

41121
23



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

**"FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE
INSTALACIONES HIDRÁULICAS"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
LEONEL MEDINA VILALOBOS

ASESOR: ING. EVERARDO SOLIS ALCANTAR

SAN JUAN DE ARAGÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003
1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN
DUPLICADO



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

LEONEL MEDINA VILLALOBOS
P R E S E N T E

En contestación a su solicitud de fecha 30 de marzo del 2001, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. EVERARDO SOLIS ALCANTAR, pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México 1 de octubre de 2001
LA DIRECTORA


ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



Nota: La aceptación del tema de tesis y asesor de la misma fue registrada en la Secretaría Académica de esta Escuela con fecha 6 de abril del 2001.

- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
- C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/ema*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2

AGRADECIMIENTOS

A MI MADRE MA. ELENA VILLALOBOS

Que siempre me ha brindado apoyo incondicional y que a pesar de las diversas adversidades se ha mantenido firme y a hecho de nosotros una gran familia.

A MI PADRE LEONEL MEDINA ARCEO

Al cual dedico en especial este trabajo con todo mi cariño y le doy gracias por todo su cariño, comprensión y sabiduría con la cual me educo.

A MIS HERMANAS Y SOBRINA ALEJANDRA, XIMENA Y ROCIO

Las cuales quiero muchísimo y que me han apoyado en cada uno de los momentos de mi vida.

A MIS TIOS Y PRIMOS

En especial a mis padrinos Eduardo e Isabel los cuales me brindaron su apoyo incondicional a mi y a mi familia.

AL ING. EVERARDO SOLIS

Por su valioso tiempo que me brindo en la realización de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS DE ESCUELA

Y

A MIS PROFESORES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

TEMA

DEDICATORIA

NDICE

NDICE FIGURAS

INDICE TABLAS

INTRODUCCION

PAGINA

I.- ANTECEDENTES HISTORICOS

Suministro de agua para del D.F.	4
Desarrollo historico de la planeación del sector hidraulico	5
Plan Nacional Hidraulico de 1975	11
Transición y la comision nacional del agua	13
La actual administración	15

II.- ASPECTOS GENERALES

Red de distribución	16
Comportamiento hidraulico de una red de distribución	21
Fuentes de abastecimiento	23
Reglamentación y organismos opetadores	27
Tipo de instalaciones en edificación	33
Conseptos básicos	35

III.- MUEBLES SANITARIOS Y EQUIPOS DE BOMBEO

Condiciones que deben reunir los uebles sanitarios	41
Diferentes tipos de muebles sanitarios	42
Sistemas de calefaccion	59
Calentadores de gas	61
Calentadores electricos	62
Calderas	64
Cisternas	79
Bombas	87

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4

IV.- APLICACIONES

Calculo de volumen de agua potable	97
Calculo de volumen de cisterna	98
Diseño de bomba	99
Diseño de las instalaciones de agua fria y caliente	105
Sistema de agua fria (Ejemplo)	113
Sistema de agua calefete (Ejemplo)	123

V.- CONCLUSIONES	129
-------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	131
---------------------	-----

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5

INDICE DE FIGURAS

No. de figura	Nombre de la figura	Página
1	Red de distribución ramificada	17
2	Red de distribución de anillo	18
3	Las tres formas de energía	23
4	Consumos máximos	24
5	Línea piezométrica	37
6	Teorema de Bernoulli	38
7	Inodoro de caída normal	43
8	Inodoro completo	45
9	Deposito	47
10	Inodoro con caída vertical	48
11	Tina	50
12	Lavabo de porcelana	52
13	Lavabo en perfil	52
14	Bidet	53
15	Urinario de perfil	54
16	Fregadero de aluminio	58
17	Regadera	57
18	Producción local de agua caliente	60
19	Calentador de agua	61
20	Climatizador	71
21	Circuito de calefacción	73
22	Sistema de calefacción	74
23	Diseño de sistema de bombeo	103
24	Distribución de muebles sanitarios	108
25	Numeración de los tramos a estudiar	109
26	Cantidad de unidad mueble en cada tipo de mueble	110
27	Distancia entre cada uno de los muebles sanitarios	111
28	Plano general	112
29	Plano general agua caliente	122
30	Distancia entre cada mueble "agua caliente"	125

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6

INDICE DE TABLAS

No. de tabla	Nombre de tabla	Página
1	Número de unidad mueble por tipo de mueble	25
2	Diametros aproximados por unidad mueble	26
3	Consumos, aproximados por tipo de vivienda	27
4	Tipo de calentadores de gas marca Calorex	63
5	Calentadores semi - automaticos marca Calorex	64
6	Caracteristicas de las bombas modernas	90
7	Consumos minimos de servicio de agua potable	98
8	Equivalencias de las perdidas de carga por accesorios en metro de tubo recto	104
9	Equivalencias de las perdidas de carga por accesorios en metro de tubo recto	104
10	Equivalencias de los muebles en unidades gasto	121
11	Equivalencias de los muebles en unidades de gasto " Agua caliente "	126

7

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

La razón principal que me motivo a realizar este trabajo de investigación, fue la necesidad de conocer las instalaciones hidráulicas de manera más eficaz para poder realizar todos los trabajos relacionados con ellas en edificación así como sus características generales que llegaran a tener los nuevos muebles sanitarios y equipos de bombeo, equipos de almacenamiento, etc., debido a que en la práctica no nos damos cuenta las nuevos cambio que llega a presentar las diferentes marcar, calidades y diseños de los muebles sanitarios y equipos de bombeo, etc.

Por lo tanto este trabajo tiene como objetivo, **presentar algunas de las principales características de los muebles sanitarios y equipos hidráulicos, así como su aplicación en las instalaciones hidráulicas en edificación.**

Tomando en cuenta esto el Ingeniero Civil dentro de la área de las instalaciones hidráulicas debe realizar los esfuerzos suficientes para poder distribuir en forma homogénea el agua sobre la superficie de la tierra y con esto poder contar con los servicios básicos.

En el capítulo uno llamado antecedentes se hace mención de cómo esta compuesto y formulado el sistema de agua potable, desde las primeras obras hidráulicas de los Aztecas hasta nuestros días.

Este sistema de agua potable ha sido mejorado año con año, por lo cual han existido varias administraciones que han tratado de realizar planes y estrategias con el fin de mejorar el servicio.

El capítulo dos se explicaran los aspectos generales o básicos de este trabajo, iniciando con la Ley de Aguas Nacionales la cual nació en 1972 y consta de 10 títulos con 124 artículos la cual ha sido modificada en varias ocasiones.

Otro punto a tratar serán los conceptos básicos de la hidráulica (carga piezométrica, presión, altura cinética, teorema de Bernolli, tipos de pérdidas, etc), con lo cual formaremos una base para poder

entrar al tema. Posteriormente se habla del comportamiento hidráulico de las redes y las fuentes de abastecimiento así como el tipo de Instalaciones en Edificación.

Por otra parte se explican cuales y como son los organismos y reglamentos que se deben tomar en cuenta en la construcción de estos sistemas.

El capítulo tres "Muebles Sanitarios, y Equipos de Bombeo", en el cual se describen las características que deben tener los equipos sanitarios además se describen todos y cada uno de los muebles sanitarios que se usan en las Instalaciones Hidráulicas por ejemplo wc, lavabos, tinas, regaderas, bidés, fregaderos, tinas, etc. por otra parte se mencionan los equipos de calefacción destinados a la producción de agua caliente, sus tipos, ventajas y desventajas de cada uno de ellos, también se mencionan los diversos tipos de almacenamiento de agua y por ultimo los equipos de bombeo para el abastecimiento de agua.

El capítulo cuatro hace mención del calculo de los elementos para el diseño de las Instalaciones Hidráulicas, basadas en el Método de Hunter, el cual es el más usado en nuestro país. Con este método podremos conocer diámetros de tubería, tanto para suministro como para el desalojo de agua, también se podrá conocer las diversas perdidas que hay en las tuberías, se conocerá el gasto que deberá circular por cada tramo de nuestro diseño, y en general todos los elementos fundamentales para el diseño de las Instalaciones hidráulicas.

El Capítulo cinco el último capítulo de esta investigación esta basado en las recomendaciones generales que resultan de este trabajo

I.- ANTECEDENTES HISTORICOS

El complejo sistema de abastecimiento de agua potable debe ser entendido como una dimensión convencional ideal por los humanos para organizar la actividad cotidiana. Dependiendo de las circunstancias, damos mayor o menor valor al líquido vital; y en función del uso que le damos, tenemos sensaciones de gratificación por haberlo empleado racionalmente, o de frustración por haberlo utilizado con "dispendio".

Al utilizar el agua debemos tener la sabiduría para lograr un balance adecuado en el uso del vital líquido. Esta decisión muy personal depende de las necesidades de cada cual, lo importante es tener la satisfacción de no perder en los distintos usos el invaluable tesoro llamado AGUA.

En esta megalópolis el sistema de abastecimiento de agua potable también es enorme y se integra por varias fuentes de abastecimiento y diversos componentes de infraestructura que permiten obtener, potabilizar, conducir, regular y distribuir a los usuarios del Distrito Federal y su Zona Metropolitana. En la actualidad, los organismos responsables de la infraestructura de captación, potabilización, conducción, almacenamiento o regulación y distribución del agua potable de la Ciudad de México son: la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Gobierno del Distrito Federal (DGCOH), que opera las fuentes ubicadas en el Distrito Federal, así como los Sistemas Lerma y Chinconautla, localizados en el Estado de México y Gerencia Regional de Aguas del Valle de México (GRAVAMEX), de la CNA, que es la responsable de la operación de varios ramales de pozos y del Sistema Cutzamala, éste último constituye la fuente externa más importante de abasto del vital líquido que tiene la Ciudad de México y su zona Metropolitana.

Actualmente la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) recibe un promedio de 63 mil litros por segundo de agua potable, de los cuales 4 mil 500 litros por segundo proceden del Sistema Lerma; 15 mil litros por segundo del Sistema Cutzamala y 42 mil litros por segundo de aguas subterráneas, el resto corresponden a aguas superficiales.

Para el suministro de agua potable a la ZMVM se cuenta actualmente con 1309 pozos profundos: la Comisión Nacional del Agua opera 220 en 7 ramales (Teloyucan, los Reyes-Ferrocarril, Tizayuca, los Reyes-Ecatepec, Tláhuac, Mixquic-Santa Catarina y el Sistema Texcoco) con más de 200 kilómetros de longitud y 4 plantas de bombeo y la presa y planta potabilizadora madín. Con estos sistemas se proporcionan en promedio 235.9 millones de metros cúbicos anuales (8.3 metros cúbicos por segundo) de agua potable.

Asimismo, el Gobierno del Distrito Federal opera 579 pozos profundos en sus diferentes sistemas, Zona Norte Acueducto Chiconautla, Centro Sur, Oriente, Poniente, pozos aislados y el Sistema Lerma, que consiste en la explotación de 221 pozos profundos para el Valle de México de los 393 con que cuenta este sistema, acueductos y el túnel Atarsquillo-Dos ríos operando actualmente con un gasto medio de 137.2 millones de metros cúbicos anuales (4.35 metros cúbicos por segundo), proveniente de los acuíferos del Valle de Lerma-Ixtlahuaca.

El suministro de agua para el Distrito Federal.

Aguas subterráneas; 23.83 m³/s, de los cuales 20.02 m³/s provienen del acuífero del Valle de México; 16.74 m³/s, son operados por el Gobierno Federal; 2.77 m³/s por la CNA y 0.51 m³/s por particulares; y 3.36 m³/s provenientes del Sistema Lerma operado por DGCOH del GDF.

Aguas superficiales; 10.98 m³/s de los cuales 1.05 m³/s provienen de fuentes superficiales en el Valle de México de manantiales y el Río Magdalena que son operadas por la DGCOH y 9.93 m³/s del Sistema Cutzamala operado por la CNA.

El suministro de agua potable para la Zona Conurbada del Estado de México: total: 28.24 m³/s

Aguas subterráneas: 23.04 m³/s de las cuales 22.04 m³/s provenientes del acuífero del Valle de México; 14.93 m³/s son operados por la CAEM y Organismos Operadores, 4.85 m³/s por la CNA y 2.26 m³/s por particulares; y 1.0 m³/s provenientes del Sistema Lerma operado por el GDF.

Aguas superficiales; 5.20 m³/s de los cuales 0.43 m³/s son captadas en el Valle de México (presa Madín) y 4.77 m³/s mediante el Sistema Cutzamala, operadas en su totalidad por la CNA.

Dotación: 271 Litros /Habitante /Día l / hab / d

Sistemas de Agua Potable

La creación de estos sistemas surgió de la necesidad que el hombre tenía para poder llevar el agua a zonas que no se encontrarán cercanas a ríos, lagos, lagunas, entre otras. De esta manera surgió el primer sistema público de abastecimiento de agua, el cual es el acueducto de Jerwan, construido en Asiria en el año 691 a. c. También podemos hacer mención de los grandes acueductos los cuales fueron construidos por los romanos, en varias partes del mundo, esto es aproximadamente en el año 312 a.c. El primer superintendente de agua en roma fue conocido como, Sextus Julius Frontius, pudiendo decir que es la primera persona que administro al agua, realizando un buen uso del líquido.

Pero fue hasta el siglo XVI que los filósofos se interesaron por los problemas que se encontraban en los proyectos de fuentes de aguas monumentales, los que estaban en boga de Italia. Fue así como Leonardo de Vinci observó la importancia de desarrollar este sector. En el año 1586 se publicó un nuevo tratado por Stevin y las contribuciones de Galileo

Toricelli y Bernoulli constituyeron la base para la nueva rama científica. Por otro lado Euler creó las primeras ecuaciones generales para el movimiento de los fluidos.

Fue hasta el siglo XIX, en que se desarrollo la producción de tubos de fierro fundido, las que eran capaces de resistir a presiones internas relativamente elevadas; si consideramos que las ciudades comenzaron a tener crecimiento muy grande y como consecuencia, aumento la importancia de los servicios de abastecimiento de agua.

El realizar estos sistemas con los tubos de fierro, resultaba una ventaja muy grande, además de comenzar el empleo de máquinas hidráulicas.

En el año 1883 se dio otro paso importante para el estudio de estos sistemas, fue debido a que Osborne Reynolds propuso el criterio para distinguir el tipo de flujo que se puede presentar; proponiendo una ecuación que permita evaluar las fuerzas de viscosidad y las de inercia. Además Reynolds Rayleigh y Froud aportaron sus trabajos de investigación para continuar con el progreso. En la actualidad los laboratorios de hidráulica son los que aportan los nuevos avances; para ir desarrollando cada vez más los sistemas.

Entre las primeras construcciones para el abastecimiento de agua encontramos que el periodo de la Huasteca I de Ekholm, se construyó un edificio circular de 27m de diámetro, el Ebano, cuya forma es aproximadamente la de un casquete de 3m de altura, construida sobre una plataforma rodeada de esteros formados artificialmente para tener una provisión de agua.

Los aztecas construyeron obras hidráulicas muy importantes como la presa de coatepec que les ayudo para el abastecimiento de ellos.

Uno de los más grandes problemas a los que se enfrentaban los aztecas, era el hecho que se encontraban rodeados por lagos, y en las épocas de fuertes lluvias se inundaban sus casas o lugares de sembradíos.

En el año de 1466 se construyo una abarrada de madera y piedra, dique gigantesco y eficaz de 16 Km, con este dique se dividió el lago en dos partes, el oriente y mayor, lago de texcoco, y el poniente, lago de México, con lo que se logró además, reservar en el lago de México el agua dulce, para que fuera utilizada por los aztecas en sus necesidades.

En 1499, se creó un acueducto en Coyoacán para poder abastecer el agua al resto de la ciudad, pero este en vez de ayudar provoco una inundación en toda la ciudad.

Entre 1520 y 1524, las aguas de la laguna disminuyeron notablemente por lo que la población creció sobre lo desocupado por las aguas del lago. Aprovechando el poder estar más cerca del lago para poder cubrir sus necesidades.

El 28 de Noviembre de 1607, se inauguró la más fabulosa empresa de Ingeniería, la cual consistió en convertir el valle de México, de una cuenca cerrada natural, en una cuenca artificial.

Desarrollo histórico de la planeación del sector hidráulico.

El agua es un recurso natural fundamental, una necesidad humana básica y un requerimiento vital para todas las actividades de desarrollo. Siempre se ha dicho que el agua es vida. La planeación para el desarrollo, en consecuencia tiene necesariamente que incluir el desarrollo de los recursos hidráulicos.

Esto requiere una cuidadosa estimación de la disponibilidad total del recurso y de la proyección de sus demandas, y una propuesta razonable de las medidas y restricciones adecuadas para el buen manejo de su abastecimiento, uso y conservación. Esta clase de planeación se ha realizado en forma natural y rutinaria en el caso de los recursos naturales como carbón, petróleo, minerales, gas natural, etc. Y aunque es igualmente necesaria e importante en un recurso natural primario como el agua, sólo en las últimas décadas se ha reconocido este hecho.

El desarrollo de proyectos específicos

Hasta 1924 se había tratado de aprovechar en México los recursos hidráulicos para emplearlos en obras de abastecimiento y riego capaces de alcanzar una parte importante de la población, y se había esperado que los particulares la realizaran en una mayor proporción. La capacidad de almacenamiento en ese año era del orden de 15,000 millones de m³ y las áreas bajo riego eran cerca de 2 millones de ha.

A partir de 1926 la tendencia no se dirigió sólo a concesionar, administrar y distribuir los recursos de agua entre inversionistas particulares, sino a llevar a cabo las obras necesarias para abrir grandes distritos de riego, fraccionando y colonizando áreas de antiguos latifundios y de terrenos nacionales. En México, la semilla para una política nacional hidráulica apareció en este año con la formulación de la Ley Sobre Irrigación con Aguas Federales y la creación de la Comisión Nacional de Irrigación CNI.

Esta política se orientó a elaborar proyectos específicos en determinadas corrientes fluviales y con objeto de incrementar rápidamente las nuevas hectáreas de riego, la infraestructura de drenaje y los trabajos de conservación fueron diferidos en estos proyectos.

Al no contar el país con técnicos capacitados y datos básicos necesarios, una de las primeras tareas de la CNI fue la de formar personal, comenzar la captura sistemática de información, e impulsar las obras del norte del país con el propósito de establecer derechos y consolidar la integración de la frontera norte a la economía nacional, esto último en vista de la actividad que desarrollaba EEUU en el aprovechamiento de las corrientes internacionales del Bravo y Colorado. Las grandes obras se organizaron bajo contrato con empresas extranjeras, a las que se obligaron a emplear durante el diseño y construcción a técnicos mexicanos.

Hacia 1934 terminaron los contratos suscritos con extranjeros y la CNI comenzó a construir directamente con técnicos mexicanos ya formados que se hicieron cargo de la dirección y ejecución de los trabajos. En 1936 se inició el reparto de tierras convertidas al riego, al de la Comarca Lagunera siguió el de los valles de Mexicali y del Yaqui.

Durante este periodo se creó la Comisión Nacional de Electricidad y se firmó en 1944 el Tratado de Aguas Internacionales entre México y Los Estados Unidos de América EUA

Por los años cincuenta se recurrió a una explotación excesiva de los acuíferos subyacentes a la Ciudad de México, lo que originó un incremento notable en el hundimiento del suelo, lo que provocó daños de consideración en las obras urbanas.

En 1951 la sobre explotación de la cuenca del Valle de México, obligó a que se iniciara la obtención de agua de una cuenca externa, la del Valle Alto de Lerma.

A fines de los cincuenta se recomendó al D.D.F. que se estudiara la necesidad de proyectar el Sistema General de Regulación y la Red Primaria, que se requería para proyectar la distribución del agua; este proyecto no sólo sería para el área urbana de aquel entonces, sino también para las ampliaciones futuras.

Dentro de estas recomendaciones se incluía también la de establecer una campaña de localización y arreglo de fugas e instalación de medidores en toda la Ciudad.

En los setenta la Comisión recomendó a la SRH y al D.D.F. que se coordinaran esfuerzos para estudiar el aprovechamiento de todas las fuentes de agua que fueran seguras y permanentes y que no estuvieran comprometidas y cuyos caudales no fueran en su totalidad esencial para el desarrollo económico de la región donde se encontraran.

En 1971, se inició el estudio de un Plan Final de Abastecimiento de Agua al Area Urbana hasta el año 2000; en éste se aceptaba que para lograr la correcta solución de ese problema, debe considerarse que la Ciudad de México y los municipios adyacentes a ella, constituyen una sola unidad y que sus problemas hidráulicos tienen que ser resueltos de forma conjunta.

Con la creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos SRH en 1947 se concentra por primera vez la responsabilidad del desarrollo hidráulico en una sola dependencia, cuyo objeto consistiría en llevar a cabo obras de riego y de aprovechamiento múltiple tanto del recurso superficial como subterráneo.

