobre la estructura del edificio.
b.2) Cisterna, equipo de Bombeo y Tanque elevado.	<ul style="list-style-type: none"> + Este sistema es adecuado cuando existe un correcto diseño en cuanto a capacidades de la cisterna y del tanque elevado. 	
b.3) Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Hidroneumático.	<ul style="list-style-type: none"> + Presión adecuada en todos los puntos de consumo - Fácil instalación. + Sistema Económico en lo referente a tuberías que resultan ser de menores longitudes y diámetros - Evitar los tanques elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> + Cuando se interrumpe el fluido eléctrico sólo trabaja el Tanque Hidroneumático poco tiempo, cortándose luego el servicio
c) Sistema Mixto Combinado	<ul style="list-style-type: none"> - Se requieren capacidades de cisterna y tanque elevado más pequeñas que en el método indirecto, lo mismo que bombas de menor capacidad 	

3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE DEMANDAN DE CONSUMO DE AGUA FRÍA.

a) Sistemas Utilizados

El suministro de agua fría al interior de las Infraestructuras de Salud, están previstos para satisfacer las demandas de agua para fines domésticos

y especiales. Entre los servicios domésticos se considera el suministro a los artefactos sanitarios de Consulta Externa, Hospitalización, Medicina y Ayuda Diagnóstica entre otros (lavaderos, botaderos clínicos y de todo servicio, lavaderos de cirujanos, lavabos, lavachatas, etc), a servicios higiénicos de pacientes, personal asistencial, personal técnico y administrativo y público en general; empleándose en este caso el agua sin tratamiento especial, vale decir agua dura o cruda, a la que se le debe controlar fundamentalmente el cloro residual, al momento de ingresar a las respectivas cisternas de almacenamiento.

Las demandas para otros fines o como lo hemos denominado, especiales, proviene de los servicios generales integrado por la Sala de Calderas, Cocina y Lavandería; Esterilización Central, Hidroterapia, Laboratorios, Torres de Enfriamiento o Intercambiadores de Calor, Alimentación de Tanques de Decaimiento para Estabilización de Radioisótopos o material de desecho radiactivo o de actividad media (caso de tratamiento en Medicina Nuclear) y otros menores. Para los Servicios de Alimentación a Calderas, Lavandería, Esterilización Central, Nefrología, Medicina Nuclear, Intercambiadores de Calor e Hidroterapia entre otros, el agua es tratada o acondicionada específicamente a cada uso.

b) Almacenamiento y Regulación

El criterio para establecer los volúmenes de almacenamiento y regulación de agua para el consumo en las Infraestructuras de Salud, no difieren en gran medida del considerado en las "Normas de Diseño y Reglamento de Instalaciones Sanitarias", aprobadas por Resolución Ministerial 293/91/VC-9600 del 23 de Octubre de 1991, norma S-200, recientemente publicada por el Instituto Nacional de Investigación de

Vivienda, ININVI, como parte del Reglamento Nacional de Construcciones.

De acuerdo a la norma aludida, el volumen mínimo de almacenamiento corresponde al equivalente del 75% del consumo promedio diario de la edificación, recomendándose adoptar el 100% de este consumo como mínimo para las Infraestructuras de Salud, volumen al que obviamente deberá añadirse las demandas de agua para extinción de incendios, lavandería, riego de áreas verdes, generación de vapor y otros específicos de la especialidad de la Infraestructura de Salud.

Teniendo en cuenta las actuales condiciones en el abastecimiento de agua a Lima Metropolitana, y las variaciones en la Hidrología de nuestro territorio, queda a criterio del proyectista, las ampliaciones en los volúmenes de almacenamiento a fin de mitigar la escasez estacional.

Resulta aconsejable que la cisterna de almacenamiento cuya capacidad se haya obtenido por los métodos antes señalados o por otros aprobados, sea dividida en dos compartimientos de igual capacidad a fin de poder efectuar las labores de limpieza y mantenimiento de mecanismos internos de control de llenado o Electromecánicos sin tener que suspender el servicio en su totalidad.

Una buena práctica constituye construir las cisternas de almacenamiento, de tal manera que los equipos de bombeo de agua a través de los cabeceros correspondientes, puedan operar con succión positiva o "ahogadas" la mayor parte del tiempo de funcionamiento y que la velocidad de flujo por el cabecero principal de succión no sea superior a 1.00 m/seg. para el caudal máximo del sistema.

El volumen de regulación del consumo adoptado en las infraestructuras de salud, en los casos que se considere tanque alto, corresponde al indicado en la norma vigente, vale decir equivalente al 30% del consumo promedio diario del local subdividiendo el volumen obtenido en dos compartimientos de igual capacidad, uno para la regulación de agua dura y el otro para la de agua blanda. En el caso de considerar el volumen de extinción de incendios en el tanque alto, éste sea añadido al correspondiente de agua dura.

Las capacidades de las bombas de agua dura y agua blanda se establecerán siguiendo los criterios señalados en la norma u otro aprobado, siempre y cuando el caudal no sea inferior al correspondiente al llenado del tanque alto o compartimiento respectivo, en un tiempo no mayor de 2 horas. Como en toda estación de bombeo y dependiendo del sistema de bombeo empleado, se recomienda el montaje de un mínimo de dos (2) unidades por sistema y la especificación del trabajo alternado y simultáneo debidamente coordinado con el especialista electro mecánico a fin de proveer los dispositivos eléctricos apropiados en los tableros eléctricos de mando y los ductos correspondientes.

Respecto a la calidad de los elementos de medición y control hidráulico de flujo de electrobombas, se puede recomendar el empleo de aquellos materiales lo menos vulnerable posible a la acción química del agua que se pueda estar empleando en el suministro; me refiero específicamente a las aguas blandas que por su condición de descalcificadas, poseen un pH que les confiere una relativa acidez que las hace agresivas al acero y a otros materiales ferrosos, incluyendo el bronce (Latón o Yellow Brass).

Por otro lado, la calidad del agua en la mayoría de localidades de nuestro territorio, poseen propiedades físico-químicas que la hacen agresivas a los materiales comúnmente empleados en estos establecimientos, acortando la vida de los elementos de conducción, medición, presurización, control y almacenamiento.

En este sentido se vienen empleando, con muy buenos resultados, equipos y accesorios con elementos de contacto con el agua fabricados en materiales termoplásticos, termoestables y algunos elastómeros.

Es recomendable en consecuencia el empleo de materiales que nos ofrezcan la mayor duración posible y que su operación se supedita lo menos posible igualmente, al recambio de partes metálicas vulnerables a la acción química de las aguas; tal es el caso de las válvulas de compuerta que podrían ser reemplazadas efectivamente por válvulas esféricas o de bola de bronce (paso total con cuarto (1/4) de vuelta), con asiento de teflón u otro polímero. Luego, resulta relevante analizar los tipos de válvulas de interrupción o regulación de servicios de retención, de alivio, etc, así como las juntas elásticas antivibratorias y de dilatación, antes de elaborar las especificaciones técnico-constructivas de la Infraestructura de Salud.

c) Redes de Distribución

En el presente estudio, no se incidirá en los parámetros de cálculo de redes alimentadoras de los servicios, ni en los métodos, ya que en nuestro medio se continúa empleando en forma generalizada el método de Roy Hunter para el dimensionamiento de las líneas de distribución de agua, permaneciendo vigentes los pesos (Fixture Units) adoptados en la norma S-200 ya comentada.

Lo que hace particular el proyecto de una infraestructura de salud, viene dado por las características de los equipos y artefactos sanitarios cuyo diseño de fábrica, que incluye puntos de alimentación de agua fría, caliente, vapor, drenaje, electricidad, aire comprimido u otro componente, varía de una marca a otra, y los pesos o unidades de gasto (F.U.) adoptados son el resultado de la experiencia en el diseño de este tipo de infraestructuras ya que son muy pocos los proveedores de equipo que incluyen la demanda de agua puntual del equipo o artefacto dentro de la información técnica alcanzada a los usuarios.

Dadas las características del trabajo dentro de las clínicas y centros hospitalarios, con frecuencia se presentan condiciones tipificadas como conexiones cruzadas, tal es el caso de los laboratorios, escupideros en unidades dentales, tanques de revelado y todos aquellos artefactos dotados de una manguera que en un momento dado, pueden quedar sumergidas en un recipiente con algún líquido contaminado susceptible de ser conducido al interior del sistema. Para este fin, deberá dotarse de los dispositivos adecuados para controlar las depresiones dentro de las redes de distribución.

Los accesorios más comúnmente usados son los ruptores de vacío o eliminadores de reflujo y las descargas libres con brecha de aire con embudo receptor. Otras consideraciones al respecto deberán ser contempladas en las especificaciones técnicas correspondientes.

Un aspecto importantísimo previo al cálculo de los diámetros de las tuberías de distribución es el trazo de las líneas respectivas, alineamiento que deberá ser planificado junto con las otras redes electromecánicas, sean

éstas tuberías o ductos de ventilación; siguiendo el criterio industrial de ordenamiento, a fin de ir dejando accesibles las redes según la mayor o menor demanda de inspección y/o mantenimiento de las mismas o los accesorios que contiene.

Es por esta razón que se considera importante el tendido de redes sujetas a permanente inspección o mantenimiento, en forma visible, sean estas por ductos especialmente previstos, colgadas de los cielos razos de la edificación o empleando canaletas o túneles de diseño apropiado a las tareas antes precisadas.

Se tendrá en cuenta la incompatibilidad de las redes de conducción de fluidos líquidos y gaseosos con las de energía a efectos de efectuar el ordenamiento de las líneas de conducción y la accesibilidad de todos los elementos de Registro y Control. En síntesis, es imprescindible que todos los especialistas incluyendo al Arquitecto Proyectista y los Ingenieros Estructurales, se reúnan y coordinen desde el inicio del anteproyecto para determinar los espacios a ocupar en el desarrollo de cada proyecto específico.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE DEMANDAN DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE

En los establecimientos de salud, los servicios que mayor demanda hacen del agua caliente son en orden de importancia: Lavandería, Cocina, Hidroterapia, Servicios Higiénicos (tinas y duchas), Laboratorios.

a) Sistemas utilizados

Antes de proceder a la descripción de los sistemas más usados, recordemos los tipos de calentamiento de agua, estos son del tipo directo e indirecto.

Los sistemas directos emplean la fuente de calor directamente conectada a la masa de agua por calentar, perteneciendo a este tipo, los calentadores eléctricos que poseen una resistencia eléctrica de inmersión.

Los sistemas indirectos emplean la fuente de calor a través de un elemento de transferencia o intercambiador de calor, cediendo el calor latente a la masa por calentar.

El sistema de producción de agua caliente sanitaria más común en las Infraestructuras de Salud es del tipo indirecto, aprovechando una parte del vapor generado para los distintos servicios del Hospital o Clínica, a través de un serpentín o intercambiador como elemento de transferencia de calor, para la producción de agua caliente.

También es empleado con mucha frecuencia, los calderos acuotubulares y los ígneo-tubulares, en los que se produce agua caliente a temperaturas apropiadas al consumo, utilizando petróleo, gas o leña como combustible.

La temperatura recomendable del agua caliente para fines sanitarios es de 70 grados centígrados en el punto de producción, temperaturas superiores constituyen un riesgo para los usuarios del sistema.

Entre los sistemas de producción de agua caliente, encontramos dos subdivisiones:

1. Calentamiento con almacenamiento, y sin almacenamiento o instantáneo.
2. Calentamiento con recirculación y sin red recirculante.

b) Redes de Distribución.

Los parámetros para el cálculo y dimensionamiento del sistema de producción, almacenamiento y distribución de agua caliente, vienen dados en la norma correspondiente, por lo que incidiremos en las variantes más comúnmente adoptadas en la distribución y retorno de agua caliente en este tipo de Instituciones.

Es importante hacer hincapié en la importancia de las juntas de dilatación, elementos imprescindibles en toda instalación; también tener en cuenta los cambios de dirección en el tendido de las redes, a fin de absorber los esfuerzos que se transmiten a las líneas, durante las expansiones y las contracciones debido a los diferenciales de temperatura y que pueden causar fatiga en los elementos de la red, fallas en las juntas que se traducirán finalmente en fugas de agua.

Una práctica obligatoria es la de instalar las tuberías de distribución de agua caliente, sobre rodillos de diseño apropiado, que permita el libre desplazamiento de las tuberías durante la dilatación y la contracción. Para el alineamiento de las redes de agua caliente y retorno, son válidas las mismas recomendaciones dadas para los tendidos de agua fría.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

La escasa incidencia de siniestros en las Infraestructuras de Salud, ha hecho que sobre la normativa existente, no existan mayores aportes o modificaciones, y solo las que han podido adoptarse de otro tipo de edificaciones, como seguridad.

En este sentido los criterios establecidos en la norma vigente, son aplicables a las Infraestructuras de Salud, teniendo en cuenta la correcta selección del tipo de extinguidor, a fin de no deteriorar los equipos electromédicos u otros de ayuda diagnóstica, en los intentos de controlar algún siniestro.

Para el control en la producción de siniestros en este tipo de Infraestructuras de Salud, la tecnología ha puesto en el mercado una gama de materiales de construcción y productos anti-deflagrantes que vienen a constituir la protección que requieren los ambientes de una Clínica o un Hospital General, al emplearse productos volátiles e inflamables en general.

De la experiencia del cuerpo de bomberos voluntarios del Perú, en el empleo de gabinetes contra incendio instalados en los edificios con arreglo a la norma actual, no se vienen dando las condiciones para que los residentes o trabajadores de un determinado local comercial o institucional, puedan usar oportuna y eficazmente las mangueras de incendio de 1 1/2" de diámetro.

Por esta razón y como se observa en otros países, se hace necesario implantar el uso de mangueras de 1" de diámetro como máximo, manguera que puede ser manipulada por cualquier persona sin temor a sufrir daños físicos, aparte de las consideraciones vigentes que establecen la previsión de las conexiones en los gabinetes y en el exterior, para el uso exclusivo de los bomberos.

Corresponde a los Ingenieros Sanitarios, efectuar las coordinaciones con los proveedores de equipo a fin de introducir al mercado, productos que se ajusten a las condiciones de servicio.

Acerca del volumen de reserva de agua para el combate de incendios, regularmente se adopta el establecido por la norma, vale decir, el correspondiente al funcionamiento de dos mangueras durante 30 minutos como mínimo.

Esta reserva por lo general se debe mantener en la cisterna de almacenamiento o en el tanque elevado (compartimiento de agua dura) siempre y cuando se garantice la presión de servicio de las mangueras en los pisos superiores de la edificación.

Para la presurización del sistema es usual igualmente la instalación de una electrobomba conectada directamente al suministro de energía local y auxiliada por el sistema de emergencia, o el montaje de una, con autonomía de funcionamiento respecto al sistema de suministro eléctrico. El caudal de la bomba deberá satisfacer la demanda simultánea de dos mangueras a una presión mínima de 10 m.c.a. en la boquilla de descarga.

3.7 SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HOSPITALARIO

3.7.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El agua suministrada al HNGAI, procede de la red antigua de ϕ 21" que pasa por la Av. Grau la cual es alimentada por el reservorio "La Menacho" la que a su vez, es alimentada por bombeo de la "Planta de Tratamiento de Agua Gustavo Laurie Solis" La Atarjea - Lima³.