La política nacional se orientó a realizar una planeación por cuencas. Dicha política fue inspirada por los logros tenidos en EUA con la creación de la Autoridad del Valle de Tennessee TVA; así en 1947 se crean la Comisión Ejecutiva del Río Papaloapan y la Comisión Ejecutiva del Río Tepalcatepec (llamado después río balsas).

Posteriormente en 1950 se crean la Comisión Ejecutiva del río Fuerte, las Comisiones de Estudios del Lerma, Chapala, Santiago y la del Río Pánuco, así como la Comisión hidrológica del Valle de México. Finalmente en 1952 se crea la Comisión Ejecutiva del Río Grijalva. Estas comisiones ejecutivas construyeron las presas Miguel Alemán (Temascal), Zimapan, La Villita, Miguel Hidalgo y Malpaso respectivamente.

La ley de Cooperación para la Dotación de Agua Potable a los Municipios, publicada en 1956 hizo posible para la Federación financiar hasta en un 50% la inversión en obras de abastecimiento de agua potable, con injerencia de SRH en la administración y dirección técnica de los servicios, mientras se recuperan los créditos federales. De esta ley se originaron las juntas Federales de Agua Potable y otros organismos similares.

Planes hidráulicos regionales

En la década de los 60's y a principios de los 70's la política hidráulica se acentúa en tres aspectos:

Mayor énfasis en las obras de pequeña irrigación concentrada en el Plan Nacional de Pequeña Irrigación.

Ampliación del concepto de desarrollo integral de cuencas al de regiones, que comprenden varias cuencas con características similares o complementarias.

Mayor preocupación en el mejoramiento parcelario de las tierras de riego.

En el año de 1958 se crea en la SRH la Gerencia de Planeación, y la política nacional se orientó a realizar una programación regional, cuyos máximos logros fueron la creación de los planes hidráulicos regionales: el del Noroeste PLHINO que contemplaba la construcción y operación de vasos interconectados para usos múltiples de los ríos que desembocan en el Pacífico, desde el Santiago en Nayarit hasta el sonora en el estado del mismo nombre.

El del centro PLHICEN, que contempla la integración del aprovechamiento de las descargas residuales del Valle de México con las cuencas altas de los ríos Pánuco y Lerma; y el del Golfo Norte PLHIGON, que contemplaba la integración de los ríos de los estados de Veracruz y de Tamaulipas.

Plan nacional hidráulico de 1975

A principios de los 70's la SRH había acumulado bastante información y experiencia en el desarrollo de los recursos hidráulicos del país. Adicionalmente grupos de profesionales y de instituciones relacionadas con la planeación y desarrollo del agua compartían la visión de una política integrada que apoyara el crecimiento económico y el desarrollo social. La necesidad sentida de un sistema nacional de planeación central se concretó con la creación de la Subsecretaría de Planeación dentro de la SRH.

En 1971 los términos de referencia para preparar un Plan Nacional Hidráulico se desarrollaron en la SRH. El Banco Mundial y el programa de Naciones Unidas para el Desarrollo apoyaron la formación de dicho plan proporcionando un servicio de consultoría nacional e internacional a través de un Acuerdo Tripartita firmado en agosto de 1972 para concretar un Plan Nacional Hidráulico en un plazo de tres años, en el que el Banco Mundial actuó como agencia ejecutora para el proyecto.

Para realizar el mismo, se formó dentro de la estructura central del gobierno federal un grupo especial denominado Comisión del Plan, que conjunto a especialistas multidisciplinarios nacionales, expertos internacionales y una administración flexible que permitió completar la primera versión del plan en el corto tiempo disponible.

La principal conclusión del Plan Nacional Hidráulico 1975 fue que México tiene suficiente agua para asegurar el desarrollo social y económico siempre y cuando se utilice eficientemente y sus principales logros fueron: diseñar e implementar una metodología de planeación; llevar a cabo el primer inventario de la disponibilidad y usos del agua superficial, subterránea y de usos de suelo mediante la interpretación de imágenes de satélite, lo anterior tanto en el ámbito regional como nacional; desarrollar un proceso sistemático para la elaboración de proyectos; desarrollar modelos matemáticos de simulación para las principales cuencas del país; plantear el desarrollo de las planicies costeras del trópico mediante el drenaje e irrigación suplementaria, y proponer la descentralización de ciertas tareas mediante la creación de organizadores regionales del Agua ORAs.

A principios de los ochenta se formuló un programa que se consideraba el aprovechamiento de acuíferos subterráneos ubicados dentro del Valle de México (aún considerando que en algunos casos eso significaba una sobreexplotación), tales como los de: Mixquix-Chochimilco, Chalco, Texcoco, Tizayuca-Apan y Cuatitlán; así como utilizar el agua superficial almacenada en la Presa de Guadalupe y la Presa para construirse en el río Tepejí. Este plan tiene también por objeto iniciar en un futuro próximo, la suspensión de partes de la extracción de agua subterránea del Valle de Lerma.

Además de estar estudiándose con mayor detalles el Sistema de Aprovechamiento de las aguas del río Tecolutla propuesto por la Comisión Hidrológico y el del río Balsas propuesto por el D.D.F.

La transición y la comisión nacional del agua.

En 1985 prácticamente todas las funciones de la SARH relacionadas con el agua se concentraron en la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, sin embargo las relacionadas con la calidad del agua quedaron dentro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

En 1986 se transformó la Comisión del Plan Nacional Hidráulico en Instituto Mexicano de tecnología del Agua IMTA con objetivos diferentes a la planeación, por lo que en sus dos primeros años de vida institucional una de sus funciones fue la de transferir a la Subsecretaría de infraestructura Hidráulica la metodología, sistemas de información y personal relacionado con la planeación.

A fines de la década de los 80's muchos de los problemas del agua habían empeorado,, y en respuesta a esta situación se definieron nuevas estrategias que se orientaron en tres principales direcciones:

*Desarrollo de la estructura necesaria para eliminar rezagos en la satisfacción de las demandas.
Alcanzar una mayor eficiencia en el uso del agua
Abatir la contaminación del agua.*

El primer paso de esta estrategia fue la unificación de la autoridad del agua mediante la creación en 1989, y bajo la dependencia de la SARH, de la comisión Nacional del agua CNA.

Respecto a la planeación, la principal responsabilidad de la CNA fue la de definir las políticas hidráulicas del país, y formular, actualizar y monitorear la implementación del PNH.

La nueva Ley de Aguas Nacionales en 1992 enfatiza la necesidad de tener un manejo integrado del agua y proporciona los instrumentos necesarios para su implementación.

La formación de los Consejos de Cuenca, el proceso de descentralización y transferencia de los Distritos de Riego, el Fortalecimiento de los Organismos Operadores de Agua, y la participación del sector privado en el financiamiento de la infraestructura hidráulica son de los elementos más importantes para lograr así mismos una participación social verdadera en el desarrollo de los recursos hidráulicos.

Al respecto, en el primer ciclo administrativo de la CNA (1989-1994) se establecieron los Consejos de las Cuencas del Lerma Chapala y del Río Bravo, se transfirió el 75% de la tierra irrigada a las asociaciones de usuarios de los Distritos de Riego, se creó el Registro Público de Derechos del Agua REPGA y a finales del ciclo la CNA llegó a ser prácticamente autosuficiente.

La actual administración

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	PROGRAMAS
Mejorar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y la infraestructura.	Rehabilitar y modernizar la infraestructura hidroagrícola	<ul style="list-style-type: none"> * Rehabilitación y modernización de distritos de riego. * Grande y mediana irrigación * Desarrollo parcelario * Apoyo al temporal tecnificado
	Mejorar la operación y desarrollo de la infraestructura hidráulica estratégica.	<ul style="list-style-type: none"> * Uso eficiente agua y energía * Uso pleno de la infraestructura hidráulica * Control de inundaciones * Sequías * Seguridad de presas
Administrar el agua eficientemente	Regularizar el uso de aguas nacionales Implantar un nuevo sistema de recaudación Desarrollar mercados de agua.	* Registro Público de agua
	Mejorar la calidad del agua Desarrollar un sistema integral de medición De disponibilidades.	* Programas de administración del agua.
	Desarrollar un sistema integral de medición de disponibilidades	<ul style="list-style-type: none"> * Programas de modernización * Reorganizar el Servicio Meteorológico Nacional.
Modernizar la infraestructura organizativa del sector	Desconcentrar en regiones hidrológicas	* Desconcentración
	Descentralizar funciones	* Descentralización
	Mejorar la operación y el servicio	* Capacitación
	Participación pública	* Instalación de consejos

II .- ASPECTOS GENERALES

Red de distribución.

El agua para los servicios sanitarios de un edificio se deriva: o de una tubería de una red general de agua a presión o de una instalación particular de captación.

Red interior de distribución

De la tubería general o de la captación particular parte una tubería de toma que penetra en el edificio y se ramifica en una red. Esta consta de tres partes principales:

- * *Distribución*
- * *Columnas*
- * *Derivaciones*

Los distribuidores son las tuberías horizontales que conducen el agua a las columnas (tuberías verticales) que de ellas parten. Las columnas llevan el agua a las distintas plantas del edificio, y de ellas salen a la altura de cada planta otras tuberías horizontales (derivaciones) que a su vez llevan el agua hasta los grifos de toma.

En el sistema de agua a presión los distribuidores van situados, generalmente, en el sótano o planta baja, y de ellos parten las columnas hacia arriba. Cuando el agua es conducida primero a un depósito superior (por falta de presión o irregular suministro), los distribuidores se colocan en el desván o en la planta más alta del edificio, y llevan el agua del depósito a las cabezas de las columnas verticales que conducen el agua hacia abajo.

La red de distribución horizontales puede ser:

red ramificada

red de anillo

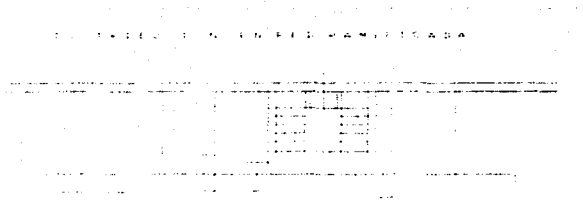


FIG I. RED DE DISTRIBUCIÓN RAMIFICADA

El segundo sistema, aunque más caro, tiene la ventaja de que, mediante un juego bien dispuesto de llaves de paso, permite una reparación en el distribuidor, manteniendo en servicio todas o casi todas las columnas. Así una avería en A puede repararse cerrando las llaves M y N próximas, y todas las columnas siguen funcionando.

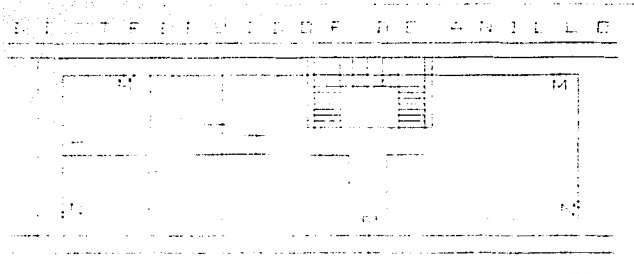


FIG 2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE ANILLO

Tienen también este sistema la ventaja de que la distribución es más uniforme y que el circuito cerrado amortigua mejor el golpe de ariete.

Las columnas ya hemos dicho que pueden ser ascendentes y descendentes. En el origen de cada una, debe situarse una llave de paso para, en caso de reparación, excluirla del servicio, sin tocar el resto de la instalación.

Las derivaciones están formadas por las tuberías que enlazan las columnas o los distribuidores con los grifos de toma de cada aparato.

También en el origen de cada derivación debe haber una llave de paso.

Las columnas generalmente se empotran en los muros, para lo que deben dejarse canales en éstos al hacer el edificio. Estos canales no deben luego cerrarse herméticamente, sino que deben dejarse unas rejillas de ventilación para evaporar posibles condiciones de humedad atmosférica sobre las paredes externas de los tubos.

Las derivaciones van también empotradas bajo los pavimentos o en las paredes, o también, colgadas del **COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LAS REDES**

Para entender el comportamiento del agua (como fluido), dentro de un conducto a tubo lleno (presión), o parcialmente lleno (canal), principios en los que se basa el análisis de redes hidráulicas es importante, conocer la mecánica de Fluidos como la ciencia en la cual los principios fundamentales de la Mecánica general se aplican en el estudio del comportamiento de los fluidos. Dichos principios son los de la conservación de la materia y de la energía, y las leyes del movimiento de Newton.

El avance técnico en los últimos años y la aplicación de los campos de interés del ser humano en nuevos problemas han creado un gran número de ramas de la Mecánica de fluidos. Para la actividad propia del Ingeniero Civil se enfoca principalmente al estudio del movimiento de los líquidos.

De ahí que la hidromecánica se pueda establecer como una rama importante que estudia las leyes y principios de la hidromecánica se aplican al estudio del flujo de agua en estructuras que interesan directamente al Ingeniero Civil, surge entonces la disciplina conocida como Hidromecánica Técnica o Hidráulica.

Resulta importante identificar a un tubo de diámetro constante sin ramificaciones.

Acoplando varias tuberías simples una seguida de otra, con diversas resistencias locales, a este sistema que forma se conoce en serie.

Al suministrar un gasto por el sistema anterior, éste será idéntico en todos los tubos dentro del mismo y la pérdida total de presión entre los puntos de entrada y salida, es igual a la suma de las pérdidas de presión en todos los tubos. Definimos así el comportamiento hidráulico.

Si se tienen ahora varias tuberías simples que coinciden en común en sus extremidades inicial y final. Ramificaciones en el extremo inicial y después se unen en otro punto distante que es el extremo final, con diversas resistencias locales, a dicho acoplamiento se le conoce como en paralelo.

Al circular el gasto por este sistema en el tronco inicial, se divide entre el número de conductos, de modo que en el tronco final vuelve a asumir el mismo valor. La pérdida de carga total en el intervalo inicial y final, es la suma de las pérdidas de carga para cada uno de los conductos.

Se conoce como tubería ramificada a un conjunto de tubos simples, con diversas resistencias locales, estos convergen en un punto inicial a partir del cual se ramifica y no vuelve a unirse.

Hidráulicamente el gasto total que circula por este sistema, es la suma de todos los gastos parciales en las ramificaciones sucediendo de manera similar las pérdidas.

Una red de distribución está compuesta por tuberías en serie, paralelo o ramificados, las cuales se pueden combinar. Tienen tramos de tuberías con diferentes longitudes, diámetros, gastos y pérdidas. Además de incluir resistencias locales.

Hidráulicamente el gasto fluye por la red, debido a que en uno de los extremos la energía potencial es mayor que en el otro. Esta diferencia de niveles de energía potencial puede ser creado por diferentes modos:

Por medio de la diferencia topográfica de los niveles del líquido

Con el trabajo de la bomba.

Comportamiento hidráulico de una red de distribución.

Como los principios de la energía se aplica para deducir fórmulas fundamentales de hidráulica, es conveniente explicar esos principios tal como se utilizan.

La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo, las dos formulas de energía que se reconoce comúnmente son las cinética y la potencia. A su vez, la energía potencial en los fluidos se puede subdividir en energía debida a la posición o la elevación por encima de un plano de nivel de referencia dado y la energía, que se debe a presión en el fluido; por lo tanto las tres formas de energía que se deben considerar en relación con el flujo de fluidos se dan como:

*Energía cinética
Energía de elevación
Energía de presión*

Energía Cinética, es la capacidad de una masa para realizar trabajo en virtud de su velocidad. Si en cualquier masa M , cada partícula individual tiene la misma velocidad V , la energía cinética de la masa será de $1/2MV^2$ y como la masa es $M = W/s$.

Donde :

$$E. C. = \frac{MV^2}{2g}$$

que se reduce a $V^2/2g$ para un peso unitario, y se debe de interpretar como la altura a través de la cual debe caer un cuerpo en un vacío para adquirir la velocidad V . Cuando se aplica una masa en movimiento se denomina carga de velocidad.

Energía de Elevación, se manifiesta en un fluido en virtud de su posición o elevación respecto a algún escogido como nivel de referencia horizontal, cuando se considera en cuanto a la acción de la gravedad. La energía de elevación se puede explicar considerando la masa de un peso W , cuya elevación por encima de cualquier plano horizontal de referencia.

La Energía de Presión, difiere fundamentalmente de la cinética, y la de elevación, hasta el punto de que ninguna masa por sí misma, puede tener esa energía. Cualquier masa que posea energía de presión la adquirida solo en virtud del contacto con otras masas que posean alguna forma de energía.

Como $z=h$, se puede ver que la carga de elevación en el punto 1 se transforma en una cantidad igual de carga de presión en el punto 2 y que esta carga de presión es la causa inmediata del flujo del líquido, de tal modo que la presión es la causa inmediata del flujo del líquido en la tubería, a través de la abertura de la válvula.



FIG 3. LAS TRES FORMAS DE ENERGIA

Fuentes de abastecimiento.

Se supone que el servicio público debe tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población y por lo tanto de todos y cada uno de los edificios que la forman, esta varia en el curso del día, por lo cual tendremos dos situaciones.

La red pública tiene la capacidad y presión para abastecer un edificio en forma continua.

La red tiene fluctuaciones que permiten el abastecimiento en forma intermitente.

En el primer de los casos puede diseñarse la instalación con tomas directas a los servicios y en el segundo hay que prever la instalación de tinacos en planta de azotea, con tanques de regularización y si es necesario, cisternas con tanques de almacenamiento en las plantas inferior.

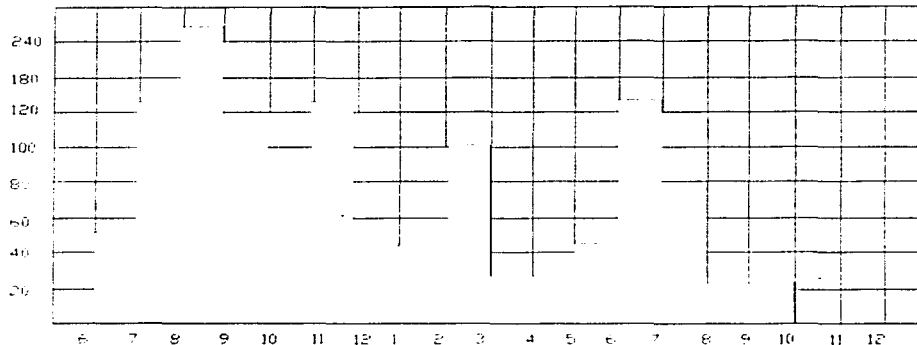


FIG 4. CONSUMOS MÁXIMOS

Las tomas domiciliarias corresponden a la parte de la red por medio de la cual el usuario dispone del agua en su propio predio. La elección del tipo de toma quedara a criterio de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillados. En todas las localidades urbanas, en las tomas para servicio doméstico, comercial, industrial y público, se instalará medidor, cuya capacidad será fijada por el Organismo Operador. Para servicio doméstico el medidor será de 15mm., de diámetro nominal, con capacidad de $3m^3/hora$, con conexiones de 13mm., de diámetro; tipo de velocidad de chorro múltiple, con mecanismo de relojería que indica la lectura trabajando en seco; es decir, de esfera seca. La presión de trabajo será no menor de $10.5 Kg/cm^2$. La transmisión podrá ser mecánica o magnética.

Datos básicos para calcular tomas, tuberías y medidores

Determinar la demanda máxima probable de la casa en unidades mueble.

Determinar la presión disponible en la toma, ésta deberá ser suficiente para dar una presión de 0.6 Kg/h en muebles de baja presión o de 1.05 Kg/cm² en el caso de usar muebles de fluxómetro, una vez deducida la altura del mueble y las pérdidas por fricción. En caso de presiones mayores de 45 Kg/cm² se recomienda el uso de válvulas reguladoras de presión.

La siguiente válvula puede ser utilizada para seleccionar los diámetros de toma y línea de alimentación, basados en diferentes longitudes de tubería y el total de unidades muebles. Estos diámetros han sido calculados usando 3m por segundo de velocidad del agua, lo que corresponde aproximadamente al 10% de pérdidas por fricción.

	TIPO DE MUEBLES	UNIDADES MUEBLES
1	Ex cusado	3
1	Lavabo	1
1	Tina de baño con o sin regadera	2
1	Regadera	2
1	Fregadero de cocina	2
1	Lavadero	3
1	Lavadora	3
1	Llave de manguera	4

TABLA 1. NUMERO DE UNIDAD MUEBLE POR TIPO DE MUEBLE

	TOMA	ALIMENTACIONES GENERALES	LONGITUD TUBERIA	UNIDADES MUEBLES
1	19	19	15	25
2	19	19	30	16
3	19	19	45	15
4	19	25	15	40
5	19	25	30	22
6	19	25	45	28
7	25	25	15	50
8	25	25	30	40
9	25	25	45	30
10	25	32	15	96
11	25	32	30	65
12	25	32	45	55
13	32	32	15	150
14	32	32	30	190
15	32	32	45	65

TABLA 2. DIÁMETROS APROXIMADOS POR UNIDADES MUEBLES

Consumo diario por persona o dotación.

En instalaciones hidráulicas, Dotación significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante un día.

Este valor de dotación (cantidad en líquido), incluye la cantidad necesaria para su aseo personal, alimentos y demás necesidades.

Para poder calcular el consumo de cualquier tipo de construcción o incluso de un fraccionamiento, debemos tomar en cuenta la dotación que se asigne a cada persona, para que al tener el total de estas, podamos saber cual será el consumo diario del conjunto, la dotación dependerá de la tipología y de la cantidad de personas.

<i>Habitación tipo popular</i>	<i>150 L / persona / día</i>
<i>Habitación de interés social</i>	<i>200 L / persona / día</i>
<i>Residencia departamentos</i>	<i>y 250 a 500 L / empleado / día</i>
<i>Oficinas</i>	<i>70 L / empleado / día</i>
<i>Hoteles</i>	<i>500 L / huésped / día</i>
<i>Cines</i>	<i>2 L / espectador / función</i>
<i>Fabricas</i>	<i>70 L / obrero</i>
<i>Baños públicos</i>	<i>500 L / bañista / día</i>
<i>Escuelas</i>	<i>100 L / alumno / día</i>
<i>Clubes</i>	<i>500 L / bañista / día</i>
<i>Restaurantes</i>	<i>16 a 30 L / comensal</i>
<i>Lavandería</i>	<i>40 L / kg de ropa seca 60% agua caliente</i>
<i>Hospitales</i>	<i>500 a 1000 L / cama / día</i>
<i>Riego Jardines</i>	<i>100 L / m superficie de césped cada vez que se riegue</i>
<i>Riego patios</i>	<i>2 L / m</i>

TABLA 3. CONSUMOS APROXIMADOS POR TIPO DE VIVIENDA

Reglamentación y organismos operadores.

Dentro de la reglamentación, nuestro país cuenta desde 1972 con la Ley de Aguas Nacionales la que ha sido modificada de acuerdo a las necesidades existentes y actualmente consta de 10 títulos con un total de 124 artículos. En la actualidad ya se tiene el reglamento que nos sirve como herramienta para hacer cumplir las disposiciones como marca la Ley.

Debido a que esta ley, así como su Reglamento, es muy extensa describiremos los puntos más importantes.

Se reconoce a la nación como propietaria original de las aguas y el Gobierno Federal es la autoridad única para administrarlas, además de adecuarlas según las necesidades de la sociedad, en cantidad y calidad, en tiempo y espacio, proveyendo lo necesario para conservar el recurso.

La tarea primordial del Gobierno es hacer que el agua no sólo este al alcance de quienes, con sus propios medios y recursos, puedan hacer uso de ella, debe, por el contrario, permitir el sano desarrollo de todos los usuarios al poderse aprovechar para tener un desarrollo rural, social y económico de grupos y regiones marginadas.

Se debe proveer las condiciones adecuadas para que los usuarios puedan realizar un uso adecuado del agua y que esta sea suministrada a todos los mexicanos, de acuerdo a sus necesidades.

Para poder tener un mejor servicio se tiene un criterio de descentralización, con la creación de nuevas empresas, con esto se tendrán mejores servicios en todas las ciudades.

Desarrollar la tecnología para tener una mejor infraestructura hidráulica, sin olvidar que este avance será acorde con las circunstancias y realidades del país.

Se debe contar con un sistema de Abastecimiento, esto es necesario ya que en el país tenemos condiciones extremas, por un lado tenemos escasez así como en otros lugares contamos con exceso de agua, tanto una condición como otra afectan a las poblaciones y áreas productivas en todo el territorio.

La prevención de desastres; esto implica mejorar la capacidad para poder predecir y evaluar continuamente la ocurrencia de fenómenos extremos, principalmente los huracanes que año con año azotan nuestras costas y generan precipitaciones y escurrimientos extraordinarios.

Reutilización del agua, para lo cual se deberá apoyar a la construcción de infraestructura hidráulica para el tratamiento de las aguas residuales, así como la rehabilitación y mantenimiento de las obras ya construidas.

Dentro de cada estado del país existe un reglamento de construcción el cual norma la manera en que realizarán las instalaciones hidráulicas y sanitarias. En el D.F. contamos con el Reglamento de Construcción del D.F., que en su capítulo VI "Instalaciones".

Es donde se describen las condiciones que deben tener nuestras instalaciones. A continuación daremos algunos parámetros a considerar de estas:

La presión que nos debe proporcionar la red pública de agua potable no será inferior a los 10m, además debemos contar con una cisterna la que tendrá una capacidad de dos veces la demanda mínima diaria.

En las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios, se colocarán llaves de cierre automático o aditamentos economizadores de agua.

Para edificaciones grandes, se piden estudios de factibilidad de tratamiento y reuso de aguas residuales.

En algunos casos se autoriza la colocación de fosas sépticas, además de ser muy importante la distancia a que se coloquen los registros.

Los organismos que se encuentran relacionados con la planeación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado son las siguientes:

La Secretaría de Recursos hidráulicos SRH, en 1948, asume la responsabilidad de administrar los servicios de agua potable y alcantarillado esto se hace a través de las Juntas Federales de Agua Potable, se alcanzó un grado de descentralización y comienza a dar una participación ciudadana por lo que SRH intenta realizar la entrega de algunas obras a los usuarios.

En 1976 la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas SAHOP; comienza a ejercer las funciones que hasta entonces prestaba la SRH y la Comisión Constructora de la Secretaría de Salubridad y Asistencia SSA, la cual se encargaba de la realización de las obras en el medio rural; conservando la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; aquellas obras cuya magnitud y complejidad técnica requiere una atención directa. También en este tiempo se crea una división artificial entre lo que se llamó Obras de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.

El Ejecutivo Federal por medio de la SANOP; en 1980, entregó la responsabilidad de la operación de los sistemas a los gobiernos estatales; que a su vez, en algunos casos los entregaron a los municipios; a veces la carencia de recursos en los municipios, propició utilizar en otras necesidades los fondos provenientes del cobro por el servicio de agua potable.

A partir de 1982, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología SEDUE es la responsable de intervención federal, la que descentralizó también la construcción de las obras con créditos internacionales.

Aunque SARH continua encargada de las obras de abastecimiento de agua en bloqueo, cuando considere conveniente que los proyectos y obras ejecutadas por el Gobierno Federal.

Desde 1983, las reformas y adiciones al art. 115 constitucional establecen la responsabilidad de los municipios en la prestación de los servicios necesarios para dar un mejor uso a la infraestructura hidráulica.

En la actualidad, el responsable a nivel nacional de la administración integral de los recursos hidráulicos y el cuidado de la conservación de su calidad, es la Comisión Nacional del Agua CNA, la que se creó en enero de 1989 como organismo administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La CNA tienen además a su cargo las actividades de planeación, construcción, operación y conservación de obras hidráulicas, también de apoyo técnico a las autoridades estatales, locales y organismos operadores de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

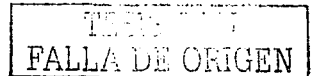
La CNA se formó como instrumento para llevar a cabo el manejo integral del gasto, el financiamiento y el ingreso, es por eso que, en materia de infraestructura hidráulica urbana e industrial, resaltan dentro de sus funciones:

Definir, establecer y vigilar las políticas y normatividad en ambiente de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Intervenir en la dotación de agua a los centros de población industriales y turísticos.

A nivel regional se han establecido diferentes organismos reguladores de los sistemas de agua, cada uno debe cumplir con los requerimientos establecidos por la CNA, estos ejercen funciones similares a las unidades administrativas a nivel central, delegando funciones en la Gerencias Estatales que se encontrarán en cada capital de las Entidades Federativas.

En el D.F. el organismo regulador de nuestro sistema es la DGCOH, la cual se encargará de mantener el buen funcionamiento, esto se logra dando el mantenimiento preventivo y correctivo que sea necesario.



Además de ser el encargado de asegurar que todos los usuarios puedan utilizar el agua para cubrir sus necesidades primordiales.

Por otro lado se encarga de construir la infraestructura que sea necesaria para ir dando un mejor servicio a los usuarios que día a día se conectan a la red pública.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo de instalaciones en edificación.

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

Agua fría uso domestico

Agua caliente

Retorno agua caliente

Contra incendio

Albercas

Riego por aspersión

Desagüe aguas negras

Desagüe aguas pluviales

Ventilación albañales

ESPECIALES

Vapor (alta y baja presión)

Retorno de condensados

Gas combustible (L.P. y natural)

Aire comprimido

Vacio para aseo (barredoras)

Vacio para laboratorios y hospitales

Oxigeno

Oxido nitroso

Correos por aire comprimidos

Elevadores

Escaleras mecánicas

Ductos para incineración

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AIRE ACONDICIONADO

Clima artificial
Calefacción por vapor
Calefacción por agua caliente
Calefacción por aire

ELECTRICIDAD

Alumbrado
De fuerza eléctrica
Calefacción eléctrica
Purificación por filtros electrónicos
De sonido
Red telefónica
Intercomunicación
Protección contra para rayos

EQUIPOS

Sistemas de bombeo simple
Sistema hidroneumático
Sistema de bombeo programado
Calderas (vapor y agua caliente)
Tanques, agua caliente
Tanques, condensados
Tanques de combustible (gas o diesel)
Tanques de oxígeno
Compresoras de aire
Plantas generadoras de electricidad
Equipos, albercas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conceptos básicos.

El diseño de estas tomas esta realizada mediante tuberías las cuales deben ser estudiados todos los aspectos fundamentales de estas, por lo cual debemos conocer los conceptos básicos de la Hidráulica.

Instalación Hidráulica; *Es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación.*

Instalación Sanitaria; *Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son trampas tipo P, tipo S, sifones, céspeles, coladeras, etc., necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.*

Peso específico; *El peso específico de un cuerpo sólido o líquido, es el peso de la unidad de volumen.*

Teniendo que el peso específico del agua es 1000 kg/m^3 y la densidad de 1.0, resultado de considerar agua destilada a 4° C , cuya temperatura tiene su máxima densidad y tomando como referencia valores a nivel de mar.

Densidad; *La densidad de un cuerpo o sustancia, es la relación entre su peso y el de igual volumen de agua.*

La densidad relativa de un cuerpo o sustancia, se obtiene dividiendo el peso de cierto volumen de dicho cuerpo o sustancia, entre el peso de un volumen igual de agua.



La densidad del agua destilada y a 4°C es igual a la unidad y se toma como referencia para las demás sustancias, por ello, siempre se hace mención de sustancias o cuerpos más densos o menos densos que el agua.

Viscosidad; La viscosidad es una propiedad de todos los fluidos de resistir a un movimiento interno.

La resistencia que presentan los líquidos a las deformaciones, es lo que se conoce como "viscosidad de un líquido"; en los líquidos más viscosos el movimiento de deformación es más lento como es el caso de aceites, mieles, ceras, etc., en los líquidos menos viscosos el movimiento de deformación es más rápido.

Un líquido perfecto sería aquel en el que cada partícula pudiera moverse sin fricción en contacto con las partículas que la rodean, sin embargo, todos los líquidos son capaces de resistir ciertos grados de fuerzas tangenciales; la magnitud en que posean esta habilidad es una medida de su viscosidad, el agua destilada es el menos viscoso de los líquidos.

Presión; El agua ejerce un empuje o presión sobre la pared del tubo o depósito que la contiene, y se expresa en Kg./m, en el seno de una corriente uniforme, su valor es el mismo para todos los puntos de cada sección transversal.

Altura o carga piezométrica; si en un tubo, por el que circula agua a presión, aplicamos a las paredes tubos piezométricos verticales, el agua se eleva en cada uno a una altura en metros igual a p/γ , siendo p la presión en Kg./m en la tubería y γ , el peso específico del agua (1000 Kg./m). Es natural puesto que así cada columna ejerce en su base una presión de p kg./m².

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

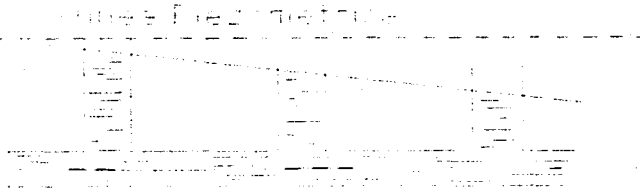


FIG 5. LINEA PIEZOMETRICA

Altura cinética; se llama a la expresión $V^2 / 2g$, siendo v la velocidad m/seg, del agua y g la aceleración de la gravedad. Representa, como sabemos, la altura que ha de recorrer un cuerpo que se deja caer en el vacío con velocidad inicial nula, para que alcance la velocidad v .

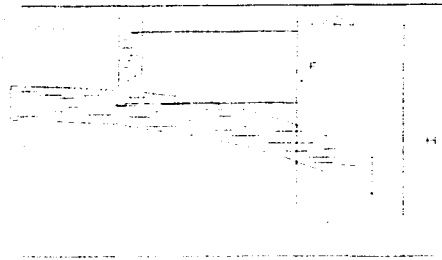
Altura geométrica; designada por z es la altura en metros del punto considerado en el agua, sobre el plano de comparación.

Teorema de Bernoulli; en los líquidos perfectos, con movimiento permanente, se verifica:

$$H = z + p/\gamma + v^2 / 2g = \text{constante}$$

Expresa el teorema que en el movimiento de un líquido perfecto, la carga total H , suma de las tres alturas: geométrica, piezométrica y dinámica, se mantiene constante a lo largo de cada trayectoria singular.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**FIG. 6 TEOREMA DE BERNOULLI**

Las pérdidas de energía específica o pérdidas hidráulicas, como a menudo se les denomina, dependen de la forma, dimensiones y rugosidad del conducto, de la velocidad de corriente y de la viscosidad del líquido, pero no dependen del valor absoluto de la presión en el líquido. Aunque la causa principal de todas las pérdidas hidráulicas es la viscosidad del líquido, por si misma, nunca ejerce influencia sustancial sobre el valor de estas.

Las pérdidas hidráulicas se dividen habitualmente en dos tipos, que a saber son las pérdidas locales y las pérdidas por rozamiento (fricción), las pérdidas por rozamiento, son pérdidas de energía que surgen en forma clara en tubos rectos de sección constante, es decir, en caso de corrientes uniformes, y que aumentan proporcionalmente a la longitud del tubo. Estas pérdidas están condicionadas por el rozamiento interior entre el líquido y tubo, por lo cual tienen lugar tanto en tubos rugosos, como en lisos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las **pérdidas por fricción** las podemos calcular de la siguiente manera

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad \text{ECUACION DE DARCY - WERSBACH}$$

L = longitud equivalente tubería
D = diámetro de la tubería
V = velocidad = Q / A
g = aceleración de la gravedad
f = factor de fricción

f es un coeficiente adimensional que debe seleccionarse para ciertas características de la tubería y del tipo de flujo que circula por la misma, el sentido físico de este coeficiente representa una magnitud proporcional a la relación entre la tensión de rozamiento sobre la pared del tubo y la presión dinámica calculada según la velocidad media.

Sin embargo, estrictamente no exacto, ya que los coeficientes varían en función de las condiciones de la superficie interna de las tuberías y de la propia velocidad.

La velocidad máxima permitida dentro de las tuberías es de 3 m/s, dado que a partir de ésta percibirá la circulación del agua dentro de ellas transmitiéndose por toda la construcción, ocasionando ruidos molestos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Pérdidas locales

Las pérdidas locales de la energía están condicionadas por la resistencias hidráulicas locales, es decir, por elementos o accesorios de tuberías, en las cuales, debido a la variación de las dimensiones o configuración del conducto, cambia la velocidad del flujo y surgen habitualmente torbellinos.

Los dispositivos que pueden servir de resistencias hidráulicas locales, más sencillos, se pueden dividir en los siguientes casos:

- * Ensanchamiento del cauce : brusco y gradual.
- * Estrechamiento del cauce : brusco y gradual
- * Cambio de dirección del cauce : brusco y gradual.

Para poder calcular las pérdidas locales utilizaremos la siguiente fórmula:

$$h_l = K \frac{v^2}{2g}$$

h_l = Pérdidas de energía, en m

K = Coeficiente adimensional de resistencia, que depende del elemento o accesorio de tubería de que se trate (se obtienen de tablas)

$v^2/2g$ = Carga de velocidad en el fluido, en m

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.- MUEBLES SANITARIOS Y EQUIPOS HIDRAULICOS

Condiciones que deben reunir los muebles sanitarios.

Los aparatos sanitarios deben ser higiénicos, económicos y de agradable presencia. Deben ser hechos de materiales no absorbentes y fácilmente lavables. Se instalarán adecuadamente y de modo, que, quede garantizada la permanencia del agua en los sifones. Deben procurarse líneas y colores agradables y han de resultar confortables en su uso.

Materiales empleados

Los empleados principalmente son: la porcelana vitrificada, la loza, o porcelana opaca, el gres porcelano, la fundición esmaltada, el acero inoxidable y los plásticos.

Los materiales que entran en la construcción de los tres primeros son:

- * Materiales plásticos: arcilla, caolín*
- * Materiales desengrasantes: sílice*
- * Materiales fundete: feldespató, cuarzo*

Las diferencias en el aspecto y cualidades de aquellos productos, se deben a la mayor o menor pureza de sus materiales, distintas proporciones de mezcla y a la temperatura y sistema de cocción.

El gres porcelanado.- está constituido por un grueso armazón poroso y granulado en el que predomina la arcilla, de consistencia parecida a la del ladrillo refractario, y revestido con una delgada capa de porcelana blanca, y ésta, a su vez, recubierta de esmalte.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Todo ello se cuece una sola vez a la temperatura de 1.200 C. En un corte del material se ve la capa de esmalte y la masa porosa de color oscuro y de aspecto heterogéneo.

La loza o porcelana opaca, o porcelana común.- es un producto formado por una pasta blanca porosa, recubierto de una capa de esmalte transparente. La pasta se cuece dos veces. La primera, antes de aplicar el esmalte, a unos 1.200 C; la segunda, ya con esmalte, a 1.000 C. En resumen queda una capa de esmalte sobrepuesta a una masa porosa y absorbente.

La porcelana vitrificada.- se fabrica con materiales de primera calidad y ésta constituida por una masa compacta y vitrificada que se somete a dos condiciones: la primera, para el "bizcocho", y la segunda, para la pieza terminada, ambas a temperatura superior a 1.300 C.

La masa y la superficie forman un cuerpo único, lo que le da gran ventaja sobre el gres y la loza, que se cuarteán fácilmente por la diferencia en los coeficientes de dilatación y elasticidad de la masa y el recubrimiento.

Tiene también las ventajas de ser imporosa, no rayable e inalterable por los ácidos u otros ingredientes activos de algunos preparados de limpieza, esencias, etc.

Equipos sanitarios

W. C.

Clasificación de los W. C.

Clasificación en cuanto a forma y funcionamiento.- por este motivo la cubeta o taza del retrete puede ser:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- * De caída normal
- * De caída normal, con heces visibles
- * De caída normal, con taza suspendida o colgada
- * De aspiración o sifónico.

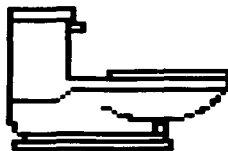


FIG. 7 INODORO DE CAIDA NORMAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los de caída normal, la sección del conducto y del sifón interior permite la expulsión de las heces solamente por efecto de la descarga.

El tipo de placa turca no es muy cómodo, pero es sencillo, higiénico y de fácil limpieza. Recomendable para usuarios jóvenes, en lugares en que el trato es poco cuidadoso; se usa en cuarteles, colegios, etc.

En las tazas de aspiración, el conducto interior y el sifón se disponen de modo que resulten de mayor longitud y menor sección, y también la mangueta de plomo que enlaza con la bajada debe tener, por lo menos, 50 cm. De largo y su diámetro no mayor a 70cm.

Con esta disposición, al hacerse la descarga se llena completamente de agua la derivación de salida, provocándose de intento el autosifonamiento y lográndose una descarga más energética, y con ello un lavado más completo y eficaz.

Naturalmente, en estos retretes no hay ventilación, que impediría el sifonamiento, ni es necesaria, ya que por construcción el sifón es muy profundo y está asegurado el cierre hidráulico.

Para evitar el autosifonamiento quede también sin agua el sifón en cada descarga, el depósito que suministra el agua debe tener un dispositivo especial, tal que terminado el gasto de agua, se descargue automáticamente una pequeña cantidad de agua que forma el cierre hidráulico del sifón.