La acometida principal al HNGAI es de ϕ 4" ubicada en la avenida Grau. Por encontrarse inoperante, sin registrar el consumo de agua, el día sábado 22 de Agosto del año 1992 se ha instalado por parte de SEDAPAL un nuevo medidor de ϕ 4", actualmente ésta acometida abastece el 95.7% del agua que ingresa al HNGAI⁴.

En Jr. Cangallo se cuenta con tres medidores de ϕ 1". El medidor Cangallo 1 por encontrarse inoperante, sin registrar consumo, el día domingo 30 de agosto del año 1992 fue instalado por Sedapal un nuevo medidor de ϕ 1", ésta acometida es netamente para riego. El medidor Cangallo 2 de ϕ 1" distribuye agua a grifos de riego y salidas de agua en casetas de guardianía.

El medidor Cangallo 3 de ϕ 1" alimenta grifos de riego y cisterna de 33.4 m³. de volumen útil.

En Jr. Abtao de dos acometidas por niple y una acometida clausurada; el día lunes 24 de Agosto del año 1992 se han instalado por

³ Ver anexo N° 3

Ver anexo N° 4

parte de SEDPAL dos medidores de ϕ 1 1/2" en Abtao 1 y ϕ 3/4" en Abtao 2, ambas interconectadas distribuyen salidas para riego y alimentación de agua a casetas de guardianía.

a) Presión de servicio del suministro de agua potable

La presión de servicio estimada para la acometida principal de ϕ 4" del HNGAI, ubicada en la Av. Grau, varía entre 15 y 20 lbs/pulg² según rango real de variación en la presión de agua dada por SEDAPAL para dicho sector correspondiente a la ubicación del Hospital entre los distritos de Lima y La Victoria. Dicho rango de presión es aceptable para suministro de entrada de agua a las unidades de almacenamiento principal, designadas como "Cisternas de Planta de Tratamiento de agua".

b) Horas de Servicio de Abastecimiento de Agua Potable.

Hasta el mes de enero del año 1992 el suministro de agua fría era en forma continua, pero dado el racionamiento de agua por SEDAPAL, sustentado por razones de almacenamiento y regulación en la planta de tratamiento de agua, ya que no hay lluvias en la sierra que alimente a la cuenca del Río Rímac, es que el suministro de agua al HNGAI es de 05:00 horas a 18.00 horas, restringiendo hasta en ciertas ocasiones de 14:00 horas a 05:00 horas del día siguiente.

3.7.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO HOSPITALARIO - INDUSTRIAL

Es de suma importancia tener en cuenta la calidad del agua que se suministra al hospital. Ya que, un hospital debe ser tratado como una industria, por sus unidades de equipamiento, que activa mecanismos de producción como calderas para generación de vapor, calentadores para

generación de agua caliente, desaeradores, esterilizadores, centrifugas, lavadoras y otros; es que, dichas unidades necesitan agua tratada, bajas en dureza como carbonato de calcio, para sus procesos de producción y eficiente operación, conservación y mantenimiento respectivos.

a) Aplicación de Agua Blanda en Hospitales

Como se señaló anteriormente, el agua potable no es necesariamente satisfactoria para usarla en las calderas. Al calentarse el agua ocurren intensas reacciones que no se presentan a bajas temperaturas.

El agua puede tener varios grados de dureza, diferentes sustancias químicas, minerales y cuerpos extraños. Cuando el agua se calienta a temperaturas normales para generar vapor muchos de los sólidos que contiene se precipitan y, con el tiempo se adhieren y se incrustan en las superficies calientes del generador. Estas incrustaciones ponen en peligro la operación de la caldera y requiere el consumo de cantidades adicionales de combustibles para vencer la resistencia a la transmisión del calor. La formación de esas incrustaciones en ciertas partes de las calderas pueden ocasionar fallas debidas a calentamiento desigual, fenómeno conocido con el nombre de "puntos calientes", que pueden producir explosiones.

b) Necesidad de uso de agua blanda en el HNGAI

Para el caso del HNGAI, las instalaciones que demandan de agua blanda son:

- Calderas, para producción de vapor
- Calentadores a vapor
- Lavadoras Industriales y primer enjuague
- Esterilizadores por agua

- Equipo de osmosis inversa
- Sistemas de enfriamiento

c) Análisis de agua - Resultados de Laboratorio⁵

CUADRO N° 2

MUESTRA 2/X/92 12:30 a.m.	M-1 (C-2)	M-2 (C-1)	M-3 (C-4)	M-4 (CIST)
SECTOR-FUENTE	PLANTA REGULACIÓN DE AGUA No.1	SALA DE MAQUINAS No.2	SALA DE MAQUINAS No.2	CASA DE FUERZA (CALDERAS)
DUREZA TOTAL (mg/lt) como CaCO ₃	338	338	338	328
ACIDEZ TOTAL (mg/lt) como CaCO ₃	--	20	--	--
ALCALINIDAD TOTAL (mg/lt) como CaCO ₃	--	--	100	--
PH	7.5	7.6	8	8
COLOR RESIDUAL (mg/lt)	0.3	0.1	0.1	--

Las cuatro muestras han sido tomadas de las cisternas de almacenamiento y regulación de agua de suministro por SEDAPAL en los respectivos Sectores-Fuente.

d) Normas de Calidad de agua para uso Hospitalario - Industrial

Limites de dureza

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

⁵ Ver Anexo N° 6

- Aguas blandas 0 a 75 mg/lit como CaCO₃
- Aguas Moderadamente duras 75 a 150 mg/lit como CaCO₃
- Aguas duras 150 a 300 mg/lit como CaCO₃
- Aguas muy duras más de 300 mg/lit como CaCO₃

Cuadro N° 3

VALORES PAUTAS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE AGUA POTABLE

PARÁMETROS	UNIDADES	MINISTERIO DE SALUD	LEG. PERUANA (17/II/46)OMS
TURBIEDAD	(Unid)	10	5
DUREZA TOTAL	CaCO ₃	250	250-500
ALCALINIDAD TOTAL	CaCO ₃	120	120
PH	--	10.6	6.5-8.5

Cuadro N° 4

VALORES LÍMITES RECOMENDABLES PARA LA DUREZA EN AGUAS INDUSTRIALES (Dr. Kliff Kirchmer)

INDUSTRIAS Y PROCESOS	VALORES LIMITES mg/lit CaCO ₃
CALDERAS	
0-50 lbs/pulg ²	80
150-200 "	40
240-400 "	12
más de 400 "	2
Lavado de equipos (alimentos)	10
Procesamiento de alimentos general	10-250
Lavanderías	0-50

COLOR RESIDUAL

Cantidad satisfactoria = 0.2 - 1.0 mg/lit

e) Interpretación de los resultados de Laboratorio

El valor de pH está dentro de los límites de calidad para uso potable al igual que los demás parámetros analizados en Laboratorio. Pero si analizamos el valor de alcalinidad Vs pH, nos está arrojando 5.2 unidades de CO₂ valor que comparado con la alcalinidad nos indica que la calidad del agua está en una zona intermedia de posible corrosión. También, en el balance de calcio dado por la dureza con el ph, la alcalinidad y el CO₂ nos indica que el agua se presenta corrosiva o incrustante.

f) Importancia Sanitaria

Si bien es cierto que el agua suministrada al HNGAI está en la calificación de ser un agua "muy dura", no se ha demostrado daños causados al organismo por causa de dureza. Los problemas son más bien del tipo doméstico e industrial.

Debido a la acción adversa de las aguas duras con el jabón y detergente industrial, su uso para propósitos de limpieza es insatisfactorio, a menos que el costo no se tome en cuenta. También, dada la presión de trabajo de las calderas de 150 lbs/pulg² éstas deben usar un agua cuya dureza no sobrepase el valor límite permisible de 40 mg/lit CaCO₃, caso contrario ello ocasionará daño a las calderas con la consiguiente precipitación e incrustaciones de carbonatos en las superficies metálicas, obviamente lo mismo ocurrirá en los calentadores a vapor y redes de conducción de los fluidos a presión. Para ello, cabe resaltar que es sumamente peligroso trabajar con valores altos de dureza tanto en calderas por la ocurrencia de posibles explosiones, como en los calentadores a vapor del tipo circulante con unidad externa de calentamiento por la rápida pérdida de calor y los costos de mantenimiento que ello involucra.

En cuanto al parámetro de desinfección del agua, el cloro residual tiene por finalidad inhibir la reproducción de microorganismos existentes. Luego, dado los resultados de laboratorio, cuyos valores están por debajo de los límites recomendados de calidad del agua para consumo sin riesgo de contaminación, nos indica que hay presencia de materias que demandan la acción del cloro. Por tanto, es urgente la limpieza y desinfección de las unidades de almacenamiento de agua del HNGAI.

3.8 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA Y DEL EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO EXISTENTE EN EL HNGAI-IPSS

3.8.1 ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE - CISTERNAS

El sistema actual de abastecimiento de agua está constituido por 10 cisternas⁶ que en volumen útil suman 902.7m³, las mismas que están distribuidas en serie alimentadas unas a otras por bombeo, excepto la cisterna de 33.4 m³, de volumen útil que se alimenta de una acometida propia de ϕ 1" situada en Cangallo 3. De los 902.7 m³ como volumen útil total de almacenamiento de agua dura, el 50.88% (459.3 m³) corresponde a un almacenamiento para agua blanda.

3.8.2 EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO

a) Unidades Hidroneumáticas

El hospital cuenta con 14 unidades hidroneumáticas marca: PATTERSON KELLEY HEAT WATER HEATER Co. Inc., distribuidos de manera tal que el suministro de agua de estos hacia los pabellones es en forma paralela y/o simultánea.

⁶ Ver Anexo N 4

b) Unidades de Bombeo

El hospital cuenta con 16 electrobombas operativas y otras dos están inoperativas. Estas impulsan el agua por bombeo a tanques hidroneumáticos y cisternas de almacenamiento de agua distribuidas en serie.

c) Unidades de Producción de Agua Caliente

El Hospital cuenta con 11 calentadores a vapor, marca: PATTERSON KELLEY HEAT WATER HEATER Co. Inc., de los cuales 10 se encuentran operativas y uno está inoperante.

A continuación se presentan cuatro cuadros que describen el catastro de los siguientes equipos existentes: tanques hidroneumáticos, electrobombas, calentadores a vapor y unidades de tratamiento de agua.

CUADRO N° 5

CISTERNAS

UBICACION	# CIST.	Vc/lu (M ³)	Vp (M ³)	ANTIG. APROX (Años)	DIMENSIONES (m)			SISTEMA DE ALIMENTACION	SECTOR-FUENTE DE ALIMENTACION	CALIDAD DE AGUA SUMINISTRADA
					L	A	H			
Planta Tratamiento de Agua	2	187,00	374,00	50	8,85	9,30	2,50	Por acometida N° 1 Av. Grau	97,74 de la demanda total de agua incl. riego	Agua Dura
Planta de regulación de agua N° 1	2	22,40	44,80	50	2,80	4,00	2,10	Por bombeo	97,74 de la demanda total de agua incl. riego	Agua filtrada
Sala de máquinas N° 2	2 2	102,50	410,00	22	9,90	3,90	3,00	Por bombeo	Pabellón "A" Pabellón "B"	Agua filtrada Agua Mezclada
Sala de Calderas	1	40,50	40,50	50	4,60	5,10	1,90	Por gravedad	Calderas Lavandería	Agua Mezclada
Sala de máquinas N° 5	1	33,40	33,40	8	3,00	4,90	2,70	Por acometida N°4 Jr. Cangallo 3	Dpto. de Ingeniería Mant. y Contab. Calderas	Agua Dura
	10		902,70							

N° TOTAL DE CISTERNAS : 10

Volumen total de almacenamiento en m³ = 902.70

(*) Para el cálculo de los volúmenes de almacenamiento se ha considerado el volumen útil, las dimensiones de cada cisterna se especifican en los planos respectivos.

Vc/lu = Volumen útil de cada cisterna

Vp = Volumen parcial almacenado por cada batería de cisternas

CUADRO N° 6

TANQUES HIDRO-NEUMATICOS

UBICACION	# T.H.	ANTIG. APROX. Años	N° Serie	Dimensiones Diam/Long	V c/u (Gal.) aprox	Vp Aprox. (Gal.)	Compresor de aire Características Técnicas
Planta Tratamiento de Agua	2	25	38" x 10' 48" x 10'	650 1 000	1 650	Model 203, HP1 RPM 1725 - Vol. 115/230
Sala de máquinas N° 1	2	50	51395 51396	54" x 18'	2 200	4 400	Sin Placa
Sala de máquinas N° 2A	2	50	51391 51392	54" x 18'	2 200	4 400	M: General electric HP 1, Volt. 110/220, RPM 1760
Sala de máquinas N° 2B	2	50	51393 51394	54" x 18'	2 200	4 400	M: General electric HP 1, Volt. 110/220, RPM 1760
Sala de máquinas N° 3	2	50	51386 51387	54" x 12'	1 250	2 500	M: General electric HP 1, Volt. 110/220, RPM 1760
Sala de Calderas	2	50	51388 51389	54" x 18'	2 200	4 400	Model 253D5 HP 5, Volt. 220 RPM 1735, HZ 60
Sala de máquinas N° 4	1	4	51390	60" x 12'	1 500	1 500	M: Delcrosa HP 0.75, RPM 2830, Volt. 220
Sala de máquinas N° 5	1	8	36" x 5'	270	270	Cargador de aire automático
	14					23 520	

N° TOTAL DE TANQUES HIDRONEUMATICOS = 14

Volumen total de almacenamiento T.H.