Posición de la boca de salida de la taza.- la boca de salida puede tener distintas posiciones, como:

- *Vertical central*
- *Vertical anterior*
- *Vertical posterior*
- *Oblicua posterior*

En las plantas bajas conviene salida vertical para acometer al colector. En las otras es prefiere a veces la salida posterior para más fácil enlace con la y de la bajada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

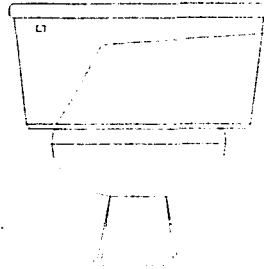


FIG 8. INODORO COMPLETO

Dispositivo para el suministro de agua de lavado de la taza.- existen dos sistemas.

- * *El de depósito*
- * *El de fluxómetro*

En el caso de depósito, éste puede ser:

*Depósito alto, para W.C. de caída normal
Depósito bajo, para W.C. de aspiración*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO TRES

En ambos depósitos de fundición o gres se llena de agua hasta un cierto nivel mediante un grifo de cierre automático que se cierra por medio de un obturador en conexión con una boya, cuando el agua alcanza aquel nivel. Al descender la boya queda abierto el grifo.

Los depósitos bajos empleados para las tazas de aspiración o sifónicas son de mayor volumen: unos 15 litros. Necesitan un dispositivo especial que rellene de agua el sifón del W.C. después de la descarga.

Al accionar exteriormente la palanca A se levanta la bola de goma, B, y la presión del agua hacia arriba la mantiene levantada. Comienza la descarga a través de J y empieza a descender el flotador E, abriendo el obturador D y entrado nuevamente por G el agua que llega por F. Como la salida G está cerca del fondo, la entrada del agua resulta silenciosa.

Cuando el agua que desciende llega a un cierto nivel, disminuye la presión que sostiene la bola B y esta empieza a bajar hasta que, arrastrada por la aspiración del agua, se cierra de golpe y termina la descarga. El flotador sigue subiendo hasta que, al llenarse el depósito, cierra el paso en D.

Al mismo tiempo que por G, entra también agua, por el tubito H, pasando directamente al I y sirviendo, después de la descarga, para rellenar el agua el sifón de la taza, que, como dijimos quedó vacío por autosifonamiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

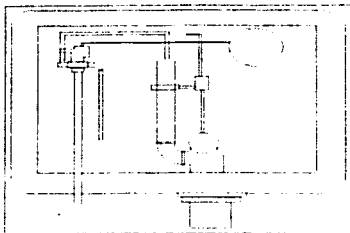


FIG 9. DEPOSITO

En vez de depósitos pueden emplearse también fluxómetros. Un fluxómetro es en realidad un grifo dispuesto para producir en un momento dado un gasto muy grande (2 litros por segundo). No pueden emplearse fluxómetros más que cuando se dispone de mucha presión; en otro caso, al requerirse tan gran gasto, resultarían gastos muy grandes y la instalación muy cara.

Solamente la pérdida de carga en el mismo fluxómetro es de unos 5m, es decir, que el agua debe llegar a aquel con una carga disponible todavía de 5m para su buen funcionamiento.

Aun disponiendo de presión grande la instalación es cara. Para un fluxómetro se requiere, generalmente, tubo de alimentación de una pulgada. Para un depósito suele bastar con 3/8 de pulgada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fluxómetro

El agua llega por el conducto (1) y se descarga por el conducto (2). Desde (1) pasa por el orificio (3) y el conducto (4) a la cámara (5) y comprime hacia abajo la válvula (6) que cierra el paso de (1) a (2). Al oprimir el pulsador (7) se abre la válvula (8), pasando agua de la cámara (5) al tubo (2) a través del canal (9). Con ello disminuye la presión que el agua de (5) ejercía sobre la válvula (6) y esta es levantada por la presión hacia arriba del agua de (1), y abre la comunicación entre (1) y (2), produciéndose la descarga. Durante ésta, el agua está entrando nuevamente en la cámara (5) y comprimiendo la válvula que desciende y cierra de nuevo la salida, terminando la descarga.

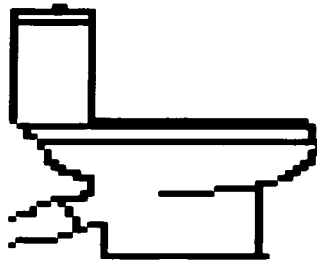


FIG 10 INODORO CON CAIDA VERTICAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TINAS

Los dos tipos de baños son el rectangular, para revestir de azulejos, y el que tiene un revestimiento exterior vertical del mismo material de la bañera.

Los baños suelen hacerse de fundición esmalta o gres porcelanado, en cuanto a la colocación, pueden tener: un solo lado apoyado en la pared, dos lados o bien tres lados (a modo de nicho).

Un tipo de baño es el baño pequeño o bañera de asiento. Resuelve bien el problema sanitario de la vivienda, aprovechando poco espacio y con gasto reducido. Sirve también perfectamente como receptor de ducha, bañera infantil y lavapies.

Actualmente se fabrican también una bañera de tamaño intermedio análoga a las grandes en su forma y anchura, pero que mide solamente 1.4 o 1.5m de longitud. Permite el baño en posición de sentado, pero con holgura suficiente para las abluciones que requiere un aseo completo. Resulta adecuada cuando es escaso el espacio disponible para el cuarto de aseo. Con ella puede instalarse un cuarto de baño completo en las dimensiones 1.9 por 1.4 ó 1.5m.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

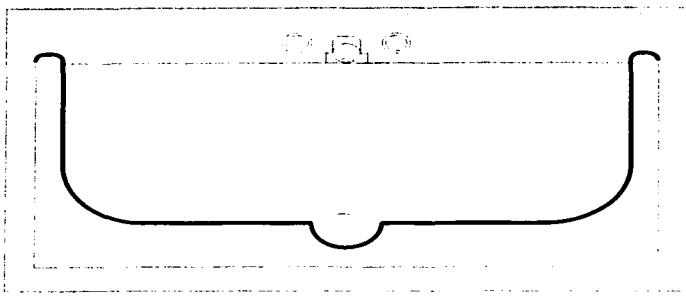


FIG 11 TINA

Grifo.- si no hay ducha, se reduce a un grifo para agua fría y otro para agua caliente y el caño de salida, todo ello fijo al muro. Las tuberías van, generalmente, empotradas en el muro y no aparecen al exterior.

Si hay ducha, pueden disponerse dos grifos para el baño y otros dos para ducha, o bien dos únicos grifos y un transfusor que permita dirigir el agua hacia el baño o hacia la ducha. Para ésta lo más perfecto es sustituir los dos grifos que le correspondían por un mezclador y un solo grifo. Con el mezclador puede regularse gradualmente la temperatura del agua, lo que sería más difícil manejando dos grifos.

Sistema de descarga.- para el mecanismo de descarga se emplean tres procedimientos: el del tapón y caldera, el de palanca y el de columna. El primero es el más sencillo y económico. La cadena sale de la rejilla que cubre el orificio del tubo rebosadero. Tiene el inconveniente de que la cadena se ensucia fácilmente, y, desde luego, es menos cómoda que los otros sistemas.

En otro de los casos el desagüe sé en laza con un tubo, dentro del cual se desliza otro de menor diámetro que, al descender, obtura la salida del agua. El agua, en el espacio entre esos tubos, alcanza el mismo nivel que en el baño, y cuando llega a los pequeños orificios de la parte alta del tubo interior, se descarga por dentro de éste. No se necesita en este caso el orificio rebosadero de la bañera. Este sistema es cómodo y de buen aspecto, pero tiene el inconveniente de que el agua de un baño ensucia las superficies de los tubos que luego entran en contacto con el agua limpia del baño siguiente.

LAVABOS

Por su forma pueden ser rectangulares, semicirculares, ovales, etc. La forma más corriente es la rectangular, con dimensiones que varían de 30 por 70cm a 40 por 50cm.

Los de menores dimensiones se llaman lavamanos.

Generalmente están apoyados sobre ménsulas o columnas metálicas o sobre un pedestal del mismo material que el lavabo. Se fabrican los lavabos generalmente de loza o porcelana vitrificada.

Grifería de lavabos.- pueden tener dos grifos independientes: uno para agua fría y otra para caliente, o mejor dos grifos y un solo caño para mezclar agua fría y caliente. Este tipo es el más cómodo para poder tener agua mezclada a la temperatura que se desee, sin perder las ventajas del agua corriente. Cada tubo de llegada de agua al lavabo debe tener una llave de paso. El enlace del tubo de plomo con el vástago de hierro del grifo debe hacerse mediante una pieza de tubo de latón. En edificios de carácter público se emplean, a veces, grifos de cierre automático, para prevenir un excesivo consumo. El grifo sólo funciona mientras la mano está oprimiéndole.

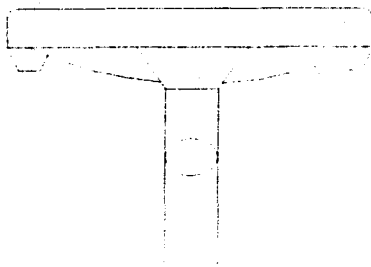


FIG 12. LAVABO DE PORELANA

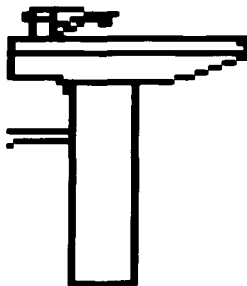


FIG 13. LAVABO EN PERFIL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIDÉS

Los bidés, en cuanto a su forma, varían poco de unos modelos a otros, la variación general es la entrada del agua que se hace por el interior del borde y también por la ducha vaginal que tiene taza en el centro. Tienen un grifo de agua fría, otro de agua caliente y un transfusor para enviar el agua al reborde o a la ducha. La descarga es del tipo de vaciador de palanca rematado en plomo. Para modelos económicos se usa el sistema de tapón y cadenilla. En cuanto a llaves de paso y enlace de tubos de plomo con los grifos, es todo igual que en los lavabos.

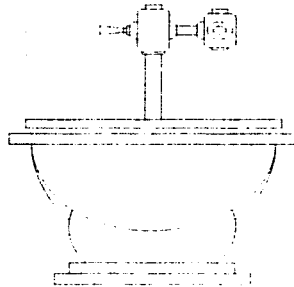


FIG. 14 BIDET

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

URINARIOS

Los urinarios se suelen emplear sólo en servicios higiénicos para hombre, los tipos más corrientes son dos: el urinario suspendido y el vertical de respaldo alto; los primeros se fabrican en cualquiera de los materiales con los cuales se fabrican las tinas, mientras que los de respaldo generalmente se fabrican con gres porcelanado o fundición esmaltada y recientemente también en porcelana vitrificada.

Los muros en que se apoyan deben ser de material duro e impermeable. El suelo debe ser también resistente e impermeable: debe éste tener desagüe y previsión para ser regado.

Los urinarios pueden estar en baterías; entonces deben estar separados 30 o 40cm, y a ser posible, con tabiquillos de separación, cuando hay escasez de espacio, los de respaldo alto se montan contiguos y se recubren las juntas con piezas especiales del mismo material.

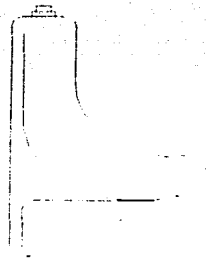


FIG. 15 URINARIO DE PERFIL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FREGADEROS

Los fregaderos para lavado de la vajilla son de diversos tipos. Los hay de una cubeta o de dos, y deben estar equipados con escurreplatos, que es una placa de material impermeable ligeramente inclinada y provista de ranuras para que escurra al fregadero el agua de la vajilla que se va depositando en ella conforme se lava.

El escurreplatos puede formar parte integrante del fregadero o ser pieza independiente. Puede haber dos, uno a cada lado, o ser uno solo; en este caso se coloca a la derecha.

Los fregaderos pueden ser: de fundición esmaltada, mármol, palastro de hierro galvanizado, gres porcelano o porcelana vitrificada y acero inoxidable. Para vajilla de valor o frágil para cristal o porcelanas finas y plata, conviene usar madera revestida de cobre o una aleación de estaño con poco plomo, por ser menos duros. El escurreplatos suelen ser del mismo material que el fregadero. En cuanto a medidas, los de una cubeta varían de 60 por 45 a 80 por 45cm, y los de dos, de 80 por 50 a 100 por 50cm. La altura sobre el suelo es de 85cm, y la profundidad interior, 20 ó 25cm.

La grifería consiste en dos grifos: uno de agua fría y otro de caliente, fijos al muro. Si el fregadero tiene dos cubetas, conviene un grifo de mezcla provisto de dos grifos y un caño móvil para atender a una u otra.

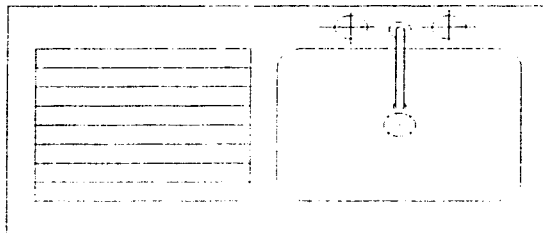


FIG. 16 FREGADERO DE ALUMINIO

Para el desagüe suelen emplearse simplemente el tapón con la cadena. Corrientemente se emplea sifón en S o botella, pero es preferible el tipo de bote encajado en el pavimento, por su mayor capacidad y fácil inspección. En establecimientos importantes como restaurantes, colegios, etc., debe impedirse que las descargas pasen a las tuberías de evacuación y por esto conviene emplear, en vez del simple sifón, un separador de grasas, que es una caja sifónica, donde el agua, obligada a un recorrido amplio y accidentado, se mueve lentamente, pasando las grasas y materias en suspensión a la superficie de la parte central, de donde se extraen fácilmente.

REGADERAS

En el momento que deseamos colocar una regadera necesitaremos un plato en el cual deberá caer el agua, puede ser de forma cuadrada 70 a 80cm de lado o circular de 80 a 90cm de diámetro. La altura del recipiente es de 15 a 30cm. Como ya se indico, la regadera puede ser del tipo de brazo fijo con rociador de lluvia o del tipo de ducha flexible, preferible para las señoras si no quieren mojarse el cabello.

El plato puede construirse en obra, de cemento o granito, y ser una pieza independiente de fundición esmaltada o gres porcelano. El sifón de descarga es una pieza independiente, del tipo de bote encajado en el pavimento.

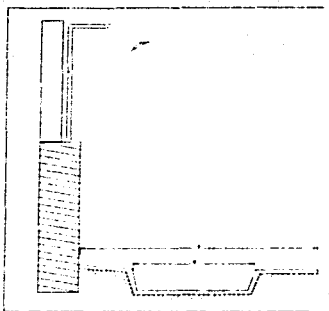


FIG 17. REGADERA

VERTEDEROS

Son aparatos usados para verter en ellos las aguas sucias procedentes de la limpieza, o ciertas materias sólidas, como inmundicias, papeles, etc., que no conviene verter en aparatos de uso higiénico y que además los obstruirían si no tienen un tubo de descarga de suficiente diámetro.

Se construyen de porcelana, gres porcelanado o fundición esmaltadas, la forma es rectangular y con diámetros de 50 por 60 cm., aproximadamente.

CAPITULO TRES

Frecuentemente se dispone también sobre el vertedero grifos para llenar recipientes de agua. En este caso va provisto el vertedero de una reja rebatible de metal o madera sobre la cual se apoya el recipiente cuando se llena de agua.

El sifón forma parte del aparato y es del mismo tipo que el de los inodoros. El tubo de evacuación del agua debe ser, al menos, de 80mm.

SISTEMAS DE CALEFACCION

Calentadores

El disponer de agua caliente es una necesidad de primer orden en las instalaciones de aparatos sanitarios.

Para baños, lavabos y limpieza general basta una temperatura del agua de 40 a 50 C. En las cocinas se necesita agua caliente de 55 a 60 C, sobre todo para lavar cacharros y vajilla con grasa, que se disuelve mal se el agua está a menos temperatura. Para el lavado de ropa el agua debe estar a una temperatura de 70 a 80 C.

Los sistemas empleados son muy diversos y varias desde los calentadores independientes hasta las instalaciones de abastecimiento central de un grupo de edificios o manzanas. La elección de un sistema determinado dependerá: del número de grifos o tomas de agua y clase de apartamentos servidos, del combustible que sea más económico y de la rapidez con que se requiere el agua en cada servicio.

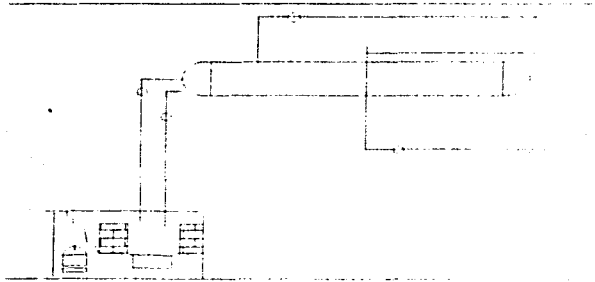
De la tubería general de agua que lleva al agua fría a cada edificio o a cada vivienda hay que hacer una derivación llevando el agua a los aparatos de caldeo, y desde aquí, en distribución independiente del agua fría, conducirla a los aparatos en que se necesita, como baños, lavabos, duchas, bidés, fregaderos, etc.

Debemos distinguir:

- a) Instalaciones de producción local de agua caliente para cada vivienda o grupo de locales de un edificio.*
- b) Instalaciones de producción central de agua caliente para todos los servicios de un edificio.*

Producción local de agua caliente

El sistema más económico es el del termosifón, aparato para la preparación de agua caliente utilizando la cocina. El calentador, está encerrado en el hogar y enlazado mediante tubos con el depósito acumulador de agua. Otro tubo toma la presión de la instalación de fría y la lleva al acumulador y a los otros tubos.

**FIG 18 PRODUCCION LOCAL DE AGUA CALIENTE**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Calentadores de gas

Son también aparatos de producción local de agua caliente que se emplean con frecuencia para calentar el agua en los servicios del cuarto de baño o para todos los servicios de una vivienda.

Están constituidos en lo esencial por un tubo de cobre de pequeña sección, arrollando en forma de espiral, por la que circula el agua, que se calienta mediante los mecheros de gas situados en la parte inferior. Pueden ser manuales o automáticos. Se muestra un esquema del funcionamiento de un calentador de este tipo "instantáneo", en el que basta con abrir el grifo del servicio de agua caliente para que se inflamen los mecheros de gas y se caliente inmediatamente al agua. El serpentín, recibe el agua por el tubo A y ésta sale a los servicios por el tubo B.

Bajo aquél están los mecheros de gas; este llega por el tubo C, atraviesa la válvula D y llega a los mecheros por E. Un pequeño tubo, F, enlaza C con la cámara de combustión de los mecheros y termina en una llamita permanentemente encendida.

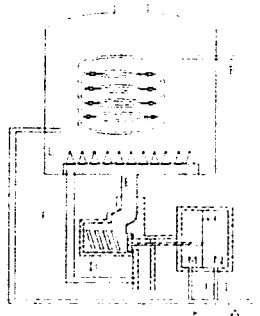


FIG 19 CALENTADOR DE AGUA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Calentadores eléctricos

Los empleados corrientemente son los de tipo de acumulación, y consisten en un depósito metálico recubierto de un material aislante y lleno de agua, en la cual se introduce una resistencia eléctrica que la calienta. Se usan de tres tipos: de rebosamiento, de vaciado y de presión.

El calentador más usado es el de presión ya que envía al agua a varios grifos y situados a las alturas que convengan. El agua llega por uno de los tubos, para ingresar al acumulador. De aquí el agua sale a presión hacia los distintos grifos que ha de proveer de agua caliente.

La válvula tiene una doble función: por una parte es una válvula de seguridad y si la presión es excesiva, se abre y descarga al exterior el exceso de agua a través de un tubo, por otra parte, es también válvula de retención e impide que el agua caliente del acumulador retroceda a la red de agua fría. Existe un grifo para poder vaciar el depósito.

La capacidad del acumulador en este tipo de calentadores varía entre 30 a 120 litros. El agua del acumulador se calienta a 85 en el transcurso de ocho a veinticuatro horas, según los tipos.

Datos importantes de instalación.

1.- el calentador no debe instalarse en cuartos de baño. Si se instala en interiores, deben estar bien ventilados y en cuartos con volumen de aire de 20 m³. Si es necesario instalarse en cuartos con menos de 20m³ de aire es necesario colocar una chimenea.

2.- se recomienda la chimenea en todos los casos, pues mejora el tipo de calentador, además de sacar los gases quemados fuera de la habitación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO TRES

El tubo de la chimenea deberá tener el mismo diámetro que el difusor del calentador y antes de cualquier desviación la longitud del tubo vertical deberá ser por lo menos dos veces el diámetro del tubo.

3.- la capacidad mínima del regulador de gas deberá ser de 1.4m³/hora.

4.- diámetro mínimo de la tubería de gas al calentador: 13mm, cuando la distancia no sea mayor de 10m.

Instalación de gas

a) Cuando la distancia del calentador al equipo de gas sea de 6 metros ó menos, la tubería será con tubo de cobre de 3/8" mínimo, cuando la distancia sea mayor deberá usarse 1/2" o mayor.

b) El regulador del equipo de gas deberá tener una capacidad mínima de 1.4 m por hora y dar una presión de gas a la entrada del calentador de 30grm/cm mínimo

Calentadores de deposito Calorex

MODELO	CAPACIDAD	RECUPERACION	FUNCIONAMIENTO	PESO	DIAMETRO	SIMULTANEALIDAD	ALTO
G 15 ancho	15 gal 57	25	automatico	44	46 cm	1 regadera	87 cm
G 15 popu	15 gal 57	25	automatico	44	35	1 regadera	133
G 20	20 gal 76	25	automatico	50	40	2 reg ó 1 tina	140
G 30	30 gal 114	35	automatico	64	46	3 reg ó 1 tina	138
G 40	40 gal 152	47	automatico	78	46	4 reg ó 2 tinas	170
G 60	60 gal 228	60	automatico	100	56	5 reg ó 2 tinas	180

TABLA 4. TIPO DE CALENTADORES DE GAS MARCA CALOREX

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo rápido

MODELO	CAPACIDAD	RECUPERACION	FUNCIONAMIENTO	PESO	DIAMETRO	ALTO
Exelsior 24	24 L	11	semi auto	24	29 cm	105 cm
Exelsior 40	40	11	semi auto	29	29	134
Junior 24	24	15	semi auto	35	35	100
Junior 40	40	15	semi auto	40	35	125
Junior aut.	40	15	semi auto	41	35	125

TABLA 5 CALENTADORES SEMI AUTOMÁTICOS MARCA CALOREX**Calderas o sistemas centrales de agua caliente.**

El término "caldera" se aplica a un dispositivo para generar (1), vapor para fuerza, procesos industriales o calefacción; o (2) agua caliente para calefacción o para uso general. Por razones de sencillez de construcción, a la caldera se le considera como un producto de vapor en términos generales. Sin embargo, muchas calderas diseñadas para vapor se pueden convertir en calentadores de agua.

Las calderas son diseñadas para transmitir el calor procedente de una fuente externa (generalmente combustión de algún combustible), a un fluido contenido dentro de la misma caldera.

Este líquido debe estar dentro del equipo con las debidas medidas de seguridad. El vapor o agua caliente, deben ser alimentos en las condiciones deseadas, es decir, de acuerdo con la presión, temperatura y calidad, y en la cantidad que se requiera. Por razones de economía, el calor debe ser generado y suministrado con un mínimo de pérdidas.

<p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>

Las calderas se clasifican basándose en algunas de las características siguientes: (1) uso, (2) presión, (3) materiales de que están construidas, (4) tamaño, (5) contenido de los tubos, (6) forma y posición de los tubos, (7) sistema del fogón, (8) fuente de calor, (9) clase de combustible, (10) fluido utilizado, (11) sistema de circulación, (12) posición del hogar, (13) tipo del fogón, (14) forma general, (15) nombre registrado del fabricante y (16) propiedades especiales.

Uso

Partiendo de la simple caldera de casco cilíndrico, se han desarrollado muchos y variados tipos de unidades generadoras de vapor. Algunos se han diseñado para proporcionar fuerza en general o calefacción, otros en cambio, se destinan para funciones más especializadas. Sus características varían de acuerdo con la naturaleza del servicio que prestan. Las calderas reciben básicamente las denominaciones de estacionarias (las instaladas en tierra) y móviles (para navíos y locomotoras).

Las calderas estacionarias se utilizan para calefacción de edificios, para plantas de calefacción central de servicios públicos, como plantas de vapor para procesos industriales, plantas de vapor para centrales termoeléctricas locales, centrales de fuerza para servicio público (plantas termoeléctricas) o unidades generadoras para servicios industriales. Las calderas portátiles incluyen las de tipo locomóvil usadas en los campos petroleros y en los aserraderos, los generadores de vapor pequeño y los que se utilizan para malacates de vapor, están familiarizados con las obras de construcción. La mayoría de las calderas con caja de fuego de acero, se clasifican entre las calderas portátiles.

Las calderas de calefacción se clasifican frecuentemente como residenciales o como comerciales. Se acostumbra también establecer una diferencia entre las instalaciones industriales y las plantas de fuerza termoeléctrica.

Tipos más comunes de calderas

Calderas compactas

Las calderas compactas son un tipo muy popular para servicios de calefacción de grandes residencias y para instalaciones comerciales y de edificios públicos. Es una caldera de triple retorno (incluyendo el tramo de la caja del fogón). El tipo más común es el portátil de hogar, de caja, que requiere una cimentación mínima y es adaptable para instalaciones en batería.

Los límites de su capacidad se encuentran entre 159 y 5670 kg/h (350 a 12500lb/h) de vapor (rendimiento nominal del 100%). La caldera compacta es adaptable a toda clase de combustibles y para cualesquiera de los sistemas de combustión.

Calderas residenciales

La caldera residencial se presenta en una variedad amplia de formas y diseños, de los cuales un porcentaje muy alto es utilizado para la producción de agua caliente, más que para proporcionar vapor. Las unidades más pequeñas están diseñadas para las condiciones de un mercado sumamente competitivo.

El rendimiento máximo de las calderas verticales de tubos de huno para agua caliente, fluctúa entre 34020 kcal/h (135MB/h) hasta 453.6 kg/h (1000lb/H) de vapor.

La caldera residencial tiene un volumen de agua reducido, circulación interior intensa y calentamiento rápido como características.

La caldera residencial esta diseñada para una circulación del 100%. No se presenta atención alguna a los precipitados, sólidos en suspensión o sedimentos, ya que estas impurezas no presentan problemas especiales en los sistemas de calefacción. El tratamiento de agua se recomienda para el arranque, para ayudar a la limpieza de los sistemas y para reducir al mínimo el peligro de corrosión, por la presencia de oxígeno en el agua.

Muchas calderas residenciales están diseñadas para un solo tipo de combustibles, que se quema en un quemador convencional (que puede ser aceite, gas o de combustible sólido) montado separadamente. Otras calderas son convertibles y están dotadas de quemadores especiales integrales, para alimentarse con aceite o con gas.

La eficiencia de la caldera es de alrededor del 60% o más, dependiendo de las condiciones de operación. La caldera no debe sobrecalentarse para forzarlas más allá de su capacidad nominal. La eficiencia si bien es un factor de diseño, queda relegada a menor importancia frente a la economía en los costos de producción y a la apariencia estética.

Cuarto de calderas

Con excepción de las unidades de intemperie y semiinterperie, la caldera se instala en un cuarto de calderas. Este local debe tener la amplitud suficiente para dar cupo a las calderas y sus equipos auxiliares, tales como tuberías, válvulas y otros accesorios conexos.

El cuarto de calderas debe ser de una construcción tal, que facilite el acceso a todas las unidades para su manejo, operación, mantenimiento e inspección.

Los problemas de la instalación inicial, así como los de un eventual reemplazo, dictan las condiciones del espaciamiento entre los equipos. Los cuartos de calderas para calefacción están frecuentemente subdimensionadas y abarrotados con objetos dedicados a la limpieza y mantenimiento, así como de accesorios de desechos rotos y otros obstáculos.

El cuarto de calderas relativamente grande debe ser diseñado para el alojamiento de la caldera y el equipo de manejo de carbón y cenizas, así como otros aparatos conexos. Los cuartos de calderas más pequeños, deben estar equipados con escaleras y pasillos para el acceso y accionamiento de las válvulas, sopladores para hollín demás mecanismos de operación.

La construcción de edificios nuevos debe coordinarse cuidadosamente con las necesidades del local destinado a la caldera y el proceso del montaje de esta última. Usualmente, los soportes estructurales (integrales o independientes de los elementos de acero de la estructura del edificio), pasillos y escaleras, se construyen primero.

La estructura debe diseñarse de tal manera que tenga la resistencia suficiente para soportar el peso global, aun cuando al principio se omita la colocación de algunos miembros de la caldera (domos, cabezas, tubos de gran longitud, así como supercalentadores y economizadores), que pueden ser colocados posteriormente. Es preferible que estos elementos sean montados una vez que la construcción del edificio ha avanzado lo suficiente para proporcionar la debida protección contra la intemperie.

Cimentaciones de calderas

La caldera debe descansar sobre una base firme y adecuada para evitar asentamientos con sus consiguientes consecuencias de tubos deformados, soportes cuarteados u otros defectos similares, que reduzcan el aumento de las dificultades de operación.

Las cimentaciones de las calderas son diseñadas y ejecutadas generalmente por el contratista del edificio, como parte de la estructura de la obra. El fabricante de la estructura proporciona los planos necesarios, indicando la localización y tamaño de los muros de carga así como las dimensiones y posición de los pernos de anclaje y aberturas, y las cargas que deben soportar, las cimentaciones, una vez terminadas, se sujetan a una inspección, comprobando las elevaciones de la plancha de la base y los ejes de los centros.

Las desventajas que se derivan de este primitivo procedimiento, parten del hecho de que el agua fría que entra en la caldera, al cambiar bruscamente de temperatura es susceptible de originar condensaciones exteriores en los tubos que, a su vez, determinen goteos sobre los quemadores, provocando diversos fenómenos que rebajen en mucho su normal rendimiento, tales como, por ejemplo, la formación de hollín, la combustión incompleta de gas y por tanto, una baja eficiencia calefactora.

Por otra parte, en el interior de los tubos conductores se formarán incrustaciones de naturaleza calcárea, a causa de los minerales que el agua puede llevar en disolución.

El precio de esta caldera en si es bajo, pero su mantenimiento es elevado, ya que, dejando aparte su poco rendimiento, el sistema obliga a una constante limpieza de los tubos de conducción y de los quemadores.

Climatizadores

El procedimiento usado, que puede considerarse dentro de grupo de calefacción directa ya descrito, ya que funciona a base de un cambiador de calor a fuego directo, por medio de las llamadas calderas climatizadoras, de tipo automático.

Este tipo de calderas, de las que existen en el mercado una extensa gama de modelos y de potencias caloríficas, comprendidas entre las 30000 hasta 1700000 calorías, son adaptables a cualquier clase y tamaño de piscinas, desde los 10 m³ de capacidad hasta las máximas proporciones, sean cubiertas o al aire libre, para agua de mar o para agua dulce.

Calefacción.

Calentar agua de una piscina no debe considerarse indispensable, pero si la situación geográfica de la construcción no es privilegiada, vale la pena no olvidar este aspecto.

La elevación artificial de la temperatura del agua por medio de aparatos calefactores, que se conoce técnicamente con el nombre de climatización, requiere una instalación por parte de personal especializado, que puede considerarse como relativamente costosa, y un consumo diario de gas, que es el combustible utilizado, gastos ambos que no todos los propietarios de piscinas pequeñas se hallan en condiciones de soportar.

Pero otros muchos cuyas economías son floescentes, tampoco se deciden a costear la compra y el mantenimiento de climatizadores, debido generalmente a un desconocimiento de las soluciones que pueden aplicarse. Debido a tal causa, es norma corrientemente aceptada que la mayor parte de los meses del año, la piscina

permanezca inactiva, cumpliendo una función meramente decorativa, muchas veces incluso, dejando la seca.

El gasto real que puede originar la climatización de una piscina es directamente proporcional al volumen de agua que contiene, y casi siempre son de capacidades modestas, que apenas requieren un desembolso inicial del orden de un 15% aproximado del costo total de la piscina, y también menor que el correspondiente al equipo de higienización.

La atemperación del agua de la piscina no debe considerarse como un complemento superfluo ni tampoco como un lujo, sino más bien como una presunta necesidad, tanto más remarcable, cuanto la temperatura del medio ambiente vaya bajando. Mediante la ayuda del climatizador es posible mantener la temperatura del agua en un rango agradable en cualquier época del año, sobre todo en las estaciones más frías.

Por esta causa, es aconsejable pensar en la posibilidad de contar con un medio de calefacción para el agua, en el momento de proyectar la piscina, disponiendo la instalación de forma que pueda añadirse le un elemento calefactor más tarde, cuando convenga a los intereses del propietario, sin tener que realizar las obras de empotrado y conexión de las tuberías con el consiguiente gasto inútil.

Es decir, debe aconsejarse que, aun cuando por el momento no vaya a disponer un equipo de calefacción, se tenga en cuenta su posibilidad futura para que el ensamble pueda ser hecho con toda facilidad, cuando llegue el momento.

Calefacción directa.

En los inicios de su aplicación, este sistema se basaba en el hecho de hacer pasar el tubo conductor del agua a través de una caja, cuyo interior era calentado por la acción directa de un quemador longitudinal de gas. El agua penetra por un extremo, procedente del filtro depurador y a su temperatura normal, y se calienta durante el recorrido, vertiendo así inmediatamente dentro de la piscina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos climatizadores están concebidos para soportar todos los climas, siendo construidas las piezas especiales en bronce y cobre-niquel, así como las juntas y pernos en acero inoxidable a prueba de corrosión, por lo que el aparato puede ser colocado a la intemperie y funcionar incluso con agua de mar. Su instalación es sumamente sencilla, pues basta con intercalarla entre los filtros y la piscina sin necesidad de motor ni de bomba, dado que la presión del agua, a la salida del filtro depurador, impedida por el grupo motor, bomba del mismo, es suficiente.

Lo reducido de sus dimensiones permite su colocación sin necesidad de obras especiales y, además, no corre riesgo alguno de polución de la atmósfera, manteniéndose en todo momento la pureza del aire.

En las siguiente figura queda representada, esquemáticamente, la instalación de este aparato.

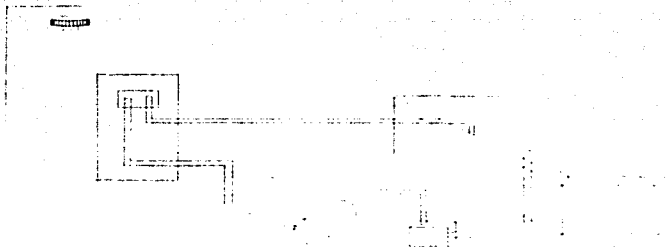


FIG 20 CLIMATIZADOR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Otro aparato de climatización construido expresamente para asegurar la calefacción del agua de piscinas, es el denominado Tropic Fleetwood, también de fabricación estadounidense.

Las características y el funcionamiento de este climatizador son similares al anteriormente descrito, del que se diferencia por algunos detalles en la construcción y disposición de los órganos interiores y singularmente por la presencia de un nuevo dispositivo, al que se le da el nombre del Termo-Flo.

El sistema Termo-Flo ha sido concebido para regularizar automáticamente la cantidad de agua que circula en el calentador, suprimiendo así cualquier válvula de derivación. El Termo-Flo desvía de manera automática la cantidad de agua excesiva que los cambiadores no pueden absorber sin riesgo de condensación.

Con una caldera especial

Se trata de instalar en el circuito de la piscina, una caldera especial únicamente concebida para la calefacción del agua de la piscina. Este tipo de aparato tiene la ventaja de un funcionamiento sencillo y de rendimiento muy elevado. En contraposición, no permite la alimentación de agua para un lugar apartado, como una ducha, y precisa de la intervención de un especialista para su reparación.

Calor Radiante

Se fundamenta en el sistema de radiadores, que comúnmente suelen emplearse en la calefacción de viviendas con el nombre de calefacción central. Una larga tubería de cobre que circula alrededor y en el fondo de la piscina en circuito completo.

Por el interior de esta tubería pasa agua muy caliente, encargada de elevar la temperatura de los muros y soleras de la piscina por radiaciones infrarrojas, porque el sistema que estamos describiendo debe interferirse en las estructuras de las obras, ahogando la tubería en el concreto. En este tipo de calefacción, el agua caliente no vierte en la masa líquida de la piscina, sino que actúa de manera indirecta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El dispositivo que se adopta para aprovechar el calor radiante, consta de tres elementos básicos:

- Caldera
- Tubería de cobre por la que circulará el agua
- Termostato regulador

Las figuras que se presentan son dos tipos de distribución diferentes, según cual sea la disposición que se de a la tubería en su circuito. La calefacción radiante tiene un alto costo inicial, bastante más elevado que cualquier otro medio, pero también parece ser que su rendimiento es superior proporcionalmente al gasto de la instalación.

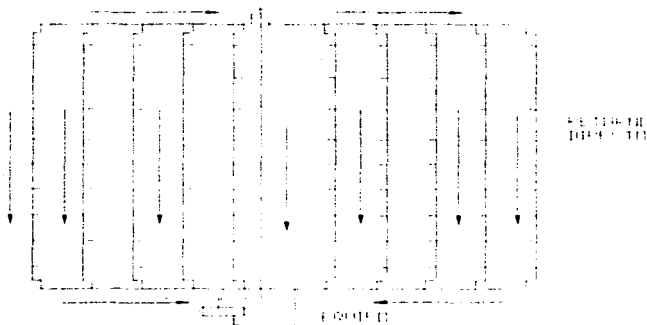


FIG 21 CIRCUITO DE CALEFACCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El sistema radiante reparte el calor en una exacta y justa dosificación, aumentando la temperatura del interior de la piscina de manera uniforme, lenta pero gradualmente. Los gastos de mantenimiento que genera son muy pocos. El circuito cerrado no precisa apenas revisiones, sino muy esporádicamente. No existe tampoco el peligro de la formación de incrustaciones ni depósitos de limo.

La instalación de los tubos empotrados exige un proceso laborioso durante la construcción de la piscina. Es por ello, un sistema que debe preverse con la debida antelación, ya que no puede ser aplicado después de haberse acabado la obra de albañilería, sino actuando sobre las mallas de acero de la armadura de concreto.

El circuito seguirá una línea longitudinal o transversal, indistintamente, restringiendo el plano del suelo y también las paredes, conforme aumenta la profundidad del vaso, a fin de actuar sobre la mayor superficie la construcción. Las tuberías quedarán situadas con una separación aproximada de 35 a 40 cm.

La caldera puede ser incluida dentro de la red depuradora del agua. Sin embargo, es preferible independizar de la misma, dotándola de un motor de 1/3 de CV, con tendido eléctrico igualmente autónomo, con la finalidad de que el circuito calefactor pueda gobernarse por si solo.

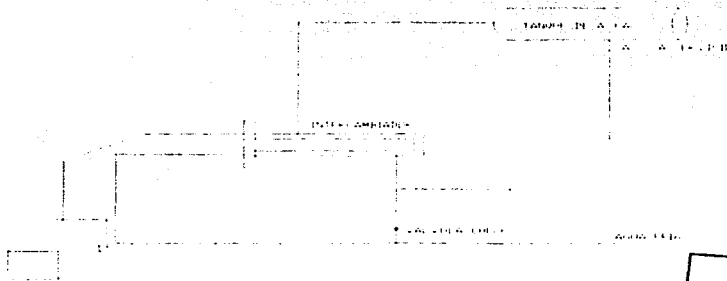


FIG 22 SISTEMA DE CALEFACCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ALGUNAS CALDERAS EXISTENTES EN MEXICO

Calderas Aussenac

Las Calderas Assenac son construidas con placas de acero de grado y con espesores adecuados para soportar presiones y temperaturas de acuerdo a su diseño. La caldera es aislada con lana mineral y cemento refractario evitándose así grandes pérdidas de calor, logrando así larga vida y seguridad para su caldera.

Son sencillas de instalar ya que vienen instrumentadas desde el quemador hasta los controles, basta con suministrar las salidas de agua, corriente eléctrica y combustible para que la caldera trabaje.

Aussenac fabrica calderas verticales y horizontales de tubo de humo, para trabajar automáticamente o manualmente, con gas butano o diesel, en presiones de trabajo de 2 a 14 kg/cm², y desde 2 CV hasta 200 CV, de capacidad. Las calderas de 20 CV en adelante se fabrican de cuatro pasos para mayor eficiencia y ahorro de combustible.

Controles y accesorios de una caldera horizontal automática.

- *Control de nivel de agua*
- *Control depresión*
- *Control contra falla de flama*
- *Manómetro*
- *Válvula de seguridad*
- *Tres válvulas de globo*
- *Check horizontal*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- *Válvula de cierre rápido*
- *Juego de válvulas de prueba*
- *Juego de válvulas de nivel*
- *Quemador integrado.*

Equipo extra

- *Equipo de bombeo*
- *Arrancadores magnéticos*
- *Chimenea*
- *Deshollinador / gorro de chino*
- *Suavizador de agua*
- *Tanque para condensados*
- *Reguladores para gas (alta y baja presión)*
- *Manómetro para gas*
- *Válvula tipo esfera para gas*
- *Tablero para controles eléctricos.*

Los sistemas centrales de agua caliente pueden ser considerados así mismos, de paso o de almacenamiento, pero dado que los primeros requieren mayores elementos productores de calor y los segundos pueden tomar las grandes demandas, con mayor facilidad, son preferidos éstos en el mayor número de los casos.