En Galns. = 23 520,00

CUADRO N° 7

ELECTROBOMBAS

UBICACION	# Electro bombas	Antig. Aprox Años	Sector fuente de alimentación a:	Tipo de electrobomba	DATOS TECNICOS		
					Características	Diam. Succ.	Dia. Impul.
Planta de Tratamiento de Agua	3	50	Planta regulac Agua N° 1 Sala de Calderas	Monoblock - trifásica	M Worthington HP 5, RPM 3500	3"	3"
	2	25		Monoblock - trifásica	M Delcrosa HP 12, RPM 3460	2 1/2"	2"
Planta regulación de agua N° 1	2	3	Tomografía (Pab. de consultorios)	Monoblock-Monofásica	M Colombia, HP 1, RPM 3400 HZ 60, Volt 115, Fase 1	1"	1 1/2"
Sala de máquinas N° 1	2	50	Pabellón de consultorios	Eje libre Bomba motor	Bomba M Chicago Pump Co Motor M General Electric M Delcrosa, HP 9/6 7KW RPM 1740, Hz 60	2 1/2"	2"
Sala de máquinas N° 2	2	22	Bateria de 4 cisternas	Monoblock-Monofásica	M Delcrosa HP 2 4, RPM 3450 Vol 220/440, Amp 7,2	2"	2"
	4	25	Pabellón "A" Pabellón "B"	Eje libre-Bomba motor	Bomba M Chicago P Co M General Elect HP 7,5 RPM 1750	2 1/2"	2"
Sala de máquinas N° 3	2*	50	Cocina Central	Eje libre Bomba motor	Bomba M Chicago Pump Co Motor M Ch Control Cut HP 3ph, 7 5 V240	2 1/2"	2"
Sala de Calderas	2	50	Calderas y lavandería	Eje libre Bomba motor	Motor M Chicago Pump Co. Motor HP 7.5 RPM 1750 Vol 208-220/240 Fase 3	2 1/2"	2"
Sala de máquinas N° 4	2*	50	Pabellón Rehabilitación Física	Eje libre Bomba motor	Bomba M Chicago Pump Co Motor M Ch Control CUt Max HP3ph, 7 5 Vol 240	2 1/2"	2"
Sala de máquinas N° 5	1	8	Dpto. de Ingeniería, Mant y Contabilidad	Eje libre Bomba motor	M HidrostaI HP 2.5, RPM 3450, Hz 60	2"	1, 1/2"

Unidades de Bombeo El HNGAI cuenta con 16 electrobombas operativas y otras 2 están inoperantes

* Una unidad bomba - motor se encuentra desmontada

M CH, Control Cutler Hammer

CUADRO N° 8
CALENTADORES

UBICACION SECTOR - FUENTE	# Calen- tadores	Antig. Aprox (Años)	DIMENSIONES		V c/u Aprox. (Galns.)	Vp. Aprox. (Galns)	TIPO-UNIDAD DE CALENTAMIENTO
			DIAM.	LONG.			
Sala de Producción de Agua caliente N° 1	2	50	42"	10'	720	1 440	A
Sala de Producción de Agua caliente N° 2A	2	50	42"	10'	720	1 440	A
Sala de Producción de Agua caliente N° 2B	2	50	42"	10'	720	1 440	A
Sala de Producción de Agua caliente N° 3	1	50	32"	9 4'	370	370	A
Sala de Calderas	2	50	42"	10'	720	1 440	A
Sala de máquinas N° 4	1	50	20"	6 5'	120	120	B
Sala de máquinas N° 5	1	50	37"	5 2'	300	300	B
	11					6 550	

Unidades de Producción de Agua Caliente El HNGAI cuenta con 11 calentadores a vapor,

Marca PATTERSON KELLEY HEAT WATER HEATER Co Inc de los cuales 10 se encuentran operativos y uno esta inoperativo

N° Total de Calentadores a vapor 11

Volumen total de almacenamiento calentadores

En galns = 6 550,00

En m³ = 24,80

Tipo "A" Calentador de agua a vapor de almacenamiento circulante, con serpentín exterior a la unidad de almacenamiento de agua caliente

Tipo "B" Calentador de agua a vapor de serpentín incorporado al almacenamiento de agua caliente

M CH, Contol Cutler Hammer

d) Unidades de Tratamiento de Agua

El Hospital cuenta con las siguientes Unidades de Tratamiento de Agua:

CUADRO N° 9

UBICACIÓN SECTOR-FUENTE	ANTIGÜEDAD APROX. (Años)	# Unid.	DATOS TÉCNICOS	
			DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD APROXIMADA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	50	2	FILTROS	c/u. 50 gln.
SALA DE CALDERAS	25	1	TANQUE DE SAL	145 glns. Diam. 30" Altura 4'
		2	ABLANDADORES	c/u. 20 p3 resina Diam. 30" Alt. 6'
		1	ABLANDADOR	26 p3 resina Diam, 36" Alt. 7'
SALA DE MÁQUINAS N° 2	50	1	M. OSMONICS, INC., MODEL WS-190B SER. N° 84-B201063B MINNESOTA 55343	70 Gln. Diam. 20" Alt. 5'
		1	TANQUE DE SAL	90 Gln.. Diam. 25", Alt. de sal 0.60 m.
SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA-2B	25	1	UNIDAD DE TRATAMIENTO M:OSMO PERMANENTE RATA 25°C - 6.7GPM RATA C 13.3 GPM	185 Glns. Alt. mín. 0.80 m. Alt. máx. 1.00 m.

4. DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES A EVALUAR RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UBICACIÓN DE LAS CISTERNAS Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Dado que los ambientes donde se encuentran ubicados las cisternas y equipos electromecánicos están debidamente designados e identificados,

se ha procedido a dar nombres técnicos a todos y cada uno de dichos ambientes⁷.

Tal es así que se ha denominado SECTOR-FUENTE al correspondiente de cada unidad de almacenamiento de agua y equipos electromecánicos a fin de llevar una relación y ordenamiento para atención a la operatividad y al mantenimiento correctivo y preventivo de cada unidad ahí establecida.

A continuación se muestra el esquema de ubicación de los SECTORES-FUENTE que constituyen la FUNCIONABILIDAD DEL SERVICIO DE SALUD DEL HNGAI.

4.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EXISTENTE

El sistema de Abastecimiento de agua del HNGAI es del tipo "Sistema Indirecto Hidroneumático por Bombeo", ver esquema N° 2. Donde las desventajas de este sistema de abastecimiento se presenta porque:

El control de operación y mantenimiento es más corto y complicado.

En caso de falla del equipo no tiene volumen de reserva.

Existe posibilidad de corrosión en las tuberías por el oxígeno disuelto.

Se requiere de equipos duplex de bombeo.

Es costosa la inversión inicial de construcción de dicho sistema de abastecimiento de agua.

El costo de mantenimiento es considerable si se tiene en consideración sólo el mantenimiento correctivo en vez de ejecutar en forma programada un mantenimiento preventivo.

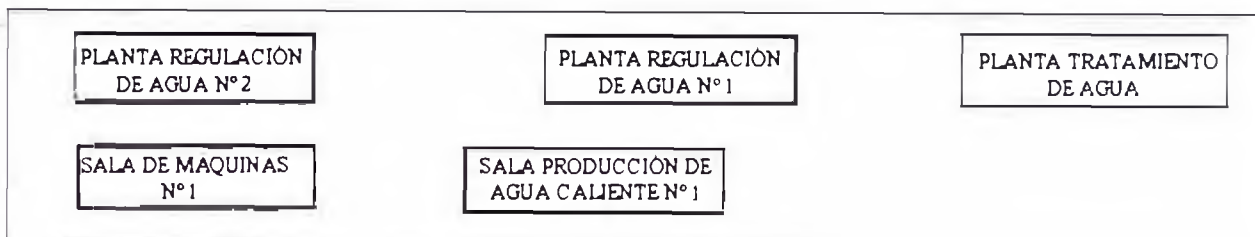
⁷ Ver Esquema N° 1

ESQUEMA N° 1

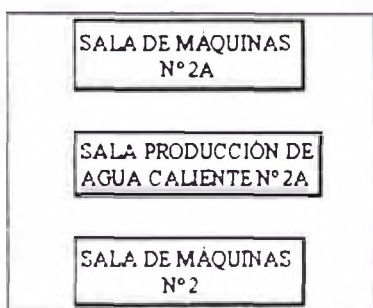
UBICACIÓN: SECTOR - FUENTE

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UBICACIÓN DE LAS CISTERNAS Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

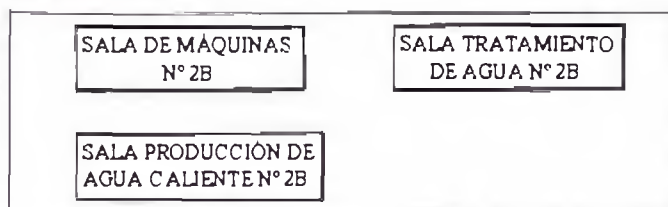
PABELLÓN FRONTAL



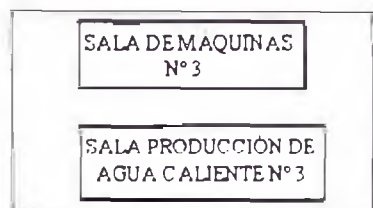
PABELLÓN "A"



PABELLÓN "B"



CORREDOR DE SERVICIOS



CALDERAS



LABORATORIO



REHAB. FÍSICA



CONTABILIDAD

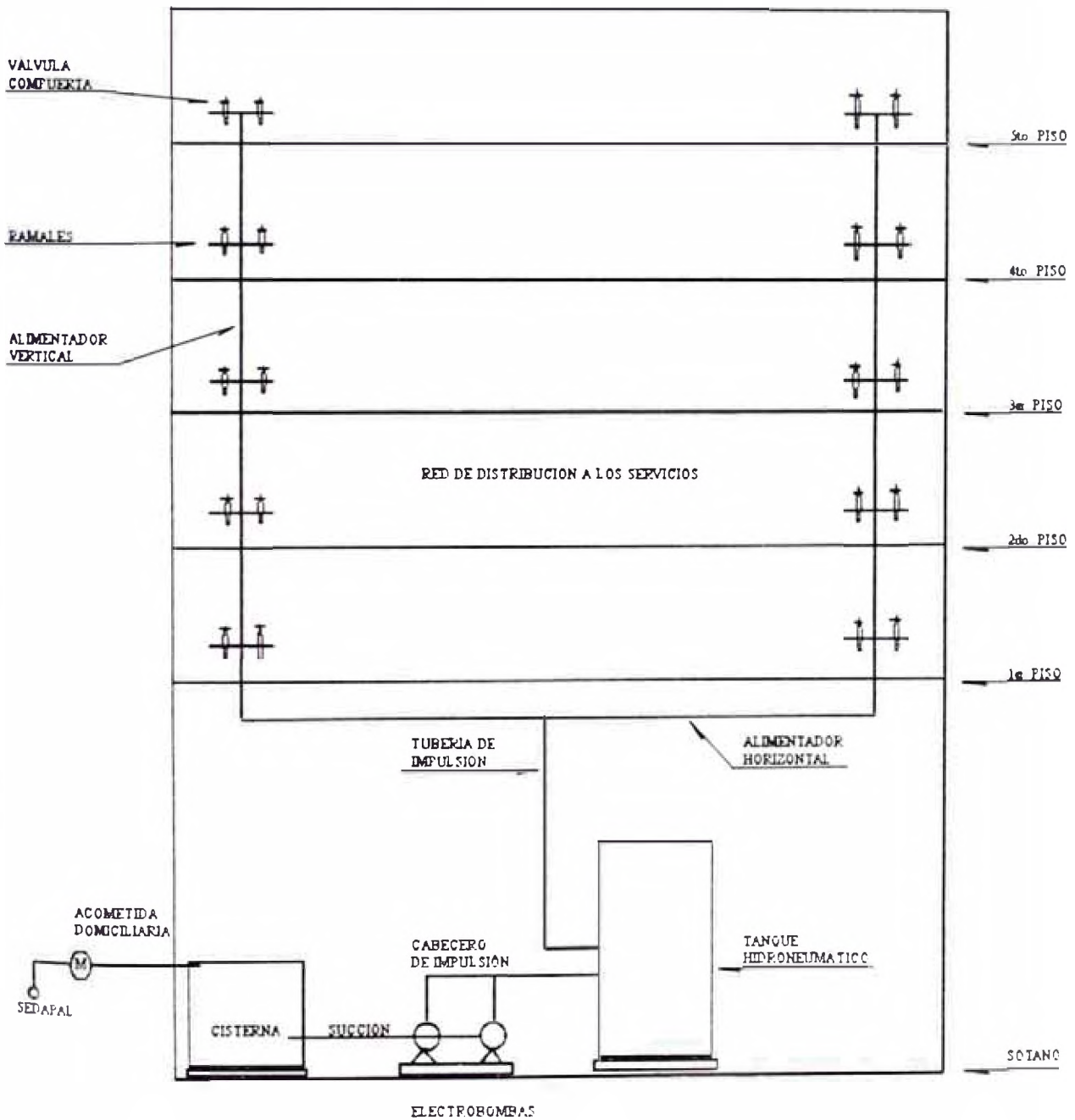


ESQUEMA N° 2

SISTEMA INDIRECTO EXISTENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

CISTERNA, ELECTROBOMBA, TANQUE HIDRONEUMÁTICO



4.3 JUSTIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AL SISTEMA EXISTENTE

- a) La presión en la red es insuficiente para abastecer directamente a todos los servicios del HNGAI.
- b) Dado el programa de Diseño Arquitectónico de construcción horizontal y la actual infraestructura de Instalaciones Sanitarias y Electromecánicas, se hace conveniente mejorar y mantener las actuales instalaciones sanitarias a fin de dar una solución rápida e integral al creciente desmejoramiento del suministro de agua al hospital. Sea éste el caso de corte de suministro, epidemias, desastres naturales (Terremoto, huaycos, etc.), desastres ocasionados por el hombre (contaminación aire, agua, suelo; otros)

4.4 NECESIDADES DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

- a) El actual sistema hidroneumático contará con un volumen de reserva para casos de emergencia con la construcción de una nueva planta de regulación de agua⁸. Ya que, al ser un sistema de abastecimiento de elevado costo, son muy grandes los problemas de salud que se producirían sin dicha reserva de agua en el hospital, en caso de corte del servicio.
- b) Además, dado la actual e ineficiente distribución de agua fría y agua blanda del HNGAI, cabe dar una solución integral al sistema de alimentación y/o abastecimiento de agua al HNGAI, empezando desde el mejoramiento del Suministro de la

Ver anexo N° 5

acometida principal del hospital para almacenamiento de agua dura y agua blanda, hasta la separación de sus redes internas de distribución.

4.5 FUNCIONAMIENTO DE CADA SISTEMA DE RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SERVICIOS

4.5.1 Sistema de Agua Dura

El sistema de agua dura está constituido por dos acometidas para almacenamiento de agua potable en cisternas; esto es, en "Planta de Tratamiento de agua" y en "Sala de Máquinas No. 5".

De la cisterna No.2 de "Planta de Tratamiento de Agua", a través de dos líneas de succión de ϕ 2 1/2" Cu, dos equipos de bombeo impulsan agua hacia dos tanques hidroneumáticos que van a alimentar directo al almacenamiento de Sala de Calderas. En su trayecto, este alimentador horizontal de ϕ 2" Cu tiene dos by pass, un by pass regula el nivel de agua en dos cisternas de la "Sala de Máquinas No.2" con ϕ 2" F G y el segundo by pass, mediante una válvula de compuerta que se abre sólo en caso de emergencia, por falta de agua de regulación, empalma el alimentador horizontal de ϕ 2" F ° G ° que abastece al pabellón de Consultorios.

Del almacenamiento ubicado en "Sala de Máquinas No 5" se distribuye agua con ϕ 1 1/2" PVC a todo el Departamento de Ingeniería, Mantenimiento y Contabilidad, incluyendo grifos de riego. En su recorrido dicha línea empalma a una antigua tubería de ϕ 1/2" FoFo que alimenta al almacenamiento de "Sala de calderas".

4.5.2 Sistema de Tratamiento de Agua

El sistema de agua blanda está constituido por 3 succiones de ϕ 3" Cu, 3 equipos de bombeo impulsan el agua que, mediante un cabecero de ϕ 6" Cu que pasa a través de 2 filtros, alimenta al Almacenamiento de Plantas Regulación de Agua No.1. A partir del cual, con ϕ 4" Cu, por gravedad alimenta al almacenamiento de Casa de fuerza y mediante equipos de bombeo alimenta a Cisternas de "Sala de Máquinas No.2", a "Cocina", a "Rehabilitación Física" y a "Tomografía".