En estas instalaciones el agua es caldeada en un lugar del edificio y desde él se distribuye a todos los servicios del mismo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

a) calderas de agua caliente

Pueden considerarse como grandes calentadores con su tanque de almacenamiento interior o exterior. Nos ocuparemos de los que tienen su tanque exterior, ya que son los que corresponden a sistemas de grandes edificios.

El aparato en sí contiene únicamente el elemento productor de calor y el serpentín de tubos de cobre o celdas de fierro fundido que transmiten el calor al líquido, el cual sale por tubería hacia el tanque de almacenamiento de agua caliente, estableciéndose una circulación por termosifón o forzada entre la caldera y el tanque.

La relación de la producción o recuperación de la caldera con el tanque de almacenamiento es lógicamente tal, que a mayor recuperación, menor tanque de almacenamiento, hasta el límite de utilizar la caldera como si fuera solamente de paso, situación que queda determinada por un estudio económico.

b) caldera de agua caliente con intercambiador de calor

Debido a que la dureza del agua en algunas zonas es muy alta y puede provocar la incrustación de las calderas, no es conveniente hacer pasar por ésta al agua de consumo.

Para tal fin se utilizan intercambiadores de calor de aguas calientes y en esta forma el agua que alimenta a la caldera y que pasa por el intercambiador, forma un circuito cerrado. El agua de consumo pasa por el intercambiador y va al servicio. El intercambiador puede ser exterior o interior con relación al tanque.

c) calderas de agua caliente de tubos de humo

Estas calderas de gran capacidad consisten en un recipiente conteniendo al agua a través del cual pasa unos fluxes, por los que circula el calor, combinándose como en los casos anteriores con un tanque de almacenamiento o intercambiador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

d) calderas de vapor

Cuando además del servicio de agua caliente se requiere dar servicio de vapor a alguna zona del edificio, debe aprovecharse la misma caldera y por lo tanto por medio de un intercambiador de vapor se puede obtener el agua caliente necesaria a las temperaturas deseadas.

Las temperaturas para servicios domésticos es de 63 C normalmente y en caso de restaurantes o servicios especiales es de 83 C para el lavado de platos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

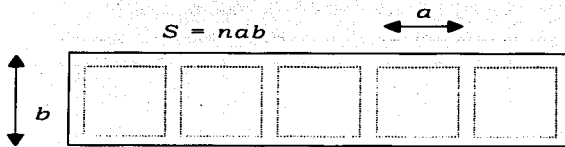
CISTERNAS

Conocido el consumo diario se calcula la capacidad de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer la construcción con un mínimo de 2/3 de consumo diario. A esta capacidad hay que agregar en caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendios.

Proporciones de las cisternas más económicas.

Una vez decidido el espesor de la lámina de agua dentro de la cisterna y el volumen que se va almacenar, queda definida la superficie total que deben tener los compartimentos, cuyo número se fija en atención a sus dimensiones constructivas, a fin de no tener que recurrir a espesores exagerados en las losas de concreto con que se cubrirán éstos.

Si la cisterna S metros cuadrados de superficie en planta, se subdivide en n compartimentos, siendo cada uno de a metros por b metros, en planta que:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
A LA VENTA

En el caso de que los n compartimentos formen una sola hilera, la superficie de los muros será proporcional a la altura interior de la cisterna, dimensión que se toma como fija y proporcional a la suma de las longitudes de los muros, suma que será:

$$2na = b(n + 1)$$

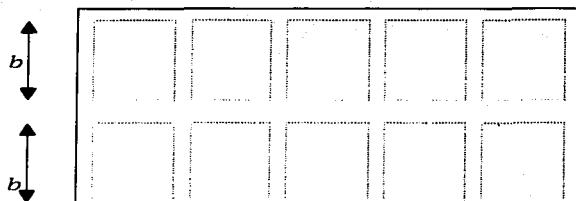
según lo anterior las proporciones óptimas de cada compartimiento, en cisternas de una sola hilera de celdas son como sigue:

Numero de celdas	Proporciones de los lados
N	$A : b$
1	1 : 1
2	3 : 4
3	2 : 3
4	5 : 8
5	3 : 5
6	7 : 12
7	4 : 7
8	9 : 16
9	5 : 19
10	11 : 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para cisternas con división axial, es decir con dos hileras de celdas, se tiene como superficie total en planta de los n compartimentos:

$$S = nab$$



$$2 na / 2 = b (b + 2)$$

de acuerdo con la formula, las proporciones óptimas para cada compartimento en cisternas con dos hiladas de celdas son:

Numero de celdas	de	Proporciones de los lados
N		$A : b$
2		4 : 3
4		1 : 1
6		8 : 9
8		5 : 6
10		4 : 5
12		7 : 9
14		16 : 21
16		3 : 4
18		20 : 27
20		11 : 15

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cisternas de polietileno

VENTAJAS

- *Están fabricados de una sola pieza de polietileno de alta tecnología, que garantiza su impermeabilidad contra manto freáticos.*
- *Evita fugas por lo que el agua se mantiene totalmente limpia.*
- *La calidad de los materiales impide que se genere sabor y olor en el agua.*
- *Por su tersura de sus paredes son fáciles de limpiar.*
- *No requieren de mantenimiento constante.*
- *Su color interior claro, permite ver la cantidad y calidad del agua almacenada.*
- *Su tapa rosca cierra perfectamente impidiendo la entrada de impurezas.*

MAYOR SEGURIDAD

- *Son ligeros.*
- *Fáciles de manejar.*
- *Su instalación es sencilla (dependiendo del tipo de suelo)*
- *Se reduce el tipo de material, mano de obra, tiempo y trabajo de albañilería.*
- *Son flexibles y resistentes.*
- *Garantía absoluta contra cualquier defecto de fabricación.*
- *No sufre grietas o fisuras como en cisternas convencionales.*

Instalación de cisterna

Para instalar este tipo de cisternas lo más importante es saber en que tipo de suelo se va a instalar, para saber cual será el proceso de excavación a seguir, ya que cada suelo presenta comportamientos diferentes. Se deberá considerar talud, según el suelo, es decir, hasta alcanzar un ángulo tal, en donde la tierra permanezca estable, en reposo, sin que existan derrumbes dentro de la excavación. Existen tres tipos de suelos de acuerdo a la resistencia natural: suelo duro o rocoso, suelo de resistencia media a suelo blando.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Prueba de expansión.**Determinación del potencial expansivo del suelo.*

- 1.- Tome un pequeño terrón de suelo y muélalo con ayuda de una piedra o mano de molcajete, hasta convertirlo en tierra fina.
- 2.- Ahora coloque este material en el interior de un frasco o vaso de vidrio de paredes verticales y mida la altura que la tierra alcanza en el interior del vaso ($h_{inicial}$) con ayuda de una cinta métrica.
- 3.- Posteriormente a agregue agua hasta cubrir el volumen de tierra fina y déjese reposar por lo menos una hora para permitir la expansión de el material.
- 4.- Finalmente mida la altura final (h_{final}) que alcanza el nivel de la tierra.
- 5.- Ahora, para determinar el potencial de expansión libre aproximado, se emplea la siguiente formula:

$$\% \text{ exp} = \frac{h_{final} - h_{inicial}}{h_{inicial}} \times 100$$

donde

$\% \text{ exp}$ = porcentaje de expansión

$h_{inicial}$ = altura inicial

h_{final} = altura final

De esta manera es posible cuantificar aproximadamente el potencial de expansión del suelo y seleccionar el tratamiento que hay que utilizar este tipo de cisternas. Identifique el resultado obtenido (porcentaje de expansión) dentro de la siguiente tabla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL DE EXPANSION

% DE EXPANSION LIBRE	POTENCIAL DE EXPANSION
Menor a 10	No existe
10 a 25	Muy bajo
25 a 50	Bajo
50 a 100	Medio
Mas de 100	Alto

De acuerdo a estos resultados se selecciona el procedimiento de instalación para la cisterna.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROCEDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE LA CISTERNA

POTENCIAL DE EXPANSION	PROCEDIMIENTO DE INSTALACION
NO EXISTE	Realizar la excavación de 0.50 m de diametro mayor al diametro de la cisterna, es decir, el mismo diametro de la plantilla de concreto que se realiza en el fondo. Rellene con material estabilizador.
MUY BAJO	Obtener el talud considerando en la parte superior de la excavación, un diametro de 0.50 m mayor al diametro de la plantilla que se realiza al fondo. Rellenar con material estabilizador
BAJO	Obtener el talud considerando en la parte superior de la excavación, un diametro de 1.0 m mayor al tamaño de la plantilla de concreto que se realiza en el fondo. Rellenar con material estabilizador.
MEDIO	Obtener el talud considerando en la parte superior de la excavación un diametro de 1.5 m mayor al tamaño de la plantilla de concreto que se realiza en el fondo. Rellenar con material estabilizador.
ALTO	Obtener el talud considerando en la parte superior de la excavación un diametro de 2.0 m mayor al tamaño de la plantilla de concreto que se realiza en el fondo. Rellenar con material estabilizador.

NOTA : EL MATERIAL ESTABILIZADOR ES EL MISMO MATERIAL QUE SE RETIRA, SOLO QUE SE AUMENTA EL 6% DE

En el fondo de la excavación se deberá elaborar una plantilla de concreto de diámetro 0.50 m mayor a la cisterna, con malla electro soldada, esta malla debe estar perfectamente limpia, nivelada y aplanada para que permita el descanso uniforme de la base del tanque.

De acuerdo a la capacidad del tanque que se va a instalar, la platilla de concreto deberá tener un espesor de 5 cm (para cisternas de 1000 a 2800 litros) o de 10 cm (para cisternas de 5000 a 10000 litros).

En el caso de suelos de resistencia media (estable tepetate), y blandos se recomienda repellar las paredes. El repello será de 3 cm en proporción 1 de cemento y 3 de arena, con malla de gallinero anclada a tramos cortos de varilla a cada 50 cm.

CAPITULO TRES

La profundidad de la excavación será la altura del tanque a utilizar mas 20 cm tomando en cuenta la plantilla de concreto, ubicada en la parte inferior de la excavación.

A continuación se procederá a la instalación del tanque auxiliándose si desea, de un polín apoyado sobre una sencilla estructura de madera y polea. Al bajar el tanque evite que queden piedra o cualquier objeto entre la base de la cisterna y la plantilla de concreto, ya que cualquier objeto puede ocasionar daños a la cisterna.

Rellene con los materiales producto de la excavación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BOMBAS

Las bombas se clasifican según dos consideraciones generales diferentes: (1) la que toma en consideración las características de movimiento de líquidos y (2) la que se basa en el tipo o aplicación específica para los cuales se ha diseñado la bomba. El uso de estos dos métodos de clasificación de bombas causa gran confusión entre los principiantes y aún entre los veteranos.

CLASE**TIPO**

Centrifuga	<ul style="list-style-type: none"> Voluta Difusor Turbina regenerativa Turbina vertical Flujo mixto Flujo axial
Rotatoria	<ul style="list-style-type: none"> Álabe Leva y pistón Tornillo Lóbulo Bloque de vaivén
Reciprocante	<ul style="list-style-type: none"> Acción directa Potencia Diafragma Rotatoria-pistón

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Clase y tipos, tienen por objeto el aclarar mucho del misterio que circula a los tipos y clases de bombas.

Se le podría llamar un mundo de las bombas. Basándonos en las clasificaciones normales usadas mas frecuentemente, incorpora una buena cantidad de datos útiles en la selección y aplicación de bombas.

Hay tres clases de bombas en uso común al presente: centrifuga, rotatoria y reciprocante. Nótese que estos términos se aplican solamente a la mecánica de movimiento de líquido y no al servicio para el que se ha diseñado una bomba. Esto es importante porque muchas bombas se construyen y venden para un servicio específico y, en el complejo problema de elegir la que tenga mejores detalles de diseño pueden perderse de vista los problemas básicos de clase y tipo. Cada clase se divide a su vez en un número de tipos diferentes. Por ejemplo, bajo la clasificación de rotatorias se encuentra las de leva, tornillo, engranes y álabes, para mencionar unas cuantas. Cada una es un tipo particular de bomba rotatoria. Viendo mas allá, demos un vistazo a la bomba de aceite combustible tan extensamente usada al presente. Es un tipo rotatorio de tres tornillos, que se presenta con rotores hechos de diferentes materiales y con cuatro dispositivos para balancear el empuje axial.

Los últimos dos puntos mencionados en la descripción anterior son detalles en aplicación de bombas, los primeros dos son claves para la clasificación de la unidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las bombas centrífugas se clasifican en:

- *Centrifugas o flujo radial*
- *Flujo mixto*
- *Flujo axial*

Estas se subdividen a su vez según el número de pasos simples o múltiples; tipo de carcasa: espiral, circular o difusor; posición de la flecha: horizontal, vertical (del tipo de pozo seco o sumergida); succión: sencilla o doble. Con respecto a los materiales de construcción se clasifican de la siguiente manera:

- *Toda de bronce*
- *Bronce de composición específica*
- *Toda de fierro*
- *Con aditamentos de acero inoxidable*
- *Toda de acero inoxidable.*
- *Con aditamentos de bronce*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS MODERNAS					
	Centrifuga		Rotatoria	Reciprocante		
	Voluta y Difusor	Flujo axial	Tornillo y engranes	Vapor de acción directa	Doble acción	Triplex
Tipo de descarga	continuo	continuo	continuo	pulsante	pulsante	pulsante
Max elevación normal de succión, en m	4.5	4.5	6.6	6.6	6.6	6.6
Líquido que maneja	limpio, claro, sucio, abrasivo líquidos con alto contenido de sólidos		Viscoso no abrasivo	limpio y claro		
Variación de la presión de descarga	baja y alta		media	pequeña a la máxima que se produce		
Región de capacidad habitual	pequeña a la mayor obtenible		pequeña a media	relativamente pequeña		
Como una columna aumentada afecta:						
Capacidad	disminuye		nada	disminuye	nada	nada
Potencia de entrada	depende de la velocidad específica		aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
Como afecta una columna disminuida						
Capacidad	aumenta		nada	pequeño aumento	nada	nada
Demanda de potencia	depende de la velocidad específica		disminuye	disminuye	disminuye	disminuye

TABLA 6 CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS MODERNAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La siguiente consideración es una exposición general de las características habituales para una clase dada de bomba. La Tabla hace precisamente esto. Por ejemplo, para encontrar una bomba para manejar capacidades relativamente pequeñas de líquidos claros y limpios con una columna alta, hay que remitirse a la tabla. En cualquier problema de este tipo, hay que recordar que la columna de succión no debe exceder el límite máximo recomendado. La capacidad en litros por minuto (lpm), determina el tamaño de la bomba y afecta la elección de la clase de unidad. La naturaleza del fluido es también importante en la construcción de la bomba. Naturalmente, la columna también un factor primordial.

La Tabla indica que una bomba de movimiento alterno es adecuada para condiciones generales de pequeña capacidad, alta columna;) y líquido limpio y claro. Luego, dependiendo de las necesidades, puede también elegirse una bomba de tipo de pistón o émbolo, de acción directa, de manivela o de potencia. Puede ser simple, doble, triple o Tener un número mayor de cilindros.

Una vez que se han definido estos puntos, hay que estudiar los detalles de la válvula de la bomba, materiales de construcción, motor, etc. En general, se encontrarán que los detalles de la bomba se encuentran sujetos en gran parte a los requisitos de aplicación, así el arreglo particular de una bomba centrífuga puede depender tanto de la tubería, espacio y condiciones de trabajo como de otros factores existentes. El motor elegido para la bomba puede estar determinado por la velocidad de la bomba, balance de calor de la planta, disponibilidad de energía o costo de un combustible particular en el área.

Bombas centrífugas.

El impulsor descarga en una caja espiral que se expande progresivamente, proporcionada en tal forma que la velocidad del líquido se reduce en forma gradual. Por este medio, parte de la energía de velocidad del líquido se convierte en presión estática.

Bombas de tipo difusor; los álabes direccionales estacionarios rodean al rotor o impulsor en una bomba del tipo de difusor. Esos pasajes con expansión gradual cambian la dirección del flujo del líquido y convierte la energía de velocidad a columna de presión.

Bombas de tipo turbina; también se conocen como bombas de vórtice, periféricas y regenerativas; es este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas dentro del canal anular en el que gira el impulsor. El líquido va recibiendo impulsos de energía. Las bombas del tipo difusor de pozo profundo, se llaman frecuentemente bombas turbinas. Sin embargo, no se asemejan a las bomba turbina regenerativa en ninguna forma y no deben confundirse con ella.

Bombas rotatorias.

Las bombas rotatorias que generalmente son unidades de desplazamiento positivo, consisten de una caja fija que contiene engranes, aspas, pistones, levas, segmentos, tornillos, etc., que operan con un claro mínimo.

En lugar de "aumentar" el líquido como en una bomba centrífuga, una bomba rotatoria lo atrapa, lo empuja contra la caja fija en forma muy similar a como lo hace el pistón de una bomba reciprocante. Pero, a diferencia de una bomba de pistón, la bomba rotatoria descarga un flujo continuo. Aunque generalmente se les considera como bombas para líquidos viscosos, las bombas rotatorias no se limitan a este servicio sólo. Pueden manejar casi cualquier líquido que esté libre de sólidos abrasivos. Incluso pueden existir la presencia de sólidos duros en el líquido si una chaqueta de vapor alrededor de la caja de la bomba los puede mantener en condición fluida.

Bomba de leva y pistón; también se llaman bombas de émbolo rotatorio, y consisten de un excéntrico con un brazo ranurado en la parte superior. La rotación de la flecha hace que el excéntrico atrape el líquido contra la caja. Conforme continúa la rotación. El líquido se fuerza de la caja a través de la ranura a la salida de la bomba.

Bombas de engranes externos, estas constituyen el tipo rotatorio más simple. Conforme los dientes de los engranes se separan en el lado de succión de la bomba, el líquido llena el espacio entre ellos. Este se conduce en trayectoria circular hacia fuera y es exprimido al engranar nuevamente los dientes.

Los engranes pueden tener dientes simples, dobles, o de involuta. Algunos diseños tienen agujeros de flujo radiantes en el engrane loco, que van de la corona y del fondo de los dientes a la perforación interna. Esto permite que el líquido comunique de un diente al siguiente, evitando la formación de presiones excesivas que pudiesen sobrecargar las chumaceras y causar una operación ruidosa.

Bomba de engrane interno; tienen un rotor con dientes cortados internamente y que encajan en un engrane loco, cortado externamente. Puede usarse una partición en forma de luna creciente para evitar que líquido pase de nuevo al lado de succión de la bomba.

Bombas lobulares; estas se asemejan a las bombas del tipo de engranes en su forma de acción, tienen dos o más rotores con tres, cuatro, o más lóbulos en cada rotor. Los rotores se sincronizan para obtener una rotación positiva por medio de engranes externos. Debido a que el líquido se descarga en un número más reducido de cantidades mayores que en el caso de la bomba de engranes, el flujo de tipo lobular no es tan constante como en la bomba del tipo de engranes. Existen también combinaciones de bombas de engranes y lóbulos.

Bombas de aspas; las bombas de aspas oscilantes tienen una serie de aspas articuladas que se balancean conforme gira el rotor, atrapando a líquido y forzándolo en el tubo de descarga de la bomba. Las bombas de aspas deslizantes usan aspas que se presionan contra la carcasa por la fuerza centrífuga cuando gira el rotor. El líquido atrapado entre las dos aspas se conducen y fuerza hacia la descarga de la bomba.

Bombas reciprocantes.

Las bombas reciprocantes son unidades de desplazamientos positivo descargan una cantidad definida de líquido durante el movimiento del pistón o émbolo a través de la distancia de carrera. Sin embargo, no todo el líquido llega necesariamente al tubo de descarga debido a escapes o arreglo de pasos de alivio que puedan evitarlo. Despreciando éstos, el volumen del líquido desplazado en una carrera del pistón o émbolo es igual a l producto del área del pistón por la longitud de la carrera.

Existen básicamente dos tipos de bombas reciprocantes; las de acción directa, motivadas por vapor y las bombas de potencia. Pero existen muchas modificaciones de los diseños básicos, construidas para servicios específicos en diferentes campos. Algunas se clasifican como bombas rotatorias por los fabricantes, aunque en realidad utilizan el movimiento reciprocante de pistones o émbolo para asegurar la acción de bombeo.

Bombas de acción directa; en este tipo, una varilla común de pistón conecta un pistón de vapor y uno de líquido, las bombas de acción directa se construyen simplex, y duplex. Los extremos compuestos y de triple expansión, que fueron usadas en alguna época no se fabrican ya como unidades normales.