De la cisterna No.4 de "Sala de Máquinas No.2" se alimenta a la unidad de ablandamiento ubicado en el ala oeste del Pabellón "B", que suministra agua blanda a "Sala de Tratamiento de Agua-2B" para el tratamiento de desionizado del agua para Hemodialisis.

4.5.3 Sistema de Agua Caliente

El sistema de agua caliente está constituido por once unidades de producción de agua caliente o calentadores a vapor los cuales se "alimentan de agua filtrada" impulsada desde los tanques hidroneumáticos cuyo abastecimiento es por bombeo de "Planta Regulación de Agua No.1" y de "Sala de Máquinas No.2" con alimentadores de ϕ 3" Cu.

La línea de alimentación principal de agua caliente, para cada pabellón, recorre con ϕ 3" Cu. Paralela a ella recorre una línea de retorno de agua caliente de ϕ 2" Cu.

4.5.4 Sistema de Agua para riego

El sistema de agua para riego tiene 5 acometidas propias para tal fin, cuyo tendido de tuberías data de 50 años, a lo cual, su red de

alimentación es de ϕ 1" FoFo a excepción de las líneas de riego del Departamento de Ingeniería, Mantenimiento y Contabilidad que es de ϕ 1 1/2" PVC. Por otro lado, se tienen 28 salidas para grifos de riego de los cuales, el 15% se encuentran clausuradas, el 64% no se usa por falta de presión en la red y el otro 21% están en uso pero son alimentadas por las redes interiores de abastecimiento del hospital.

4.5.5 Sistema de Agua Contra Incendio

El HNGAI no cuenta con un sistema de red contra incendio que incluye, reserva de agua contra incendio, puntos de agua con conexión siamesa así como hidrantes y gabinetes contra incendio. Sin embargo, cabe señalar la existencia de una red de alimentación no independiente, que tiene 4 puntos de salida para gabinete contra incendio, ubicados por cada piso en la zona oeste, los mismos que están clausurados. También, la red que los alimenta no cuenta con independencia propia⁹, como lo señala el Reglamento Nacional de Construcciones.

4.6 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL HNGAI

Para determinar los reales requerimientos de cantidad de agua dado como SUMINISTRO/OFERTA y como CONSUMO/DEMANDA, es prioridad uno evaluar, en base a la capacidad instalada y proyectada de Servicio Hospitalario y en base al programa Médico Funcional, la Red General de Agua, su almacenamiento, regulación y tratamiento así como el estado operativo y de conservación de los aparatos Sanitarios y equipos electromecánicos.

Por control de dirección de flujo con válvula de compuerta y válvula de retención del tipo especial para incendios.

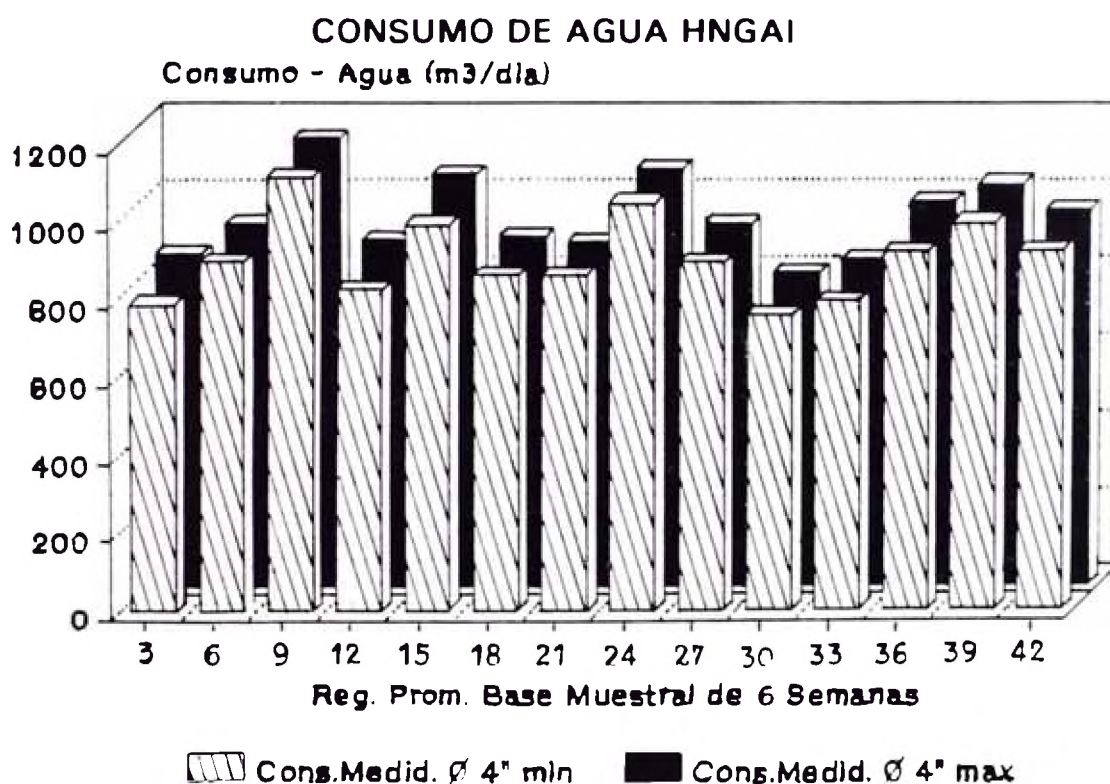
4.6.1 Cálculo y Determinaciones de los reales requerimientos de consumo de agua en el HNGAI - IPSS.

a) Control del Consumo de Agua Potable

Medidor ϕ 4" (Av. Grau); Acometida No. 1

Base muestral de 6 semanas - 24 de Agosto al 05 de Octubre de 1992.

Diagrama N° 1



b) Análisis de Masa del consumo de Agua Potable

Medidor ϕ 4" (Av. Grau); Acometida No. 1

CUADRO N° 10

Tiempo	Horas
I *	8:00 - 13:00
II	13:00 - 18:00
III	18:00 - 08:00

(*) Tiempo en que se registra el mayor ingreso y mayor consumo de agua.

CUADRO N° 11
RESUMEN - ANÁLISIS DE MASA DEL CONSUMO VS TIEMPO

REGISTRO	CONSUMO (m ³ /tiempo)			Consumo (m ³ /dia)
	III	II	I	III + II + I
Promedio	716.352	112.975	380.615	1,209.942
Máximo	814.625	130.000	416.110	1,360.735

CUADRO N° 12
% CONSUMO VS TIEMPO

TIEMPO (HORAS)	# HORAS	% CONSUMO
I 08:00 - 13:00	5	31.46
II 13:00 - 18:00	5	9.34 **
III 18:00 - 08:00	14	59.20

(**) Restricción del suministro de agua por SEDAPAL, y en caso de continuidad de suministro cierre de válvula de compuerta general por falta de capacidad de almacenamiento y regulación de agua.

CUADRO N° 13
RESUMEN - ANÁLISIS MASA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE
ACOMETIDA No. 1

CONSUMO ¹⁰	DÍAS CON RESTRICCIÓN	DÍAS NORMALES DE CONSUMO	% DE AGUA FALTANTE
Promedio m ³ /d m ³ /mes	884.41 26,532.30	1,209.942 36,298.260	26.90
Máximo m ³ /d m ³ /mes	1,119.00 33,570.00	1,360.735 40,822.050	17.77

¹⁰ Se tiene que tener en cuenta el desperdicio de agua que se produce por consumo de agua dura, válvulas deterioradas, fisuras en tuberías y deterioro de accesorios. Ver anexo N° 7

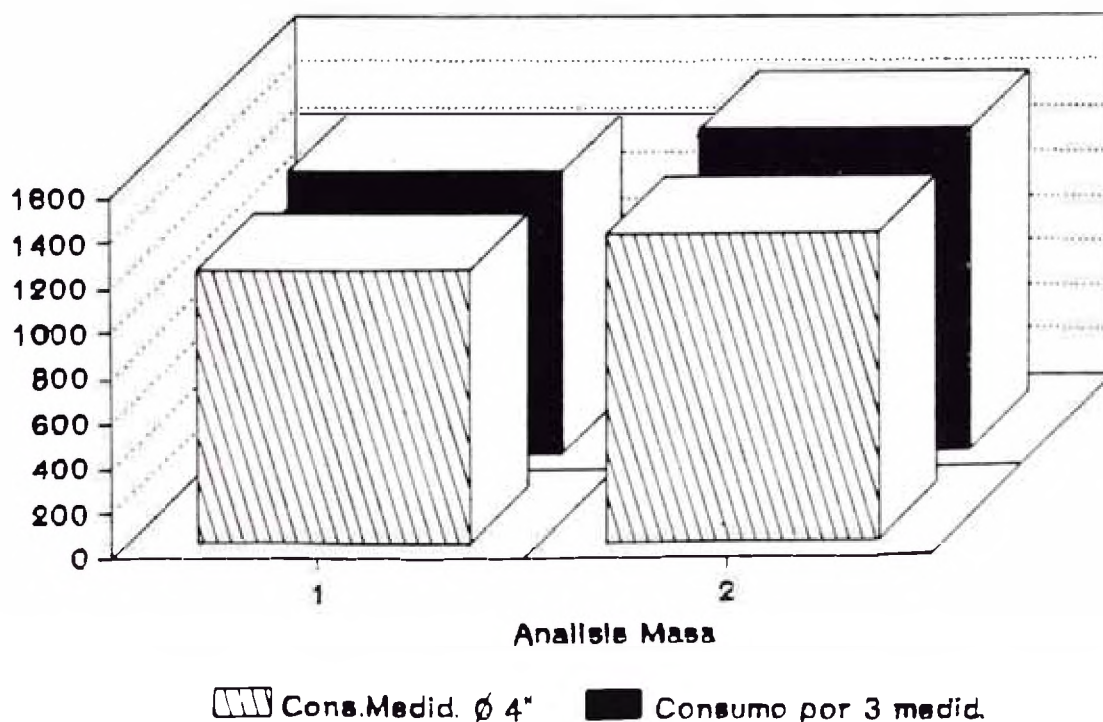
CUADRO N° 14

RESUMEN ANÁLISIS DE MASA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR 3 ACOMETIDAS

MEDIDOR - UBICACIÓN	CONSUMO PROMEDIO		CONSUMO MÁXIMO	
	m ³ / d	m ³ / mes	m ³ / d	m ³ / mes
ACOMETIDA N° 1 ø4" Av. Grau	1,209.94	36,298.26	1,360.74	40,822.05
ACOMETIDA N° 3 ø1" Cangallo 2	0.71	21.27	1.08	32.24
ACOMETIDA N° 4 ø1" Cangallo 3	28.02	840.57	63.27	1,897.98
TOTAL	1,238.67	37,160.10	1,425.08	42,752.27

Diagrama N° 2

ANALISIS MASA DEL CONSUMO DE AGUA HNGAI



C) **Control de Consumo de Agua - Sala de calderas**

Medidor ϕ 2 1/2" Sala de calderas

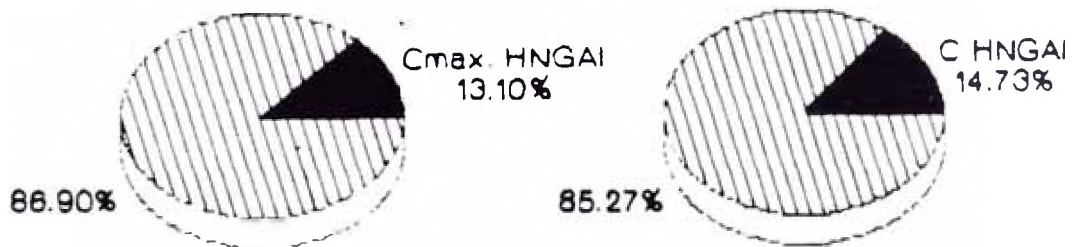
Base Muestral de 3 meses - 05 Junio al 30

Agosto de 1992.

Diagrama N° 3

CONSUMO PROMEDIO SALA DE CALDERAS

178.26 m³/día



Para un máximo consumo de agua del HNGAI, "Sala de Calderas" consume el correspondiente 13.10%, y respecto al consumo promedio se estima un 14.73%.

CUADRO N° 15

**RESUMEN CONSUMO DE AGUA
"SALA DE CALDERAS"**

SALA DE CALDERAS	CONSUMO	
	(m ³ / d)	(m ³ / mes)
Promedio Total	178.26	5,347.80
Promedio Domingo	83.73	2,511.90

CUADRO N 16
RESUMEN EFICIENCIA ROPA LAVADA - LAVANDERIA¹¹
Base Muestral: Junio - Julio - Agosto '92

SERVICIO	ROPA LAVADA LAVANDERIA		CONSUMO - LAVANDERIA		
			R.N.C	MEDIDOR	
MES	REGISTRO (ton/mes)	PROMEDIO (ton/mes)	REGISTRO (m ³ /mes)	PROMEDIO (m ³ /mes)	PROMEDIO %(m ³ /mes)
AGOSTO	83.86	84.98	3,354.56	3,399.37	63.57
JULIO	86.39		3,455.68		
JUNIO	84.70		3,387.88		

4.6.2 CALCULO CONSUMO DE AGUA DEL HNGAI POR R.N.C.

Base del Análisis: "Reglamento Nacional de Construcciones"

CALCULO DE DOTACIÓN

m³ / día

X - III - 3.19
S.222.2.18 (Tabla N° 26)

$$1,050 \text{ camas} \times 600 \frac{\text{Its}}{\text{cama} \times \text{día}} = 630.0$$

X - III - 3.19
S.222.2.18 (Tabla N° 26)

$$66 \text{ consulta. ext.} \times 500 \frac{\text{Its.}}{\text{consult.} \times \text{día}} = 33.0$$

X - III - 3.19
S.222.2.18 (Tabla N° 26)

$$5 \text{ Unid. Dental} \times 1,000 \frac{\text{Its.}}{\text{unid.dental} \times \text{día}} = 5.0$$

¹¹ Ver anexo 8

X - III - 3.20
S.222.2.19 (Tabla N° 27)

$$3.5 \frac{\text{Kgs.ropa}}{\text{cama x día}} \times 1,050 \text{ camas} \times \frac{40 \text{ lts.}}{\text{Kg.-ropa}} = 147.0$$

X - III - 3.6
S.222.2.05 (Tabla N° 18)

$$16 \text{ personas no residentes} \times \frac{50 \text{ lts.}}{\text{persona x día}} = 0.8$$

X - III - 3.6
S.222.2.05 (Tabla N° 18)

$$145 \text{ personas residentes} \times \frac{200 \text{ lts.}}{\text{personas x día}} = 29.0$$

X - III - 3.6
S.222.2.05 (Modifica la dotación a 50 lts.)

$$30 \text{ niños guardería} \times \frac{40 \text{ lts.}}{\text{alumnado ext. x día}} = 1.2$$

X - III - 3.9
S.222.2.05

$$768 \text{ m}^2 \text{ oficina} \times \frac{6 \text{ lts.}}{\text{m}^2 \text{ x día}} = 4.6$$

X - II I- 3.18
S.222.2.17 (Tabla N° 25)

$$175 \text{ m}^2 \text{ cafetería} \times \frac{\text{lts.}}{\text{m}^2 \text{ x día}} = 7.0$$

X - III - 3.7
S.222.2.06 (Tabla N° 19)

$$200 \text{ asientos auditorio} \times \frac{3 \text{ lts.}}{\text{asiento x día}} = 0.6$$

X - III - 3.22
S.222.2.20

$$10,800 \text{ m}^2 \text{ \u00e1rea verde} \times \frac{2 \text{ lts.}}{\text{m}^2 \times \text{d\u00eda}} = 21.6$$

X - III - 3.15
S.222.2.10 (Tabla N\u00b0 22)

$$1,225.5 \text{ m}^2 \text{ estaci\u00f3n Servicios} \times \frac{2 \text{ lts.}}{\text{m}^2 \times \text{d\u00eda}} = 2,5$$

TOTAL = 882,3

4.6.3 RESUMEN DESCRIPTIVO DEL CALCULO Y DETERMINACIONES DE LOS REALES REQUERIMIENTOS DE CONSUMO DE AGUA EN EL HNGAI - IPSS

- * La dotaci\u00f3n de agua para consumo del HNGAI, seg\u00fan R.N.C. es de 882.3 m³ /d.
- * Seg\u00fan R.N.C., en sus art\u00edculos X-III-6.4 y X-III-8.3, (S.222.4.04), el almacenamiento m\u00ednimo por cisterna debe ser igual a la dotaci\u00f3n total diaria; luego el volumen de almacenamiento ser\u00eda de 882.3 m³.
- * Siendo el volumen real de almacenamiento del HGNAI de 902.7 m³/d, se estar\u00eda abasteciendo la demanda por almacenamiento del hospital seg\u00fan R.N.C.