Las bombas de acción directa horizontales simplex y duplex, han sido por mucho tiempo muy apreciadas para diferentes servicios, incluyendo alimentación de calderas en presiones de bajas a medianas, manejo de lodos, bombeo de aceite y agua, y muchos otros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se caracterizan por la facilidad de ajuste de columna, velocidad y capacidad. Tienen buena eficiencia a lo largo de una extensa región de capacidades. Las bombas de émbolo se usan generalmente para presiones más altas que los tipos de pistón. Al igual que todas las bombas reciprocantes, las unidades de acción directa tienen un flujo de descarga pulsante.

	Eficiencia aproximada % de Bombas de Acción Aplicada						
Carrera mm	127	203	254	508	762	1016	1270
Bombas de manivela y volante				87	88	90	92
Bomba de pistón	60	70	74	84	86	88	90
Bomba de alta presión	55	64	67	76	78	80	81

Bombas de potencia; estas tienen cigüeñal movido por una fuente externa, generalmente un motor eléctrico, banda o cadena. Frecuentemente se usan engranes entre el motor y el cigüeñal para reducir la velocidad de salida del elemento motor.

Cuando se mueve a velocidad constante, las bombas de potencia proporcionan un gasto casi constante para una amplia variación de columna, y tienen buena eficiencia. El extremo líquido, que puede ser del tipo de pistón o émbolo, desarrollará una presión elevada cuando se cierra la válvula de descarga. Por esta razón, es práctica común el proporcionar una válvula de alivio para descarga, con objeto de proteger la bomba y su tubería.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO TRES

Bombas del tipo potencia de baja capacidad; estas unidades se conocen también como bombas de capacidad variable, volumen controlado y de "proporción". Su uso principal es para controlar el flujo de pequeñas cantidades de líquido para alimentar calderas, equipos de proceso y unidades similares. Como tales ocupan un lugar muy importante en muchas operaciones industriales en todo tipo de plantas. La capacidad de estas bombas pueden variarse cambiando la longitud de la carrera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE VOLUMEN DE AGUA POTABLE

Se determinara el consumo de agua de acuerdo al número de recamaras como sigue:

No. de recamaras por viviendas 2

Considerando el número de personas por recamara son de 2 y sumándole el 0.5 de persona por recamara. Tenemos.

No. de personas por departamento = $(2 * 2) + 1 = 5$

El RCDF dentro de los requerimientos mínimos para servicio de agua potable, establece que la dotación mínima para vivienda sea de : 150 Lt. / hab. / día.

TABLA 3 Y 7 CONSUMOS POR TIPO DE VIVIENDA.

De esta forma obtenemos lo siguiente :

No de personas por vivienda * No de viviendas = No de personas en el conjunto

$5 * 4 = 20$ personas.

Esto multiplicado por la demanda mínima, obtenemos;

$20 * 150 = 3000$ litros.

De acuerdo al RCDF se tendrá que almacenar agua para 2 días de gasto:

$3000 * 2 = 6000$ litros

CALCULO DE CISTERNA DE AGUA POTABLE

La capacidad de cisterna requerida para almacenar 2 días el servicio de agua potable es:

Este volumen requerido se colocara en una sola cisterna, recordando el volumen de agua de servicio es de 6000 litros.

Se requiere de 2 tinacos de 1100 litros cada uno, por lo que se tendrá un volumen de tinacos de 2200 litros.

Dando así un volumen de cisterna de agua potable para servicio de 6000 litros - 2200 litros = 3800 litros de volumen de cisterna.

<i>Habitación tipo popular</i>	<i>150 L / persona / día</i>
<i>Habitación de interés social</i>	<i>200 L / persona / día</i>
<i>Residencia y departamentos</i>	<i>250 a 500 L / empleado / día</i>
<i>Oficinas</i>	<i>70 L / empleado / día</i>
<i>Hoteles</i>	<i>500 L / huésped / día</i>
<i>Cines</i>	<i>2 L / espectador / función</i>
<i>Fabricas</i>	<i>70 L / obrero</i>
<i>Baños públicos</i>	<i>500 L / bañista / día</i>
<i>Escuelas</i>	<i>100 L / alumno / día</i>
<i>Clubes</i>	<i>500 L / bañista / día</i>
<i>Restaurantes</i>	<i>16 a 30 L / comensal</i>
<i>Lavandería</i>	<i>40 L / kg de ropa seca 60% agua caliente</i>
<i>Hospitales</i>	<i>500 a 1000 L / cama / día</i>
<i>Riego Jardines</i>	<i>100 L / m superficie de césped cada vez que se riegue</i>
<i>Riego patios</i>	<i>2 L / m</i>

TABLA 7 CONSUMOS POR TIPO DE VIVIENDA

DISEÑO DE BOMBA

Calculo para el diseño de bomba.

Se requiere bombear un gasto de $Q = 0.5 \text{ l / seg.}$

En el siguiente paso " A " se calculara el área tomando en cuenta que la velocidad para este caso será de 3 m / s.

A) Calculo de área $A = Q / V \quad 0.0005 / 3 = 0.00016 \text{ m}^2$

Teniendo el área se procederá a calcular el diámetro que se utilizara para el calculo, siendo el valor de 14 mm se procede a tomar el de 19 mm debido a que es el diámetro mínimo aceptable para poder realizar los calculo

B) Calculo del diámetro $\phi = \sqrt{4A / \pi} \quad \sqrt{4(0.00016) / 3.1416} = 0.014 \text{ m.}$

Después de haber obtenido el valor del diámetros se procede a sacar el valor del área y después de la velocidad real que debe estar dentro de un parámetro de 1 a 3 m / s.

C) Calculo de la velocidad real $VR = Q / A \quad 0.0005 / \pi(0.019)^2 / 4 = 1.78 \text{ m / s.}$

En el siguiente paso " D ", se realizara el calculo de la carga total la cual tendrá unidades en m. c. a.

D) $H = h_e + h_f + h_v + h_s$

$H =$ Carga total.

$h_e =$ Altura estática

$h_f =$ Perdidas de fricción y perdidas en accesorios.

$h_v =$ Carga por velocidad

$h_s =$ Perdidas por fricción en la tubería de succión.

Siguiendo el plano de diseño la altura estática es.

$$h_s = 13.5 \text{ m}$$

Para poder realizar el calculo de las perdidas por fricción y perdidas en accesorios será necesario tomar en cuenta la longitud y los accesorios (codos, válvulas, tees, etc.) para poder tener la longitud total.

Tabla No. 2 y 3. Equivalencias de las perdidas de carga por los accesorios en metros de tubo recto.

$$h_f = f \quad L / \phi \quad V^2 / 2g$$

$$L = L_e + L_{acc.}$$

$$L_e = 1.4 + 9.3 + 0.4 = 11.1$$

$$L_{acc.} =$$

$$= 0.42 + 3.65 + 0.45 + 0.75$$

$$= 5.27$$

$$L_{total} = 18.77 \text{ m}$$

$$h_f = f \quad L / \phi \quad V^2 / 2g$$

$$h_f = 0.02 \quad (18.77 / 0.019) \quad ((1.78)^2 / ((2)(9.81))) = 3.36 \text{ m. c. a.}$$

Para el calculo de la carga de velocidad se tomara la velocidad real antes calculada.

$$h_v = V^2 / 2g = ((1.78)^2 / ((2)(9.81))) = 0.16 \text{ m. c. a.}$$

$$h_s = h_{se} + h_{sf}$$

$$h_{se} = 2.0$$

$$L_{es} = 2 + 0.8 = 2.08$$

Lacc.

$$7.6 + 0.9 + 0.53 = 9.03$$

$$L_{total} = 2.08 + 9.03 = 11.11$$

Tambi3n se calcula la velocidad en este punto que es en la l3nea de succi3n.

$$V = Q / A = 0.0005 / \pi (0.025)^2 / 4 = 1.02 \text{ m/s}$$

$$h_{sf} = f \cdot L / \phi \cdot V^2 / 2g$$

$$h_f = 0.02 \cdot (11.11 / 0.025) \cdot ((1.02)^2 / ((2) \cdot (9.81))) = 0.46$$

$$h_s = h_{se} + h_{sf}$$

$$2.0 + 0.46 = 2.46$$

$$H = h_e + h_f + h_v + h_s$$

$$= 9.3 + 2.75 + 0.16 + 2.46 = 14.67$$

$$P = \frac{QH\gamma}{n 76} = \frac{(0.0005)(17.67)(1000)}{(76)(0.65)} = 0.14 \text{ HP} = \mathbf{1/4 \text{ HP}}$$

Por lo tanto la bomba a utilizar para este gasto será de $\frac{1}{4}$ de horse power.

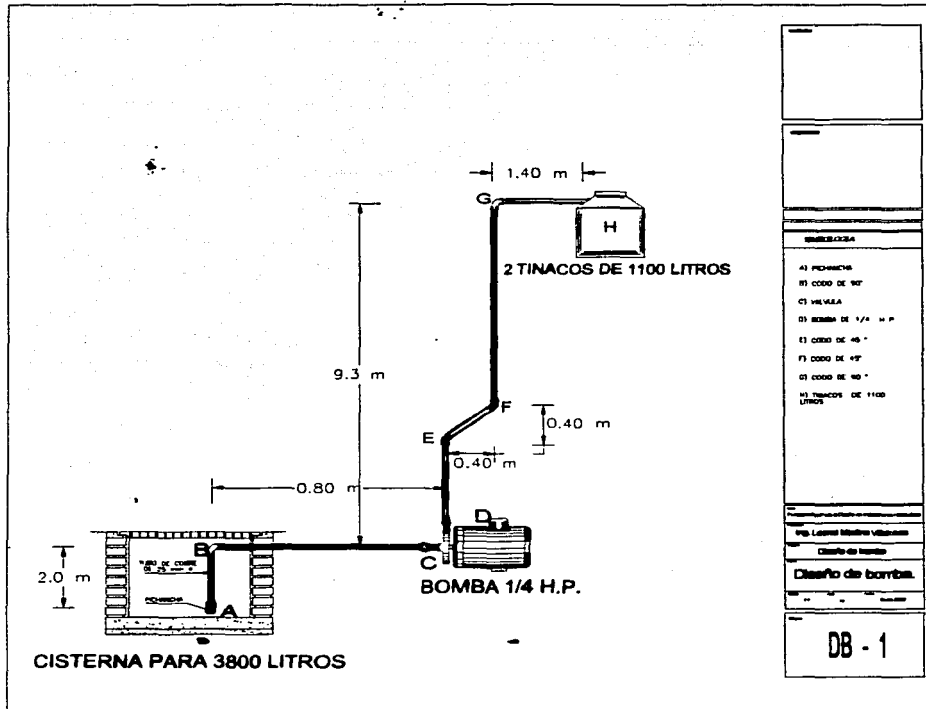


FIG. 23 DISEÑO DE SISTEMA PARA BOMBEO

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

LONGITUD DE TUBO EQUIVALENTE A CONEXIONES Y VALVULAS								
Diámetro Conexión	Longitud equivalente en metros (m)							
	L 90°	L 45°	T	Cople	V Compuerta	V Globo	V Angulo	
3/8 10 mm	0.3	0.18	0.46	0.9	0.06	2.4	1.2	
1/2 13 mm	0.6	0.37	0.91	0.18	0.12	4.6	2.4	
3/4 19 mm	0.75	0.46	1.2	0.25	0.15	6.1	3.65	
1 25 mm	0.9	0.65	1.5	0.27	0.18	7.6	4.6	
1 1/4 32 mm	1.2	0.75	1.8	0.37	0.24	10.7	5.5	
1 1/2 38 mm	1.5	0.9	2.15	0.46	0.3	13.7	6.7	
2 50 mm	2.15	1.2	3	0.6	0.4	16.8	8.55	
2 1/2 64 mm	2.45	1.5	3.05	0.75	0.5	19.8	10.4	
3 75 mm	3	1.85	4.6	0.9	0.6	24.4	12.2	
4 100 mm	4.3	2.45	6.4	1.2	0.82	38.1	16.8	
6 150 mm	6.1	3.65	9.15	1.83	1.2	50.3	24.4	

Tabla No. 8 Equivalencias de las pérdidas de carga por los accesorios en metros de tubo recto.

EQUIVALENCIA DE LAS PERDIDAS DE CARGA POR LOS ACCESORIOS EN METROS DE TUBO RECTO							
Diámetro	Codo 90°	Codo 45°	T Giro de 90°	T Paso Recto	V Compuerta	V de Plato	V Angulo
3/8 10 mm	0.3	0.2	0.45	0.1	0.06	2.45	1.2
1/2 13 mm	0.6	0.4	0.9	0.2	0.12	4.6	2.45
3/4 19 mm	0.75	0.45	1.2	0.25	0.15	6.1	3.65
1 25 mm	0.9	0.55	1.5	0.27	0.2	7.6	4.6
1 1/4 32 mm	1.2	0.8	1.8	0.4	0.25	10.5	5.5
1 1/2 38 mm	1.5	0.9	2.15	0.45	0.3	13.5	6.7
2 50 mm	2.15	1.2	3.05	0.6	0.4	16.5	8.5
2 1/2 64 mm	2.45	1.5	3.65	0.75	0.5	19.5	10.5
3 75 mm	3.05	1.8	4.6	0.9	0.6	24.5	12.2
4 100 mm	4.25	2.45	6.4	1.2	0.8	37.5	16.5
6 150 mm	6.1	3.65	9.15	1.8	1.2	50	24.5

Tabla No. 9 Equivalencia de las pérdidas de carga por los accesorios en metros de tubo recto.

PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE INSTALACIONES TANTO PARA AGUA FRIA COMO PARA AGUA CALIENTE

A) Se deberá colocar el numero de unidad mueble que gasta cada mueble sanitario. Tabla No. 4

B) En cada uno de los tramos se deberán ir sumando las unidades muebles, hasta llegar al punto de partida, que en este caso será el tanque elevado.

C) Se deberá ir llenando la tabla la cual esta compuesta por los siguientes datos.

TRAMO	U M	DIAMETRO mm	Q l/s	DIAMETRO pulg	V m/seg	V 2	HF	P
-------	-----	-------------	-------	---------------	---------	-----	----	---

D) Con la tabla No. 5 se cambiara el número de unidad mueble al gasto que le corresponda el cual esta dado en litros / segundo.

E) Se procederá a calcular el diámetro que tendrá cada uno de los tramos utilizando la siguiente formula.

$$D = \frac{A \cdot 4}{\pi}$$

al no conocer el área, se utilizara la formula de continuidad con la finalidad de obtener la misma, tomando en cuenta que la velocidad no la conocemos pero que deberá estar entre la velocidad máxima = 3 m / seg. y la velocidad mínima = 1 m / seg.

$$A = Q / V$$

Se deberán colocar dos columnas para el diámetro uno estará dado en pulgadas y otro en mm, esto con la finalidad de apoyarnos en los siguientes cálculos.

F) El siguiente paso será el cálculo de la velocidad real en cada tramo, despejando de la fórmula de continuidad.

$$V_r = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

G) Para el cálculo de las pérdidas h_f se utilizará una fórmula la cual tiene varias variantes

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

L = Longitud total, tanto de accesorios como del tramo.

D = Diámetro

V^2 = Velocidad al cuadrado

f = Coeficiente de rugosidad

h) Para el cálculo de f se debe de considerar el tipo de material que se está utilizando, en este caso por ser cobre se utilizará $f = 0.02$

i) Longitud, este valor está repartido en dos partes, la primera será la longitud del tramo y la segunda la de los accesorios, y para esta se anexa la tabla No. 2 y 3.

El diámetro y la velocidad ya están calculados para cada tramo.

J) El cálculo de la presión se realizará mediante la altura que llega a tener el punto en estudio menos las pérdidas.

Se deberá tomar en cuenta que las presiones menores a un m.c.a. se deberá aumentar el diámetro o aumentar la altura del tinaco.

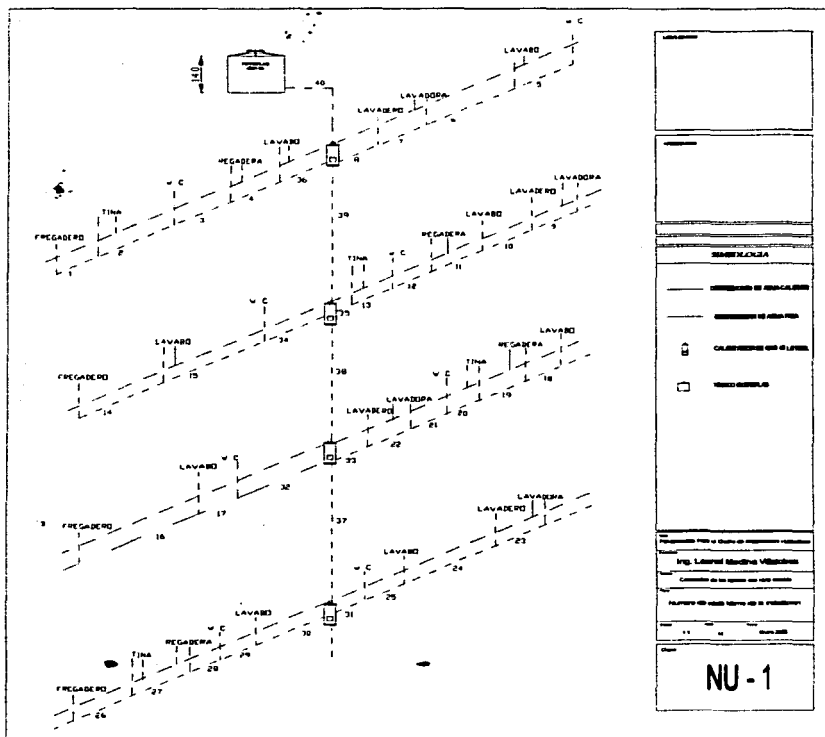


FIG. 25 NUMERACIÓN EN CADA TRAMO POR ESTUDIAR

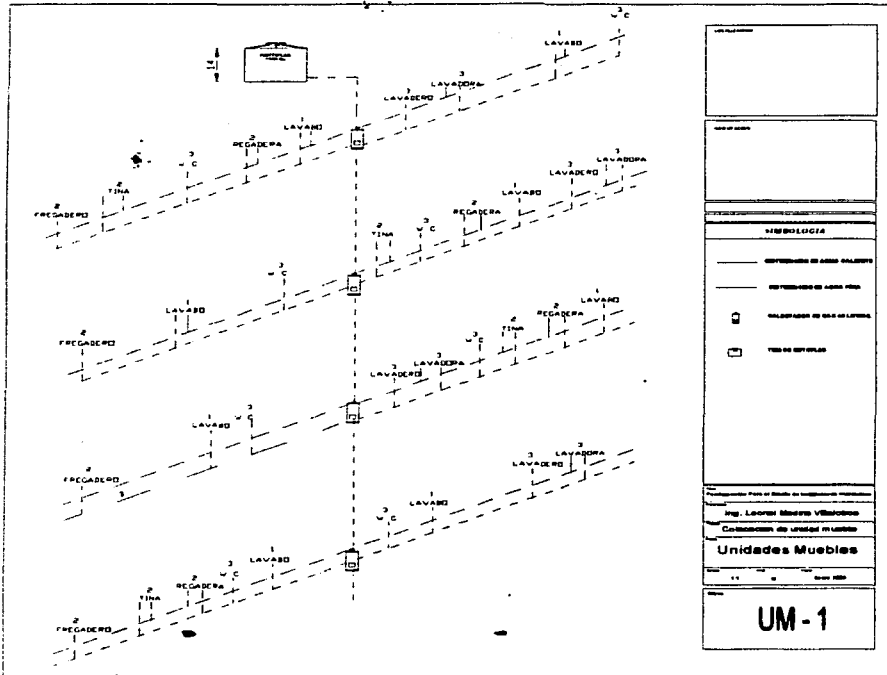
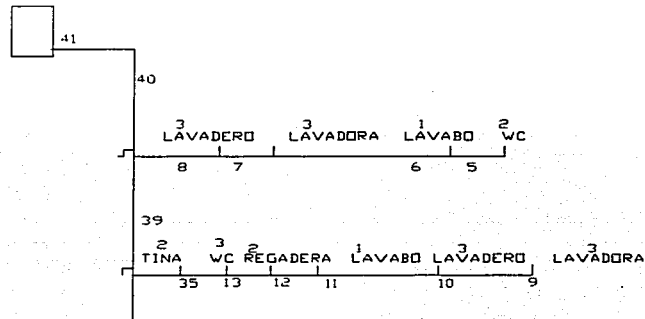


FIG. 26 CANTIDAD DE UNIDAD MUEBLE EN CADA TIPO DE MUEBLE

SISTEMA DE AGUA FRIA

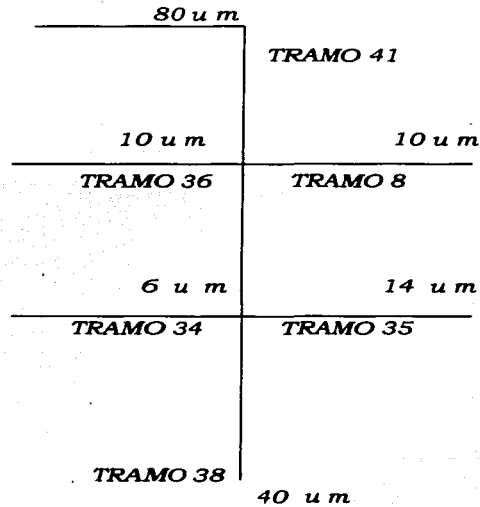
EJEMPLO DEL TRAMO No. 9

a) Se deberá colocar el numero de unidad mueble que gasta cada mueble sanitario, esto dependerá de el mueble.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) En cada uno de los tramos se deberán ir sumando las unidades muebles, hasta llegar al punto de partida, que en este caso será el tanque elevado.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

c) Se deberá ir llenando la tabla la cual esta compuesta por los siguientes datos.