Por otro lado, el consumo del Hospital por lectura de Medidores sin incluir riego es de 1,403.47 m³/d ello, corresponde un almacenamiento de 1,403.47 m³.

- * Es decir, falta un volumen de almacenamiento, dado las condiciones actuales de consumo, de 500.77 m³ lo que equivale al 35.7% en d\u00e9ficit de volumen para almacenamiento y regulaci\u00f3n de agua.

El actual consumo de agua incluye un porcentaje del 10.45% como pérdida de agua por fugas y desperdicios, mientras que, el consumo y abastecimiento se ve restringido por falta de agua de suministro y almacenamiento. Luego, el adicional almacenamiento a los existentes atendería la demanda actual del HNGAI. Pero ello sin tener en cuenta el almacenamiento necesario para "Reserva contra incendio" y para una futura ampliación de camas hospitalarias. Una alternativa es el suministro de agua subterránea con la perforación de un pozo cuya producción mínima sea de 20 Lps.

- * Por tanto, está doblemente sustentado el volumen de agua faltante:
 - 1ro. Porque atiende el déficit de almacenamiento real del HNGAI que alcanza el 35.7%
 - 2do. Porque asegura el abastecimiento de agua las 24 horas del día al HNGAI.
- * Ahora, teniendo presente el artículo X-III-7.9 del R.N.C. debe atenderse el ineficiente funcionamiento de las electrobombas y los tanques Hidroneumáticos, a fin de garantizar la presión suficiente de agua hasta el punto más alejado de la red en el edificio del Hospital; ello, dado que la presión de salida en todos los puntos de agua está en función del sistema o mecanismo de impulsión por bombeo para la distribución del agua la que a su vez, está en función de la capacidad de almacenamiento sea de agua dura o agua blanda.
- * $882.3 \text{ m}^3/\text{d} \times 10^3/1050 = 840.3 \text{ l/c} \times \text{d}$
 $1,403.47 \text{ m}^3/\text{d} (100 - 10.45) \times 1/100 \times 10^3/1050 = 1,197 \text{ l/c} \times \text{d}$

Cabe señalar que la dotación total de agua, según el "Reglamento Nacional de Construcciones", de 840.3 l/c x día incluyendo riego, está por debajo de la real demanda del HNGAI que corresponde a 1,197 l/c x día; esto es, sin incluir el 10.45% de pérdidas de agua.

- * Por R.N.C. la dotación de agua para lavandería es de 40 litros por Kgr. de ropa seca.

$$\frac{84,984 \text{ Kgrs-ropa}}{\text{mes}} \times 40 \frac{\text{Lts./10}^3}{\text{kgr-ropa}} = 3,399.37 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

Luego se tiene que el consumo corresponde a 3,399.37 m³/mes

$$\frac{3,399.37}{5,347.80} \times 100 = 63.57\%$$

Del agua que ingresa a Sala de calderas, el 63.57% es consumido por Lavandería.

$$84.984 \frac{\text{ton}}{\text{mes}} \times \frac{10^3}{30} = 2,832.8 \frac{\text{kg-ropa}}{\text{día}}$$

Es decir, se está lavando un promedio de 2,832.8 kgr. de ropa por día.

$$3.5 \frac{\text{Kg}}{\text{cama} \times \text{cambio}} \times 7 \frac{\text{cambios}}{\text{semana}} \times \frac{4 \text{semanas}}{1 \text{mes}} \times 1050 \text{ camas}$$

$$= 102,900 \text{ kg/mes}$$

$$\frac{(102.9 - 84.984)}{84.984} \times 100 = 21.08\%$$

$$(100 - 21.08)\% = 78.92\%$$

Siendo la capacidad de lavado de 3.5 kg/cama x cambio, 7 cambios por semana y 35 horas de trabajo a la semana; la producción de ropa limpia y/o capacidad de lavado es el 78.92%

Se entiende entonces que, en lavandería se está perdiendo, con un rutinario consumo de agua dura, una fuerza de trabajo y producción del 21.08%.

CUADRO N° 17

**VOLUMEN CONSUMO MENSUAL DE AGUA
VS.
FACTURACIÓN MENSUAL DE SEDAPAL**

MEDIDOR ϕ 4"	DÍAS CON RESTRICCIÓN	DÍAS NORMALES DE CONSUMO	% DE AGUA FALTANTE
CONSUMO PROMEDIO m ³ /mes	26,532.30	36,298.26	26.90
CONSUMO MÁXIMO	33,570.00	40,822.05	17.77

13 / VII / 92

Volumen de Facturación por SEDAPAL = 26,255 m³/mes

CUADRO N° 18

MEDIDOR - UBICACIÓN	CONSUMO PROMEDIO m ³ /mes	CONSUMO MÁXIMO m ³ /mes
ϕ 1" Jr. Cangallo 2	21.27	32.24
ϕ 1" Jr. Cangallo 3	840.57	1,897.98
TOTAL CONSUMO	861.84	1,930.22

13 / VII / 92

VOLUMEN DE FACTURACIÓN POR SEDAPAL

Volumen (m³/mes)

ϕ 1" Cangallo 1	202
ϕ 1" Abtao 1	200
ϕ 1" Abtao 2	<u>269</u>
	671

CUADRO N° 19

RESUMEN VOLUMEN CONSUMO MENSUAL VS. FACTURACIÓN

CASOS	CONSUMO PROMEDIO (m ³ /mes)	CONSUMO MÁXIMO (m ³ /mes)
DÍAS CON RESTRICCIÓN	27,394.14	35,500.22
DÍAS NORMALES DE CONSUMO	37,160.10	47,752.27

VOLUMEN FACTURADO POR SEDAPAL = 26,926 m³/mes.

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS CONSUMO VS. FACTURACIÓN

En ambos casos, el volumen facturado por SEDAPAL está por debajo del actual consumo de agua del HNGAI. Con una pérdida económica para SEDAPAL de un 38% en su facturación. Debido a lo siguiente:

1. El medidor no recibe mantenimiento por SEDAPAL.
Es necesario un cambio de medidor y/o prueba de precisión, este último se debe realizar en forma periódica.
2. La lectura por SEDAPAL no se realiza mensualmente sino, es calculada por promedio histórico de consumo.

4.7 CAPACIDAD REQUERIDA PARA REGULACIÓN DE AGUA

4.7.1 CANTIDAD DE AGUA REQUERIDA POR EL HNGAI

Actualmente el consumo promedio de agua del HNGAI es de 884.41 m³/d o 26,532.3 m³/mes, llegando en ocasiones a un consumo máximo de agua de 1,119 m³/d o 33,570 m³/mes. Dicho volumen de consumo no atiende realmente la demanda de agua del HNGAI ya que el suministro de agua es restringido por SEDAPAL además que, en las horas en que se produce el suministro no se aprovecha de almacenar volúmenes de agua necesarios de almacenamiento ya que, la infraestructura actual de almacenamiento por cisternas no tiene dimensiones ni capacidad de servicio adecuados para cubrir ésta necesidad.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Se adopta un coeficiente de seguridad 1.3 como volumen de seguridad sobre el consumo diario, de acuerdo con el Reglamento de SEDAPAL.

Dotación según R.N.C. = 882.259 m³/d

1.3 x 882.259 m³/d = 1,146.9367 m³/d

Es decir, el volumen de almacenamiento para consumo diario corresponde a 1,147 m³ de capacidad útil. Siendo el actual volumen de almacenamiento de 902.7 m³. existe un déficit de almacenamiento de 244.3 m³ equivalente al 21.3% en déficit de volumen de agua.

244.3 / 1,147 x 100% = 21.3%

Actualmente el servicio de abastecimiento de agua al HNGAI se da en un lapso de 8 a 9 horas diarias, quedando 2/3 de día sin abastecimiento de dicho elemento, lo que hace necesario y obligatorio ampliar la capacidad de almacenamiento para cubrir las emergencias posibles durante estas horas del día.

Nota

El volumen útil en déficit de 244.3 m³ corresponde a un almacenamiento como cisterna central; sin considerar las restricciones del suministro, la reserva contra incendio y la ampliación futura de camas hospitalarias.

4.7.2 CALCULO - VOLUMEN DE CISTERNA PROYECTADA

No. de camas proyectadas = 100

- Cálculo del volumen de almacenamiento

# CAMAS	1,150
Dotación diaria	= 1,147 lts/cxd
Volumen consumo diario del HNGAI	= 1,319.05 m ³

Sistema Contra Incendio

Como medida de seguridad de riesgo contra incendio y, según "Reglamento Nacional de Construcciones" se ha considerado un almacenamiento de agua cruda que será ubicada en la cisterna central.

Volumen estimado es el siguiente:

Dotación = 16 lts/seg para su uso simultáneo de dos hidrantes, cada uno en 8 lts/seg. durante 45 minutos

Volumen de reserva contra incendio = $16 \times 45 \times 60 = 43,200$ lt

Volumen de la cisterna central

La capacidad será la siguiente:

Volumen de consumo doméstico diario = 1,319.05 m³

Volumen de reserva contra incendio = 43.20 m³

1,362.25 m³

Nota

El riego de jardines no se considera como almacenamiento en cisterna ya que se realiza en forma directa de la red pública del Jr. Cangallo y del Jr. Abtao.

Distribución del Almacenamiento de Agua

Por tratarse de un conjunto de diferentes usos de agua, se ha separado en dos sistemas el almacenamiento de agua: Reserva de agua dura y reserva de agua blanda.

La reserva de agua dura está determinada por el almacenamiento en las cisternas de planta de tratamiento de agua o cisterna central y cisterna de 33.4 m³ de la acometida No. 4

La reserva de agua blanda está determinada por el agua que es tratada mediante unidades de ablandamiento¹² y almacenada en Cisternas para ser utilizada en "Sala de Calderas, cocina, calentadores, Hemodiálisis y esterilización central"

Cisterna

Agua dura = 70% del volumen de almacenaje + la reserva contra incendio

$$0.70 \times 1,319.05 + 43.20 = 966.535 \text{ m}^3$$

Agua Blanda = 30% del volumen del almacenaje

$$\begin{aligned} &= 0.30 \times 1,319.05 &&= \underline{395.715 \text{ m}^3} \\ &&&1,362,250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Luego, teniendo en cuenta el almacenamiento faltante dado por los distintos indicadores de consumo de agua, queda determinado un volumen útil de almacenamiento faltante de 250 m³, para agua dura. Otra alternativa es un pozo con una producción de 20 lps. de agua subterránea con un tiempo de bombeo de 16 horas diaria; esto, en caso de que el suministro de agua sea sólo por fuente propia.

En caso de reserva, se considera un pozo con una producción de 15 lps. durante una hora diaria de bombeo.

Ver anexo N° 9

4.8 EVALUACIÓN A CISTERNAS

CUADRO N° 20

RESUMEN TEST DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DESPERDICIOS EN CISTERNAS¹³

CISTERNA SECTOR-FUENTE	# CIST.	EVALUACIÓN DE RIESGOS (%)	EVALUACIÓN DE DESPERDICIOS (%)
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	2	57.0 57.0	100.0 100.0
PLANTA REGULACIÓN DE AGUA No.1	2	46.15 50.0	0.0 0.0
SALA DE MAQUINAS No.2	4	50 50 50 50	66.7 83.3 83.3 83.3
SALA DE CALDERAS	1	57.7	33.3
SALA DE MAQUINAS No.5	1	50.0	0.0

4.9 EVALUACIÓN SANITARIA A UNIDADES DE BOMBEO

De las 20 Electrobombas existentes en el HNGAI, 9 de ellas tienen un tiempo de operación y/o funcionamiento de 50 años cuyo rendimiento actualmente no es el óptimo desde que operan con trabajo forzado ya que no tienen mecanismo controlado para arranque y parada de las bombas en relación al llenado de las unidades Hidroneumáticas. Detectándose en determinados momentos reducción del caudal e insuficiente presión así como filtraciones y temperatura elevada. También corrosión en la carcaza y obstrucción en el sistema de purga de las electrobombas.

Los asientos de las electrobombas presentan mayor deterioro en lo que respecta al soporte que sirve de amortiguamiento y absorción de vibración.

¹³ Ver anexo N° 10

Las otras 11 electrobombas se encuentran funcionando en condiciones normales electromecánicas y de mantenimiento correctivo.

4.10 EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUA

El uso de agua blanda, en los servicios de "Cocina Central", "Sala de calderas", "Esterilización Central", "Sistemas de Enfriamiento" y "Calentadores a Vapor", es una necesidad. Sin embargo las unidades de tratamiento o ablandamiento de agua existentes en el HNGAI no están trabajando con las características para los cuales han sido diseñados.

A la fecha, la capacidad instalada de filtración en el Sector-fuente "Planta de Tratamiento de Agua" no es eficiente dado que, los filtros han alcanzado su pérdida de carga máxima admisible faltando mantenimiento de retrolavado del lecho filtrante a dichas unidades, a ello se añade el inapropiado almacenamiento y distribución del agua blanda.

En tanto que, hay servicios que no demandan del agua blanda y otros en los cuales es imprescindible usar agua blanda con remoción de dureza del orden del 99.5% tal es el caso de los calentadores, cocina, esterilización y sistemas de enfriamiento.

Las unidades de tratamiento de operación manual existentes en "Sala de Calderas", actualmente vienen operando con riesgo desde el punto de vista de capacidad de remoción de dureza y estabilidad física de las unidades ya que habiendo cumplido su vida útil ofrecen deficiencia para su operación y mantenimiento.

Las unidades de ablandamiento, externamente presentan parches y corrosión en su base y en sus extremos laterales; en su interior las paredes presentan adelgazamiento y rugosidad; también, las toberas presentan desgaste y el lecho filtrante disminución en su coeficiente de uniformidad.

El agua de alimentación a los ablandadores, no cuenta con almacenamiento suficiente para asegurar un abastecimiento continuo, por lo menos las 3/4 partes del día, a calderas y por consiguiente, la demanda de agua en lavandería no es abastecida en un 100% dado que su alimentación es por el almacenamiento en el Sector-Fuente "Sala de Calderas", cuya red principal de alimentación es la misma que mediante by pass abastece a los ablandadores.

4.11 EVALUACIÓN A UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Dada la necesidad de contar con abastecimiento de agua caliente en los distintos servicios del HNGAI es importante tomar medidas correctivas al funcionamiento de los 11 calentadores actualmente existentes ya que, presentan incrustaciones así como fugas de agua a través de sus uniones y válvulas de control, válvulas de seguridad y válvulas de purga; también pérdida de calor por falta de recubrimiento en las unidades de almacenamiento de agua caliente y en sus respectivas redes de distribución.

El sistema indirecto de calentamiento en las 11 unidades de producción de Agua caliente, 9 son del tipo circulante, es decir con serpentín exterior al tanque de almacenamiento de agua caliente, estos requieren de agua blanda dado sus sistemas de instalación y diseño sin

embargo, a la fecha vienen operando con agua dura lo cual está deteriorando seriamente por incrustaciones a dichas unidades de calentamiento o serpentines de cobre reduciendo su eficiencia y tiempo de vida útil.

Las otras 2 unidades de producción de agua caliente son del tipo integral o de serpentín incorporado en el tanque a través de una abertura con bridas en la parte inferior de dicho tanque; dado que el vapor suministrado a los serpentines con el fin de transferir el calor al agua del tanque y, el agua no fluye a través de los serpentines sino que los rodea, es que las incrustaciones no se van a presentar dentro de los serpentines, luego no es necesario usar agua blanda para alimentar a estos 2 calentadores pertenecientes a los sectores fuente "Sala de Máquinas No.4" y "Sala Producción de Agua Caliente No.4" respectivamente.

4.12 EVALUACIÓN AL SISTEMA CONTRA INCENDIO

Siendo remota la posibilidad de incendio en una edificación hospitalaria, es muy importante estar prevenido y seguros de controlar cualquier suceso semejante.

El HNGAI cuenta actualmente con ductos propios para GCI en el pabellón de Consultorios (Pab. Frontal) ala Oeste. Sin embargo, éstos se encuentran fuera de servicio ya que no tienen equipo de bombeo de reserva, mangueras, ni los accesorios respectivos que en conjunto constituyen los hidrantes para salidas de descarga de agua.

Existe una red de alimentación para agua contra incendio , pero dada las conexiones realizadas, ésta ya no tiene independencia de la red de

abastecimiento interno ni cuenta con control de derivación de flujo de agua.

Cabe remarcar que dicha red de alimentación presenta corrosión galvánica por el tipo de empalme efectuado de Cu con FoGdo. sin transmisión alguna, lo cual está ocasionando pérdida de presión, aniegos y tensión en la red con el probable colapso de la tubería por la presión de impulsión inyectada para abastecimiento del Pabellón de Consultorios.

El HNGAI, cuenta con una batería de extinguidores de tipo "Polvo BC", a lo largo de sus corredores y lugares estratégicos de manera tal de atender cualquier emergencia. Pero a éstos no se les está dando mantenimiento preventivo para su uso en cualquier circunstancia. Las cajas empotradas donde se ubican los extinguidores no cuentan con manija para el rápido acceso a usarlos, hacha, casco, y guantes. La fecha de vencimiento para recarga de los extinguidores es en Abril de 1993.

4.13 EVALUACIÓN AL SISTEMA DE RIEGO

Actualmente los grifos de riego no están cumpliendo su función para la cual han sido diseñados ya que, sus redes de alimentación de ϕ 1" de FoFo se encuentran deterioradas, presentan fisuras y corrosión por el paso de 50 años, a través de los cuales no han tenido mantenimiento alguno, tanto en sus líneas de tubería como en sus válvulas de control.

De los 28 grifos de riego que existen sólo 6 se encuentran operando con suficiente presión para usarlos como toma para riego. De los 6 puntos de agua, 3 son alimentados desde el abastecimiento interno del Hospital. A pesar que existen 5 acometidas propias para riego, éstas no son

aprovechadas con suficiente eficiencia de operación por su distribución y/o tendido de red que involucra a sectores de área verde no apropiadas para su mantenimiento de rutina.

4.14 EVALUACIÓN A SERVICIOS HIGIÉNICOS Y OTRAS SALIDAS O PUNTOS DE AGUA (MARMITAS, BATERÍA DE LAVATORIOS, ETC)¹⁴

A fin de poder realizar una cuantificación de los aparatos sanitarios, se ha desarrollado una "Codificación técnica" de identificación de los distintos ambientes donde se ubican dichos puntos o salidas de agua, según:

Zona estructural de ubicación

Sector de orientación de la ubicación

Tipo de servicios, aparatos y/o salidas de agua

Código de identificación de los respectivos servicios y/o salidas de agua

Descripción del mecanismo de funcionamiento de cada servicio y/o salida de agua

Observación del estado operativo y de mantenimiento

Dicha codificación, permitirá una rápida ubicación de cada uno de los aparatos sanitarios para su control de operación y mantenimiento respectivos.

De la evaluación realizada se tiene que, el 80% de los aparatos sanitarios se encuentran en buenas condiciones de operación y mantenimiento; del otro 20%, 12% se encuentra inoperante y, al 8% restante le falta mantenimiento correctivo para su puesta en operación.

¹⁴ Ver anexo N° 7

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Del análisis de oferta/demanda de agua mediante indicadores de consumo y R.N.C. se tiene que, el actual consumo de agua del HNGAI fluctúa entre 26,532.3 y 33,570 m³/mes, consumo que está por encima del volumen de facturación por SEDAPAL.
- El actual consumo de agua está por debajo de la real demanda del hospital, cuyo suministro es restringido a 8 hrs. diarias por SEDAPAL. El déficit de suministro de agua alcanza el 35.7%. Además, dado el volumen de almacenamiento y regulación faltante para el abastecimiento interno del hospital (consumo doméstico, consumo lavandería y consumo Sala de calderas) es necesario contar con un volumen de almacenamiento continuo de regulación y para reserva contra riesgo de incendio de 43.2 m³ para un amago de incendio durante 45 minutos.
- En lavandería se está perdiendo, con un rutinario consumo de agua dura, una fuerza de trabajo y producción de lavado del 21.08%
- A fin de contar con un continuo suministro de agua durante las 24 horas del día, es necesario que el HNGAI cuente con fuente propia de suministro, para ello se requiere la perforación de un pozo con un caudal mínimo de producción de 20 lps. de agua subterránea. Pudiendo funcionar alternativamente como complemento del suministro en caso de cortes de agua por SEDAPAL, desastres naturales, emergencias u otros.

Dada la necesidad de llevar una relación de ordenamiento para atención a la operatividad y al mantenimiento correctivo y preventivo de cada área sala de máquinas establecida en el hospital en estudio, se ha dado nombre técnico a cada uno de los Sectores-Fuente de ubicación de cisternas y equipos existentes, ello se muestra en el Anexo No.4

La codificación técnica desarrollada a los Sectores-Fuente y a los distintos ambientes donde se ubican los aparatos sanitarios y todo punto o salida de agua (como marmitas, batería de lavatorios, etc), permitirá una rápida identificación de cada uno de ellos. Ver anexo N° 7.

Las actuales condiciones de mantenimiento de las cisternas no ofrecen seguridad para la calidad del agua de abastecimiento para consumo doméstico e industrial; ello, por los sólidos depositados y por los iones de fierro producto de la corrosión de los accesorios internos en las cisternas, diluidos en el agua, que la hacen más corrosiva e incrustante.

El sistema de abastecimiento indirecto hidroneumático de bombeo no cuenta con automatización de los equipos, que asegure la eficiencia de abastecimiento de agua con continuidad y presión suficiente a todos y cada uno de los puntos de salida de agua de la infraestructura del HNGAI.

Los ablandadores de "Sala de Calderas" no garantizan eficiencia y estabilidad en su sistema de operación de tratamiento de agua, ya

que todo el sistema requiere urgente mantenimiento correctivo.

De la evaluación a las unidades de bombeo y calentadores existentes, estos requieren urgente mantenimiento correctivo en cuanto a su garantía de actual operación y a su tiempo de vida útil que data de 50 años, de manera que su óptimo funcionamiento se prolongue unos 20 años más.

Dada la antigüedad de las redes de agua del HNGAI se identifica la acumulación de sarro en las tuberías de agua fría, agua caliente y válvulas de control respectivas lo cual, no asegura la calidad del agua; también existen disminución en la presión de servicio por pérdida de carga por tubería y accesorios.

Debido al estado de corrosión que presentan determinados tramos de redes de agua fría, incluyendo válvulas y accesorios, por empalmes de Cu con F^o G^o sin transición de empalme, es necesario cambiar dichos tramos de tubería, por el peligro y riesgo de colapso y las consecuencias de ello.

Las redes de alimentación de agua no cuentan con identificación y/o señalización alguna según el tipo de agua que conducen, como indica el R.N.C., por lo que dificultan los procedimientos de rutina de operación y mantenimiento de dichas redes de alimentación.

El actual sistema de riego no aprovecha las acometidas para tal fin, debido a que las redes de distribución de agua para riego ya han cumplido su tiempo de vida útil.

El "Estudio del Abastecimiento de Agua" del HNGAI, nos indica la necesidad de contar con una solución integral al sistema de alimentación y/o abastecimiento de agua del HNGAI, donde se tenga que clausurar redes provisionales y uniones de empalme de distintas zonas de presión.

El arquitecto especialista en infraestructuras hospitalarias y el médico planificador son responsables del programa arquitectónico y el programa médico funcional. También, las instalaciones sanitarias - mecánicas y eléctricas se complementan a las anteriores disciplinas con el concepto de diseño de los tres niveles de saneamiento hospitalario: blanco, zona limpia y desinfectada; gris, zona limpia; negro, zona sucia.

5.2 RECOMENDACIONES

Dado el actual estado de operación y mantenimiento de la tubería de alimentación principal de suministro de agua al HNGAI - Acometida No.1, que se encuentran con parches en uniones de empalme y corrosión en torno a las válvulas, se recomienda cambiar dicha red de alimentación incluido las válvulas de control a fin de aprovechar cantidad y tener confiabilidad de suministro de agua.

En nueva tubería de alimentación principal de agua, Acometida No. 1 de ϕ 4", se deberá proveer mediante una tee con tapón, una salida de agua para futuro empalme a Red de alimentación de suministro propio de agua.

Se recomienda la construcción de un almacenamiento de 250m³ como volumen útil de reserva ubicado en el Sector-Fuente: "PLANTA REGULACIÓN DE AGUA No.2". Su línea de alimentación, inicialmente será a partir de la acometida No.1; debiendo tener una salida con tapón para futuro empalme, con nueva red de suministro propio de agua; esto es, perforación de pozo con caudal mínimo de producción de 20 lps de agua subterránea; o alternativamente como reserva en caso de corte del suministro de agua con una producción de 15 lps. con una hora promedio diaria de bombeo.

La operación de mantenimiento de limpieza y desinfección a cisternas de agua potable debe efectuarse cada 4 meses. Dicho mantenimiento se hará más frecuentemente en caso que se detecte o sospeche que el agua de suministro presenta valores de turbidez por encima del rango normal de potabilidad de 5 U.T.

Paralelo al procedimiento de limpieza y desinfección de las cisternas se recomienda efectuar mantenimiento preventivo a la válvula de pie y canastilla, válvula reguladora de flujo, instalación de anclajes para escalera portátil, impermeabilización de la paredes interiores de la cisterna, tapa sanitaria, etc. En caso que no exista, deberá preverse contar con una escalera portátil (escalera marinera-inoxidable) de uso exclusivo para inspección de mantenimiento a las cisternas, La misma que se sujetará a soportes de anclaje instalados en el marco de concreto de la tapa sanitaria de la cisterna de agua potable.

El R.N.C. y las Normas Industriales recomiendan el abastecimiento de Agua Blanda a calderas y Calentadores a vapor, por lo que se

hace necesario contar con un sistema de tratamiento de agua para alimentar a dichas unidades de producción de vapor y producción de agua caliente, respectivamente. También, se hace necesario suministrar agua blanda a esterilizadores por agua, equipos de osmosis inversa, lavadoras industriales y a los sistemas de enfriamiento.

La experiencia en mantenimiento hospitalario y dado el R.N.C. se indica la importancia de señalización de redes para: Agua dura, Agua blanda, Agua caliente, Retorno de Agua caliente, y Agua contra incendio; a fin de contar con una rápida identificación para la operación y mantenimiento respectivos. Así como identificación a los distintos Sectores-Fuente, su denominación se indica en el Anexo No.4

Un constante control de la operación de la infraestructura hidráulico-mecánico permitirá prever o en su defecto corregir la ineficiencia en las operaciones respectivas.

Realizar periódicamente procedimientos de mantenimiento preventivo a todas las válvulas, medidores, equipos, etc., descritos en formatos de programación de actividades de los operadores de mantenimiento hospitalario.

A fin de evitar las pérdidas y fugas de agua que actualmente alcanzan el 10.45% es necesario el mantenimiento correctivo y preventivo en válvulas de control, prioritariamente en cisternas, tanques hidro-neumáticos y en calentadores, así como de las

válvulas de control de aparatos sanitarios y otros puntos o salidas de agua.

Se recomienda la automatización de los equipos de bombeo e impulsión de agua a fin de garantizar cantidad, continuidad y presión suficiente en todos y cada uno de los puntos o salidas de agua, incluido el funcionamiento de las compresoras de aire.

A las unidades de bombeo se recomienda su mantenimiento correctivo y preventivo en cuanto a su pintado con pintura epóxica, cambio de empaquetaduras, mantenimiento de manómetros, etc.

A los calentadores se recomienda su mantenimiento correctivo y preventivo en cuanto a sus instalaciones internas y externas incluyendo recubrimiento y demás accesorios.

Se recomienda cambiar la toma de alimentación de agua para cirugía, a partir de la red de alimentación horizontal del Pabellón "A" por sala de máquinas No.2A, debido a que el empalme existente origina pérdida de presión al sistema hidroneumático provocando ineficiencia en el servicio en cuanto a calidad y cantidad.

Se recomienda cambiar la toma de alimentación de agua para laboratorio, a partir de la Red de alimentación horizontal del Pabellón "B" por sala de maquinas No. 2B, por razones de la recomendación anterior.

Cambiar el tramo de tubería A-A (Red de alimentación No.6) cuya Red enterrada de ϕ 4" alimenta a "Sala de Calderas" cambiar su válvula de control respectiva y accesorios, debido a que este tramo que puede apreciarse en el plano de Red General, se encuentra totalmente deteriorado y al implementarse los nuevos sistemas de almacenamiento podría no soportar la presión que se producirá al anular la alimentación aérea que actualmente existe.

La red de alimentación interna en "Sala de calderas" debe rediseñarse a fin de hacer eficiente el suministro de agua a los equipos ahí instalados.

Cambiar las válvulas de control de las redes de alimentación por gravedad, a fin de regular el flujo según empalme con nueva red de regulación de agua de cisternas y pozo proyectados.

Uniformizar diámetros de tubería en la red de alimentación No.3 a fin de evitar pérdidas de carga y esfuerzo del flujo hidráulico hacia "Sala de Máquinas No.2:"

El área de cocina central requiere de especial atención en cuanto a remodelación integral de sus redes de agua y desagüe.

El Pabellón de Rehabilitación física requiere de especial atención en cuanto a remodelación integral de redes de agua fría y agua caliente.

5.3 PROGRAMA RECOMENDADO PARA REMODELACIÓN INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

1. Fuentes de Suministro de Agua

- Renovación de acometida principal de alimentación de agua, proveer futuros empalmes.
- Proveer fuente propia de suministro de agua (pozo).

2. Fuentes de almacenamiento y regulación de agua

- Como mantenimiento correctivo es necesario la habilitación y mantenimiento de las cisternas existentes.
- Construir cisternas proyectadas para almacenamiento y regulación de agua.

3. Redes Principales de Alimentación

- Cambio de tubería enterrada, tramo A-A (Red de alimentación No.6).
- Cambio de alimentador horizontal principal, de agua dura Tramo B-B.

4. Unidades de Bombeo de Agua

- Automatización y mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones sanitarias y electromecánicas del HNGAI.

5. Unidades de Tratamiento de Agua

- Proceder al mantenimiento correctivo de unidades de filtración de agua.
- Cambio de unidad de tratamiento de Agua para "Sala de Calderas".
- Proveer unidad de tratamiento de Agua para calentadores.
- Independizar Red de Alimentación a calentadores.

6. Unidades de producción de agua caliente
Proceder al mantenimiento correctivo de unidades de calentamiento de agua.
Cambio de unidad de Calentamiento en "Sala Producción de Agua Caliente No.4".
7. Redistribución de las instalaciones interiores de agua fría y agua caliente del pabellón de rehabilitación física.
8. Redistribución de las instalaciones interiores de agua fría y caliente en Cocina central.
9. Redistribución de las instalaciones interiores de agua fría (agua dura y agua blanda) en lavandería.
10. Cambio y mantenimiento correctivo de válvula de control en alimentadores horizontales de agua fría y agua caliente.
11. Cambio y mantenimiento correctivo del recubrimiento de las redes de agua caliente que incluye alimentadores horizontales y salas de producción de agua caliente, señalización respectiva.
12. Mantenimiento correctivo y preventivo en las redes de agua fría por pintado y señalización, que incluye alimentadores horizontales y salas de máquinas respectivas.
13. Remodelación e las instalaciones interiores de agua fría y agua caliente de alimentadores horizontales del Pabellón de Consultorios,

Pabellón "A", Pabellón "B", Cocina Central, Sala de Calderas y Laboratorio.

14. Proyectar nueva red de alimentación para riego según Sectorización.
15. Mantenimiento correctivo de baños, y otros puntos de agua, según evaluación e identificación por códigos.
16. Nueva Red de alimentación de agua contra incendio, Pintado y señalización respectivos.
17. Ver Plano de evaluación del sistema de abastecimiento de agua existente del HNGAI.

6. FOTOS



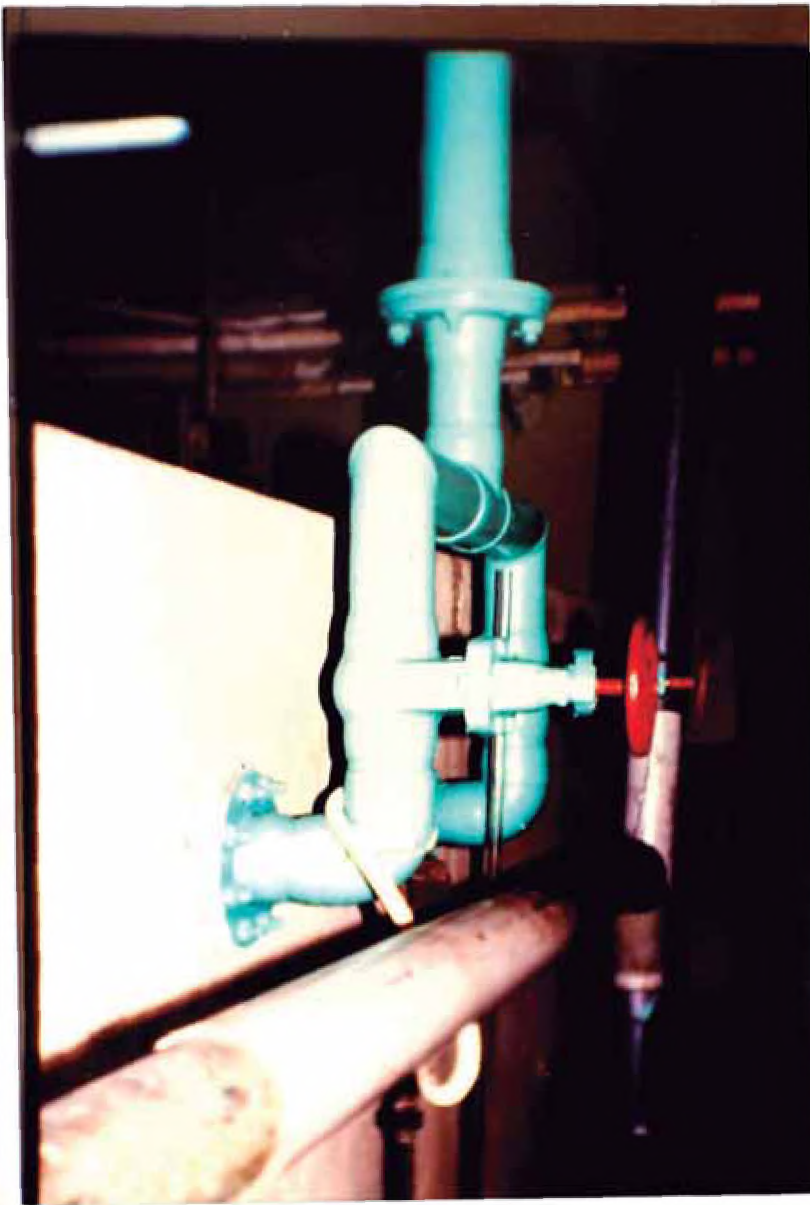
AL FONDO DEL EXTREMO IZQUIERDO SE UBICAN LAS
DOS CISTERNAS CENTRAL DEL HOSPITAL NACIONAL
"GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN"

FOTO 1



UBICACIÓN DEL POZO PROFUNDO. CASETA DE BOMBEO. AL FONDO
SE APRECIA LA BATERÍA DE CUATRO CISTERNAS

FOTO 2



INGRESO DE AGUA Y REBOSE DE PLANTA DE REGULACIÓN DE AGUA N° 1

FUGA DE AGUA POR VÁLVULAS

CAMBIO TRAMO DE TUBERÍA DE REBOSE DE F°G° CON PICADURA POR CORROSIÓN, POR PVC.

FOTO 3

CISTERNA CON TAPA DE INSPECCIÓN NO SANITARIA

REBOSE DE CISTERNA ATORADO POR RESTOS VEGETALES, BOLSAS Y TRAPOS.

SALA DE MÁQUINAS N° 5

FOTO 4





FILTROS RÁPIDOS PARA AGUA DE SUMINISTRO
FOTO 5



PÉRDIDA DE AGUA POR TUBERÍA DE PURGA DE TANQUE
HIDRONEUMÁTICO. LA VÁLVULA DE CONTROL TIENE
DETERIORADA LA EMPAQUETADURA
FOTO 6

PERDIDA DE AGUA POR
VÁLVULAS MALOGRADAS,
QUE SE PIERDE POR
EL DESAGÜE

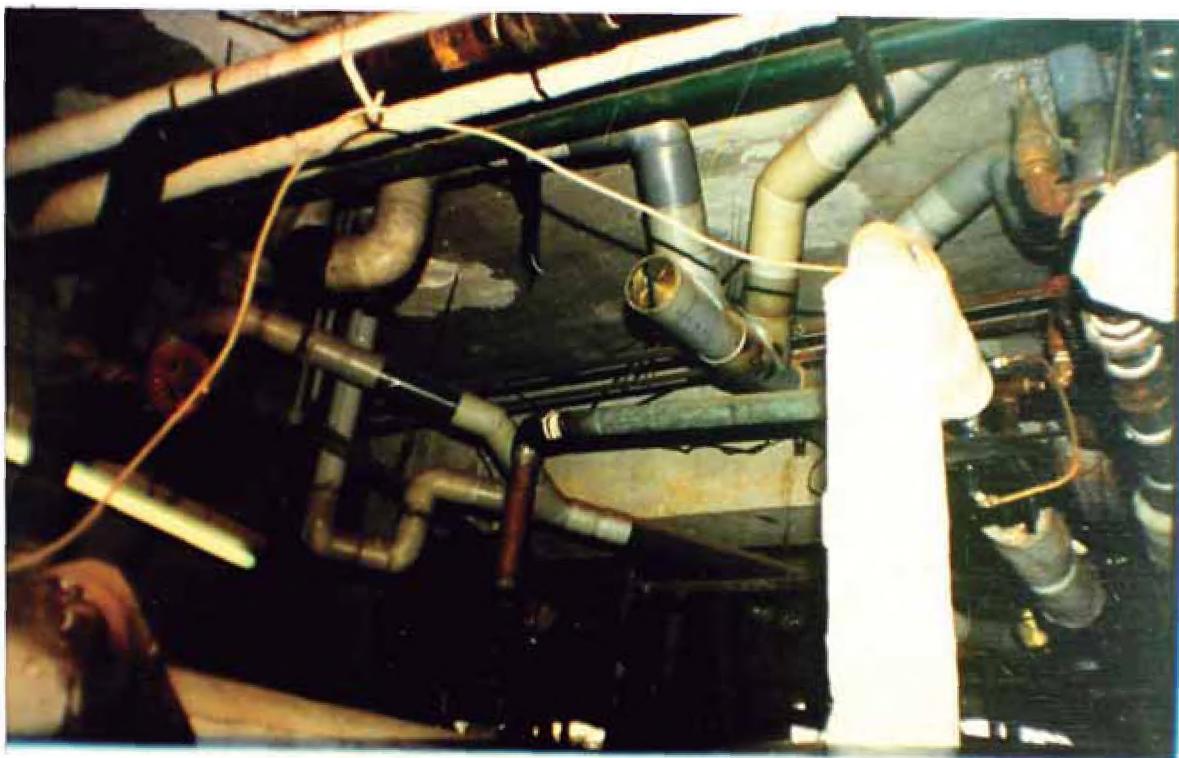
FOTO 7



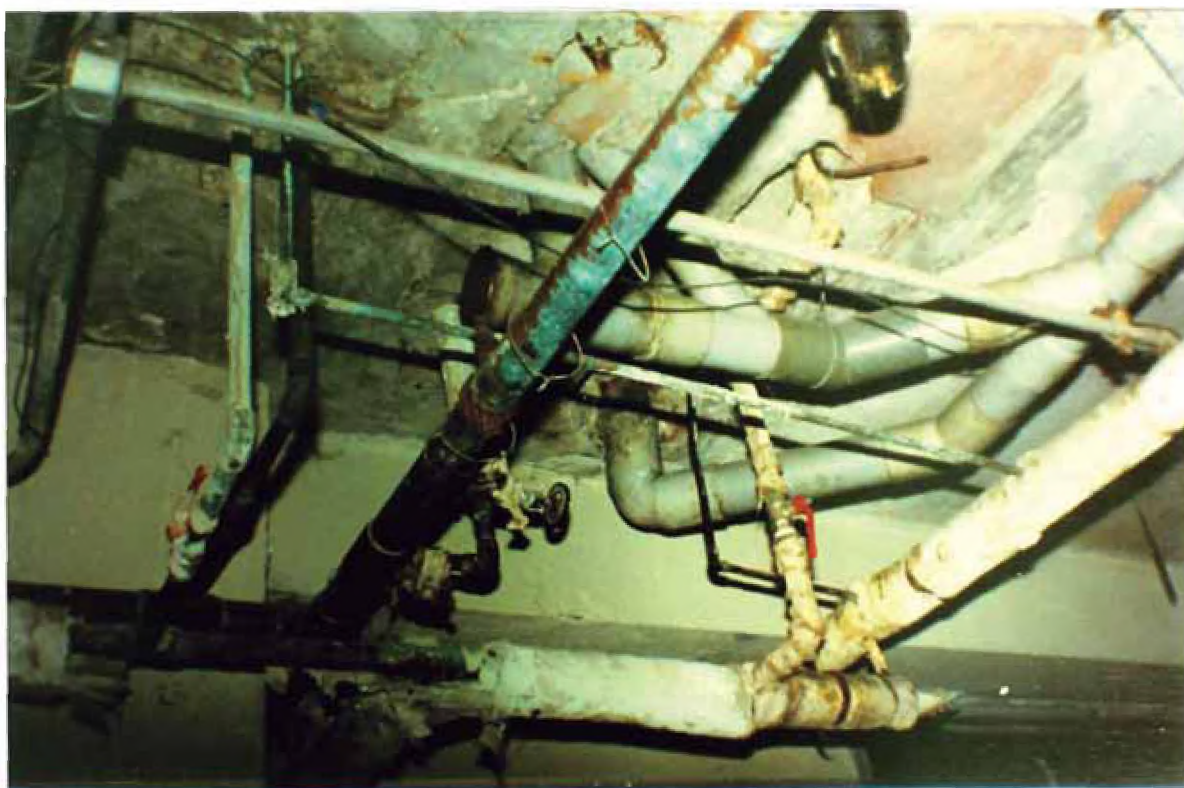
REBOSE DE CISTERNA CENTRAL EN EL
SECTOR-FUENTE PLANTA DE AGUA

PERDIDA DE AGUA POR FALTA DE BOYA
PARA CONTROL DE NIVEL DE AGUA

FOTO 8



DESAGUE CON PVC EN REEMPLAZO DE F°F° EN SALA
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE N°3
CORROSIÓN Y FISURAS EN TUBERÍAS DE COBRE
UNIÓN DE EMPALME DE COBRE CON F°G°
FOTO 9



DESAGUE CON PVC EN REEMPLAZO DE F°F° EN SALA
DE MÁQUINAS N°4
INCRUSTACIONES EN TUBERÍAS DE COBRE Y VÁLVULAS,
EN LÍNEAS DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE
FOTO 10



DERIVACIÓN DE EMPALME DE TUBERÍA
CONTRA INCENDIO DE F°G° A PVC PARA
AGUA DURA

FOTO 11

DERIVACIÓN DE EMPALME DE COBRE, F°G°
Y PVC

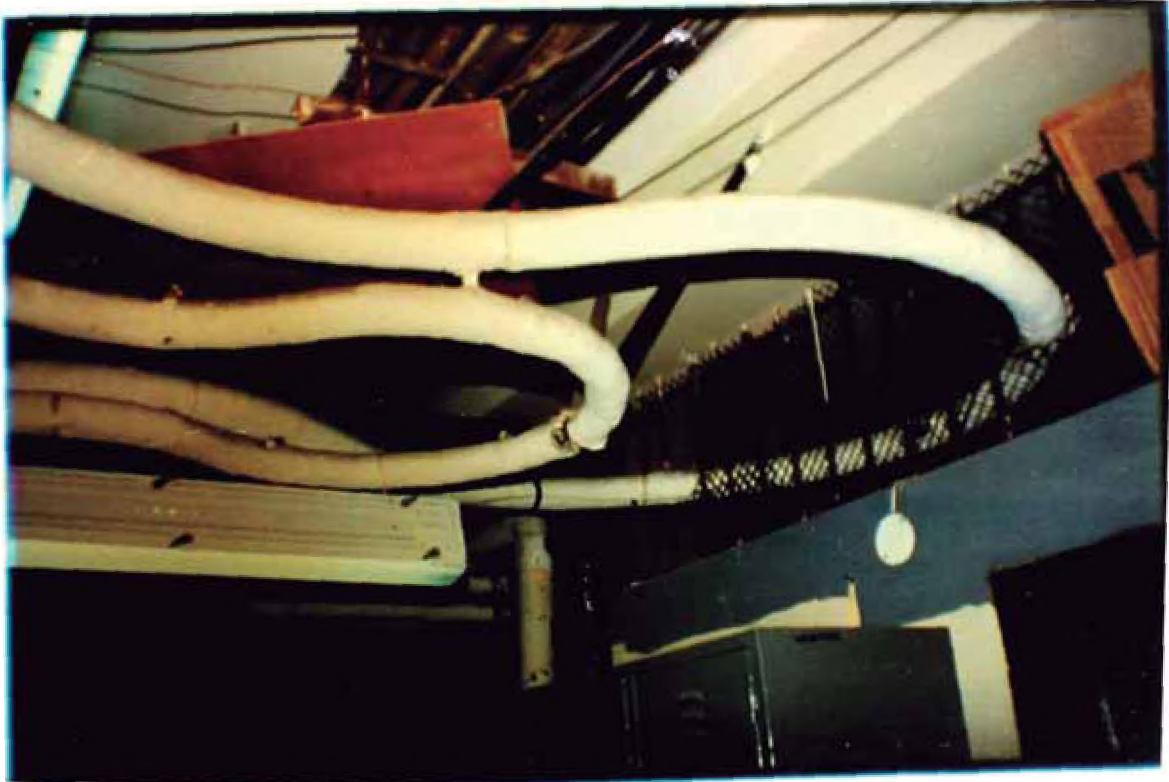
FOTO 12





DESVÍO EN RED DE TUBERÍAS DE COBRE

FOTO 13



CURVAS DE EXPANSIÓN EN TUBERÍAS DE COBRE PARA AGUA CALIENTE Y RETORNO DE AGUA CALIENTE

FOTO 14



TANQUE HIDRONEUMÁTICO CON SERIO
DESGASTE EN SU PLANCHA DE FIERRO
ROLADO

FOTO 15

CORROSIÓN EN MAN HOLE DE TANQUE
HIDRONEUMÁTICO

FOTO 16





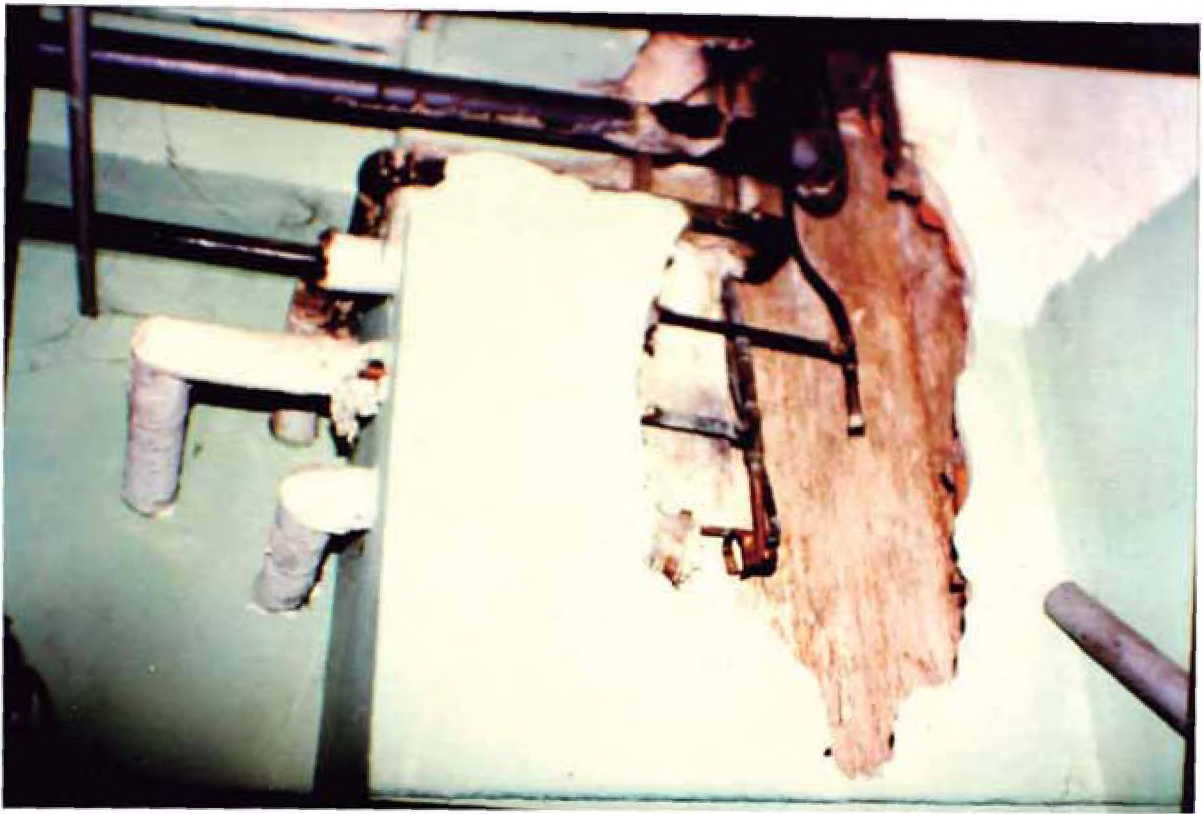
LLAVES DE CONTROL DE NIVEL EN TANQUE HIDRONEUMÁTICO, CON FUGA DE AGUA, OCASIONANDO CORROSIÓN EN TUBERÍAS DE PRESURIZACIÓN

FOTO 17

SEÑALIZACIÓN DE TUBERÍAS VERDE-PARA AGUA FRÍA, CELESTE PARA AGUA BLANDA

FOTO 18





PASE DE TUBERÍAS POR MURO
NO SE RESPETA LAS DISTANCIAS QUE DEBE HABER ENTRE TUBERÍAS
PROTECCIÓN DE TUBERÍAS Y COLOR DE SEÑALIZACIÓN
FOTO 21



EMPALME DE EMERGENCIA CON TUBERÍA PARA DESAGUE PVC,
POR COLAPSO DE TUBERÍA DE F°F°
FALTA SOPORTE DE TUBERÍA
INEXISTENCIA DE PASES DE TUBERÍA EN LOSA O TECHO
FOTO 22



PASES DE TUBERÍA EN DUCTO
BAJO N.P.T.

CHIMENEA DEL INCINERADOR

FOTO 23

PASE DE TUBERÍAS POR NIVEL
SUPERIOR DE SÓTANO

FOTO 24





SALA DE CALDERAS APRECIÁNDOSE LO SIGUIENTE:

- CISTERNA AGUA DURA
- TANQUE SALMUERA
- ABLANDADORES
- TANQUE RETORNO DE CONDENSADO (DESMONTADO)
- TANQUE DESAREADOR
- TABLEROS DE CONTROL ELÉCTRICO
- CALDERAS
- CABECERO DE VAPOR

FOTO 25

SISTEMA DE ABLANDAMIENTO DE AGUA
COMPUESTO POR FILTRO, ABLANDADOR Y
TANQUE SALMUERA

FOTO 26





SALA PRODUCCIÓN AGUA CALIENTE N° 2B

EN RAMAL DE TUBERÍAS DE COBRE DEL CALENTADOR A VAPOR SE APRECIA LO SIGUIENTE:

- RECUBRIMIENTO DE ASBESTO CEMENTO TOTALMENTE DETERIORADO
- FUGA DE AGUA CALIENTE A TRAVÉS DE LA BRIDA, EMPAQUETADURA FUERA DE VIDA UTIL
- TERMÓMETRO MALGRADO

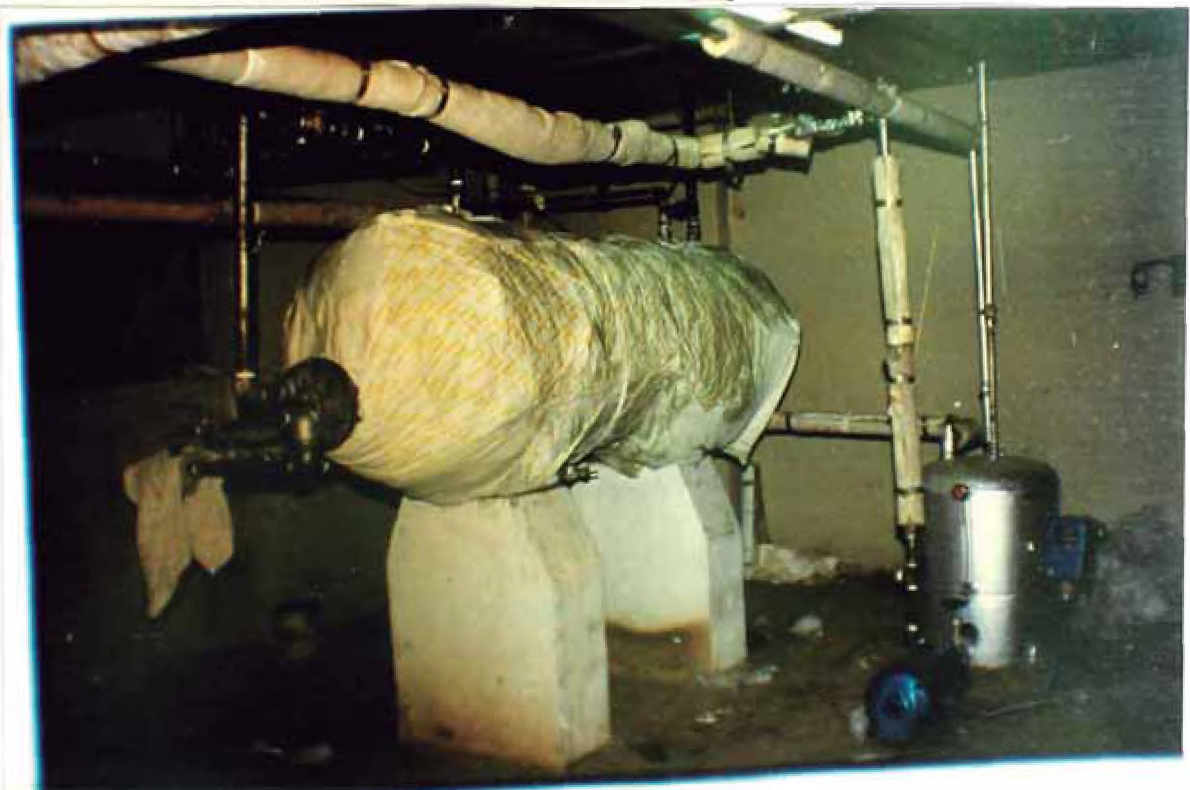
FOTO 27

SALA PRODUCCIÓN AGUA CALIENTE N° 4:

CALENTADOR A VAPOR CON SERPENTIN INCORPORADO

TANQUE RETORNO DE CONDENSADO

FOTO 28





LAVANDERIA
PROCEDIMIENTO DE LAVADO

TURBULENCIA DE LA DESCARGA DE
LAVADO. FALTA TRAMPA DE HILOS

FOTO 29

SISTEMA DE OSMOSIS
INVERSA

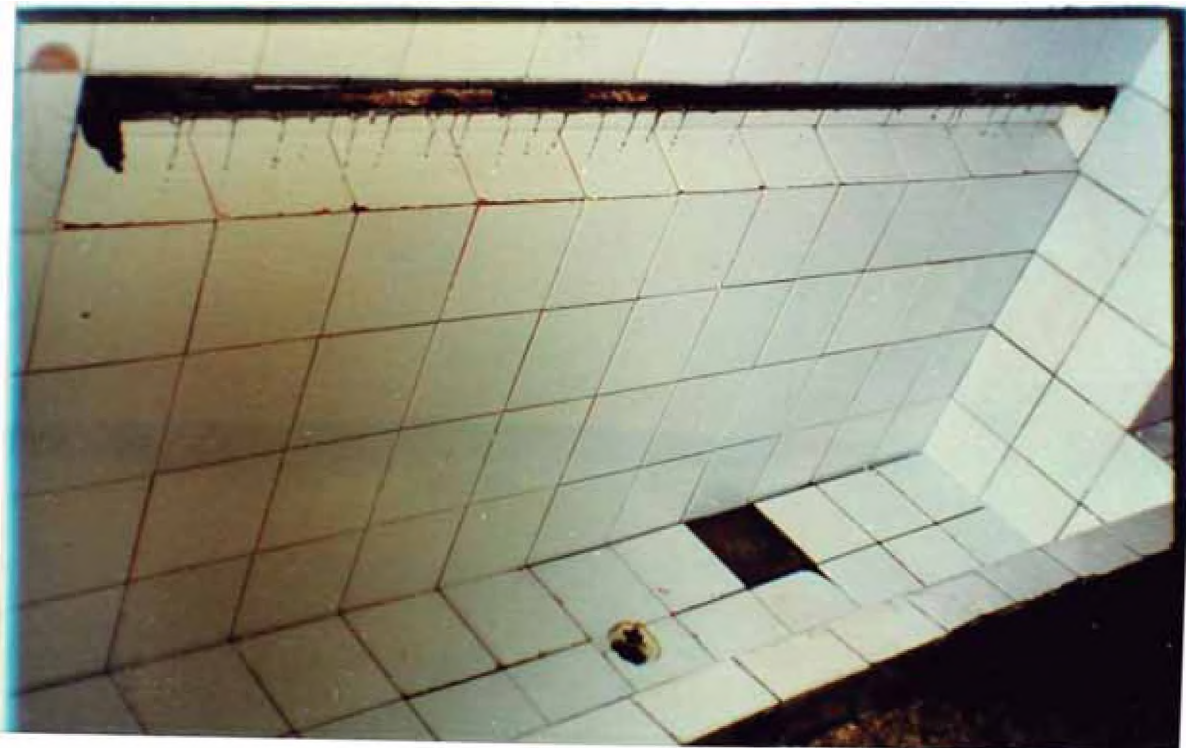
AGUA TRATADA PARA
SALA DE HEMODIALISIS

FOTO 30





LAVADERO DETERIORADO EN SERVICIOS HIGIÉNICOS VARONES
PERDIDA DE AGUA POR DESGASTE DE EMPAQUETADURA
EN VÁLVULAS



URINARIO CORRIDO DETERIORADO
PÉRDIDA DE AGUA, VÁLVULA MALOGRADA
FOTO 32