TRAMO	UM	DIAMETRO mm	Q l/s	DIAMETRO pulg	Q l/seg	V m/seg	V 2	HF	P
-------	----	-------------	-------	---------------	---------	---------	-----	----	---

d) Con la tabla No. 2 se cambiara el número de unidad mueble al gasto que le corresponda el cual esta dado en litros / segundo.

En el tramo No 9 en estudio se cuenta con 3 u m lo que representa en gasto 0.2 l / seg.

e) Se procederá a calcular el diámetro que tendrá cada uno de los tramos utilizando la siguiente formula.

$$A = Q / V$$

$$D = \frac{A * 4}{\pi}$$

$$A = 0.2 * 3 = 0.067$$

$$D = \frac{(0.067) (4)}{3.1416} = 0.085$$

$D = 0.085$ Pero el diámetro permitido o mínimo es 0.013 o 1/2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

f) El siguiente paso será el cálculo de la velocidad real en cada tramo, despejando de la fórmula de continuidad.

$$VR = \frac{0.0002}{A} = \frac{0.0002}{\frac{(3.1416)(0.013)^2}{4}} = \underline{1.51 \text{ m / seg.}}$$

$$Vr = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

g) Para el cálculo de las pérdidas hf se utilizará una fórmula la cual tiene varias variantes

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

L = Longitud total, tanto de accesorios como del tramo.

D = Diámetro

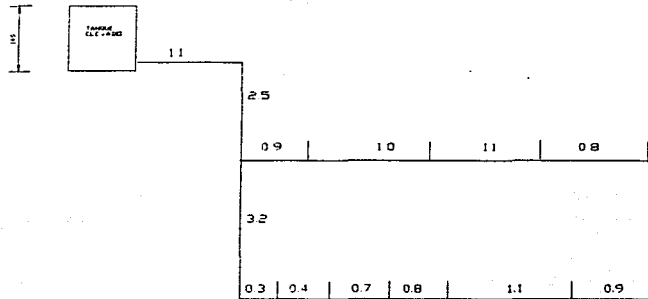
V² = Velocidad al cuadrado

f = Coeficiente de rugosidad

Para el cálculo de L se deberá tomar en cuenta la longitud de accesorios y la longitud de la tubería.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

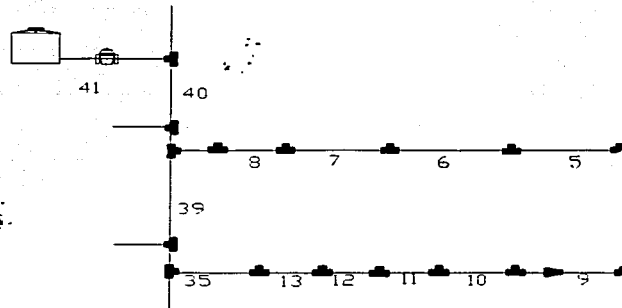
Para la Longitud de la tubería se anexa el siguiente dibujo



Teniendo una longitud de tubería total de 10.1

Para la Longitud de accesorios se buscarán todos los codos, tees, reducciones y demás accesorios para buscar en tabla anexa No. 3 la cantidad de perdida.

TESTS CON
FALLA DE ORIGEN



Los accesorios para el calculo de la longitud son los siguientes

- 1 Reducción de 1" a ¾"
- 1 Reducción de 1 ¼" a 1"
- 5 T de ¾" de paso recto.
- 1 T de 1" con giro de 90°
- 3 T de 1" de paso recto.
- 1 T de 1 ¼" con giro de 90°.
- 1 Válvula de compuerta de 1 ¼".

Con la tabla No 3 se obtienen los valores de los accesorios dando un total de 6.63

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Teniendo una longitud total de $L = 16.73 \text{ m}$

h) Para el cálculo de f se debe de considerar el tipo de material que se esta utilizando, en este caso por ser cobre se utilizará $f = 0.02$

i) Longitud, este valor esta repartido en dos partes, la primera será la longitud del tramo y la segunda la de los accesorios, y para esta se anexa la tabla No. 2

El diámetro y la velocidad ya están calculados para cada tramo.

Por lo tanto el cálculo de las pérdidas en este punto será.

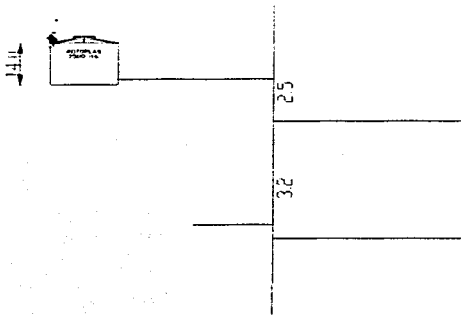
$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

$$H_f = 0.02 \frac{16.73}{0.013} \frac{(1.51)^2}{19.62} = \underline{\underline{2.99}}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

j) El cálculo de la presión se realizará mediante la altura que llega a tener el punto en estudio menos las pérdidas.

Se deberá tomar en cuenta que las presiones menores a un m.c.a. se deberá aumentar el diámetro o aumentar la altura del tinaco.



Por lo cual la presión en este punto será $P = (1.4 + 2.5 + 3.2) - 2.99 = \underline{4.01 \text{ m.c.a.}}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTOS

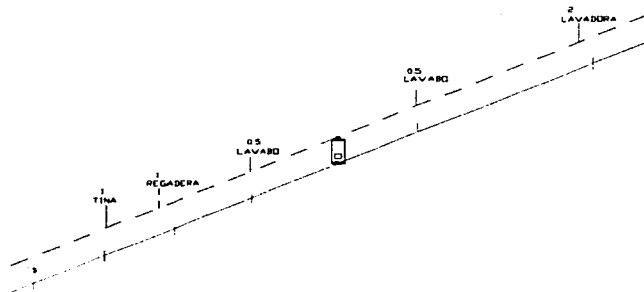
MUEBLE	SERVICIO	CONTROL	U.M.
Excusado	Publico	Valvulas	10
Excusado	Publico	Tanque	5
Fregadero	Hotel Restaurante	Llave	4
Lavabo	Publico	Llave	2
Mingitorio Pedestal	Publico	Valvulas	10
Mingitorio Pared	Publico	Valvulas	5
Mingitorio Pared	Publico	Tanque	3
Regadera	Publico	Mezcladora	4
Tina	Publico	Llave	4
Vertedero	Oficinas etc.	Llave	3
Excusado	Privado	Valvulas	6
Excusado	Privado	Tanque	3
Fregadero	Privado	Llave	2
Grupo Baño	Privado	Exc. Valv.	8
Grupo Baño	Privado	Exc. Tanque	6
Lavabo	Privado	Llave	1
Lavadero	Privado	Llave	3
Regadera	Privado	Mezcladora	2
Tina	Privado	Mezcladora	2
Bebedero	Publico	Llave	0.5
Bidet	Publico	Llave	1
Lavador de Ropa	Privado	Llave	2

TABLA 10 EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES GASTO

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

El sistema de agua caliente tiene el mismo procedimiento la única diferencia es que las unidades muebles que se ocupan en cada mueble sanitario varían a comparación de las que se ocupan para un sistema de agua fría debido a que existen algunos muebles que no utilizan agua caliente, por lo cual existe una tabla la cual nos indica cuales son las unidades muebles que ocupa cada mueble sanitario.

Tomando en cuenta que el sistema de agua caliente empieza a partir del calentador nos damos cuenta que es muy complejo este estudio debido a que de un calentador se pueden alimentar un promedio de 4 o 5 muebles y que la distancia no puede ser muy larga si no tardaría en llegar el agua caliente al mueble.



A) Se deberá colocar el numero de unidad mueble que gasta cada mueble sanitario. Tabla No. 4

B) En cada uno de los tramos se deberán ir sumando las unidades muebles, hasta llegar al punto de partida, que en este caso será el tanque elevado.

C) Se deberá ir llenando la tabla la cual esta compuesta por los siguientes datos.

TRAMO	UM	DIAMETRO mm	Q l/s	DIAMETRO pulg	V m/seg	V 2	HF	P
-------	----	-------------	-------	---------------	---------	-----	----	---

D) Con la tabla No. 5 se cambiara el número de unidad mueble al gasto que le corresponda el cual esta dado en litros / segundo.

E) Se procederá a calcular el diámetro que tendrá cada uno de los tramos utilizando la siguiente formula.

$$D = \frac{A \cdot 4}{\pi}$$

$$A = Q / V$$

Se deberán colocar dos columnas para el diámetro uno estará dado en pulgadas y otro en mm, esto con la finalidad de apoyarnos en los siguientes cálculos.

F) El siguiente paso será el cálculo de la velocidad real en cada tramo, despejando de la formula de continuidad.

$$V_r = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

G) Para el cálculo de las pérdidas hf se utilizará una formula la cual tiene varias variantes

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

El diámetro y la velocidad ya están calculados para cada tramo.

H) El cálculo de la presión se realizará mediante la altura que llega a tener el punto en estudio menos las perdidas.

Se deberá tomar en cuenta que las presiones menores a un m.c.a. se deberá aumentar el diámetro o aumentar la altura del tinaco.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

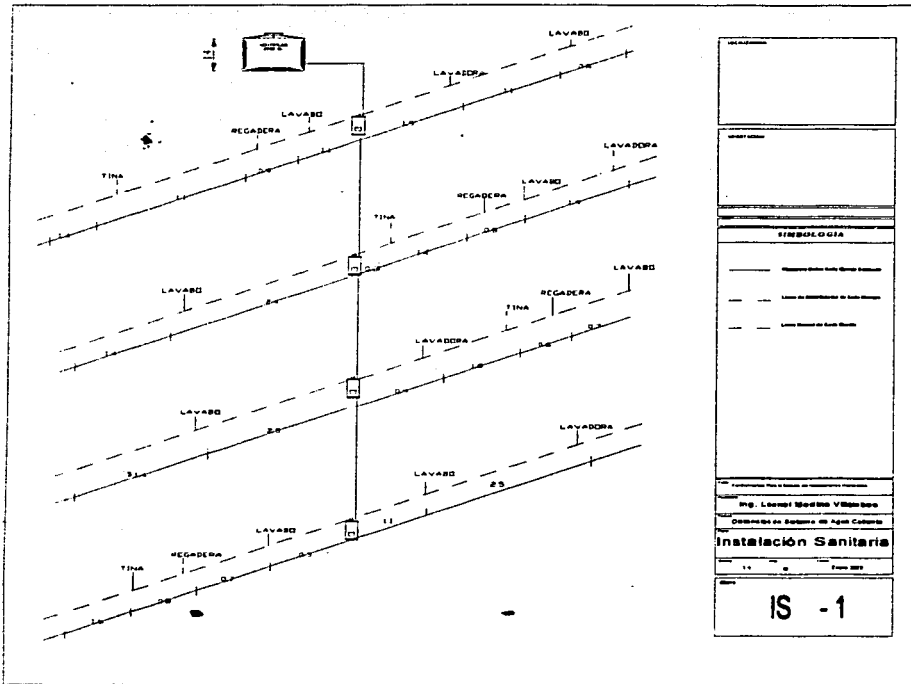


FIG 30 DISTANCIA ENTRE CADA MUEBLE "AGUA CALIENTE"

TIPO DE MUEBLE	UNIDAD MUEBLE
BIDET	1
FREGADERO DOMESTICO	1
LAVABO	0.5
LAVADORA DE ROPA	2
REGADERA	1
TINA	1
VERTEDERO	1
BAÑO CON EXCUSADO DE TANQUE LAVABO Y REGADERA	1.5
BAÑO CON EXCUSADO DE FLUXOMETRO LAVABO Y REGADERA	1.5

**TABLA 11 EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES GASTO
"AGUA CALIENTE"**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TRAMO	U.M.	F	Q l/seg	DPULG	LTOTAL	D	V	V2	HF	P
1	2	0.02	0.15	1/2.	14.04	0.013	1.13	1.27	1.398	2.502
2	4	0.02	0.26	3/4.	12.72	0.019	1.95	3.08	2.102	1.798
3	7	0.02	0.46	3/4.	12.17	0.019	1.62	2.62	1.711	2.189
4	9	0.02	0.53	3/4.	10.99	0.019	1.87	3.5	2.064	1.836
5	3	0.02	0.2	1/2.	12.46	0.013	1.51	2.28	2.228	1.672
6	4	0.02	0.26	3/4.	10.84	0.019	1.95	3.83	2.227	1.673
7	7	0.02	0.46	3/4.	9.59	0.019	1.62	2.62	1.348	2.552
8	10	0.02	0.7	3/4.	8.02	0.019	2.01	4.04	1.738	2.162
9	3	0.02	0.2	1/2.	16.73	0.013	1.51	2.28	2.991	4.109
10	6	0.02	0.42	3/4.	15.38	0.019	1.48	2.19	1.807	5.293
11	7	0.02	0.46	3/4.	14.33	0.019	1.62	2.62	2.014	5.086
12	9	0.02	0.53	3/4.	13.38	0.019	1.87	3.49	2.505	4.595
13	12	0.02	0.63	3/4.	12.73	0.019	2.22	4.92	3.36	3.74
14	2	0.02	0.15	1/2.	16.58	0.013	1.13	1.27	1.651	5.449
15	3	0.02	0.2	1/2.	14.86	0.013	1.51	2.28	2.657	4.443
16	2	0.02	0.15	1/2.	20.42	0.013	1.13	1.27	2.034	8.266
17	3	0.02	0.2	1/2.	18.5	0.013	1.51	2.28	3.307	6.993
18	1	0.02	0.1	1/2.	19.39	0.013	0.75	0.56	0.851	9.449
19	3	0.02	0.2	1/2.	18.59	0.013	1.51	2.28	3.324	6.976
20	5	0.02	0.38	3/4.	17.37	0.019	1.34	1.79	1.8	8.5
21	8	0.02	0.49	3/4.	15.92	0.019	1.72	2.95	2.52	7.78
22	11	0.02	0.6	3/4.	15.37	0.019	2.11	4.45	3.67	6.63
23	3	0.02	0.2	1/2.	21.42	0.013	1.51	2.28	3.829	9.671
24	6	0.02	0.42	3/4.	20.04	0.019	1.48	2.19	2.355	11.15
25	7	0.02	0.46	3/4.	19.12	0.019	1.62	2.62	2.688	10.81
26	2	0.02	0.15	1/2.	23.66	0.013	1.13	1.27	2.356	11.14
27	4	0.02	0.26	1/2.	22.34	0.013	1.95	3.8	6.657	6.843
28	6	0.02	0.42	3/4.	21.69	0.013	1.48	2.19	3.725	9.775
29	9	0.02	0.53	3/4.	21.14	0.019	1.87	3.49	3.958	9.542
30	10	0.02	0.57	3/4.	20.59	0.019	2.01	4.04	4.463	9.037
31	10	0.02	0.57	3/4.	18.47	0.019	2.01	4.04	4.003	9.497
32	6	0.02	0.42	3/4.	16.73	0.019	1.48	2.19	1.966	8.334
33	14	0.02	0.7	3/4.	14.1	0.019	2.47	6.1	4.615	5.685
34	6	0.02	0.42	3/4.	13.09	0.019	1.48	2.19	1.538	5.562
35	14	0.02	0.7	3/4.	11.76	0.019	2.47	6.1	3.849	3.251
36	10	0.02	0.57	3/4.	9.22	0.019	2.01	4.04	1.998	1.902
37	20	0.02	0.89	1.	14.27	0.019	1.81	3.28	2.511	10.99
38	40	0.02	1.52	1.	10.53	0.025	3.09	9.58	4.113	6.187
39	60	0.02	2.08	1 1/4	6.79	0.032	2.58	6.68	1.445	5.655
40	80	0.02	2.4	1 1/4	3.15	0.025	4.88	23.9	3.07	0.83
41	80	0.02	2.4	1 1/4	0.25	0.025	4.88	23.9	0.244	1.156

121

TFESIS CON
FALLA DE ORIGEN

121

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

128

TRAMO	U. M.	F	Q l/seg	D PULG	L TOTAL	D	V	V2	HF	P
1	1	0.02	0.1	1/2.	6.52	0.013	0.75	0.56	0.2863	0.5137
2	2	0.02	0.15	1/2.	5.52	0.013	1.13	1.3	0.5627	0.2373
3	3	0.02	0.2	1/2.	4.62	0.013	1.51	2.28	0.826	-0.026
4	3.5	0.02	0.23	1/2.	4.02	0.013	1.73	2.99	0.9425	-0.143
5	2	0.02	0.15	1/2.	4.2	0.013	1.13	1.27	0.4183	0.3817
6	5.5	0.02	0.41	3/4.	2.02	0.019	1.46	2.13	0.2308	0.5692
7	5.5	0.02	0.41	3/4.	1.07	0.019	1.46	2.13	0.1223	0.6777

128

CONCLUSIONES

El objetivo fundamental del presente trabajo se ha cumplido en su totalidad, debido a que se han presentado varias características de los muebles sanitarios, así como de los equipos de bombeo, de almacenamiento y equipos de calefacción, aplicadas a la edificación de vivienda, también se explica el proceso que se hace para tener el líquido fundamental que hace que el sistema funcione "agua", la cual se ve desde la infraestructura de captación, potabilización, conducción, almacenamiento o regularización y distribución de agua potable. Pasando por los diversos fenómenos que se presentan en las líneas de distribución, así como todo su diseño y calculo para obtener capacidad de bombas, diámetro de líneas, presiones, etc.

Es importante resaltar que existen varios métodos de calculo para el diseño de estos sistemas, pero el método utilizado en esta investigación es el método de HUNTER, el cual es el que se apega mas a nuestro sistemas; además estos resultados fueron obtenidos en base al Reglamento de Construcción para el Distrito Federal.

Uno de los temas tiene su inicio en la importancia de conocer el material y las características que tienen los diversos muebles sanitarias, así como saber cuales son los mas comerciales para su aplicación y así saber cuales son los que convienen más para cada tipo de edificación.

Es importante el conocer los diferentes equipos de bombeo debido a que es un elemento en nuestro calculo con una gran importancia y por lo cual se debe tener especial cuidado, así como para el diseño de las líneas de distribución para cada mueble sanitario tanto de agua fría como de agua caliente. En este punto que es la aplicación o el diseño de un proyecto se obtienen puntos muy importantes, como la velocidad del líquido en nuestra tubería, la presión que son puntos fundamentales en el proyecto, estos son datos los cuales pueden de alguna manera quedar fuera de algún punto fundamentado en un artículo del Reglamento de Construcción, por lo, es donde entra la experiencia del Ingeniero Civil, para tomar una decisión, ya sea reducir un diámetro, aumentarlo o elevar el tanque elevado, con la finalidad de que dar siempre dentro de los parámetros del Reglamento de Construcción.

Finalmente, no debemos olvidar que es de suma importancia que se tenga conocimiento de los softwares que ya existen para el diseño de las diversas áreas de la Ingeniería Civil, ya que son herramientas creadas y empleadas con el fin de agilizar los diseños; sin olvidar que existen algunos diseños los cuales se tendrán que realizar manualmente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

- **HIDRÁULICA GENERAL**
Gilberto Sotelo Ávila
Edit. Limusa.
- **MANUAL DEL INGENIERO CIVIL**
Frederick S. Merrit
Mc. Graw Hill
- **DATOS PRACTICOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**
Ing. Becerril Diego Onesimo
- **LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO**
C N A 1994
- **INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS.**
Facultad de Ingeniería U N A M
División de educación continua.
- **REVISTA INGENIER CIVIL**
Órgano informativo oficial del colegio de ingenieros civiles de México A. C.
No. 355, 358, 363, 371, 377, 379 y 380.
- * **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL DISTRITO FEDERAL**
Luis Arnal Simón
Max Betancurt Suárez
Ed. Trillas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN