

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L
D E
I N G E N I E R I A

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICACIONES

Tesis para optar el título de

INGENIERO SANITARIO

Promoción de 1960

JOSE HUMBERTO MURGIA ZANNIER

Lima-Perú

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

En el presente Trabajo de Tesis, se han abordado dos aspectos de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones:

- a).- El de su situación actual en el Perú y
- b).- El del desarrollo y cálculo de un proyecto.

Al analizar, en la Primera Parte de este trabajo, la situación actual de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones en el Perú se ha tratado de presentarlas lo más realmente posible y ofrecer soluciones que signifiquen, algún aporte a la solución de la aguda situación por la que atraviesan.

Al desarrollar y calcular el proyecto que presentamos en la Segunda Parte, se ha tratado de hacerlo lo más minuciosa y ordenadamente posible con un espíritu esencialmente didáctico, para que así pueda servir en algo a la preparación de los futuros Ingenieros Sanitarios.

Si en alguna oportunidad cualquiera de las dos partes de este trabajo, prestan algún servicio en pro de los objetivos con que fueron desarrolladas, se podrá decir que fué fructífera su elaboración.

PRIMERA PARTE

SITUACION ACTUAL DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICACIONES.

CAPITULO I

Importancia del Planeamiento de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.-

Como edificaciones entendemos todos aquellos recintos donde se realizan las diversas actividades humanas. Así tenemos edificios de vivienda vale decir domicilios, edificios para trabajar: tiendas de comercio, oficinas restaurantes y fábricas y edificios para la distracción: cinemas estadiums etc.

Todas estas edificaciones desde el momento que estan destinadas a albergar a núcleos humanos en sus diversas actividades, deben presentar buenas condiciones para que esas actividades se lleven a cabo de la manera mas segura, placentera y cómoda posible. Es así que a base de experiencia acumulada en los países que han alcanzado alto grado de desarrollo se han elaborado leyes y reglamentos que rigen la construcción de las edificaciones de tal manera que estas tienen que mostrar condiciones mínimas en los aspectos arquitectónicos y de Instalaciones.

En el aspecto de las Instalaciones se toca lo referente a las Instalaciones Sanitarias (Agua y Desague), a las Instalaciones Eléctricas, a las Instalaciones de Vapor, Aire Acondicionado, Gas, Oxígeno Petróleo y Aire.

Todas las Instalaciones de una edificación cumplen un rol de importancia pero las Instalaciones Sanitarias de las Edificaciones hacen sentir con mayor intensidad su importancia en los siguientes puntos

básicos: 1) Salud de sus ocupantes, y de la colectividad y 2) Valor de la edificación. 3) Ahorro de agua potable.

Para que se logre objetivizar la importancia del Planeamiento de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones vamos a citar como es que la falta de este planeamiento crea problemas en los puntos básicos enumerados líneas arriba.

1.- En lo referente a la salud de los ocupantes de una edificación y de la colectividad en general.

Existe una clásica comparación entre el sistema circulatorio del cuerpo humano y el sistema del agua y desagüe de una ciudad en donde a las arterias se les asigna la función del servicio de agua y a las venas la función del servicio de desagüe. Las arterias se ramifican hasta convertirse en vasos capilares que llevan la sangre arterial a todos los tejidos y órganos para después, vasos capilares venosos conectados con los anteriores recogen la sangre que ha entregado su oxígeno; los vasos capilares arteriales equivalen a las conexiones interiores de agua en las edificaciones y los vasos capilares venosos equivalen a las conexiones interiores de desagüe en las edificaciones.

La sabia naturaleza ha planeado de tal manera el sistema sanguíneo de los cuerpos vivientes que no se llega a producir una mezcla de sangre venosa con arterial de tal manera que esos cuerpos, gozan de la eficiencia del sistema que brinda a sus órganos siempre sangre arterial impidiendo así su intoxicación por falta de oxígeno que esa sangre arterial les proporciona.

El hombre al concebir el sistema de agua y desagüe con las respectivas conexiones interiores en las edificaciones; ha elaborado algo análogo al sistema circulatorio, que al ser producto de su ingenio es susceptible de fallar dando lugar a lo que se ha dado en llamar:

" Peligros para la Salud Pública en los Sistemas de Distribución " (Tomado del libro " Public Helth Engineering " de Earle B.Phelps pag. 369).

A travez de los procesos de colección,conducción almacenaje y tratamiento del agua para uso doméstico el mayor objetivo que se persigue es el de proporcionar al consumidor un agua pura.

Desafortunadamente pero comunmente cuando todos estos procesos se han realizado y los análisis del agua que se manda a la ciudad demuestran que ésta es pura;al tomarse posteriores muestras en diferentes puntos del sistema de distribución,se obtiene evidencia de polución.

Estudios más detallados de situaciones de este tipo mostraran que hay muchas oportunidades de reinfeción en el propio sistema de distribución,posibilidades que se tornan peligrosísimas ya que la seguridad de la pureza del agua reside en los análisis que de ésta se hace al momento que abandona la planta de tratamiento o el reservorio.

Entre los principales peligros que encierra para la salud pública el sistema de distribución podemos citar: a) Reservorios de distribución descubiertos,b) Conecciones cruzadas con los accesorios auxiliares en una instalación interior,c) Contaminación de las matrices en su instalación,reemplazo o ampliación y d) Flujo en sentido contrario o sea,hacia la matriz.Este último peligro está asociado directamente con los sistemas de distribución del agua en edificaciones.

a) Reservorios de distribución descubiertos.-

Un reservorio abierto dentro de los límites de la ciudad,a menudo formando parte de un parque público a las afueras,es siempre un peligro menor.

Se ha observado que es una reacción humana natural el arrojar cosas u objetos al agua.A parte de ese proceder instintivo observado

hay que hacer notar, como cuestión más importante, el hecho de que los cursos de agua limpian la tierra y se constituyen en receptores finales de los desperdicios de todas las actividades de supervivencia. Es así que todo lo que se arroje a ellos o ellos puedan incorporar a su corriente será incuestionablemente llevado hasta el reservorio. Por lo tanto como mínima medida de control se debe disponer que los reservorios abiertos de la ciudad deben ser bien cercados, incluyendo sus campos aledaños y el curso que les trae el agua.

Aún, con la mejor protección, reservorios en las ciudades generalmente están provistos de evidente contaminación bacteriana la que se explica por las impurezas que acarrea el viento y por la posible incursión de aves, con el plumaje contaminado, a las aguas del reservorio.

En el caso de las cisternas y tanques elevados de los edificios estos deben ser lo más herméticamente cerrados o con dispositivos que eviten la contaminación del agua que almacenan, pues de lo contrario se transformarían en un peligro inmediato para los ocupantes del edificio.

b) Conexiones Cruzadas.-

Muchos establecimientos industriales mantienen un servicio privado de agua para diferentes propósitos. Un abastecimiento auxiliar para agua de incendio, cuando se necesite a través de bombas de incendio de alta presión, es un ejemplo común.

Fábricas de tejidos y papel usan grandes volúmenes de agua en sus procesos; generalmente esa agua es tomada directamente de algún curso y quizá tratada para mejorar su color, turbiedad y dureza sin tomar en cuenta el aspecto higiénico. ^{SANITARIO} Plantas de refrigeración en las cervecerías, en los procesos de manipulación de leche, además de otros procesos industriales, requieren condensadores de agua la cual frecuente-

mente es obtenida de posos profundos cuya calidad sanitaria es objetable.

Un "Flujo en sentido contrario", es definido por la American Standards Association, como el flujo de agua proveniente de cualquier fuente desde las instalaciones interiores hacia las tuberías matrices de distribución de agua potable.

Una "Interconexión o conexión cruzada", es definida por la American Standards Association como cualquier conexión física o arreglo de tuberías, entre dos abastecimientos de agua de distinto origen, uno de los cuales contiene agua potable y el otro agua sospechosa (agua no potable o servida), donde el agua puede pasar de un abastecimiento a otro debido a la diferencia de presión que puede haber entre los dos sistemas de tuberías.

Las conexiones cruzadas se pueden presentar entre las instalaciones de agua y desague de una misma edificación; entre las tuberías de agua y desague que vienen del servicio público para las edificaciones o entre el sistema de agua potable con otro sistema de agua no potable que haya en una misma edificación.

Ejemplos:

1.- Servicio contra incendio.- Las interconexiones son frecuentemente halladas en los sistemas especiales Contra Incendios. Los sistemas automáticos a base de mangueras y un sistema de tuberías verticales de grandes dimensiones con válvulas en cada piso son los equipos que se instalan en fábricas y grandes edificios. Todo el sistema debe estar normalmente bajo la presión que por medio de su conexión, le brinda el abasto de agua de la ciudad u otra fuente de agua potable usada a travez del edificio. Esa presión sirve para pequeñas emergencias. Al funcionar por alguna necesidad el mecanismo contraincendio, las bombas contraincendio comenzarán a funcionar en presencia

de una baja presión detectada por un sistema automático para así mantener la adecuada presión de control de incendio. El agua para este menester puede tomarse de un reservorio de almasenaje, de un curso de agua cercano u otra fuente de agua no protegida y no potable.

Durante la emergencia que presenta un incendio, o durante los frecuentes funcionamientos de chequeo a que se debe someter el sistema contra incendio para mantenerlo en óptimas condiciones, puede presentarse un " Flujo en sentido contrario " del sistema de incendio, ahora a mayor presión que la mantenida en el sistema de la ciudad, hacia el sistema de la ciudad siempre y cuando no haya un dispositivo que impida ese flujo. Una válvula check es un dispositivo adecuado para impedir flujos en sentido contrario.

Fallas en las válvulas checks son frecuentemente observadas y a veces han dado lugar a varios casos de serias poluciones del abastecimiento de agua potable de las ciudades que no tienen ninguna reglamentación para evitar las interconexiones.

La completa separación por medio de un tanque elevado, para mantener la presión inicial en el sistema, es la mejor solución ya que el tanque es abastecido por una conexión superior desde la matriz del servicio de agua potable. Si se requiere de una conexión directa con las matrices de la ciudad se debe exigir un sistema de doble check con sus dispositivos para poder periódicamente atestiguar su buen estado.

2.- Abastecimiento de agua para industrias.- Abastecimientos adicionales de agua son a menudo llevados a cabo en plantas industriales, aparte de que en otros sistemas de tuberías se pueden conducir soluciones químicas u otros fluídos especiales necesarios para el funcionamiento de la planta. Las interconexiones de esos sistemas son hechas frecuentemente por accidente o falta de buen diseño; con los

abastecimientos adicionales de agua ya sea por cebar una bomba, añadir agua a algún tanque o cuba o por otras razones o aún sin razón alguna. Las conexiones de esta clase se deben evitar en principio y deben ser prohibidas. Una manera práctica empleada en muchas plantas para su propia protección y así evitar interconexiones, es la de pintar cada sistema de tuberías con un color determinado. Esta forma de control debe ser obligatoria en cualquier situación donde los sistemas de conducción de líquidos son varios y complicados para minorar las posibilidades de interconexión y facilitar de paso el chequeo del sistema.

3.- Actividades portuarias.- En los puertos, los barcos que están esperando el embarque o desembarque, hacen frecuentemente conexiones temporales con el servicio de abastecimiento de agua. Estos barcos están provistos de bombas de mar ya que usan mucha agua de mar para lavar las cubiertas y otros menesteres de limpieza. Las posibilidades de conexiones cruzadas son obvias, además que se tienen registrados casos de polución del agua potable debido a estos usos.

c) Contaminación de las matrices en su instalación, reemplazo o ampliación.-

El tendido de las tuberías de agua en zanjas, en las calles de una ciudad, como generalmente se practica no puede recomendarse como un procedimiento sanitario.

La contaminación producida por el lodo de la zanja, quizá saturado con el desague de alguna letrina o la filtración de algún desague, la acumulación de tierra arena etc., productos de la excavación, dentro de la tubería antes de su colocado y los trabajos de los operarios durante el tendido producen inevitablemente contaminación en las tuberías. Los trabajos de ampliación, reparación o reemplazo de las redes se hacen en idénticas condiciones lo que significa inmediata reinfeción

del agua en el sistema de distribución. Un exámen bacteriológico del agua dá amplia evidencia de que tales reinfecciones ocurren y a menudo son de gran magnitud.

Medidas de precaución.- En caso de haberse instalado, reemplazado o ampliado una tubería de agua se hace necesario una desinfección de las tuberías, antes de ser puestas en servicio. Esta desinfección debe de hacerse, luego de haber eliminado la mayor cantidad de tierra o polvo que haya quedado dentro de la tubería, a base de soluciones de cloro en concentraciones de 40 a 100 partes por millón y dejadas en la tubería por más o menos veinticuatro horas.

d) Flujo en sentido contrario o sea hacia la matriz. (Asociado directamente con los sistemas de distribución de agua en edificaciones.- Conexiones cruzadas).-

Las posibilidades de polución de un agua potable dentro del sistema de distribución, resulta cuando por cualquier circunstancia se presenta una baja de presión o presión negativa.

Las tuberías de agua están normalmente bajo presión. En muchas situaciones sin embargo, esta presión puede disminuir o aún convertirse en negativa (menor que la atmosférica).

Para explicar la disminución de presión, imaginémos un edificio de cuatro pisos con un sistema de distribución de agua reducido a una montante que abastece los aparatos esenciales de un cuarto de baño en cada piso. En los cuatro pisos del edificio los grifos de los aparatos permiten la salida de agua por efecto de la presión normal de trabajo la que no es del todo buena pero hace salir algo de agua en los grifos del último piso.

Ahora supongamos que los grifos de los tres pisos inferiores son

abiertos, como la montante es de un diámetro reducido o está muy corroída se presentará una alta pérdida de carga por fricción debido al gasto simultáneo. La presión en la tubería bajará de tal manera que los grifos del cuarto piso no tendrán agua. El agua saldrá normalmente en los grifos de los pisos primero y segundo y apenas en los grifos del tercer piso.

En esta situación los grifos del cuarto piso están con presión o carga negativa. Si se abrieran esos grifos, el aire entraría por las tuberías, obligando a toda el agua que está sobre los grifos del piso tres a fluir hacia abajo y salir por ellos.

Ahora, suponiendo que un hidrante o grifo de incendio instalado a nivel de la calle, frente a nuestro edificio, es abierto para limpiar la matriz o por razones de algún incendio. En este caso la presión caerá hasta cero, en la montante, y todo el sistema de distribución estará sujeto a una presión negativa. La misma situación ocurre cada vez que el abastecimiento es cortado y la montante drenada para reparaciones.

Por otro lado, se presenta las posibilidades de que las matrices de la ciudad sean incrementadas o sean de insuficiente capacidad debido a un rápido crecimiento de la población, así que, en los momentos de máxima demanda la presión bajará de nivel en algunas partes de la ciudad y en otras caerá hasta cero.

De esta manera se crean muchas situaciones debido a las presiones negativas o vacíos parciales en las instalaciones interiores de un edificio. Así podemos establecer que la condición necesaria, para un flujo en sentido contrario, es que haya alguna conexión física por donde el agua de alguna parte de la instalación pueda retornar al sistema de distribución bajo la acción de presiones bajas o negati-

vas.

Ejemplos de este flujo en sentido contrario se presentan en casos de tinajas, parcialmente llenas, que no tienen rebosadero y que su entrada de agua es por el fondo. Pero el ejemplo más común es el de los lavamanos cuyo grifo tiene el pico bajo la línea en que el lavamanos se llena. No es tan visible pero si más peligrosa la situación que presenta un W.C. con " flush valve " cuando dá lugar a un flujo en sentido contrario.

Dispositivos de prevención.- Para evitar el flujo en sentido contrario existen dispositivos diseñados especialmente y que permiten el flujo en un solo sentido, tales como las válvulas check y el Air Gape. Además se usa, si es posible, una ventilación para evitar el flujo en mención.

Nota.- Para sintetizar y aclarar las explicaciones extractadas del libro " Public Helth Engineering " de Phelps, vamos a clasificar las conexiones cruzadas y citar las recomendaciones más efectivas para evitarlas.

Clasificación de las conexiones cruzadas.

A.- Conexiones cruzadas domésticas

1.- De abastecimientos privados con la red pública

a.- Agua de un pozo privado.

b.- Tanques elevados conectados sin válvula check.

c.- Tanques neumáticos mal instalados (sin check).

2.- Por aparatos sanitarios defectuosos.

a.- Aparatos con la boca de salida, sumergida o sin Air Gape. (especialmente aparatos antiguos, mal diseñados y de fabricación casera).

b.- W.C. de válvula, sin válvula de seguridad.

Las condiciones para que se produzcan las conexiones cruzadas por aparatos sanitarios defectuosos son las siguientes:

2a.- Debe producirse un vacío parcial en las tuberías de abastecimiento de agua para que haya succión en los aparatos defectuosos.

2b.- El nivel del líquido en la taza del aparato debe haber subido hasta dejar semergido el pico del grifo (caso de atoros)

2c.- La llave del aparato debe estar abierta.

3.- Por redes interiores defectuosas.

a.- Tuberías de agua potable que cruzan en el interior de las cajas de desague.

b.- Tanques bajos de almacenamiento mal instalados, con tapas mal protegidas, mala impermeabilización de las paredes que permiten filtraciones y tubería de rebose conectada al desague.

B.- Conexiones cruzadas en industrias.

1.- Agua de un abastecimiento privado (pozo o río), conectado a la red pública.

2.- Tanque neumático para uso industrial conectado a la red pública sin válvulas de seguridad.

3.- Agua no potable, usada para cebar bombas.

4.- Equipos de refrigeración, ablandadores, esterilizadores, mal conectados.

C.- Conexiones cruzadas en instituciones particulares.

1.- Piscinas.- Caso del ingreso de agua potable por bocas de salida ubicadas bajo el nivel de la superficie del líquido y sin sus respectivas válvulas de seguridad.

Recomendaciones para evitar las conexiones cruzadas.

- 1.- Planos detallados de las instalaciones interiores de agua y desague en las edificaciones.
- 2.- Aparatos sanitarios con Air Gape de seguridad.
- 3.- Evitar conectar los sistemas públicos con los sistemas de abastecimiento de fuente propia.
- 4.- Empleo de válvulas de seguridad para evitar los flujos en sentido contrario hacia la red pública.
- 5.- Los desagües de maquinarias en lo posible deben hacerse a base de canaletas.

La síntesis que se acaba de hacer, es producto de una charla dada sobre el tema por el Ing. Angel Ganoza, a los alumnos de 5to. año de la Facultad de Ingeniería Sanitaria, Promoción 1960. En dicha charla se citaron innumerables casos de conexiones cruzadas encontradas por el departamento técnico respectivo de la Municipalidad del Distrito del Rimac en sus periódicas revisiones.

2.- En lo referente al valor de la edificación.

Las edificaciones no escapan a la regla de tener un determinado valor en función de las condiciones que la rodean: zona, calle donde están localizadas etc. , y de las cualidades que presentan : materiales de las que están hechas, categoría del acabado y clase de servicios que presentan.

Si todo ese conjunto de aspectos se mantiene inalterable con el tiempo, estaríamos frente al caso casi ideal de una edificación que no pierde el valor; pero como en la realidad ocurre precisamente lo contrario o sea que toda la edificación, desde el momento que se pone en servicio , va deteriorándose más o menos lentamente; este deterioro depende por un lado del mayor o menor cuidado que se

brinde a la edificación y por otro de la bondad con que fué construída a base de un minucioso planeamiento tanto de diseño como de ejecución; es así donde vuelve a tomar importancia las Instalaciones Sanitarias Interiores, porque de diseñarse mal y ejecutarse mal estas instalaciones, el deterioro y depreciación de la edificación van a ser violentos por mal funcionamiento del sistema, en caso de mal diseño, lo que restaría comodidad al edificio; y por deterioro de la construcción en sí debido a filtraciones tanto de agua como de desague, en caso de mala ejecución de las instalaciones, lo que además en muchos casos hace inhabitable toda o parte de la edificación.

El aspecto de la mala ejecución de las instalaciones es gravísimo en una edificación pues cuando se presentan las anomalías es casi un imperativo el proceder a eliminarlas lo que representa no sólo cambiar las tuberías o accesorios mal instalados si no que para hacer esto hay que romper gran parte de los acabados y algunas paredes, lo que significa un fuerte desembolso de dinero y con el agravante de que una vez terminada la reparación es difícil volver a presentar la edificación como nueva. Habría que citar también el hecho de que en muchos casos el edificio se desprestigia, desocupándolo los inquilinos y dejándolo de tomar los posibles, por la mala fama adquirida.

Se elimina la posibilidad de que una edificación llegue a tener sus Instalaciones Sanitarias Interiores con mal funcionamiento representando un peligro para la calidad y valor del edificio si es que se cumplieran las dos siguientes medidas, que no son otra cosa que medidas de planeamiento:

a) Tanto el diseño como la construc-

CAPITULO II

Estado actual de la forma como se lleva a cabo las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones en el Perú.-

El estado que presenta determinada actividad está íntimamente ligada a la cantidad y calidad de individuos que esten dedicados a ella, a los intereses creados que haya a su alrededor y a su conocimiento o desconocimiento por parte de las autoridades y colectividad que se sirve de ella.

No vamos a pensar que en el aspecto de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones por estar relacionadas con la salud pública, hayan intereses creados que pretendan soslayar su importancia; por lo que recae nuestra observación en la cantidad de profesionales y técnicos que se dedican a esa actividad y en la poca importancia que las autoridades y la colectividad le dan a este factor de las edificaciones.

Es lamentable decirlo, pero recién con la creación de la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, se ha comenzado a divulgar la importancia que tienen las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones bien planeadas y ejecutadas y también se ha comenzado a enseñarlas técnicamente por lo que los primeros profesionales que se identifican con esa actividad son los Ingenieros Sanitarios, pués hasta la fecha, Civiles, Mecánicos-Electricistas, Arquitectos, toman las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones sin tener mayor vínculo con la actividad que la experiencia adquirida en las obras.

Ingenieros Sanitarios trabajando activamente en Instalaciones Sanitarias, hay pocos, pero actualmente se nota una fuerte corriente

por parte de los Ingenieros Sanitarios a incursionar en ese campo. Este es el panorama profesional; pero teniendo en cuenta que en toda actividad técnica hay indispensable necesidad del obrero especializado o sea del intermediario entre el profesional y el personal de mano de obra, vemos que en el Perú este elemento es escaso lo que de por sí conspira contra la buena ejecución de las Instalaciones Sanitarias.

Según datos obtenidos en el Ministerio de Educación Pública, los obreros especializados en Instalaciones Sanitarias, salen de los Politécnicos e Institutos Industriales. En 1960 sólo 102 estaban matriculados para seguir el curso de Instalaciones Sanitarias, en esas instituciones. Este panorama obliga a hacer campaña para que más personas se dediquen a esta rama, las que con una reglamentación adecuada encontrarían fuente de trabajo tanto en las compañías particulares como en los Municipios.

El casi desconocimiento de la importancia que tienen las Instalaciones Sanitarias y la falta de profesionales y obreros de escuela son la causa de la forma como se llevan a cabo, actualmente, las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones en el Perú, forma que pasamos a describir teniendo en cuenta la opinión de los que están relacionados con esta actividad y la observación directa de varias obras en construcción.

Para presentar objetivamente la situación existente clasificamos a las edificaciones en: 1) de uno a dos pisos y 2) de más de dos pisos. (En ambos tipos de edificaciones tocaremos los puntos de proyectos y ejecución de obra).

1) Edificaciones de uno a dos pisos.-

Debido a la falta de control, tanto en los proyectos y ejecución de las obras que evi-

dencian los Departamentos de Obras de los Municipios, las Instalaciones Sanitarias en este tipo de edificaciones ni se consideran en el proyecto general y la ejecución está en manos de los que se ha dado por llamar gasfiteros. Por lo general quienes a base de unos trazos hacen el diseño de las Instalaciones Sanitarias, son los mismos Ingenieros Civiles, Arquitectos o Constructores que tienen a su cargo la obra.

Solamente en los casos en que este tipo de edificaciones la realicen compañías constructoras acreditadas, se puede pensar en un buen proyecto de las Instalaciones Sanitarias, pues se supone y en algunos casos se sabe que por prestigio ese tipo de compañías, trabajan con equipo por lo general experimentado, formado por Ingenieros Mecánicos-Electricistas y ya algunos Sanitarios. La intervención de estas compañías en este tipo de edificaciones es bastante limitada salvo el caso de que se trate de la construcción de un bloque de edificaciones de uno a dos pisos.

2) Edificaciones de más de dos pisos.-

El panorama que presentan las Instalaciones Sanitarias en este tipo de construcciones, es casi idéntico al que hemos descrito en el párrafo anterior. Los proyectos los hacen los Mecánicos-Electricistas, Civiles y Arquitectos presentando en la generalidad de los casos, los diseños en los planos de distribución y por lo general mostrando sólo los trazos en planta ya que muy pocos elaboran cortes, o planos isométricos.

La ejecución de las obras están en manos de gasfiteros experimentados. Si la edificación está a cargo de una compañía constructora acreditada se puede asegurar que las Instalaciones Sanitarias van

a ser bien llevadas, tanto en proyecto como en la ejecución por el prestigio de la compañía y la magnitud de la inversión.

Hablando en términos generales, para los dos tipos de edificación considerados, hay que hacer notar también que no hay uniformidad en el tipo de los materiales que se usan ya que estos se escogen de acuerdo al criterio del que diseña el proyecto o del que ejecuta la obra o de la economía que en ella se quiera hacer. Así hemos podido notar unas obras que ponen la ventilación de tubos de eternit y otras que la ponen de fierro galvanizado; ocurriendo lo mismo al tratarse de colectores que los ponen de concreto o fierro fundido. También se encuentra diferencia en cuanto a la calidad de los materiales lo que depende del monto que se tiene disponible para las Instalaciones Sanitarias de la edificación. Todo esto ocurre debido a la falta de reglamentación en cuanto al uso de determinados materiales para determinados servicios y a la falta de normalización de esos mismos materiales.

CAPITULO III

Estado actual del control técnico-administrativo de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones en el Perú.-

Actualmente en el Perú se puede decir que los Departamentos de Obras de los Municipios son los indicados a ejercer el control tanto de los proyectos como de la ejecución de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. Pero la realidad es que los Municipios no tienen un Reglamento Nacional en que apoyarse para ejercer el control, ni tampoco tienen un cuerpo técnico especializado que pueda revizar tanto los proyectos como el proceso de ejecución de las obras y condiciones de funcionamiento una vez terminadas estas. Claro está que el cuerpo técnico es consecuencia lógica del reglamento, pero es que hay algunos Municipios como el de Lima y el del Rimac que tienen un reglamento y su personal técnico de control es reducido.

Frente a este panorama, fácil es suponer que las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones que se hacen en el Perú, lejos están de representar seguridad para la salud pública y un factor que ayude a la determinación del verdadero valor de las edificaciones.

Para no redundar, haciendo notar anomalías que hasta ahora son crónicas, vamos a presentar una encuesta realizada entre todos los Municipios de la Gran Lima, en su respectivo Departamento de Obras, la que de por sí va a dejar en claro el abandono en que están las Instalaciones Sanitarias en la capital y por deducción lógica en todo el Perú, además de evidenciar el concepto que se tiene de ellas.

La encuesta a que hacemos mención, la hemos realizado a base de las

siguientes preguntas:

- 1.- ¿ Pide el Departamento de Obras, planos independientes de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones ?
- 2.- ¿ Efectúa el Departamento de Obras, control sobre los planos de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones que se le presentan y controles periódicos a las obras de Instalaciones Sanitarias en ejecución ?.
- 3.- ¿ Que personal tiene el Departamento de Obras encargado de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones ?

De estas preguntas hemos obtenido las siguientes respuestas:

a) Municipio de Bellavista

- 1.- No son necesarios esos planos. Basta la presentación de un croquis de la instalación interior acompañando a la solicitud de conexión de agua y desagüe.
- 2.- No se efectúa control alguno en obra. El Ingeniero Municipal que es Civil, puede enmendar el croquis presentado.
- 3.- Un gasfitero municipal.

b) Municipio de Breña

- 1.- Se pide planos independientes de Instalaciones Sanitarias cuando la edificación es de mas de dos pi sos. Para edificaciones hasta de dos pisos se pueden presentar en los planos de distribución.
- 2.- Los planos presentados son revisados y si es necesario enmendados. En obra no se hace casi ninguna revisión, salvo el caso de que el promotor de la obra lo solicite.
- 3.- Un Ingeniero Sanitario.

c) Municipio del Callao

- 1.- La solicitud de la conexión de agua y desagüe hay que acompañarla con planos de las Instalaciones Sanitarias interiores en planta. Si se quiere se presentan elevaciones.
- 2.- Los planos son revisados en el Departamento de Obras y sólo se hace esporádicamente revisiones a las obras en ejecución.
- 3.- Personal práctico.

d) Municipio de Chorrillos

- 1.- No se piden planos independientes de Instalaciones Sanitarias Interiores.
- 2.- No se efectúa mayor control en la revisión de los planos y no se hace control en obra.
- 3.- El Ingeniero Civil del Municipio se encarga de todo lo correspondiente a las obras.

e) Municipio de Magdalena

- 1.- Sólo planos en planta de las Instalaciones Eléctricas y Sanitarias juntos aunque la edificación sea mayor de dos pisos.
- 2.- Los planos presentados son revisados y se mandan enmendar en caso necesario. Control en obra no se realiza.
- 3.- El Ingeniero Municipal que es Civil se encarga de todo lo que corresponde a obras.

f) Municipio de Miraflores

- 1.- En los planos de distribución se pueden colocar las Instalaciones Sanitarias aunque sean edificios de más de dos pisos. Voluntariamente

se pueden presentar planos de cortes.

2.- Los planos son revisados por el Ingeniero Civil Municipal y en obra no se realiza control alguno.

3.- El Arquitecto Municipal y el Ingeniero Civil Municipal son los que corren con todo lo correspondiente a edificaciones.

g) Municipio de Pueblo Libre

1.- No exige la presentación de planos de Instalaciones Sanitarias independientemente. Basta con indicarlo en los planos de distribución aunque sean edificaciones de mas de dos pisos.

2.- Los planos presentados son revisados por los Ingenieros Municipales y en obra no se hace ningún control.

3.- Los Ingenieros Municipales, Civil y Arquitecto se encargan de todo lo concerniente a edificaciones.

h) Municipio del Rimac

1.- Se pide planos independientes de agua y desagüe aunque la edificación sea menor de dos pi sos, incluyendo las elevaciones respectivas.

2.- Hay revisión de planos y control en obra mas o menos periódico.

3.- Un Ingeniero Sanitario con inspectores.

i) Municipio de San Isidro

1.- De Instalaciones Sanitarias no se pide nada en especial y se puede mostrar el trazo en los

planos de distribución.

- 2.- Los planos son revisados sin dar importancia al aspecto de Instalaciones Sanitarias y el control en obra no se ejecuta por falta de personal.
- 3.- Ninguno, sólo los Ingenieros Municipales Arquitecto y Civil hacen las recomendaciones que creen necesarias.

j) Municipio de Fray Martin de Porres

- 1.- Se pide planos de Instalaciones Sanitarias, dependiendo del promotor de la obra el presentarlos separados.
- 2.- El Ingeniero Municipal revisa los planos pero no se hace ningún control en obra.
- 3.- Un Ingeniero Civil.

k) Municipio de la Punta

- 1.- Se pide planos de Instalación Eléctrica y Sanitaria, si se quiere en el mismo plano.
- 2.- El Ingeniero Municipal revisa los planos y hace un control en obra con ayuda de un encargado.
- 3.- Un Ingeniero Civil.

l) Municipio de Lima

- 1.- Se exige planos independientes de Instalaciones Sanitarias desde edificaciones de un piso.
- 2.- La revisión de los planos la hace el Ingeniero Sanitario Municipal y el control en obra

es esporádico o a instancias del encargado de la obra.

3.- Un Ingeniero Sanitario y dos inspectores.

m) Municipio de Barranco

1.- Se exige planos independientes de Instalaciones Sanitarias desde edificaciones de un piso.

2.- Se hace revisión de los planos y el control en obra es esporádico por falta de personal.

3.- Un Ingeniero Sanitario.

n) Municipio de la Victoria

1.- Se exige planos independientes de Instalaciones Sanitarias para edificaciones desde dos pisos. Para las de un piso, se pueden presentar los trazos en los planos de distribución.

2.- Se hace revisión de los planos; en obra se hacen revisiones a base de avisos que los constructores deben dar.

3.- Ingenieros Municipales Civil y Arquitecto y dos inspectores.

ñ) Municipio de Lince y Lobatón

1.- Se pide planos independientes de agua y desagüe para edificaciones desde un piso.

2.- Se hace revisión de los planos y en obra se efectúa un control esporádico por falta de personal.

3.- Un Ingeniero Sanitario.

o) Municipio de San Miguel

1.- Se pide los trazos de las Instalaciones Sanitarias en los planos de distribución, aún, para

edificaciones de mas de dos pisos.

2.- Se revisan los planos y el control en obra se realiza a base de avisos obligatorios que el constructor tiene que hacer conforme avanza la obra.

3.- Un Ingeniero Civil y unos inspectores.

p) Municipio de Santiago de Surco

1.- No se exige la presentación de planos de Instalaciones Sanitarias aunque la edificación exceda los dos pisos.

2.- Se revisan los planos que se presentan y el control en obra es esporádico.

3.- Un inspector sanitario y un técnico.

q) Municipio de Surquillo

1.- No se pide planos independientes de Instalaciones Sanitarias aunque las edificaciones sean de más de dos pisos. La presentación de los planos de Instalaciones Sanitarias es dejada a iniciativa del recurrente.

2.- Se revisan los planos que se presentan pero no hay control en obra.

3.- Un Ingeniero Municipal que es Civil.

Del total de respuestas obtenidas podemos extractar el siguiente resumen:

De 18 Municipios consultados:

a) Sólo 4 piden planos independientes de Instalaciones Sanitarias para edificaciones desde un piso y 2 los piden para edificaciones de más de un piso.

B) Ningún Municipio ejerce un efectivo control en obra a

base de los planos aprobados. En todos los casos por falta de reglamentación respectiva y por falta de personal.

c) Sólo 5 de los Municipios tienen Ingeniero Sanitario y coincidentemente la primera pregunta planteada en esos Municipios, a sido respondida afirmativamente.

La situación que hemos resumido es bastante caótica y entraña peligros potenciales para la salud pública y para la valorización de las edificaciones.

Hay que hacer especial mención en el aspecto del Control Técnico Administrativo de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, al control de las Instalaciones Sanitarias en establecimientos industriales, que ejerce la Dirección de Salud Pública por intermedio de las Unidades de Salud, tanto en el diseño del proyecto como en la ejecución y funcionamiento del mismo en virtud del artículo 160 de la Ley de Promoción Industrial N°. 13270 que a la letra dice así:

" Para obtener licencia Municipal para construcción e instalación de una industria se deberá presentar una solicitud a la Dirección de Industria con los siguientes documentos:

a) Dos copias autorizadas de los informes de la Dirección de Salud Pública y de la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo.

CAPITULO IV

Análisis y Comparación de Reglamentación sobre Instalaciones Sanitarias en Edificaciones existentes en otros países con las del Perú.-

Este análisis comparativo se ha realizado entre la Reglamentación respectiva de los países cuyos Códigos o Reglamentos se ha podido conseguir en: la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Sanitaria, en la Biblioteca de la Oficina Sanitaria Panamericana, en el Ministerio de Salud Pública y en Bibliotecas Particulares.

Los Códigos y Reglamentos que se han encontrado son los siguientes:

- 1) Reglamento para las Instalaciones Sanitarias Domiciliarias en la República Argentina.
- 2) Código Sanitario Nacional de la República de Colombia (Capítulos I, III, IV y XI).
- 3) Código de Procedimiento Sanitario de la República Dominicana (Capítulo VII).
- 4) Código Nacional de Plomería de E.E. U.U.
- 5) Reglamentos Generales para Conexiones Domiciliarias de Agua y Desague (Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú).
- 6) Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima (Capítulo XII).

Para hacer el análisis comparativo se han definido puntos básicos y se ha extractado de cada Código o Reglamento lo referente a esos puntos. Es así como presentamos el siguiente desarrollo:

I.- Entidad bajo cuya jurisdicción están las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

- 1.- Argentina.-Administración General de Obras Sanitarias de la Nación.
- 2.- Colombia.- Ministerio de Salud Pública.
- 3.- República Dominicana.- Secretaría de Estado de Salud Pública.
- 4.- E.E. U.U.- En la mayoría de Estados bajo la jurisdicción de los Municipios en relación con los Servicios de Salud Pública.
- 5.- Perú.- En la actualidad se supone que en los Municipios son los que tienen bajo su jurisdicción las Instalaciones Sanitarias.

Las conexiones tanto de agua como desague desde las matrices del Servicio Público hasta los inmuebles corren a cargo de la Superintendencia de Aguas.

II.- Alcances de las Reglamentaciones.

- 1.- Argentina.- La conexión tanto de agua como de desague con las matrices del Servicio Público y las Instalaciones Sanitarias Interiores en Edificaciones.
- 2.- Colombia.- Calidad del agua; Conexión tanto de agua como de desague con las matrices del Servicio Público y las Instalaciones Sanitarias Interiores en Edificaciones.
- 3.- República Dominicana.- Se reglamenta en el Capítulo VIII, a grandes rasgos lo referente al título del capítulo: Plomería, Cloacas y

Alcantarillado.

4.- E.E. U.U.- Las Instalaciones Interiores en Edificaciones.

5.- Perú.- El Reglamento para la instalación de conexiones domiciliarias de agua y desague determina esas conexiones con las matrices del Servicio Público.

Por otro lado las Municipalidades independientemente reglamentan las Instalaciones Sanitarias en las Edificaciones.

Aspectos Básicos Reglamentados

I.- Presentación de planos.

- 1.- Argentina.- El Reglamento establece la forma, e indica los planos a presentarse para facilitar la interpretación del diseño. Pide planos independientes de planta y elevaciones para edificaciones desde dos pisos si es que las de un piso no son de gran área. Los planos deben estar acotados y deben tener las aclaraciones que se crean convenientes de acuerdo a las normas técnicas.
- 2.- Colombia.- El Código en su Título I, determina planos independientes de planta y elevaciones para las Instalaciones Sanitarias y además indica que deben estar firmados por un Ingeniero Diplomado en especialidad afín a la de Instalaciones Sanitarias.
- 3.- Republica Dominicana.- Su Código en su Capítulo VII, hace mención a la presentación de planos sin mayor detalle.

- 4.- E.E. U.U.- Se establece la presentación de planos de Instalaciones Sanitarias Interiores en Edificaciones tanto en planta como elevaciones además de los planos isométricos de agua y desague. Todos ellos firmados por algún profesional registrado como apto para estos trabajos ante los servicios de Salud Pública.
- 5.- Perú.- El Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima en su Capítulo XII, ampliado con el Reglamento Provisional dado en 1960, exige presentación de planos independientes de Instalaciones Sanitarias tanto en cortes como elevaciones y en planta; pero no establece que dichos planos deban ser firmados por un técnico o profesional en Instalaciones Sanitarias. Otros Municipios de la Capital piden planos de Instalaciones Sanitarias pero no consideran la firma del proyectista. En el resto de Municipios del Perú la situación es similar o peor.

II.- Constructores, Empresas y Operarios.

- 1.- Argentina.- El Reglamento contempla una calificación tanto de constructores, como de empresas y operarios los que deben tener un registro de matrícula en la Administración General de Obras Sanitarias de la Nación para acreditar su competencia.
- 2.- Colombia.- El Código en su Título I establece que los proyectos de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones deben ser realizados por Ingenieros Diplomados, de lo contrario no seran aceptados por la

autoridad que dá el pase a las obras. Después no hace mención a constructores ni empresas ni operarios.

- 3.- República Dominicana.- El Código en su Capítulo VII, hace indicación que los proyectos de las Instalaciones Sanitarias deben ser hechos por Ingenieros especializados y las obras por Constructores especializados, pero no indica forma alguna de registro tanto de Ingenieros, Constructores, Empresas u Operarios.
- 4.- E.E. U.U.- Existe en E.E. U.U. una Asociación Nacional de Constructores de Obras Sanitarias reconocida por las Autoridades de Salud Pública y los Municipios. Sus miembros son los que hacen las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones desde los proyectos hasta la ejecución de las obras.
- 5.- Perú.- No hay ninguna entidad ni reglamentación que establezca quienes son los indicados para que lleven a efecto las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

III.- Materiales, Accesorios y Artefactos.

- 1.- Argentina.- El reglamento establece que sólo se podrán usar aquellos materiales, accesorios y artefactos que hayan sido aprobados por el Concejo de Administración de la Administración General de Obras Sanitarias de la Nación.
- 2.- Colombia.- En su Código Sanitario Título I, Capítulo III, establece que los materiales, accesorios y artefactos a usarse deben ser de primera ca-

lidad, sin establecer las condiciones, ni el control de esa buena calidad.

3.- República Dominicana.- En su Código Sanitario Capítulo VII, indica que los materiales, accesorios y artefactos a usarse deben ser de marca reconocida.

4.- E.E. U.U.- El Código Nacional de Plomería, establece la lista de materiales, accesorios y artefactos a usarse siendo estos los que han sido aprobados por las Asociaciones Técnicas Estadounidenses.

5.- Perú.- No existe ningún organismo calificador de materiales, accesorios u artefactos por lo que se indica en los Reglamentos Municipales que se usen artículos de primera calidad y marca reconocida.

IV.- Limitaciones de orden técnico para la elaboración, proyecto y ejecución de las obras.

1.- Argentina.- El Reglamento indica en términos generales las limitaciones de orden técnico desde la distribución de agua, almacenaje de la misma, construcción de las tuberías de desagües, como se exige la revisión de planos, el cuerpo técnico de la Administración General de Obras Sanitarias de la Nación es el que dá el visto bueno final al proyecto presentado si es que está correcto. De esta manera las limitaciones particulares de orden técnico corren a cargo de los profesionales que tienen la

Administración.

- 2.- Colombia.- El Código Sanitario en su Título I, Capítulo III, establece definiciones técnicas, diámetros y pendientes mínimas de tuberías, forma de colocado de tuberías y artefactos, unidades de cálculo, etc.
- 3.- República Dominicana.- Su Código Sanitario, Capítulo VII, no indica casi nada relacionado con datos técnicos.
- 4.- E.E. U.U.- El Código Nacional de Plomería es el mas completo en cuanto a indicaciones técnicas pues ilustra todas sus disposiciones, dá definiciones, forma de colocado, métodos de cálculo y una serie de anotaciones al margen que ayudan la labor del proyectista y constructor.
- 5.- Perú.- El Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima en su Capítulo XII dá indicaciones generales desde el punto de vista arquitectónico, definiciones relacionadas con las Instalaciones Sanitarias, diámetros mínimos, presión mínima y unidades de cálculo. No presenta ninguna ilustración.

V.- Derechos de Aprobación de Planos y de Inspección de Obras.

- 1.- Argentina.- El Reglamento establece por derechos de aprobación de planos el 2% del Presupuesto Oficial y por derecho de inspección de obras el 4% del mismo Presupuesto. Además establece otros porcentajes en caso de modifica-

ción, ampliación o anulación de obra.

- 2.- Colombia.- El Código Sanitario no hace mención a ningún tipo de derechos por aprobación de planos y de Inspección de Obras.
- 3.- República Dominicana.- El Código Sanitario no toca el punto de los de rechos a cobrarse por planos e Inspección de Obras.
- 4.- E.E. U.U.- El Código Nacional de Plomería no tiene ningún aporte para indicar el monto y la manera de cobro sobre derechos de aprobación de planos y de Inspección de Obras. Se supone que los Municipios establezcan estos derechos.
- 5.- Perú.- El Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima en su Capítulo XII no establece ningún derecho de aprobación de planos de Instalaciones Sanitarias ni de Inspección de Obras Sanitarias. En todos los Municipios del Perú se cobra la licencia de construcción por todo lo que respecta a la construcción.

VI.- Controles:

- 1.- Argentina.- El Reglamento establece la revisión de los planos presentados; la ejecución de las obras de acuerdo a los planos lo que se verifica por inspecciones periódicas; la dación de certificados finales para poner en servicio las obras y la conservación de las obras lo que

se verifica a base de inspecciones. Todos estos controles los realizan dependencias de la Administración Nacional de Obras Sanitarias.

- 2.- Colombia.- El Código Sanitario, en su Título I, Capítulo III, establece la aprobación de planos por la Autoridad Sanitaria correspondiente; la ejecución de las obras de acuerdo a los planos aprobados lo que verifica la Autoridad Sanitaria por un sistema de inspecciones y la dación final de la patente de Sanidad a las Obras.
- 3.- República Dominicana.- El Código Sanitario en su Capítulo VII, establece que la Secretaría de Estado de Salud Pública a través de sus dependencias controlará los planos y la ejecución de las obras.
- 4.- E.E. U.U.- El Código Nacional de Plomería en su Capítulo 14, establece todo lo respectivo a Revisión de Planos, Inspecciones en Obra y Mantenimiento las que corren a cargo de los Municipios en en conjunción con Autoridades de Salud Pública.
- 5.- Perú.- En algunos Municipios se hace la revisión de planos de las Instalaciones Sanitarias. En el de Lima se empezó a hacer en 1960. No se hacen Inspecciones en Obra y estas se ponen en funcionamiento sin previa autorización final de los Municipios. Inspecciones durante el funcionamiento

casi no se hacen, solo cuando se producen algunas anomalías.

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones

- A -

Del análisis de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones hecho en el primer Capítulo que hemos desarrollado, se deduce que tienen una importancia singular en los principales aspectos que pasamos a enunciar:

1.- Salud Pública.- Las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones pueden incidir peligrosamente en la salud tanto de los habitantes de una edificación como en la de los de la zona en que está dicha edificación.

2.- Económico.- Desde un punto de vista particular, por la influencia que las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, tienen en la determinación del valor y categoría de las edificaciones. Desde un punto de vista colectivo en la incidencia que tienen en el consumo de agua potable, por su buen o mal diseño y construcción de las obras, evitando o dando lugar a desperdicios de agua potable innecesarios y costosos.

3.- Profesional.- Porque las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones son fuente de trabajo para los que se especializan en su ejecución y con mayor razón para los que profesionalmente a base de un ciclo académico se identifican con ellas. También proporcionan fuente de trabajo en la industria de fabricación de los elementos que intervienen en ellas.

- B -

La reglamentación de los aspectos técnicos, administrativos y de

control de las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones en el Perú, según lo afirmado en los anteriores capítulos II, III y IV, están en una completa situación de abandono en comparación con el estado de cosas que presentan otros países tal como Argentina.

El abandono se hace palpable tanto en el aspecto técnico de ejecución de proyectos y obras, y en el aspecto de control de proyectos obras y materiales.

- C -

En base a las conclusiones y considerandos que se establecen en los acapites A y B, se desemboca en una RECOMENDACION que puede dar lugar al ordenamiento de todo lo relacionado con Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, esa RECOMENDACION capital es: elaborar y poner en vigencia a la brevedad posible el Código o Reglamento de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones con carácter nacional.

En ese Código o Reglamento, para que tenga un carácter integral se debe reglamentar todo lo referente a:

- 1.- Ingenieros, empresas, constructores y operarios que puedan dedicarse a las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones; estableciendo claramente la posición de los Ingenieros Sanitarios frente a estos trabajos.
- 2.- Especificaciones de orden técnico para la elaboración de proyectos y ejecución de obras.
- 3.- Materiales, accesorios y artefactos que se usan en las Instalaciones Sanitarias.
- 4.- Derechos y aprobación de proyectos, ejecución de obras e inspección de las mismas.
- 5.- Controles de proyectos ejecución de obras, realización de pruebas y funcionamiento de las instalaciones.

Para que los aspectos que se reglamenten, se cumplan, se hace necesario que alguna autoridad de carácter nacional (podría ser la Corporación Nacional de Saneamiento próxima a crearse o el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través de su División de Ingeniería Sanitaria) cree, un registro de Ingenieros, empresas constructores y operarios facultando a dedicarse a Instalaciones Sanitarias y un Departamento de Normalización de materiales que establezca cuales son aptos, para Instalaciones Sanitarias en Edificaciones considerando las tres regiones del Perú y sus características sísmicas.

El registro y la normalización propuestos en el párrafo anterior deben ser de alcance nacional, en cambio el control de proyectos, ejecución de obras y funcionamiento de instalaciones debe ser delegado a los Departamentos de Obras Públicas de los Municipios los que por ley deberán tener por lo menos un Ingeniero Sanitario y un equipo de Inspectores Diplomados en Instalaciones Sanitarias. La financiación de este cuerpo técnico está prevista en el cobro de derechos de aprobación de proyectos, ejecución de obras e inspección de las mismas.

Se sabe que la Asociación Peruana de Ingeniería Sanitaria con ayuda de técnicos del Ministerio de Salud Pública y A.S. y del S.C.I.S.P., están preparando un Código Nacional de Plomería. Se sabe también, que la División de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y A.S., tiene elaborado y en proceso de revisión un proyecto de Código Nacional de Plomería.

Del exámen, análisis y concatenación de estos dos proyectos podría salir en definitiva el Código o Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, el que se desea se termine

de elaborar lo más rápidamente posible y en la amplitud que acabamos de recomendar. Solo así se habrá dado al país los cauces para la solución de uno de sus problemas de Salud Pública.

SEGUNDA PARTE

Desarrollo fundamentado del proyecto de Instalaciones Sanitarias del Edificio cuyos planos se adjuntan.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1- Descripción del edificio.

Observando los planos N^{os}.1,2,3,4,5 y 6, podemos describir el edificio en estudio como uno de doce niveles. En el primer nivel o sea el que coincide con el terreno, están ubicados los ingresos al edificio tanto de personas como de automóviles, los jardines tanto interiores como exteriores y la portería la que consta de un dormitorio, su cocina y su baño. El baño consta de ducha, W.C. y lavatorio (ver planos N^o.2 y 3).

Los niveles del 2 al 11, son plantas típicas cuya distribución está concebida para que en cada nivel haya sólo un departamento con: 4 dormitorios principales (uno de ellos con posibilidad de ser habilitado como escritorio), 2 baños principales completos que constan de tina, bidet, y lavatorio; otro baño principal con ducha, W.C. bidet y lavatorio, que sirve a la vez de baño de visita o medio baño; una sala comedor; cocina repostero con 2 fregaderos; terraza lavandería con un lavadero de ropa; 2 dormitorios de servidumbre y un baño de servicio con ducha, W.C. y lavatorio. (ver plano N^o.4).

El nivel 12 corresponde a la azotea en la que están ubicadas las casetas de máquinas de los ascensores y el espacio correspondiente al tanque elevado de almacenamiento de agua. (ver plano N^o.5).

Debemos de hacer notar que el edificio en estudio ha sido concebido, con departamentos independientes con todos sus servicios por nivel, por el hecho de que va a ser adjudicado en propiedad horizontal, dato interesante para el que diseña los servicios comunes del edificio, pues según el Art. N°. 2 de la Ley 10726 sobre edificios que pueden pertenecer a diferentes propietarios:

Esos servicios comunes son de propiedad de todos los dueños y necesitan de su administración mancomunada lo que exige que el diseño debe de ser hecho de tal manera que sirva por igual a todos los propietarios.

En el aspecto de las Instalaciones Sanitarias, se consideran instalaciones comunes: la cisterna y el tanque elevado con sus respectivos equipos, las entradas de agua de la calle, las columnas de abastecimiento de agua, las columnas de desague y los colectores de desague que canalizan éste hacia el colector que pasa por la calle.

2- Referente al diseño efectuado y al método empleado en sus cálculos.

A.- El diseño de las Instalaciones Sanitarias del Edificio en estudio se ha hecho:

a) En lo referente a agua, estableciendo un tanque elevado del que salen las columnas en número de 4: AI, AII, AIII, AIV, (ver planos N° 7, 8, 9, y 10), además de la columna de incendio; cada una de estas columnas tiene derivaciones en igual número de niveles como plantas típicas hay, o sea 10 del nivel 2 al 11, derivaciones que sirven a determinados aparatos. (ver planos 7, 8, 9, y 10).

Se ha considerado tanque elevado para nuestro diseño por que la altura del edificio en estudio pasa los 30 metros los que demandarian de una presión en la tubería del Servicio Público mayor de 30 metros para poder absorber pérdidas de carga, y en promedio el Servicio Público solo dá entre 10 a 20 lib/pulg², cifras equivalentes a 7.2 y 14.3 metros de presión.

Los jardines y servicios de la guardiana seran abastecidos con presión de la calle por ser esta suficiente.

La existencia del tanque elevado demanda la necesidad de una cisterna que recibe el agua bajo presión del Servicio Público, y demanda también un mecanismo de bombeo para elevar el agua; este mecanismo deberá ser automático. (ver planos N°.10 y 16)

b) En lo referente a desagues se han establecido también 4 columnas de descarga denominadas: DI, DII, DIII, DIV, y completando el sistema estan las columnas de ventilación. (ver planos N°. 11,12,13, y 14).

La columna DI, al llegar al nivel uno se transforma en un colector que descarga independientemente a la calle; en cambio las columnas DII, DIII y DIV son servidas por un colector común que descarga a la calle. (ver plano N°.11).

B.-El método empleado en los cálculos, en esencia, es el que explica el libro de instalaciones en edificios " Fontanería y Saneamiento " de Mariano Rodriguez Avial, en su tercera edición ampliada. Se ha completado ese sistema de cálculo tanto del agua como el de desagüe, teniendo muy en cuenta el Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima en su Capítulo XII, aprobado el 2 de junio de 1950 y el Reglamento de Especificaciones Mínimas para la presentación de planos de Instalaciones Sanita-

rias impuesto por la Municipalidad de Lima en julio de 1960.

Además, hay que hacer mención al uso que se ha hecho de ciertos nomogramas para determinar pérdidas de carga en accesorios tal como el Nomograma de pérdida de carga de válvulas y accesorios de Crane.

NOTA.- Cuando en el desarrollo del cálculo haya que referirse:

- 1.- al libro " Fontanería y Saneamiento " de M. Rodriguez Avial, solamente colocaremos R.A.
- 2.- Al Nomograma de Crane, solamente colocaremos Crane.
- 3.- A " suma de K igual a ", la indicaremos con la siguiente abreviatura: Sm.K. -

CAPITULO II

Población-Tanque elevado-Cisterna-Equipo de bombeo.

I.- Cálculo de la población del edificio.

1.- En el primer nivel o sea el del terreno se supone que en la guardianaía habrá dos personas.

2.- Como las plantas típicas,tienen 4 dormitorios principales y 2 de servidumbre se supone que en cada planta típica habitarán seis personas.Como son 10 plantas típicas tendremos en estas una población de 60 personas.

3.- En total el edificio albergará sesenta y dos personas en promedio.

Nota.- Existen normas arquitectónicas que dan datos sobre la población en edificios segun el uso a que van a ser destinados.

II.- Cálculo del tanque elevado.

El tanque elevado,como indicaramos en la página 42 va a servir a todas las plantas típicas,cuya población total según el acápite anterior en su punto segundo es de sesenta personas.

1.- Consumo promedio diario.-

En acuerdo con lo establecido a cerca de los Consumos Corrientes, en el Capítulo I del libro de R.A.,tendremos un consumo promedio diario de 300 lit/per/día,por estar el edificio en estudio, en Lima, ciudad considerada grande.

Consumo promedio diario total = (300lit/per/día) (60 per)

" " " " = 18,000 lit/día.

Consumo promedio horario = $\frac{18,000 \text{ lit/día}}{24\text{hr/día}}$

" " " = 750 lit/hr.

2.- Consumo en las horas de máximo consumo. (de 11 a.m. a 1 p.m. - 2 horas).

Según el acápite Consumos Máximos y Mínimos del Capítulo I del libro de R.A., adoptamos que el consumo promedio horario en las horas de máximo consumo (de 11 a.m. a 1 p.m.) es el 50% mayor que el consumo promedio horario. Así tenemos:

Consumo promedio horario
en las hrs. de máximo consumo. = 750 lit/hr + 0.5 x 750 lit/hr.

" " " = 1,125 lit/hr.

Consumo total en las 2
hrs. de máximo consumo. = 1,125 lit/hr x 2 hr.

" " " = 2,250 lit.

3.- Volúmen total del tanque elevado.

Este debe de tener una capacidad tal, de poder abastecer las dos horas de máximo consumo, mas una reserva igual a la mitad del volumen que representan esas dos horas. (el dato que determina la reserva, es experimental).

Volúmen total del tanque
elevado. = 2,250 lit + ½ 2,250 lits.

" " " = 3,375 lit = 3 ½ m³.

4.- Dimensionamiento del tanque elevado (ver planos N°. 9 y 16).

Segun el plano N°. 9 contamos con una superficie destinada por el arquitecto para el tanque elevado de dos metros de ancho por tres de largo o sea seis metros cuadrados.

$$\frac{3.5 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^2} = 0.6 \text{ m. de alto.}$$

Experimentalmente, también se adopta un borde libre igual a 0.3 o 0.4 metros.

Resumiendo, las dimensiones del tanque elevado serán:

Largo... 3 metros
Ancho... 2 "
Alto ... 0.9 "

III.- Cálculo de la Cisterna.-

1.- La Cisterna es el reservorio de agua que se construye en el primer nivel o sótano si es que hay, para de allí bombear el agua al tanque elevado. Prácticamente se ha hecho regla general el considerar el volúmen de la Cisterna como sensiblemente igual a tres veces el volúmen del tanque elevado.

$$\text{Volúmen de la Cisterna} = 3 \times 3.5 \text{ m}^3$$

$$\text{" " " " " " } = 10.5 \text{ m}^3$$

El agua llega a la Cisterna desde la matriz de la calle gracias a la presión que hay en esta.

2.- Dimensionamiento de la Cisterna.

Escogido el lugar que mas nos conviene para la Cisterna, (ver plano N°.7), hemos decidido sus dimensiones de la manera que siguen:

Largo....3 metros
Ancho....3 "

$$\text{Alto} \dots \frac{10.5 \text{ m}^3}{3 \times 3 \text{ m}^2} = 1.2 \text{ m} \uparrow 0.4 \text{ m} = 1.6 \text{ m}$$

IV.- Equipo de Bombeo.

1.- Diámetro de la tubería que abastece al tanque elevado.

Se pondrá a funcionar el motor para subir agua al tanque elevado cuando este se haya vaciado en $\frac{2}{3}$ de su volúmen o sea cuando ha ya vaciado $\frac{2}{3} \times 3.5$ igual 2,333 lit. Pero 2,333 lit. es sensiblemente igual a 2,250 que es el volúmen necesario para las 2 horas de máximo consumo, (según página 46). De esto se deduce que conviene volver a llenar en el tanque alto esos $\frac{2}{3}$ vaciados en menos

de 2 horas, para cubrir así la posibilidad de que el tanque alto se vacíe en sus 2/3 justo antes de las horas de máximo consumo.

Adoptando 15 minutos como tiempo para llenar los 2/3 vaciados, el gasto por segundo que debe impulsar la bomba será el siguiente:

$$\frac{2,333 \text{ lits.}}{15 \text{mi} \times 60 \text{seg/mi}} = \frac{2,333 \text{ lit.}}{900 \text{ seg.}} = 2.6 \text{ lit/seg.} = 0.0026 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

De acuerdo a la tabla N°.1 del libro de R.A.(pag 40), tenemos:

Q.... 2.6 lit/seg.
 V.... 1.225 m/seg. 2"
 J.... 0.0528

2.- Potencia necesaria de la bomba para elevar el agua de la Cisterna al Tanque Elevado.(ver planos 10 y 6).

a) Potencia de la bomba.-Viene dada por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{1,000 Q H}{75} \quad \text{siendo el significado de sus}$$

factores los siguientes: P.... potencia en HP
 Q.... gasto en m³/seg.
 H.... altura total en metros.

La altura

total H es igual a: He † fe † Ve † Ha † fa † Va, factores que tienen el siguiente significado:

He.... diferencia de cota entre el nivel de la bomba y el punto de descarga.

fe.... pérdida de carga en el tubo de elevación.

be.... carga por velocidad en el tubo de elevación.

Ha.... diferencia de cota entre el nivel de la bomba y el punto de la válvula de pié.

fa.... pérdida de carga en el tubo de aspiración.

Va.... carga por velocidad en el tubo de aspiración.

Cálculo de los factores H:

(a) He es igual a 32.25 † 0.90 es igual a 33.15

(b) Pérdida de carga en el tubo de elevación. (Ø 2").

Según Tabla I de R.A.

L x J 33.15 x 0.0528 1.76

Según Crane

1 check..... 4 x 0.0528..... 0.20
1 Llave compuerta... 0.35 x 0.0528..... 0.02

Según Tablas I,II,y III de R.A.

1 T directa
4 codos suma de K = 5, v = 1,225..... 0.39
2.37

(c) Carga por velocidad en el tubo de elevación.

v2 / 2g = 1.225^2 / (2x9.8) = 1.5 / 19.6 = 0.077

(d) Ha igual a 1.5

(e) Pérdida de carga en el tubo de aspiración.

Según Tabla I de R.A.

L x J 1.5 x 0.0528..... 0.10

Según Crane

1 Check..... 4 x 0.058..... 0.20

Según Tablas I,II,y III de R.A.

1 codo y 1 T directa: .sum.K = 5, v = 1.225.. 0.156
0.456

(f) Carga por velocidad en tubo de aspiración.

v2 / 2g = 1.225^2 / (2x9.8) = 1.5 / 19.6 = 0.077

Sumando todos los factores encontramos el valor de H

Table with 2 columns: Factor and Value. He..... 33.150, fe..... 2.370, Ve..... 0.077, Ha..... 1.500, fa..... 0.456, Va..... 0.077, H 37.630

Encontrado el valor de H podemos aplicar la fórmula de potencia.

$$P = \frac{1,000 Q H}{75} = \frac{0.0026 \times 37.63 \times 1,000}{75} = 1.32 \text{ H.P.}$$

1.32 HP Es la potencia necesaria de la bomba.

3.- Potencia del motor.

Por lo general la eficiencia en los motores es de un 60% (según pag.24 de R.A.). De acuerdo a ese dato la potencia de nuestro motor será:

$$1.32 \times 100/60 = 2.2 \text{ HP.}$$

Hay que considerar tambien, (según pag.24 de R.A.), un 20% más de potencia para casos de sobrecarga. Haciendo esa consideración la potencia definitiva de nuestro motor será:

$$2.2 \uparrow (2.2 \times 0.2) = 2.64 \text{ HP.}$$

4.- Probable número de arranques en 24 horas.

a.- Si consideramos que de 24 horas, en seis horas hay un consumo casi nulo (las horas de la noche de 12p.m. a 6 a.m.); en las 18 horas restantes habrá un consumo promedio de 750 lit/hr. (según pag.45).

b.- Sabemos que la bomba comenzará a funcionar cuando se hayan vaciado los 2/3 del tanque que son 2,333 ltrs. para vaciar se estos 2,333 ltrs. se necesitarán:

$$\frac{2,333 \text{ lit.}}{750 \text{ lit/hr.}} = 3 \text{ horas en promedio}$$

Por lo tanto en 18 horas de consumo promedio habrá en promedio:

$$\frac{18 \text{ horas}}{3 \text{ hr/vez}} = 6 \text{ veces en que la bomba funcionará 15 minutos cada}$$

vez. Trabajo que no es nada exesivo ni para la bomba ni para el

motor. En la práctica el trabajo todavia va a ser más descansado

del que se ha calculado pues las variaciones del consumo tienen

un espaciamiento mayor de 3 horas y además al considerar un sis-

tema de dos bombas que funcionarán alternadamente, el trabajo que

haya se reduce a la mitad.

CAPITULO III

CALCULO DE LA RED DE AGUA

Título I: Agua Fría

1.- Cálculo de los diámetros de las tuberías diseñadas para la planta baja o primer nivel. (ver planos N° 2, 7, y 10).

I.- En la Superintendencia de Agua Potable fuimos informados que en la Av. San Gabriel, sobre la que está nuestro edificio, hay un promedio de 12 lib/pulg² de presión después de los medidores. Esto equivale a decir que contamos con 8.6 metros de presión.

II.- Gastos que hay en la planta baja.

a) Cisterna.- La Cisterna tiene una capacidad que es sensiblemente igual a tres veces la capacidad del tanque alto o sea 10.5 m³.

Como en las páginas 47 y 50 hemos establecido que cuando los 2/3 del tanque alto (2,333 lts.), se hayan vaciado, funcionará la bomba para reponerlos, reposición que en promedio se hace en 15 minutos cada tres horas. Esto determina que cada tres horas a la Cisterna se le saca 2,333 ltrs.

Lo ideal sería que en esas tres horas o en menos tiempo se repusiera esa cantidad a base del Servicio de Agua Potable; esta situación demanda el siguiente gasto:

$$\frac{2,333 \text{ lts.}}{3 \text{ hr.}} = 780 \text{ lts/hr}$$

$$\frac{780 \text{ lts./hr}}{3,600 \text{ seg/hr}} = 0.22 \text{ lts/seg}$$

Por seguridad tomemos sensiblemente el doble del gasto hallado,

para así reducir el tiempo de reposición de los 2,333 ltrs.a la mitad.

Asumiremos pues como gasto de la Cisterna 0.40 ltrs.por segundo

b) Grifos de jardín.- Según la Tabla IV de R.A.,un grifo de jardín de residencia de 3/4" tiene un gasto de 0.20 lit/seg.

c) Servicio de baño y cocina de la portería.- De acuerdo a la Tabla IV de R.A.tendremos los siguientes gastos en los aparatos de la portería:

1 W.C.....	0.10 lit/seg
1 ducha.....	0.10 "
1 lavamanos	0.10 "
1 fregadero.....	0.15 "

Como máximo funcionaran tres de estos aparatos simultáneamente.Se puede asumir en funcionamiento simultáneo al W.C.,la ducha,y el fregadero;por lo que el gasto de este grupo asciende a 0.35 lps.

d) Gasto en la entrada A.- La entrada A es el tubo que va desde el medidor al punto a.

Vamos a ponernos en el caso más desfavorable:

El que todos los grifos de la planta baja esten funcionando simultáneamente:

Cisterna.....	0.40 lps.
3 grifos jardín a 0.20 lps.c/u.....	0.60 "
Servicio de portería.....	0.35 "
	<u>1.35 lps.será el</u>

gasto en la entrada A.

III.- Cálculo de diámetros-(las longitudes salen de los planos N°.7 y 10.- Contamos con 8.6 metros de presión).

1.- Abastecimiento a la Cisterna.-El desnivel que tiene

mos es de 8.6 metros y según la pag.56 de R.A., podemos asumir velocidades de 0.6 a 1.00 mps.

a) Asumiendo los diámetros y empleando la Tabla I de R.A. obtenemos el siguiente cuadro:

Tramo	L m	Q lps	∅ pulg	J m/m	V mps
Entrada A ..	14.00	1.35	1½"	0.0518	1.021
a-bl ..	1.25	0.60	1"	0.119	1.130
bl-b ..	9.90	0.40	1"	0.0535	0.753

b) Pérdidas de carga desde el medidor hasta la Cisterna.

- Entrada A. (∅ 1½").

Según Tabla I de R.A.

$$L \times J \dots 14.00 \times 0.0518 \dots 0.710$$

Según Tablas II y III R.A.

$$1 \text{ T directa} \dots \text{ suma de } K = 1, v = 1.021 \frac{0.050}{0.760}$$

-Tramo a-bl (∅ 1").

Según Tabla I R.A.

$$L \times J \dots 1.25 \times 0.119 \dots 0.150$$

Según Tabla II y III de R.A.

$$1 \text{ reducción, } 1 \text{ T directa} \dots \text{ Sm.K.} = 1.5, v = 1.13 \frac{0.090}{1.000}$$

- Tramo bl-b (∅ 1").

Según Tabla I R.A.

$$L \times J \dots 9.90 \times 0.0535 \dots 0.530$$

Según Tabla II y III de R.A.

$$2 \text{ codos} \dots \text{ Sm.K.} = 3, v = 0.753 \dots 0.083$$

Según Crane.

$$1 \text{ llave de salida} \dots 8 \times 0.0535 \dots \frac{0.427}{2.040}$$

2.040 metros de pérdida de carga para llegar desde el medidor

hasta la Cisterna, con los diámetros asumidos.

Como tenemos disponibles 8.6 metros nos quedan 8.6 - 2.04 igual a 6.560 metros de presión, lo que nos asegura un buen servicio aunque la presión en la tubería de la calle sufra variación.

Como conclusión tomamos como definitivos los diámetros asumidos.

2.- Abastecimiento al servicio de baño y cocina de la portería.- El desnivel que tenemos es de 8.6 metros y según pag. 56 de R.A. podemos asumir velocidades de 0.6 a 1.00 mps, más o menos.

a) Asumiendo los diámetros y empleando la Tabla I de R.A. obtenemos el siguiente cuadro que nos ayudará a analizar la pérdida de carga hasta la salida de la ducha por ser el aparato más desfavorable ya que tiene una altura estática de 1.90 en promedio a la que hay que sumar un metro de carga para asegurar la presión de salida.

Tramo	L m	Q lps	∅ pulg	J m/m	V mps
Entrada A ..	14.00	1.35	1½"	0.0518	1.021
a-c ..	11.30	0.75	1"	0.161	1.411
c-c'	5.60	0.55	1"	0.0935	1.035
c1'	5.40	0.35	1"	0.0424	0.658
c2'	1.40	0.25	½"	0.236	1.243
c3'	2.00	0.10	½"	0.0476	0.497

Nota.- Para los tramos c4', c5', c6', se ha asumido un diámetro de ½ pulgada.

b) Pérdida de carga desde el medidor a la ducha de la portería.

- Entrada A. (∅ 1½")	
Según Tabla I de R.A.	
L x J	14.00 x 0.0518.....0.710
Según Tablas II y III de R.A.	
1 T derivada ... Sm.K. - 1.5, v - 1.021.....	<u>0.075</u>
	0.785

Vienen.....	0.785
- Tramo a - c (\emptyset 1").	
Según Tabla I de R.A.	
L x J 11.30 x 0.161	0.182
Según Tablas II y III.	
1 reduc.y una T derivada .. Sm.K.- 2,v - 1.411.	<u>0.200</u>
	1.167
- Tramo c - c' (\emptyset 1").	
Según Tabla I de R.A.	
L x J 5.60 x 0.0935.....	0.525
Según Tablas II y III.	
1 T derivada Sm.K. - 1.5,v - 1.035.....	<u>0.075</u>
- Tramo c' - c1' (\emptyset 1")	<u>1.767</u>
Según Tabla I de R.A.	
L x J 5.40 x 0.0424.....	0.230
Según Tablas II y III de R.A.	
1 codo, 1 T derivada Sm.K. - 2.5,v - 0.658	0.052
Según Crane.	
1 llave compuerta .. 0.17 x 0.0424.....	<u>0.007</u>
	2.056
- Tramo c2' (\emptyset 1/2")	
Según Tabla I de R.A.	
L x J 1.40 x 0.236.....	0.330
Según Tablas II, III de R.A.	
1 reducc., 1 codo, 1 T direc.. Sm.K. 3.5,v - 1.243	<u>0.275</u>
	2.661
- Tramo c3' (\emptyset 1/2").	
Según Tabla I de R.A.	
L x J 2.00 x 0.0476	0.095
Según Tablas II y III de R.A.	
2 codos ... Sm.K. - 4,v - 0.497.....	0.050
Según Crane.	
1 llave globo ... 5 x 0.0476	<u>0.238</u>
	3.044

3.044 metros de pérdida de carga para llegar desde el medidor hasta la ducha con los diámetros escogidos. La ducha necesita 1.00 m. de carga como presión de salida con lo que utilizaríamos 4.044 m. de los 8.60 metros disponibles, quedándonos 8.60 - 4.044 igual a 3.956 m. de presión que nos aseguran una buena presión de agua en todos los servicios de baño y cocina de la portería.

Además de cubrir la posibilidad de tener buen abasto de agua aún que baje en algo la presión de la calle.

En vista de esto tomamos como definitivos los diámetros asumidos.

3.- Abastecimiento a los grifos de los jardines; grifos N°.2, y N°.3 (ver planos N°.2, 7 y 10).- El desnivel que tenemos

es de 8.6 metros y según pag.56 de R.A. podemos asumir velocidades de 0.6 a 1.00 mps,mas o menos.

1a) Grifo jardín N°.2.- Asumimos del punto "c" al grifo un diámetro de ½".

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
c -Grifo N°2	5.70	.. 0.20	.. ½"	..0.161	.. 0.995

1b) Pérdidas de carga desde el medidor al grifo N°.2

- Pérdida de carga desde el medidor al punto "c". según pag.55.....	1.167
- Tramo c-grifo N°2 (Ø ½") Según Tabla I de R.A. L x J ... 5.70 x 0.161.....	0.920
Según Tablas II y III de R.A. 1 reduc.y 1 codo .. Sm.K.- 2.5,v-0.995...	0.124
Según Crane 1 llave de globo...5 x 0.161.....	0.810
	<u>3.031</u>

3.031 metros de pérdidas de carga para llegar desde el medidor hasta el grifo N° 2

2a) Grifo N° 3.- Asumimos para el tramo c'-grifo N° 3 un diámetro de ½"

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
c'-Grifo N°3	14.00	.. 0.20	.. ½"	.. 0.161	.. 0.995

2b) Pérdidas de carga desde el medidor al grifo N° 3

- Pérdida de carga desde el medidor al punto "c' " .Según pag.55	1.767
- Tramo c'-Grifo N° 3 (Ø ½") Según Tabla I de R.A. L x J ... 14.00 x 0.161.....	2.250
Según Tablas II y III de R.A. 1 reduc.y 1 codo .. Sm.K.-2.5,v-0.995.....	0.124
Según Crane 1 llave globo ...5.00 x 0.161.....	0.810
	<u>4.951</u>

4.951 metros de pérdidas de carga para llegar desde el medidor hasta el grifo N° 3.

En los dos casos de los grifos de jardín la pérdida de carga es

bastante menor que los 8.6 metros de presión que disponemos, lo que nos asegura un buen servicio de esos grifos además de cubrir la posibilidad de un buen servicio aunque la presión de la calle tenga pequeñas variaciones.

En vista de esto tomamos como definitivos los diámetros asumidos para abastecer los grifos de jardín N° 2 y N° 3.

2.- Cálculo de los diámetros de las tuberías diseñadas para las plantas típicas. (del nivel 11 al nivel 2) - (ver planos N°8 y 10)

COLUMNA A-I

Las derivaciones de esta columna abastecen a los Grupos I, que son los servicios de cocina y lavandería de cada uno de los departamentos del edificio. Cada Grupo I, consta de los siguientes aparatos: 1 fregadero de cocina, 1 lavadero de ropa, 1 lavadora de ropa (eléctrica), y un fregadero de repostería.

A.- Cálculo de gastos simultáneos por agua fría y caliente en la columna A I.

I.- Gastos simultáneos por agua fría en la columna A-I.

1.- De acuerdo a la tabla IV del libro de R.A. estableceremos como sigue, los gastos individuales de cada uno de los aparatos de que constan los Grupos I.

1 fregadero de cocina	0.15 lps
1 lavadero de ropa.....	0.20 "
1 lavadora de ropa.....	0.20 "
1 fregadero de repostería ...	0.15 "

2.- Determinación del gasto simultáneo en las derivaciones de la columna A-I

a) En todos los grupos de aparatos que sean abastecidos por una derivación, siempre hay una simultaneidad en el uso de los aparatos. La Tabla VI del libro de R.A. nos brinda gas-

tos simultáneos de los aparatos que forman grupos comunmente conocidos.

La conformación de los Grupos I de nuestro edificio no se encuadra en la Tabla VI de R.A., es por eso que diremos, por deducción, que el caso mas desfavorable de funcionamiento simultáneo en los Grupos I se producirá cuando funcionen a la vez la lavadora, el lavadero y uno de los fregaderos lo que representa un gasto simultáneo para cada Grupo I de 0.55 lps.

b) Así como hay simultaneidad de uso entre los aparatos de un grupo, la hay entre las derivaciones de una columna lo que dá lugar al Gasto Simultáneo de la columna. Este Gasto se puede obtener por dos métodos: el de las Tablas (pag. 62 y 63 del libro de R.A.) y el de las Curvas (pag. 64 a la 69 del mismo libro).

Por no acomodarse los Grupos I a la Tabla VIII pag. 63 de R.A., usaremos el método de las Curvas de Simultaneidad para obtener el gasto simultáneo por agua fría de la columna AI.

Método de las Curvas de Simultaneidad.-

Para poder aplicar este metodo, hemos considerado que el grifo de la lavadora equivale al de l lavadero que funciona períodos (f), de 10 minutos, a intervalos (i) de cada hora o menos. Hemos hecho esta consideración pensando que la automaticidad de las lavadoras permiten períodos de entrada de agua que fluctúan entre 5 y 15 minutos, con períodos de fregado, enjuague y exprimido de mas o menos igual tiempo. El hecho de que la lavandería, de un tipo de vivienda como la del edificio en estudio, funcionan precisamente fuera de las horas de máximo consumo ayudando así, a subsanar cualquier deficiencia que

se pudiera presentar en el funcionamiento de la lavadora por la consideración hecha. De no haber hecho esa consideración, tocaba elaborar una Curva de Simultaneidad especial para la lavadora en mención, lo que desde ya demanda la ejecución de una serie de experimentos en un laboratorio adecuado.

Hecha la aclaración anterior pasaremos a realizar los cálculos.

(para identificar los tramos que se indican ver plano N° 10)

Tramo	f.. 10 minutos i.. 1 hora m.. 2 " (Fig. 24-Pag. 64 R.A.) Lavadora y 1 lavadero				f.. 2 minutos i.. 20 " m.. 2 horas (Fig. 25-Pag. 65 R.A.) 2 fregaderos				
	N° de Aparatos	Q Total lps	%	Q reducido lps	N° de Aparatos	Q total lps	%	Q reducido lps	(lps) Totales
A-I-2	2	0.40	100	0.40	2	0.30	100	0.30	0.70
A-1-3	4	0.80	58	0.47	4	0.60	64	0.39	0.86
A-1-4	6	1.20	48	0.58	6	0.90	49	0.44	1.02
A-1-5	8	1.60	45	0.72	8	1.20	43	0.52	1.24
A-1-6	10	2.00	43	0.86	10	1.50	40	0.60	1.46
A-1-7	12	2.40	42	1.00	12	1.80	39	0.68	1.68
A-1-8	14	2.80	42	1.17	14	2.10	37	0.78	1.95
A-1-9	16	3.20	41	1.31	16	2.40	36	0.86	2.17
A-1-10	18	3.60	41	1.50	18	2.70	35	0.95	2.45
A-1-11	20	4.00	40	1.60	20	3.00	34	1.02	2.62

II.- Gasto simultáneo por agua caliente en la columna A-I.

1.- Los aparatos con sus respectivos gastos, que necesitan de servicio de agua caliente en las derivaciones a las que sirve la columna A-I son:

1 fregadero de cocina 0.15 lps.
 1 lavadora de ropa..... 0.20 "
 1 fregadero de repostería ... 0.15 "

(de acuerdo

a la Tabla IV del libro de R.A.).

2.- Determinación del gasto simultáneo en las derivaciones de la columna A-I.

a) En el caso mas desfavorable, puede ocurrir que simultaneamente, la lavadora y 1 fregadero, funcionen. Esto dá un

gasto de 0.35 lps.por cada Grupo I.

b) Para determinar el gasto simultáneo por agua caliente en la columna A-I, usaremos del método de las Curvas, por las razones expuestas en el acápite "b" de la pag.58.

A continuación pasamos a tabular los cálculos. (para identificar los tramos que se indican ver plano N° 10).

f .. 10 minutos i .. 1 hora m .. 2 " (Fig.24-Pag.64-R.A.)					f .. 2 minutos i .. 20 " m .. 2 horas (Fig.25-Pag.65-R.A.)				
Lavadora					2 Fregaderos				
Tramo	Nº de Aparatos	Q Total lps	%	Q reducido lps	Nº de Aparatos	Q Total lps	%	Q reducido lps	Totales lps
A-I-2	1	0.20	100	0.20	2	0.30	100	0.30	0.50
A-1-3	2	0.40	100	0.40	4	0.60	64	0.39	0.79
A-1-4	3	0.60	68	0.41	6	0.90	49	0.44	0.85
A-1-5	4	0.80	58	0.46	8	1.20	43	0.52	0.98
A-1-6	5	1.00	53	0.53	10	1.50	40	0.60	1.13
A-1-7	6	1.20	48	0.59	12	1.80	39	0.68	1.27
A-1-8	7	1.40	46	0.65	14	2.10	37	0.78	1.43
A-1-9	8	1.60	45	0.72	16	2.40	36	0.86	1.58
A-1-10	9	1.80	44	0.79	18	2.70	35	0.95	1.74
A-1-11	10	2.00	43	0.86	20	3.00	34	1.02	1.88

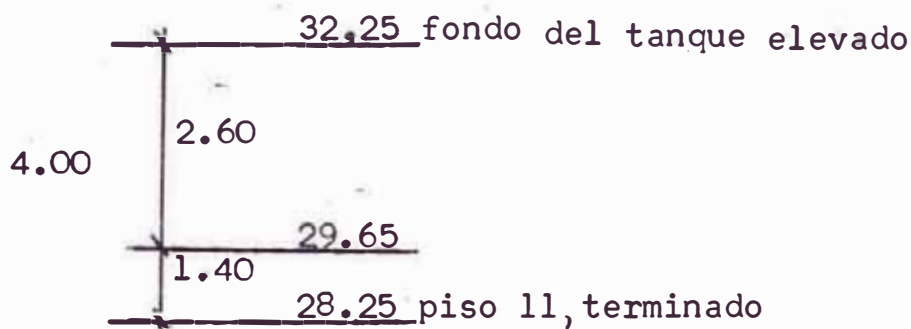
III.- Gastos simultáneos totales, por agua fría y caliente en la columna A-I.

Tramo	Agua Fría lps.	Agua Caliente lps.	Totales lps.
A-1-2	0.70	0.50	1.20
A-1-3	0.86	0.79	1.65
A-1-4	1.02	0.85	1.87
A-1-5	1.24	0.98	2.22
A-1-6	1.46	1.13	2.59
A-1-7	1.68	1.27	2.95
A-1-8	1.95	1.43	3.38
A-1-9	2.17	1.58	3.75
A-1-10	2.45	1.74	4.19
A-1-11	2.62	1.88	4.50

Nota.- El gasto total de 4.50 lps. que corresponde al tramo A-I-11 es el que circulará desde el tanque elevado hasta el punto en que se inicia la derivación correspondiente al piso 11.

B.- Detrminación de los diámetros y pérdidas de carga en el distribuidor y Columna A-I.(ver plano 9 y 10).

La Columna A-I tiene su primera derivación o sea la que corresponde al piso ll a 1.40 del piso ll terminado o sea a 4.00 menos 1.40 igual a 2.60 metros del fondo del tanque.



Según R.A.(pag.56) para un desnivel de esa magnitud se adotarán velocidades que no pasen en lo posible de 2mps.y que en lo posible sean lo más cercanas a 0.5 o 0.6 mps.Esto es necesario para el cálculo de diámetros que haremos según la siguiente tabulación que está de acuerdo a la Tabla I de R.A.

N° Tramo	Q lps	Ø pulg	V mps	L m	J m/m	L x J m
A-I y Tanque -A	4.50	3"	0.896	11.00	0.0177	0.195
A-I-10	4.19	2"	1.984	2.75	0.122	0.340
A-I-9	3.75	2"	1.766	2.75	0.101	0.275
A-I-8	3.38	2"	1.600	2.75	0.0849	0.235
A-I-7	2.95	1½"	2.220	2.75	0.204	0.560
A-I-6	2.59	1½"	1.968	2.75	0.163	0.445
A-I-5	2.22	1½"	1.665	2.75	0.122	0.335
A-I-4	1.87	1¼"	1.976	2.75	0.199	0.550
A-I-3	1.65	1¼"	1.713	2.75	0.154	0.423
A-I-2	1.20	1"	2.260	2.75	0.366	1.000

Nota.- La anterior tabulación la denominamos : TABLA(I).

GRUPO I-11.-

Pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso ll resultará del siguiente cálculo:

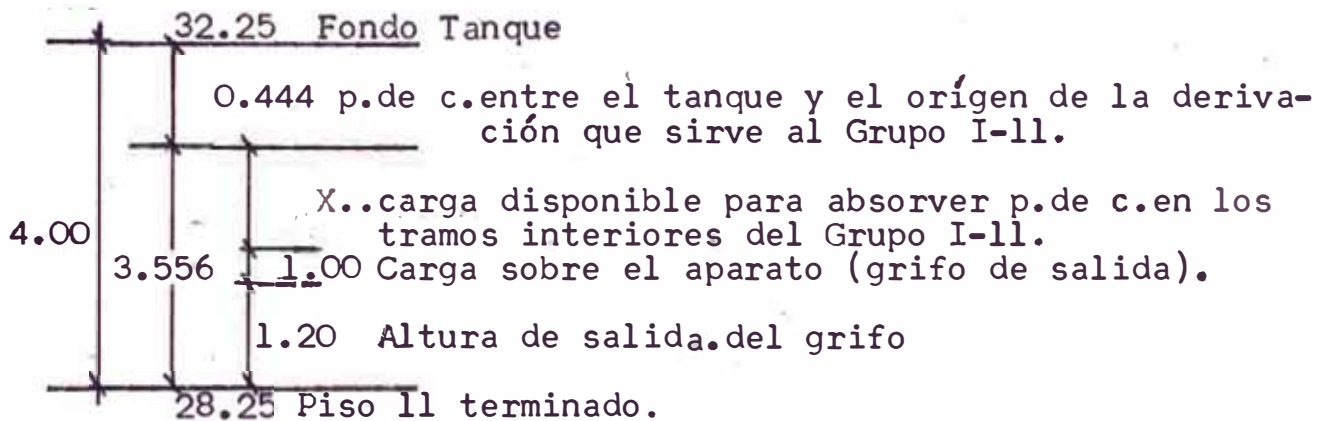
-Tramo (tanque-A) y A-I-11.(Ø 3").

Según Tabla (I) pag.61.

1 x J	0.195
Según Tablas II y III de R.A.	
5 codos y 1 T directa .. Sm.K.-6,v-0.896.....	0.240
Según Crane.	
1 llave compuerta ... 0.55 x 0.0177.....	<u>0.009</u>
	0.444

0.444 metros de pérdidas de carga para llegar desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso 11.

C-11.- Carga o presión sobre el origen de la derivación del piso 11



Carga total disponible es igual a 4.00 menos 0.444 o sea 3.556 metros, la que se ejerce sobre el origen de la derivación del piso 11.

D-11.- Cálculo de los diámetros de los ramales de agua fría de la derivación que sirve al Grupo I-11.

Caso 1.- Considerando el fregadero (a) como el aparato mas desfavorable .

1) Carga total disponible 3.556.

2) Fregadero (a), mas o menos a 1.20 del piso terminado
Carga a la salida del grifo 1.00
2.20

3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar al grifo del fregadero (a), considerado el aparato más desfavora-

ble en el Grupo I-11, será:

$$X \dots 3.556 - 2.200 \dots 1.356 \text{ m.}$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo I-11 de tal manera de no sobrepasar el 1.356 m. en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.-(Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros:

Tramo (4)	...	$\frac{3}{4}"$
Tramo (3)	...	$\frac{3}{4}"$
Tramo (1)	...	1"
Tramo (1')	...	1½"

Como se conocen los gastos por aparatos, individualmente y simultáneamente, tanto de agua fría como de agua caliente, (según pags. 57, 58, 59 y 60), podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

<u>Tabla (a)</u>					
<u>Tramo</u>	<u>L</u>	<u>Q</u>	<u>pulg.</u>	<u>V</u>	<u>J</u>
	<u>m</u>	<u>lps</u>	<u>Ø</u>	<u>mps</u>	<u>m/m</u>
(4)	2.20	0.15	$\frac{3}{4}"$	0.477	0.0334
(3)	0.90	0.35	$\frac{3}{4}"$	1.113	0.147
(1)	2.05	0.50	1"	0.941	0.0729
(1')	0.20	0.85	1½"	0.646	0.0231

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo (4). (Ø $\frac{3}{4}"$).
 Según Tabla (a)
 L x J ... 2.20 x 0.0334..... 0.074
 Según Tablas I, II y III de R.A.
 3 codos, 1 reduc.... Sm.K.-4.5, v=0.4.77..... 0.057
 Según Crane
 1 llave de salida de ½" (globo)..5 x 0.0334..... 0.170
0.301

- Tramo (3). (Ø $\frac{3}{4}"$).
 Según Tabla (a)
 L x J ... 0.90 x 0.147..... 0.132
 Según Tabla I, II y III de R.A.
 1 T directa.. Sm.K.-1, v=1.113..... 0.060
0.493

Vienen.....	0.493
- Tramo (1) (\emptyset 1")	
Según Tabla (a)	
L x J....2.05 x 0.079.....	0.162
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T directa,1 reduc.,	
1 T derivada,2 codos..Sm.K.-6,v-0.941.....	<u>0.270</u>
	0.925
- Tramo (1') (\emptyset 1½")	
Según Tabla (a)	
L x J....0.20 x 0.0231.....	0.005
Según Tablas I,II y III de R.A.	
2 T derivad.y 1 reduc....Sm.K.-3.5,v-0.646	0.073
Según Crane	
1 llave compuerta..0.28 x 0.0231.....	<u>0.007</u>
	1.010

1.010 metros de pérdida de carga,son un poco menor que 1.356 metros que tenemos disponibles para perder.Por esta razón adoptamos definitivamente los diámetros asumidos en este primer tanteo.

Caso 2.- Considerando el fregadero (b) como el aparato mas desfavorable.

También,tendremos como en el Caso 1,1.356 metros disponibles para absorber las pérdidas de carga que se presenten hasta llegar al grifo del fregadero (b),considerado el aparato más desfavorable.Según lo anterior tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo I-11 de tal manera de no sobrepasar el 1.356 m.en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.-(Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros:

Tramo (2)	...	$\frac{3}{4}$ "
Tramo (1)	...	1"
Tramo (1')	...	1½"

Como se conocen los gastos por aparatos,individualmente y simultáneamente,tanto de agua fría como de agua caliente,(seg.pag.57,58,59 y 60),podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a')

<u>Tramo</u>	<u>L</u> <u>m</u>	<u>Q</u> <u>lps</u>	<u>Ø</u> <u>pulg</u>	<u>V</u> <u>mps</u>	<u>J</u> <u>m/m</u>
(2)	5.25	0.15	¾"	0.477	0.0334
(1)	2.05	0.50	1"	0.941	0.0729
(1')	0.20	0.85	1½"	0.646	0.0231

Con estos da-

tos pasamos a calcular las pérdidas de cargas continuas y locales

- Tramo (2). (¾")
Según Tabla(a').
L x J...5.25 x 0.0334..... 0.175
Según Tablas I,II y III de R.A.
4 codos,1 T directa
1 reducción...Sm.K.-7.5,v-0.477..... 0.085
Según Crane.
1 grifo de salida de ½" (globo)..5x0.0334.... 0.170
0.430
- Tramo (1).(1").
Según Tabla (a').
L x J....2.05 x 0.0792..... 0.162
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa,1 T derivada
1 reducción..SmK.-6,v-0.941..... 0.270
0.862
- Tramo (1')(1½").
Según Tabla (a').
L x J....0.20 x 0.231..... 0.005
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 T derivadas,1 reduc..Sm.K.-3.5,v-0.646..... 0.073
Según Crane.
1 llave compuerta..C.28x0.231..... 0.007
0.947

0.947 metros de pérdidas de carga son un poco menor que 1.356 m. que tenemos disponibles para perder, por lo que adoptamos definitivamente, los diámetros asumidos en este tanteo.

Nota.- Al analizar estos dos casos hemos demostrado que el fregadero (a), es el aparato más desfavorable lo que nos va a servir en el análisis del Grupo I-10, para calcular sus diámetros sólo en base al fregadero (a).

Como se puede notar, la diferencia entre la pérdida de carga que hay en cada caso estudiado y la disponible, nos dá un margen para

hacer un afinamiento en los diámetros cosa que no conviene pues el Grupo I-11 es el del último piso, donde la carga está limitada por la cercanía al tanque elevado.

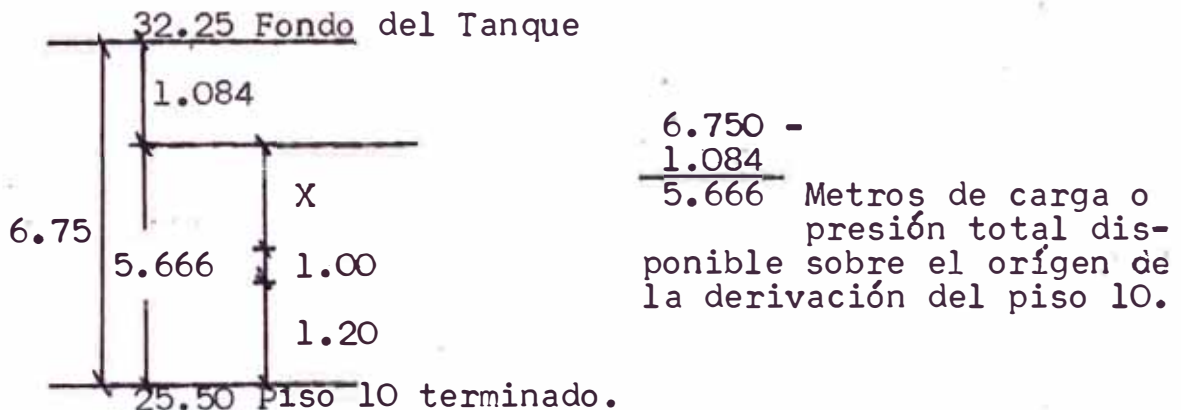
GRUPO I-10.-

La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso 10, resultará el siguiente cálculo:

- Pérdida de carga desde el tanque hasta el origen de la derivación del piso 11 (pag. 61)..... 0.444
 - Pérdida de carga en el Tramo A-1-10. (2")
Según TABLA (I), pag. 61.
L x J... 2.75 x 0.122..... 0.340
Según Tablas II, II, y III de R.A.
1 T directa, l reducción.. Sm.K.-1.5, v-1.984..... 0.300
- 1.084

1.084 metros de pérdida de carga hay hasta llegar al origen de la derivación del piso 10.

C-10.- Carga sobre el origen de la derivación del piso 10.



D-10.- Cálculo de los diámetros de los tramos interiores de la derivación del piso 10.

- 1) Carga total disponible 5.666.
- 2) Fregadero (a), mas o menos a 1.20 m. del piso terminado.
Carga a la salida del grifo 1.00
2.20

3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar al grifo del fregadero (a), considerado el aparato mas desfavora-

ble en el Grupo I-10,será:

$$X \dots 5.666 - 2.20 \dots 3.446 \text{ m.}$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo I-10,de tal manera de no sobrepasar el 3.446 m.en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.- (Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros;que son los menores que podemos usar:

Tramo (4)	...	½"
Tramo (3)	...	½"
Tramo (1)	...	¾"
Tramo (1')	...	1"

Como se conocen los gastos por aparatos,individualmente y simultáneamente,tanto de agua fría como de agua caliente(según pag.57,58,59 y 60),podemos tabular nu estros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

<u>Tramo</u>	<u>L</u> <u>m</u>	<u>Q</u> <u>lps</u>	<u>Ø</u> <u>pulg</u>	<u>J</u> <u>m/m</u>	<u>V</u> <u>mps</u>
(4)	2.20	0.15	½"	0.0966	0.746
(3)	0.90	0.35	½"	0.426	1.741
(1)	2.05	0.50	¾"	0.275	1.590
(1')	0.20	0.85	1"	0.266	1.884

Con estos datos

pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo (4).(½").
 Según Tabla (a)
 L x J....2.20 x 0.0966..... 0.210
 Según Tablas I,II y III se R.A.
 3 codos y 1 reduc...Sm.K.-4.5,v-0.746..... 0.130
 Según Crane.
 1 llave de salida de ½" (globo)..5x0.0966..... 0.475
0.815

- Tramo (3).(½").
 Según Tabla (a)
 L x J....0.90 x 0.426..... 0.385
 Según Tablas I,II,y III-de R.A.
 1 T directa..Sm.K.-1,v-1.741..... 0.150
1.350

Vienen.....	1.350
- Tramo (1). ($\frac{3}{4}$ ").	
Según Tabla (a).	
L x J....2.05 x 0.275.....	0.560
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T directa 1 reduccion,	
1 T derivada,2 codos..Sm.K.-6,v-1.590.....	<u>0.770</u>
	2.680
- Tramo (1'). (1").	
Según Tabla (a).	
L x J ... 0.20 x 0.266.....	0.055
Según Tablas I,II y III de R.A.	
2 T derivadas y 1 reduc...Sm.K.-3.5,v-1.884.....	0.630
Según Crane.	
1 llave de compuerta...0.28x0.266.....	<u>0.056</u>
	3.421

3.421 metros de pérdida de carga son casi iguales que 3.446 m. que tenemos disponibles para perder,por lo que adoptamos definitivamente los diámetros asumidos en este primer tanteo.

Al Tramo (2),le asignamos un diámetro de $\frac{1}{2}$ " según la deducción a la que se llegó en la nota de la pag.65.

NOTA.- En los tramos interiores correspondientes a la derivación del piso 10,hemos usado los diámetros mínimos,perdiendo menos carga que la que tenemos disponible para perder.

En base a esto,tratandose de los Grupos I,siguientes al 10 piso tales como los de los pisos 9,8,7,6,5,4,3,y2,podemos deducir que la carga sobre la respectiva derivación,irá aumentando conforme el piso vaya siendo inferior,pués la carga que se aumenta al bajar un piso es 2.75 y el aumento de las presiones de carga contínuas y locales en cada derivación,en bajar el mismo piso son menores que 2.75.

Esto determina que la altura disponible para presión de carga en los tramos interiores de las derivaciones aumenta al descender un piso lo que nos faculta a establecer como diámetros de los tramos interiores de las derivaciones que sirven a los Grupos

I-9 , I-8 , I-7 , I-6 , I-5 , I-4 , I-3 y I-2 los mismos que se han establecido para el Grupo I-10, pues fueron los menores posibles o sea los,comercialmente usuales.

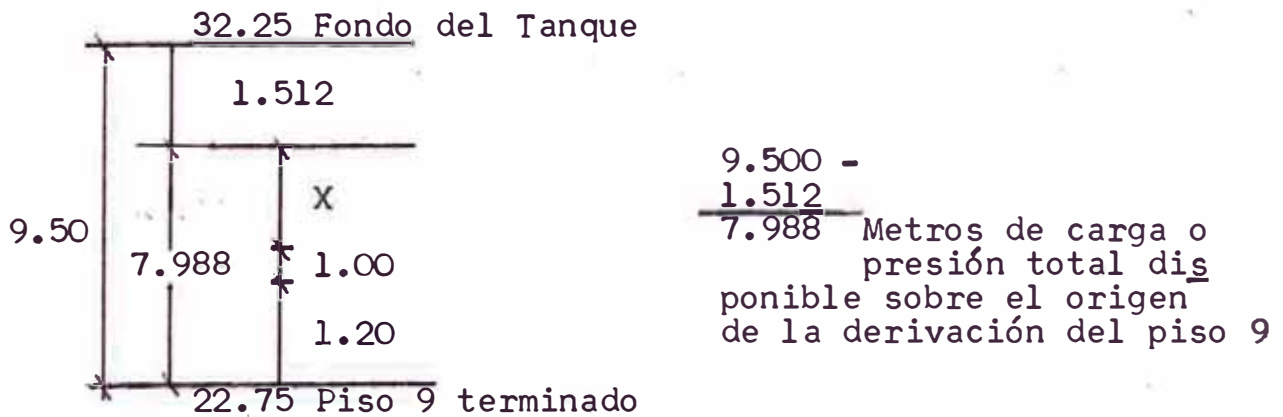
Para demostrar objetivamente lo dicho anteriormente,nos limitaremos a obtener las cargas (Presión),totales sobre los orígenes de las derivaciones de los pisos 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 y 2 y las respectivas cargas disponibles por pérdida de carga.

a) Grupo I-9.

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 10.(pag.66).... 1.084
- 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-9.(2").
Según Tabla (I),pag.61.
L x J ... 2.75 x 0.112..... 0.275
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa...Sm.K.-1,v-1.766..... 0.153
1.512

1.512 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 9.

3.-



X...7.988 - 2.20.... 5.788metro de carga disponi-

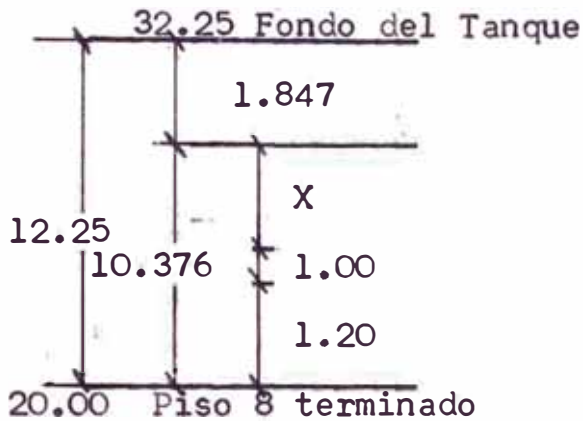
ble para pérdida de carga en el Grupo I-9

b) Grupo I-8.

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 9..... 1.512
- 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-8.(2")
Según Tabla (I),pag.61.
L x J...2.75 x 0.0849..... 0.235
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa ...Sm.K.-1,v-1.6..... 0.127
1.847

1.847 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 8.

3.-



12.250 -
1.874
 10.376 Metros de carga
 o presión total
 disponible sobre el ori-
 gen de la derivación del
 piso 8.

X...10.376 - 2.20...8.176 m.de carga disponible

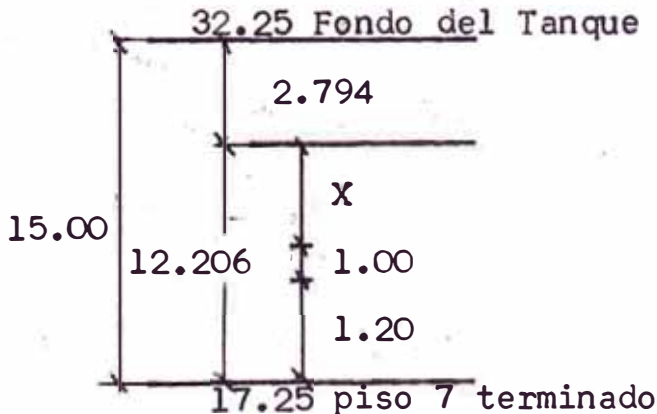
para pérdida de carga en el Grupo I-8.

c) Grupo I-7.

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 8..... 1.874
- 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-7 (1½").
 Según Tabla (I), pag.61.
 L x J ...2.75 x 0.204..... 0.560
 Según Tablas I,II y III de R.A.
 1 T directa (2")
 1 reducción de 2" a 1½".. Sm.K.-1.5,v-2.22..... 0.360
2.794

2.794 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 7.

3.-



15.000-
2.794
 12.206 Metros de carga
 o presión total
 disponible sobre el ori-
 gen de la derivación del
 Piso 7.

X...12.206 - 2.20...10.006 m.de carga dispo-

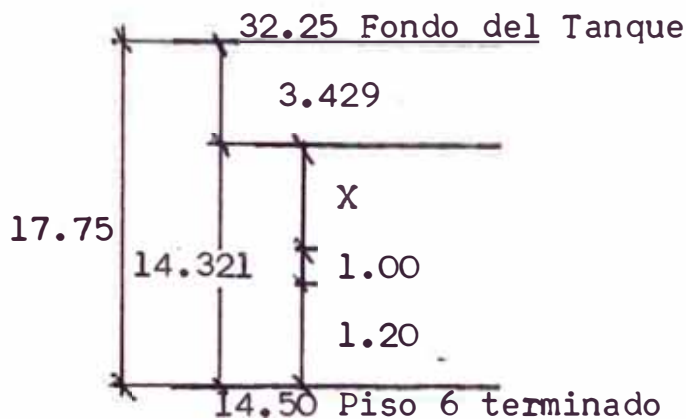
nible para pérdida de carga en el Grupo I-7.

d) Grupo I-6

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 7..... 2.794
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-I-6 (1½").
Según Tabla (I), pag. 61.
L x J....2.75 x 0.163..... 0.445
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T directa...Sm.K.-1,v-1.968..... 0.190
3.429

3,429 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 6.

3.-



17.750 -
3.429

14.321 Metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 6.

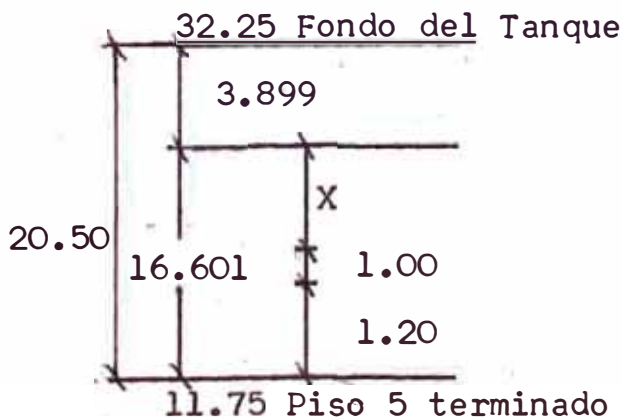
X..14.321..2.20..12.121 m.de carga disponible para pérdidas de cargas en el Grupo I-6.

e) Grupo I-5.

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 6.....3.429
- 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-5.(1½").
Según Tabla (I), pag. 61.
L x J....2.75 x 0.122 0.335
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T directa..SmK.-1,v-1.665..... 0.135
3.899

3.899 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 5.

3.-



20.500 -
3.899

16.601 Metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 5.

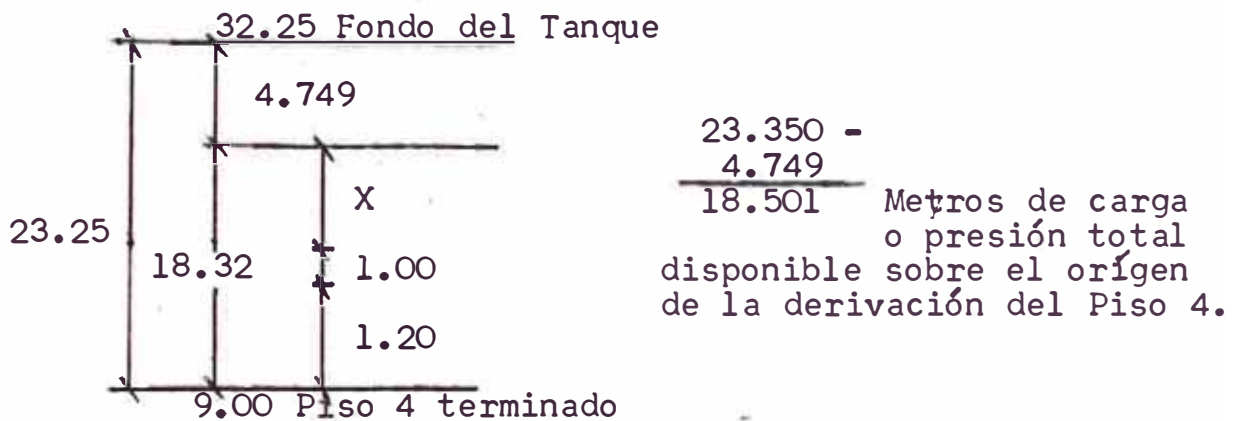
X...16.601...2.20...14.401 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo I-5.

f) Grupo I-4

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 5..... 3.899
 - 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-4.(1¼").
Según Tabla(I), pag.61.
L x J...2175 x 0.199..... 0.550
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa de 1½"
1 reducción de 1½" a 1¼"..Sm.K.-1.5,v-1.976..... 0.300
- 4.749

4.749 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 4.

3.-



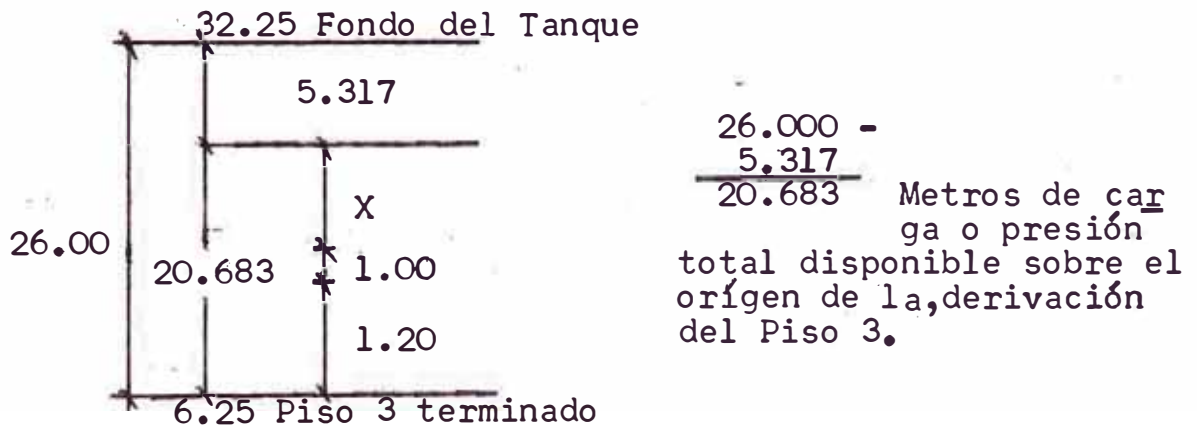
X .. 18.501 - 2.20...16.301 m.de carga disponible para pérdida de carga en el Grupo I-4.

g) Grupo I-3

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 4..... 4.749
 - 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-I-3.(1¼")
Según Tabla (I), pag.61
L x J...2.75 x 0.154..... 0.423
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa .. Sm.K.-1,v-1.713..... 0.145
- 5.317

5.317 metros pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 3.

3.-



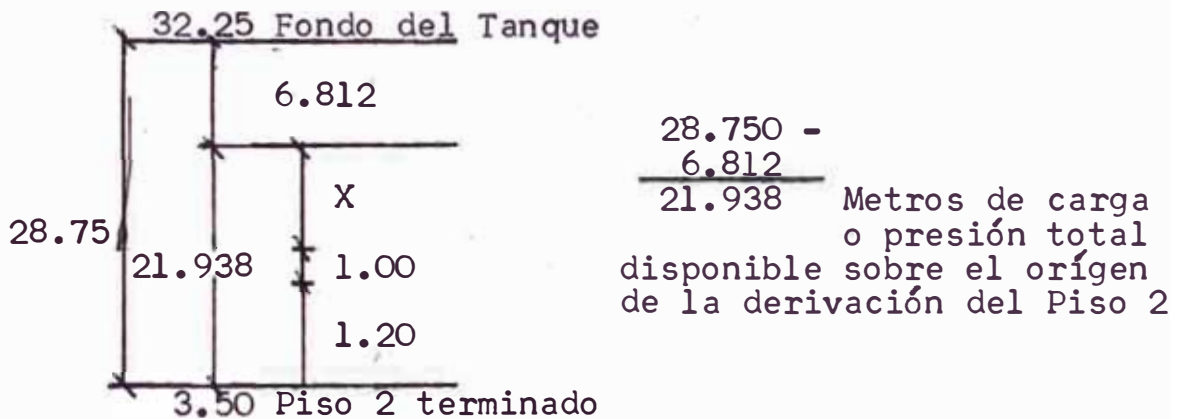
X..20.683 - 2.20..18.483 m.carga disponible para pérdida de carga en el Grupo I-3.

h) Grupo I-2

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 3..... 5.317
- 2.- Pérdida de carga en el Tramo A-1-2 (1").
Según Tabla (I), pag.61.
L x J...2.75 x 0.366..... 1.000
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 reducción de 1¼" a 1" .
1 codo de 1"...Sm.K.-2,v-2.260..... 0.495
6.812

6.812 Metros de pérdida de carga desde el Tanque al punto de origen de la derivación del Piso 3.

3.-



X..21.938 - 2.20..19.738 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo I-2.

COLUMNA A-II

Las derivaciones de esta columna abastecen a los Grupos II, que son los baños de servicio de cada uno de los departamentos del edificio.Cada Grupo II, consta de los siguientes aparatos:1 ducha,1 lavatorio,y 1 W.C.(de depósito).

A.- Cálculo de los gastos simultáneos de agua fría.(en la Columna A-II solamente tendremos gastos por agua fría ya que a los baños de servicio no se les ha dotado de agua caliente.

I.- Gastos simultáneos de agua en la Columna A-II.

1.-De acuerdo a la Tabla IV del libro de R.A.estableceremos como sigue,los gastos individuales de cada uno de los apa-

ratos de que constan los Grupos II.

1 ducha 0.10
 1 lavatorio 0.10
 1 W.C..... 0.10

2.- Determinación del gasto simultáneo en las derivaciones de la Columna A-II.

a) Por tratarse del baño de servicio, como máximo funcionará simultáneamente dos aparatos o sea que el gasto simultáneo por cada Grupo II, será de 0.20 lps.

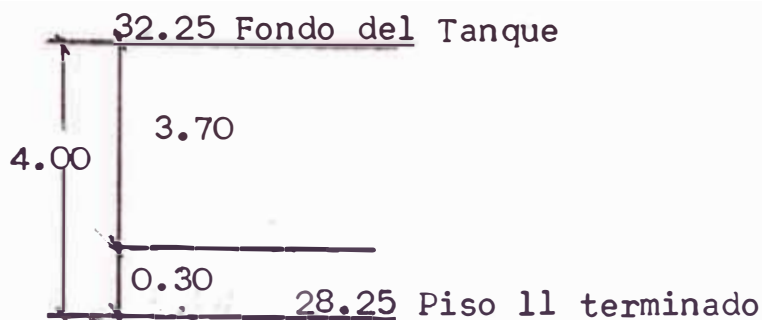
b) El gasto simultáneo de toda la Columna lo ~~le~~ obtendremos usando el Método de las Curvas enunciado en el libro de R.A. Usamos este método por que las condiciones de la Columna A-II se acomodan mejor a él, y facilitan el cálculo.

f..2 minutos
 i..20 "
 m..2 horas
 (Fig.25-Pag.65 R.A.)

<u>Lavatorio, W.C., y ducha</u>					
<u>Tramo</u>	<u>Nº de Aparatos</u>	<u>Q Total lps</u>	<u>%</u>	<u>Q re-ducido lps</u>	<u>Q redon-deado lps</u>
A-II-2	3	0.30	78	0.23	0.25
A-II-3	6	0.60	49	0.30	0.30
A-II-4	9	0.90	41	0.38	0.40
A-II-5	12	1.20	38	0.45	0.45
A-II-6	15	1.50	35	0.52	0.55
A-II-7	18	1.80	34	0.61	0.60
A-II-8	21	2.10	33	0.69	0.70
A-II-9	24	2.40	31	0.74	0.75
A-II-10	27	2.70	30	0.81	0.80
A-II-11	30	3.00	29	0.87	0.90

B.- Determinación de los diámetros y pérdidas de carga en el distribuidor y Columna A-II (ver planos N° 9 y 10).

La Columna A-II tiene su primera derivación o sea la que corresponde al piso 11 a 0.30 del piso 11 terminado o sea a 4.00 menos 0.30 igual a 3.70 mC del fondo del tanque



Según R.A. (pag.56 para un desnivel de 3.70 se adoptarán velocidades mas o menos entre 0.50 a 0.60 metros por segundo y en lo posible que no pasen de 2.00 metros pr segundo.

A continuación presentamos la tabulación para el cálculo de diámetros que haremos según la Tabla I de R.A.

Tabla (1)

Nº Tramo	Q lps	Ø pulg	V mps	L m	J m/m	L x J m
A-II-11	0.90	1½"	0.684	3.70	0.0231	0.085
A-II-10	0.80	1½"	0.608	2.75	0.0207	0.057
A-II-9	0.75	1"	1.411	2.75	0.161	0.442
A-II-8	0.70	1"	1.317	2.75	0.143	0.392
A-II-7	0.60	1"	1.130	2.75	0.119	0.327
A-II-6	0.55	¾"	1.750	2.75	0.324	0.890
A-II-5	0.45	¾"	1.430	2.75	0.229	0.630
A-II-4	0.40	¾"	1.272	2.75	0.186	0.510
A-II-3	0.30	½"	1.492	2.75	0.326	0.895
A-II-2	0.25	½"	1.243	2.75	0.236	0.650

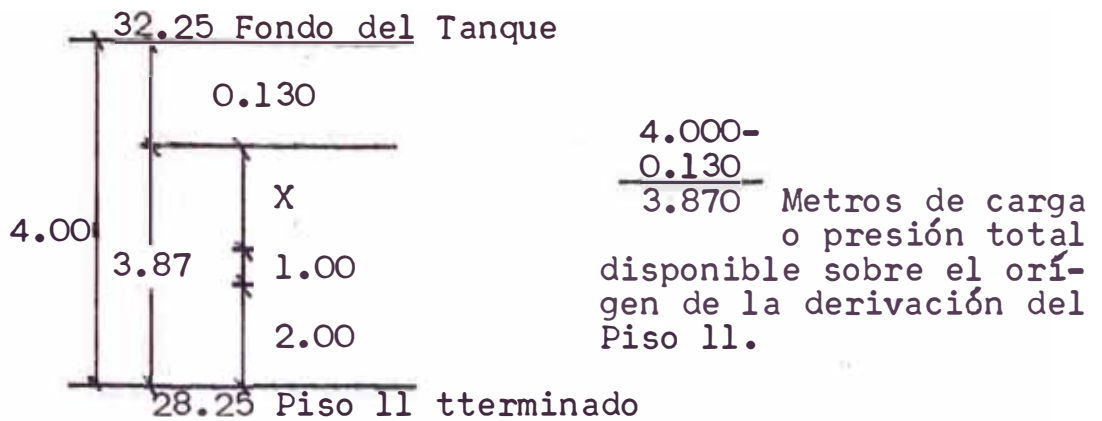
Grupo II-11.

Pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso ll resultará del siguiente cálculo:

- Tramo A-II-11. (1½").
- Según Tabla(I), pag.75.
- L x J..... 0.085
- Según Tablas I,II y-III de R.A.
- 1 codo...Sm.K.-1,v=0.648..... 0.048
- Según Crane.
- 1 llave compuerta de 1½"..0.28 x 0.0231..... 0.007
- 0.130

0.130 Metros de pérdidas de carga para llegar desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso ll.

C-11.- Carga o presión sobre el origen de la derivación del piso once.



D-11.- Cálculo de los diámetros de los ramales interiores de la derivación que sirve al Grupo II-11.

- 1) Carga total disponible..3.870m.
- 2) Ducha, a mas o menos 2.00 del piso terminado.
Carga a la salida de la ducha 1.00
3.00

3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar a la ducha, aparato considerado mas desfavorable en el Grupo II-11, será:

$$X..3.87 - 3.00.....0.87$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo II-11, de tal manera de no sobrepasar el 0.87 m., en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.- (Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros.

Tramo (1)	.....	1/2"
Tramo (2)	.....	1/2"
Tramo (3)	.....	3/4"

Los diámetros asumidos

son los menores que podemos adoptar para esos tramos. La conexión al lavatorio y al W.C., serán tambien de 1/2" ya que por sus posiciones no presentan condiciones desfavorables.

Como se conocen los gastos por aparatos, individualmente y simultáneamente según pag.74, podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

<u>Tramo</u>	<u>L</u> <u>m</u>	<u>Q</u> <u>lps</u>	<u>∅</u> <u>pulg</u>	<u>J</u> <u>m/m</u>	<u>V</u> <u>mps</u>
(3)	3.5	0.10	1/2"	0.047	0.497
(2)	1.00	0.20	1/2"	0.161	0.995
(1)	0.30	0.20	3/4"	0.0533	0.636

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de cargas continuas y locales.

- Tramo (3). (1/2").
Según Tabla (a).
L x J...3.5 x 0.047.....0.164
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos..Sm.K.-4,v=0.497..... 0.050
Según Crane.
1 llave de paso (ducha)(1/2")..5 x 0.047..... 0.245
0.459
- Tramo (2). (1/2").
Según Tabla (a).
L x J...1 x 0.161..... 0.161
Según Tabla I,II y III de R.A. .
1 T directa..Sm.K.-1,v=0.995..... 0.050
0.670
- Tramo (1). (3/4").
Según Tabla (a).
L x J...0.30 x 0.0533..... 0.016
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos,1 reducción,
1 T derivada...Sm.K.-5,v=0.636..... 0.097
Según Crane.
1 llave de paso de 3/4" (globo)..7 x 0.0533..... 0.375
1.158

1.158 Metros de pérdida de carga es bastante mayor que los 0.87 m. que teníamos disponibles.Por esto haremos un segundo tanteo.

Segundo Tanteo.-Solo cambiaremos el diámetro del tramo (1)

a 1".El resto de tramos siguen iguales.

Tabla (b)

<u>Tramo</u>	<u>L</u> <u>m</u>	<u>Q</u> <u>lps</u>	<u>∅</u> <u>pulg</u>	<u>J</u> <u>m/m</u>	<u>V</u> <u>mps</u>
(1)	0.30	0.20	1"	0.016	0.376

- Tramo (3)mas Tramo (2)..(según acápite anterior)... 0.680
- Tramo (1) (1").
Según Tabla (b).
L x J...0.30 x 0.016..... 0.005
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 codo,1 reduc..1 T deriv..Sm.K.5,v=0.376..... 0.036
Según Crane.
1 llave de paso de 1" (globo)..9 x 0.016..... 0.140
0.851

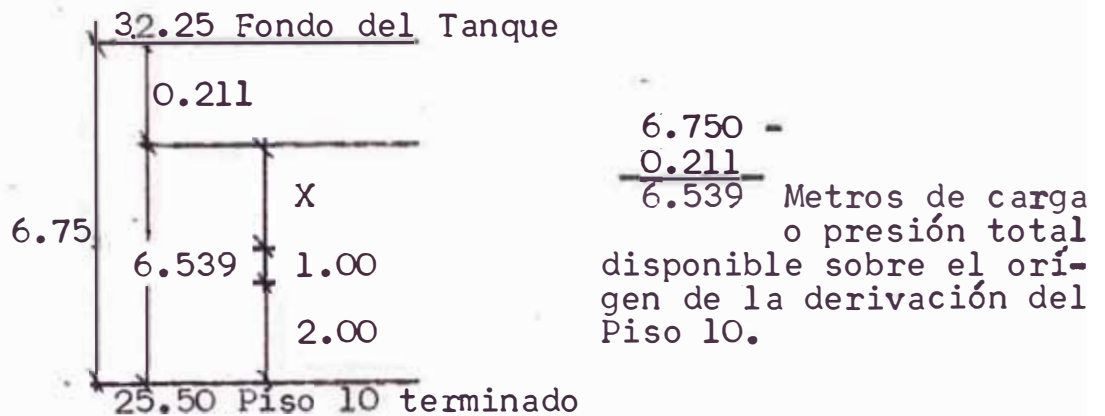
0.851 Metros de pérdida de carga es menor que 0.87 metros que teniamos disponibles por lo que aceptamos los diámetros asumidos en el segundo tanteo como definitivos para el Grupo II-11.

Grupo II-10.- La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso 10, resultará del siguiente cálculo:

- Pérdida de carga desde el tanque hasta el origen de la derivación del piso 11..... 0.130
- Pérdida de carga en el tramo A-II-10 (1½")
Según Tabla (1).(pag.75).
L x J...2.75 x 0.0207..... 0.057
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa.....Sm.K.-1,v-0.608..... 0.024
0.211

0.211 Metros de pérdidas de carga hasta llegar al origen de la derivación del Piso 10.

C-10.- Carga sobre el origen de la derivación del Piso 10.



D-10.- Cálculo de los diámetros de los tramos interiores de la derivación de Piso 10.

- 1) Carga total disponible 6.539
- 2) Ducha, a mas o menos2.00 del piso terminado
Carga a la salida de la ducha 1.00
3.00
- 3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar

a la ducha, que es el aparato más desfavorable en el Grupo II-10, sera:

$$X..6.539 - 3.00..3.539$$

Según esto nos tocaría tantear los diámetros, pero al tratar el

Grupo II-11 en su primer tanteo (Pag.77), se asumió los menores diámetros usuales obteniéndose pérdida de carga por valor de 1.158 metros que es ampliamente menor que los 3.539 metros que podemos perder en el Grupo II-10. Por esta razón al Grupo II-10 le asignamos los diámetros establecidos en ese tanteo:

Tramo (1)..... $\frac{3}{4}$ "
Tramo (2)..... $\frac{1}{2}$ "
Tramo (3)..... $\frac{1}{2}$ "

Y la conexión tanto del lavatorio como la del W.C. será también de $\frac{1}{2}$ ".

NOTA.- Tratándose de los Grupos II, siguientes al décimo, tales como el 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 y 2 podemos deducir que la carga sobre el origen de la respectiva derivación irá aumentando conforme el piso vaya siendo inferior pues la carga que se aumenta al bajar un piso es 2.75 m. y el aumento de las pérdidas de carga continuas y locales al bajar el mismo piso, es mucho menor que 2.75 m. Esto determina que la altura disponible para pérdidas de carga en los tramos de las derivaciones aumente al descender un piso; lo que nos faculta a establecer como diámetros de los tramos de las derivaciones que sirven a los Grupos II-9 , II-8 , II-7 , II-6 , II-5 , II-4 , II-3 y II-2, los mismos que se ha establecido para el Grupo II-10.

Para demostrar objetivamente lo dicho anteriormente nos limitaremos a obtener las cargas o presión sobre los orígenes de las derivaciones de los pisos 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 y 2, y las respectivas cargas disponibles para pérdidas de carga.

a) Grupo II-9.-

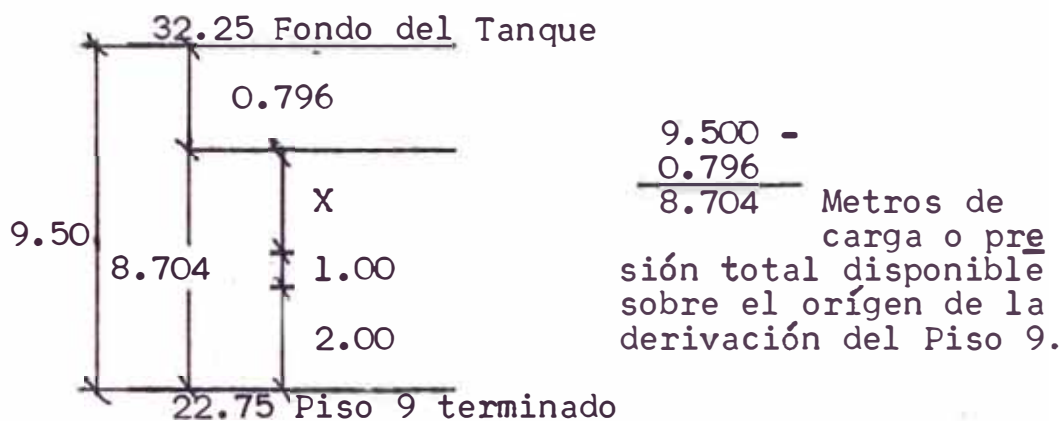
- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 10. (pag.78).. 0.211
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-II-9 (1")

0.211

Viemen.....	0.211
Según Tabla (1), pag.75.	
1 x J...2.75 x 0.161.....	0.442
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T directa,y 1 reduc...Sm.K.-1.5,v-1.411.....	<u>0.143</u>
	0.796

0.796 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 9.

3.-



$$\begin{array}{r}
 9.500 - \\
 0.796 \\
 \hline
 8.704 \text{ Metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 9.}
 \end{array}$$

$$X..8.704 - 3.00..5.223 \text{ m.de carga disponible}$$

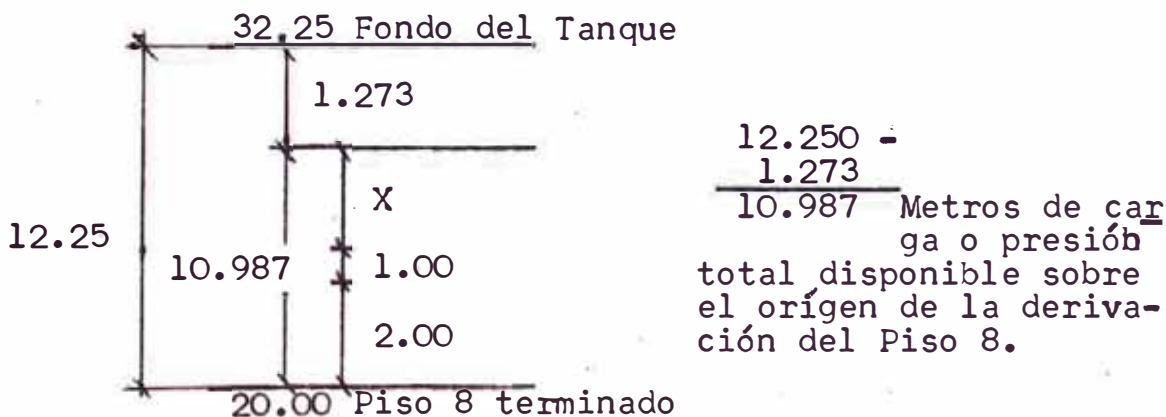
para pérdidas de carga en el Grupo II-9.

b) Grupo II-8

1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 9	0.796
2.- Pérdida de carga en el tramo A-II-8 (1").	
Según Tabla (1), pag.75.	
1 x J...2.75 x 0.143.....	0.392
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T directa...Sm.K.-1,v-1.317.....	<u>0.085</u>
	1.273

1.273 Metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 8.

3.-



$$\begin{array}{r}
 12.250 - \\
 1.273 \\
 \hline
 10.987 \text{ Metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 8.}
 \end{array}$$

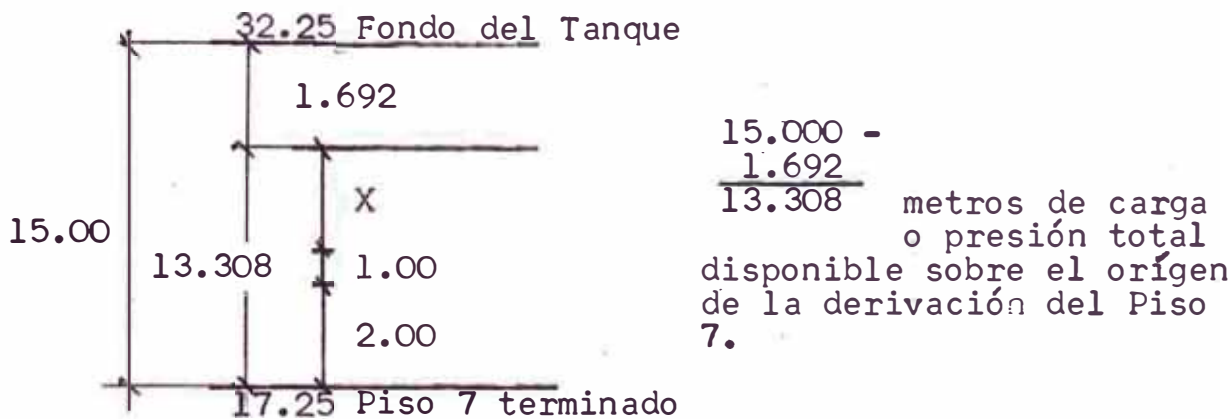
X..10.987 - 3.00..7.987 m.de carga disponible para pérdida de carga en el Grupo II-8.

c) Grupo II-7

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 8..... 1.273
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-II-7, (1").
Según Tabla (1), pag.75.
L x J...2.75 x 0.119..... 0.327
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa y 1 reduc...Sm.K.-1.5,v-1.13..... 0.092
1.692

1.692 metros de pérdidas de garga desde el tanque al origen de la derivación del piso 7.

3.-



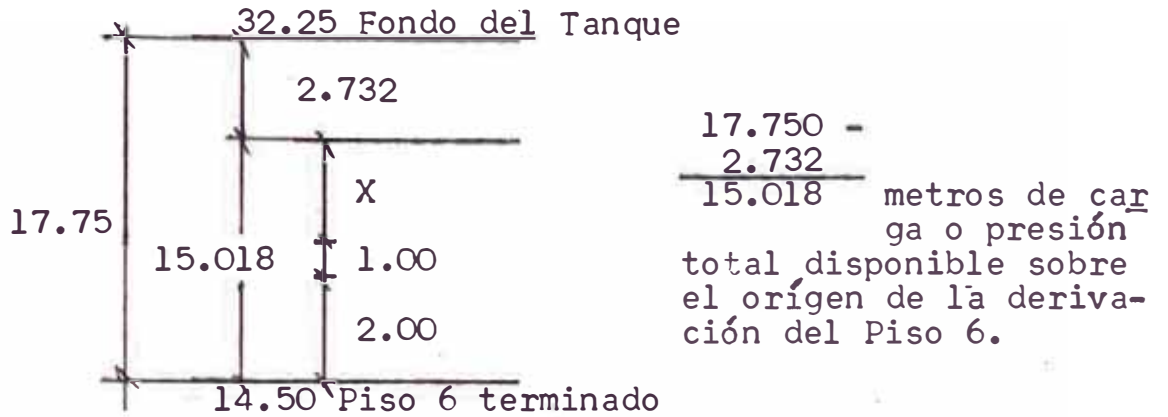
X,..13.308 - 3.00..10.308 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo II-7.

d) Grupo II-6

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 7 1.692
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-II-6 (¾").
Según Tabla (1) pag.75.
L x J...2.75 x 0.324..... 0.890
Según Tabla I,II y III de R.A.
1 T directa ..Sm.K.-1,v-1.75..... 0.150
2.732

2.732 Metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 6

3.-



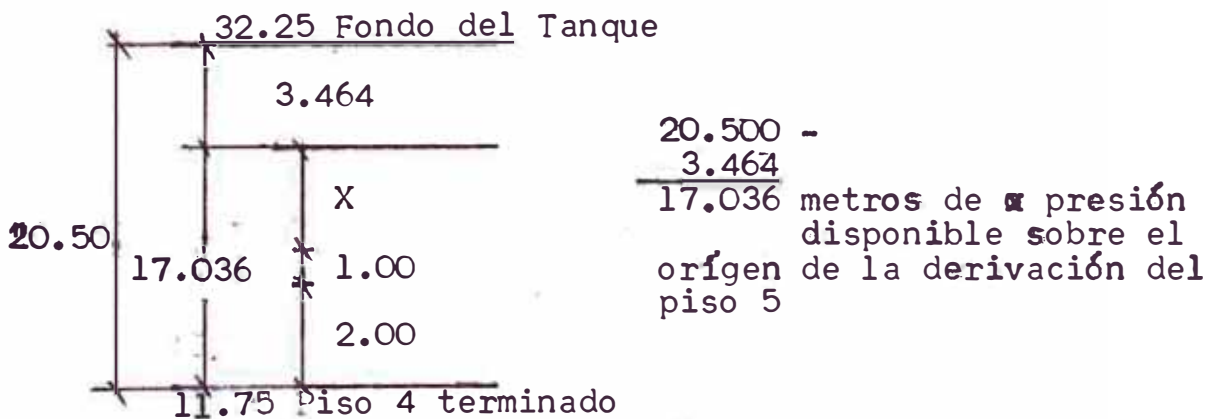
X..15.018 - 3.00..12.018 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo II - 6.

e) Grupo II-5

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 6..... 2.732
 - 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-II-5(3/4").
Según Tabla (1), pag.75.
L x J ...2.75 x 0.229..... 0.630
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa..Sm.K.-1,v-1.43..... 0.102
- 3.464

3.464 metros de pérdida de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 5.

3.-



X..17.036 - 3.00..14.036 m.carga disponible para pérdida de cargas en el Grupo II-5.

f) Grupo II-4

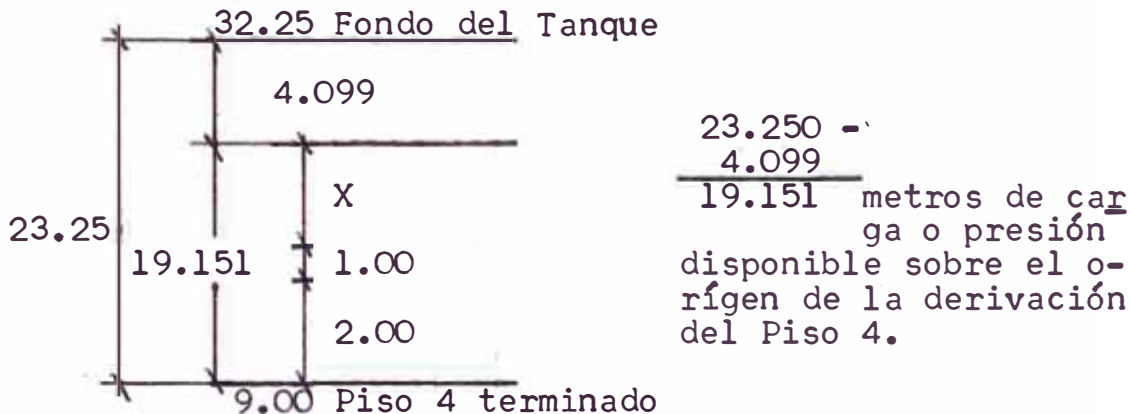
- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 5 3.464

Vienen 3.464

- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-II-4. ($\frac{3}{4}$ ").
 Según Tabla (1), pag.75.
 L x J...2.75 x 0.186 0.510
 Según Tablas I,II y III de R.A.
 1 T directa y 1 reduc...Sm.K.-1.5,v-1.272.. 0.125
 4.099

4.099 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 4.

3.-



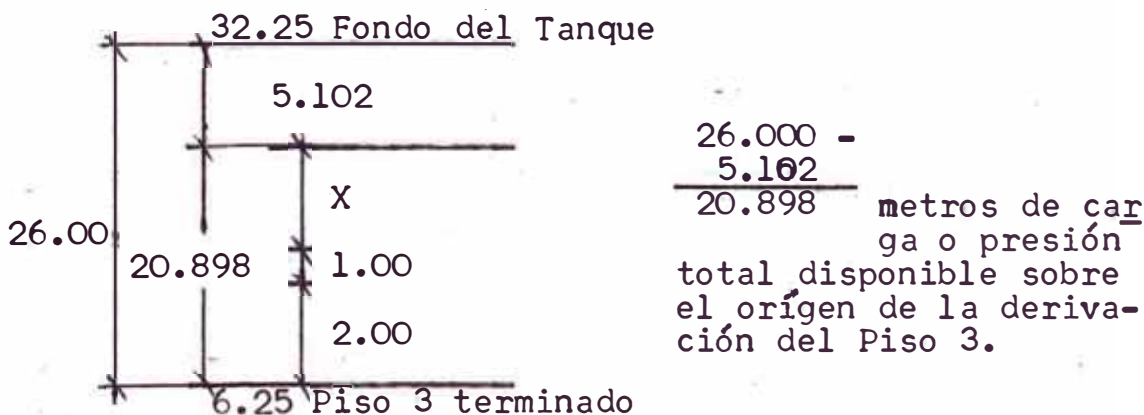
X..19.151 - 3.00..16.151 m.de carga disponible para pérdidas de carga em el Grupo II-4.

g) Grupo II-3

- 1.-Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 4..... 4.099
 2.-Pérdidas de carga en el tramo A-II-3 ($\frac{1}{2}$ ").
 Según Tabla (1) Pag.75.
 L x J..2.75 x 0.326..... 0.895
 Según Tablas I,II y III de R.A.
 1 T directa..Sm.K.-1,v-1.492..... 0.108
 5.102

5.102 de pérdida de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 3.

3.-



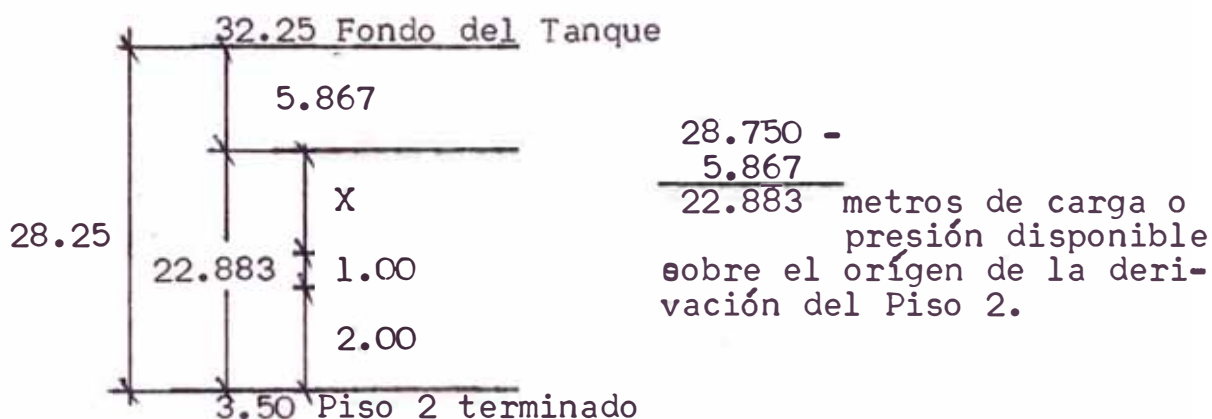
X..20.898 - 3.00..17.898 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo II-3.

h) Grupo II-2

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 3 5.102
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo AII-2 (1/2").
Según Tabla (1), pag.75.
L x J..2.75 x 0.236..... 0.650
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 codo...Sm.K.-1.5,v-1.243..... 0.115
5.867

5.867 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 2.

3.-



X..22.883 - 3.00..19.883 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo II-2.

DISTRIBUIDOR (TANQUE - A-III).-

Alimenta a la Columna A-III,

que sirve a un baño por piso y a la Columna A-IV, que sirve a dos baños por piso.

A.- Cálculo de Gastos Simultáneos en el Distribuidor (Tanque - A-III).(ver planos N° 9 y 10).

COLUMNA A-III

Sirve a un baño por piso,

baño que hace las veces de medio baño, por lo que sólo se le ha abastecido de agua fría.

A') Cálculo de gastos simultáneos de agua en la Columna A-III

- 1.- El gasto individual de cada uno de los aparatos que

forman el Grupo III, de acuerdo a la Tabla IV de R.A. es:

1 ducha.....	0.10	lps
1 lavatorio	0.10	"
1 W.C.....	0.10	"
1 bidet	0.10	"

Simultánea-

mente estos aparatos según la Tabla IV de R.A. tendrán un gasto de 0.30 lps.

2.- Gasto Simultáneo en la Columna A-III.-Será calculado por el Método de las Curvas usando la figura N° 25, de la pag 65 de R.A., con los siguientes factores: f..2 minutos, i..40 minutos y m..2 horas.

Tramo	Lavatorio, W, C. bidet y ducha			
	N° de aparatos	Q Total lps	%	Q reducido lps
A-III-2	4	0.40	52	0.21
A-III-3	8	0.80	30	0.24
A-III-4	12	1.20	27	0.325
A-III-5	16	1.60	24	0.385
Tabla(a) A-III-6	20	2.00	22	0.44
A-III-7	24	2.40	20	0.48
A-III-8	28	2.80	19	0.53
A-III-9	32	3.20	18	0.58
A-III-10	36	3.60	17	0.61
A-III-11	40	4.00	17	0.68

COLUMNA A-IV

Sirve a dos baños completos por piso los que tendrán servicio de agua fría y caliente por ser los baños principales.

A') Cálculo de Gastos Simultáneos por agua fría y caliente en la Columna A-IV.

1.- El gasto individual de cada uno de los aparatos que forman el Grupo IV, de acuerdo a la Tabla IV de R.A. es:

a) De agua fría por aparato de cada baño

Tina y ducha.....	0.20	lps
1 W.C.....	0.10	"
1 Bidet.....	0.10	"
1.Lavatorio.....	0.10	"

Según la Tabla VI de R.A. el gasto simultáneo en los dos baños equivale al de las dos pilas de baño o sea 0.40 lps.

b) De agua caliente por aparato de cada baño

Tina y ducha	0.20	lps
1 bidet.....	0.10	"
1 lavatorio.....	0.10	"

Según la Ta-

bla VI de R.A. el gasto simultáneo en los dos baños será de 0.40 litros por segundo.

c) De agua fría y caliente en los dos baños.

El

gasto simultáneo total en los dos baños será de 0.80 lps.

2.- Gasto simultáneo en toda la columna A-IV y

Tramo (A-III - A-IV).

Será calculado por el Méto-

do de las Curvas usando la fig.25 de la pag.65 de R.A. con los siguientes factores f..2 minutos, i..20 minutos, m..2 horas, para bidets, duchas, W.C. y la fig.24 pag.64 de R.A. con los siguientes factores: f..10 minutos, i..1 hora y m..2 horas para baños (tina y ducha)

Número de aparatos por piso en los dos baños.

<u>Agua Fría</u>	<u>Agua Caliente</u>	<u>Total</u>
2 lavatorios	2 lavatorios	4 lavatorios
2 bidets	2 bidets	4 bidets
2 W.C.		2 W.C.
2 (tina y ducha)	2 (tina y ducha)	4 (tina y ducha)
•		
4 lavatorios	a 0.10 lps.c/u.....	0.40 lps.
4 bidets a	a 0.10 lps.c/u.....	0.40 "
2 W.C.	a 0.10 lps.c/u.....	0.20 "
10 aparatos		1.00 "

4 (tina y ducha) o Baños a 0.20 lps.c/u.... 0.80 lps.

Hemos considerado duplicado el número de aparatos cuando estos reciben agua fría y caliente, para simplificar el cálculo de los gastos simultáneos haciendo un solo cuadro, que es el que a continuación presentamos en la próxima página.

f...2 minutos
i...40 "
m...2 horas

f...10 minutos
i...1 hora
m...2 "

(Fig.25-Pag.65 R.A.)

(Fig.24-Pag.64 R.A.)

Tramo	Lavab.,W.C.,Bidet, duchas				Baños (tina y ducha)				
	Nº de Aparatos	Q Total lps	%	Q re-ducido lps	Nº de Aparatos	Q Total lps	%	Q re-ducido lps	Q Total lps
A-IV-2	10	1.00	28	0.28	4	0.80	59	0.47	0.75
A-IV-3	20	2.00	22	0.44	8	1.60	44	0.70	1.14
A-IV-4	30	3.00	19	0.57	12	2.40	42	1.00	1.57
A-IV-5	40	4.00	18	0.72	16	3.20	41	1.32	2.04
A-IV-6	50	5.00	17	0.85	20	4.00	40	1.60	2.45
A-IV-7	60	6.00	16	0.95	24	4.80	39	1.88	2.83
A-IV-8	70	7.00	16	1.12	28	5.60	38	2.12	3.24
A-IV-9	80	8.00	15	1.20	32	6.40	37	2.35	3.55
A-IV-10	90	9.00	15	1.35	36	7.20	37	2.65	4.00
A-IV-11)									
Y(A-IV-) A-III)	100	10.00	15	1.50	40	8.00	37	2.95	4.45

Tabla(a) } 40 4.00
(pag.85)

A-III - } 140 14.00 15 2.10 2.95 5.05
Tanque)

COLUMNA A-III

B.- Determinación de los diámetros y pérdidas de carga en el Distribuidor (A-III - Tanque) y Columna A-III.(ver planos N° 9y10)

La Columna A-III tiene como primera derivación, la que sirve al Grupo III-11.El punto de origen de esta derivación esta a nivel del piso 11 o sea que el desnivel que hay entre el tanque y el punto de origen de la derivación es de 4.00 m.

Según R.A. (pag.56),teniendo un desnivel de 4.00 m.se adoptarán velocidades de más o menos entre 0.50 a 0.60 mps.y en lo posible que no pasen de 2.00 mps.

En la página siguiente presentamos la tabulación para el cálculo de diámetros de la Columna A-III que haremos según la Tabla I

de R.A.

N° Tramo	Q lps	Tabla (1)		L m	J m/m	L x J m
		V mps	Ø pulg			
(A-III - Tanque)	5.05	0.995	3"	9.55	0.0216	0.20
A-III-11	0.68	0.532	1½"	2.75	0.0164	0.05
A-III-10	0.61	1.130	1"	2.75	0.119	0.328
A-III-9	0.58	1.095	1"	2.75	0.109	0.300
A-III-8	0.53	1.000	1"	2.75	0.088	0.240
A-III-7	0.48	1.485	¾"	2.75	0.253	0.695
A-III-6	0.44	1.380	¾"	2.75	0.220	0.600
A-III-5	0.385	1.225	¾"	2.75	0.175	0.480
A-III-4	0.325	1.620	½"	2.75	0.374	1.030
A-III-3	0.24	1.193	½"	2.75	0.221	0.610
A-III-2	0.21	1.040	½"	2.75	0.175	0.480

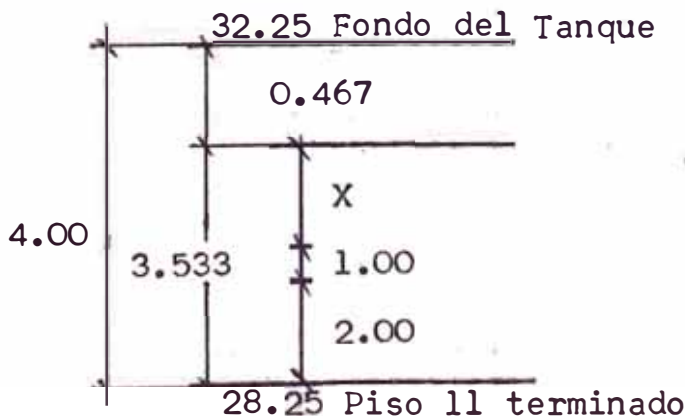
Grupo III-11.

La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación en el Piso 11, resultará del siguiente cálculo:

- Tramo (A-III - Tanque) (3").
Según Tabla (1) pag.88.
L x J..... 0.200
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos .. Sm.K.-2,v=0.955..... 0.134
Según Crane.
1 llave compuerta..0.28 x 0.0164..... 0.011
0.367
- Tramo A-III-11 (1½").
Según Tabla (1) pa.88.
L x J..... 0.050
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 reduc,1 codo,1T deriv...Sm.K+3,v=0.532..... 0.045
Según Crane.
1 llave de compuerta...0.28 x 0.0164..... 0.005
0.467

0.467 metros de pérdida de carga para llegar desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 11.

C-11.- Carga o presión total sobre el origen de la derivación del Piso 11.



$$4.000 - \frac{0.467}{3.533} \text{ metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 11.}$$

D-11 .- Cálculo de los diámetros de los tramos interiores de la derivación que sirve al Grupo III-11.

- 1) Carga total disponible ...3.533 m.
- 2) Ducha, a mas o menos 2.00 del piso terminado.
Carga a la salida de la ducha 1.00
3.00

3) -Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar a la ducha, aparato considerado el mas desfavorable en el Grupo III-11, será :

$$X..3.533 - 3.00..0.533$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo III-11, de tal manera de no sobrepasar el 0.533 m., en pérdidas de carga.

Primer Tanteo .- (Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros.

Tramo (1)..... $\frac{3}{4}$ "
Tramo (2)..... $\frac{3}{4}$ "
Tramo (3)..... $\frac{3}{4}$ "

Como se conocen los gastos por aparatos, individualmente y simultáneamente según pag.84 y 85 , podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
(3)	2.70	0.10	$\frac{3}{4}$ "	0.0165	0.318
(2)	1.50	0.20	$\frac{3}{4}$ "	0.0533	0.636
(1)	0.70	0.30	$\frac{3}{4}$ "	0.113	0.954

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo (3).($\frac{3}{4}$ ").
Según Tabla (a)
L x J...2.70 x 0.0165..... 0.045
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos y 1 T derivada..Sm.K.-4.5,v=0.318.. 0.022
Según Crane.
1 llave ducha (globo)..7 x 0.0165..... 0.115
0.182
- Tramo (2).($\frac{3}{4}$ ").
Según Tabla (a).
L x J...1.50 x 0.0533..... 0.008
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T.derivada...Sm.K.-1.5,v=0.636..... 0.040
0.230
- Tramo (1).($\frac{3}{4}$ ").
Según Tabla (a).
L x J...0.70 x 0.113..... 0.080
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T.deriv.y 1 reduc...Sm.K.-2,v=0.954..... 0.089
Según Crane.
1 llave compuerta...0.15 x 0.113..... 0.017
0.416

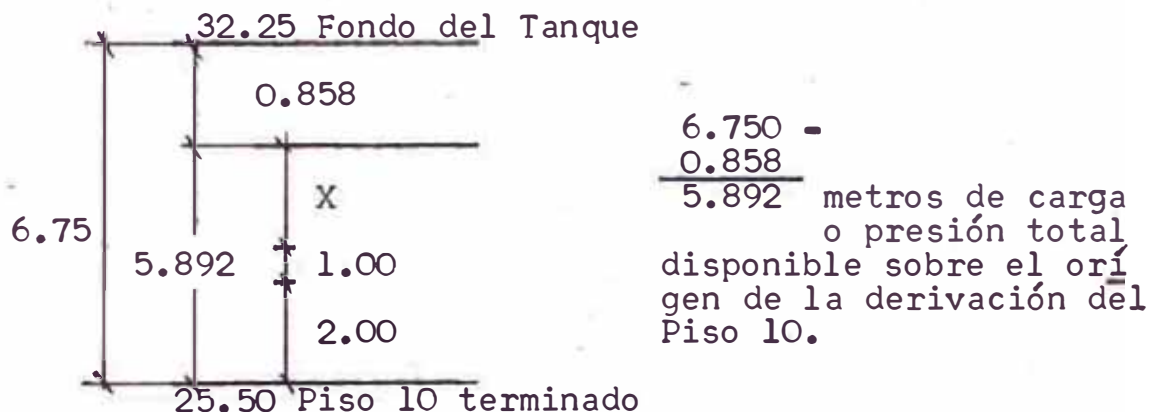
0.416 metros de pérdidas de carga son un poco menor que los 0.533 metros que teníamos disponibles para perderlos, por lo que adoptamos definitivamente los diámetros asumidos; y sin cálculo por no ser aparatos desfavorables asignamos $\frac{1}{2}$ " para abastecer, el bidet, el lavatorio y el W.C.

Grupo III-10.- La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del piso 10, resultará del siguiente cálculo:

- Pérdida de carga desde el tanque hasta el origen de la derivación del piso 11..... 0.467
 - Pérdida de carga en el tramo A-III-10 (1")...
Según Tabla (1) (Pag.88).
L x J...2.75 x 0.119..... 0.328
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T directa ... Sm.K.-1, v-1.130..... 0.063
- 0.858

0.859 metros de pérdidas de carga hasta llegar al origen de la derivación del Piso 10.

C-10.- Carga sobre el origen de la derivación del Piso 10



D-10.- Cálculos de los diámetros en los tramos interiores de la derivación del Piso 10.

- 1) Carga total disponible 5.892.
- 2) Ducha, a mas o menos 2.00 del Piso terminado
Carga a la salida de la ducha 1.00
3.00
- 3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar a la ducha, aparato considerado el más desfavorable en el Grupo III-10, será:

$$X..5.892 - 3.00..2.892$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo III-10, de tal manera de no sobrepasar los 2.892 metros, en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.- (Ver planos N° 8 y 10).

Asmimos los siguientes diámetros:

que la carga sobre el origen de la respectiva derivación irá aumentando conforme el piso vaya siendo inferior, pues la carga que se aumenta al bajar un piso es 2.75 y el aumento de las pérdidas de carga continuas y locales en cada derivación al bajar el mismo piso son mucho menores que 2,75. Esto determina que la altura disponible para pérdidas de carga en los tramos de las derivaciones aumente, al descender un piso lo que nos faculta a establecer como diámetros de los tramos de las derivaciones que sirven a los Grupos III-9 , III-8 , III-7 , III- 6 III- 5 , III-4 , III-3 y III-2; los mismos que se han establecido para el Grupo III-10, pues fueron los menores comercialmente disponibles.

Para demostrar objetivamente lo dicho anteriormente nos limitaremos a obtener las cargas o presión sobre los orígenes de las derivaciones de los pisos 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 y 2 , y las respectivas cargas disponibles para pérdidas de carga.

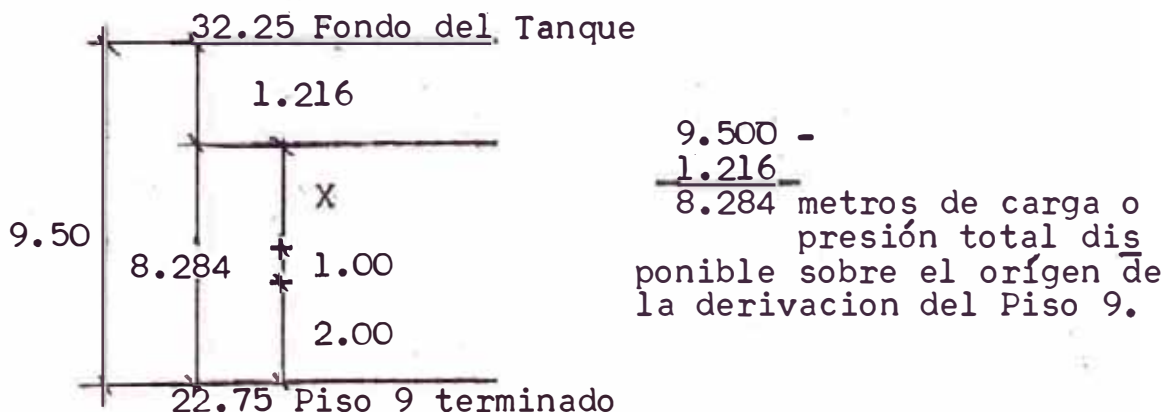
a) Grupo III-9.-

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 10 (pag.90)..... 0.858
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-III-9 (1").
Según Tabla (1), pag.88.
L x J...2.75 x 0.109..... 0.300
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T directa...Sm.K.-1,v-1.095..... 0.058

1.216

1.216 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 9.

3.-



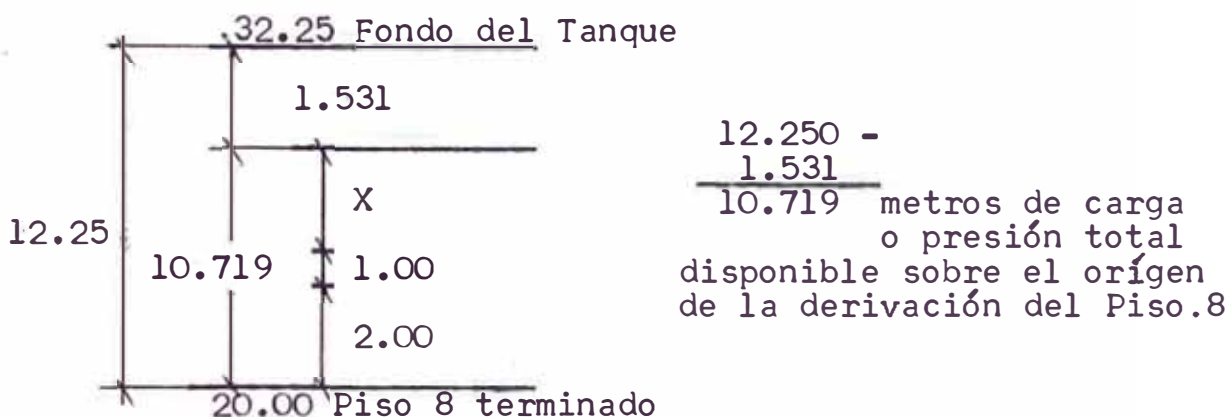
X..8.284 - 3.00..5.284 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-9.

b)Grupo III-8.-

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación de Piso 9..... 1.216
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-III-8 (1").
Según Tabla (1), pag.88.
L x J...2.75 x 0.088..... 0.240
Según Tablas I,II,y III de R.A.
l T directa y l reduc...Sm.K.-1.5,v-1.000..... 0.075
1.531

1.531 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 8.

3.-



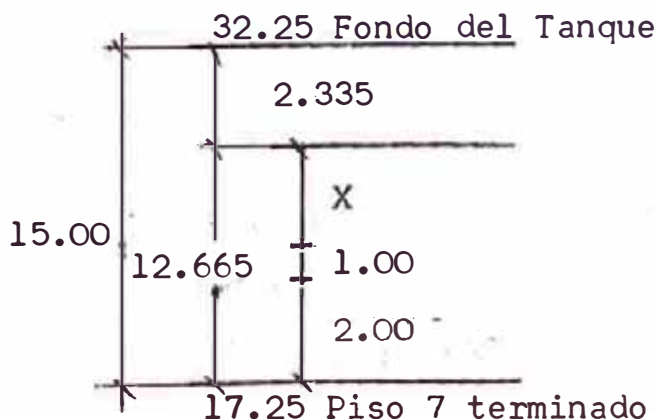
X.. 10.719 - 3.00..7.719 m. de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-8.

c)Grupo III-7.-

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 8..... 1.531
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-III-7 (3/4").
Según Tabla (1), pag.88.
L x J..2.75 x 0.253..... 0.695
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa ...Sm.K.-1,v-1.485..... 0.109
2.335

2.335 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 7.

3.-



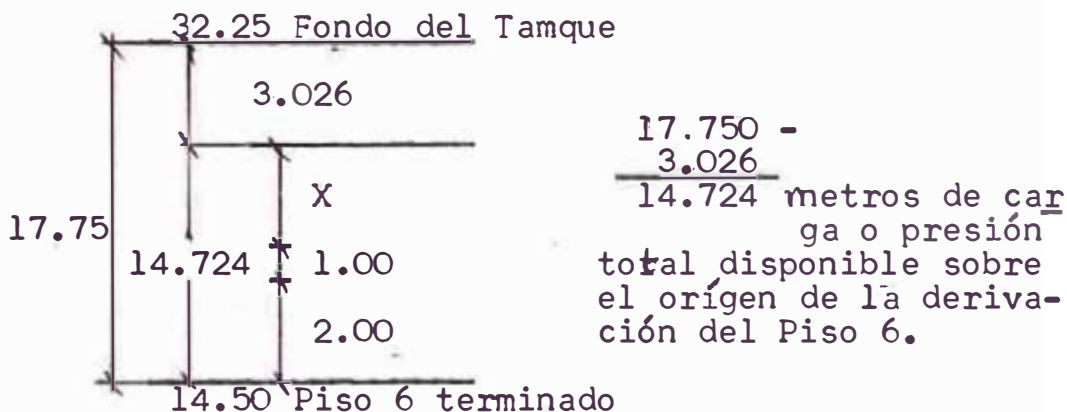
X..12.665 - 3.00..9.665 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-7

d) Grupo III-6.-

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 7..... 2.335
 - 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-III-6 ($\frac{3}{4}$ ").
Según Tabla (1), pag.88.
L x J..2.75 x 0.22..... 0.600
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa ...Sm.K.-1,v-1.380..... 0.091
- 3.026

3.026 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 6.

3.-



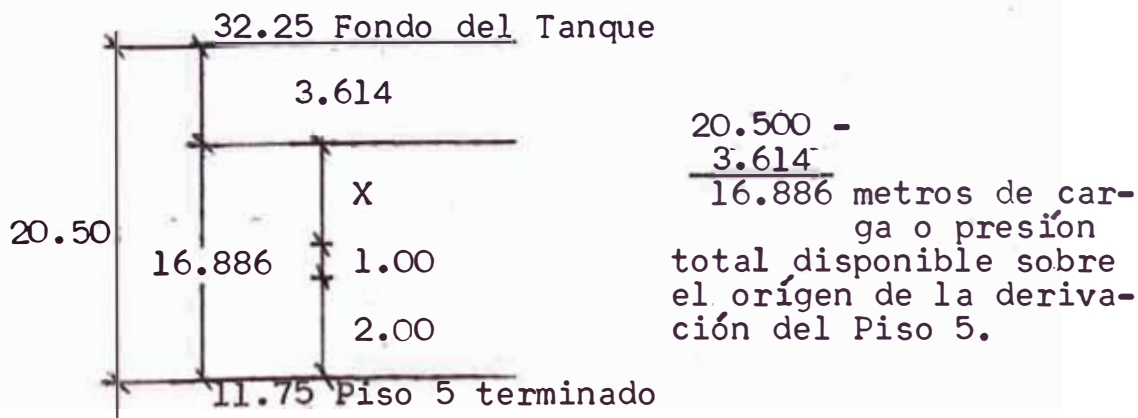
X..14.724 - 3..11.724 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-6.

e) Grupo III-5.-

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 6..... 3.026
 - 2.- Pérdida de carga en el tramo A-III-5 ($\frac{3}{4}$ ").
Según Tabla (1) pag.88.
1 x J..2.75x0.175..... 0.480
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa y 1 reduc.a $\frac{1}{2}$ "..Sm.K.v-1.225. 0.108
- 3.614

3.614 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 5.

3.-



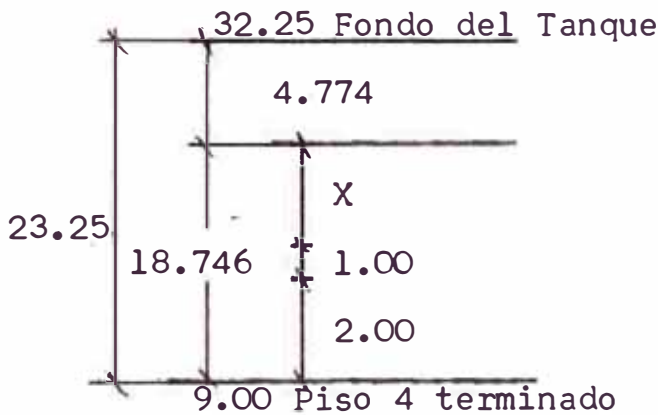
X..16.886 - 3.00..13.886 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-5.

f) Grupo III-4.

- 1.- Pérdidas de carga en el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 5..... 3.614
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-III-4.(1/2").
Según Tabla (1) Pag.88.
L x J..2.75 x 0.374..... 1.030
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa..Sm.K.-1,v-1.620..... 0.130
4.774

4.774 metros de pérdida de carga desde el tanque al origen de la derivación del piso 4.

3.-



23.250 -
4.774
18.476 metros de carga o presión total disponible sobre el origen de la derivación del Piso 4.

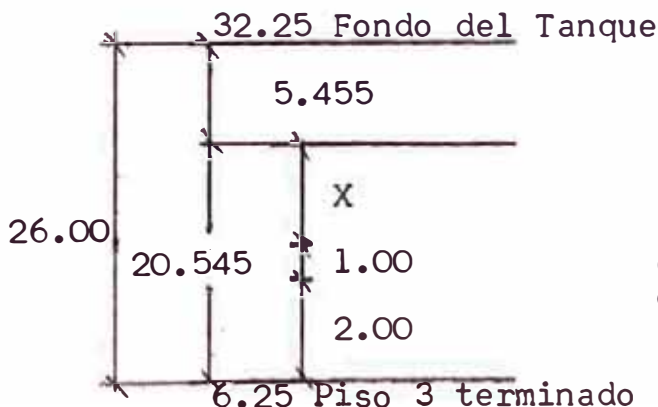
X..18.746 - 3.00..15.746 m. de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-4.

g) Grupo III-3.

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del Piso 4..... 4.774
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-III-3 (1/2").
Según Tabla (1) pag.88.
L x J..2.75 x 0.221..... 0.610
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa...Sm.K.-1,v-1.193..... 0.071
5.455

5.455 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 3.

3.-



26.000 -
5.455
20.545 metros de carga o presión sobre el origen de la derivación del Piso 3.

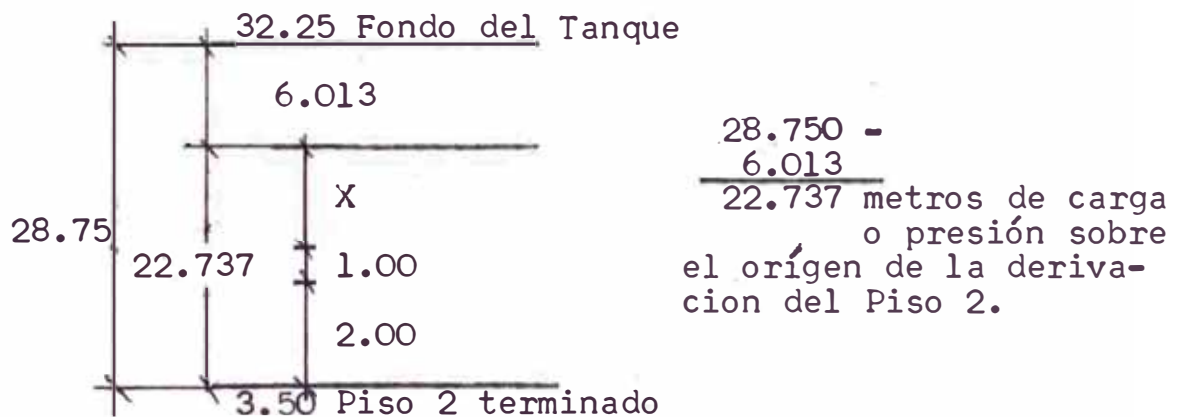
X..20.545 - 3.00..17.545 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-3.

h) Grupo III-2.

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 3..... 5.455
- 2.- Pérdidas de carga em el tramo A-III-2 (½").
Según Tabla (1) pag.88.
L x J..2.75 x 0.175..... 0.480
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 codo..Sm.K.-1.5,v-1.040..... 0.078
6.013

6.013 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del Piso 2.

3.-



X..22.737 - 3.00..19.737 m. de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo III-2.

COLUMNA A-IV

B.-Determinación de los diámetros y pérdidas de carga en el distribuidor (A-III Tanque) - (A-III - A-IV) y en la Columna A-IV. (Ver planos N° 9 y 10).

La Columna A-IV tiene como primera derivación la que sirve al Grupo IV-11.El punto de origen de esta derivación está a nivel del piso 11 o sea que el desnivel que hay entre el tanque y el punto de origen de la derivación es de 4.00 metros.

Según R.A.(pag.56,teniendo un desnivel de 4.00 metros se adoptarán velocidades de mas o menos entre 0.5 a 0.6 mps,y en lo posible no mayores de 2.00 mps.

A continuación presentamos la tabulación para el cálculo de diámetros de la Columna A-IV, que haremos en acuerdo con la Tabla I de R.A.

Tabla (1)

Nº Tramo	Q lps	V mps	∅ pulg	L m	J m/m	L x J m
(Tanque-A-III)	5.05	0.955	3"	9.55	0.0216	0.20
(A-III - A-IV) y A-IV-11	4.45	0.896	3"	7.55	0.0177	0.09
A-IV-10	4.00	1.884	2"	2.75	0.112	0.31
A-IV-9	3.55	1.648	2"	2.75	0.892	0.25
A-IV-8	3.24	1.531	2"	2.75	0.0790	0.22
A-IV-7	2.83	2.141	1½"	2.75	0.188	0.52
A-IV-6	2.45	1.855	1½"	2.75	0.147	0.405
A-IV-5	2.04	1.542	1½"	2.75	0.107	0.295
A-IV-4	1.57	1.188	1½"	2.75	0.0663	0.182
A-IV-3	1.14	2.141	1"	2.75	0.336	0.924
A-IV-2	0.75	1.411	1"	2.75	0.161	0.443

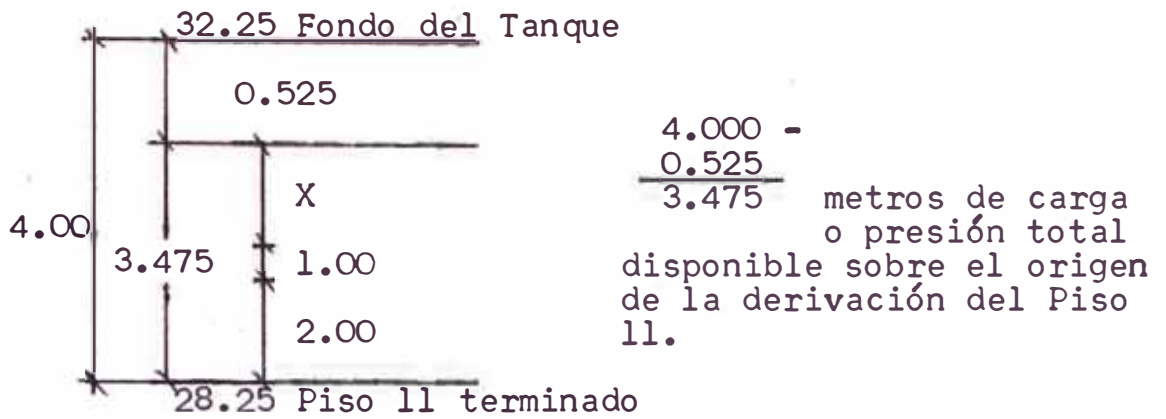
Grupo IV-11.

La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación en el Piso 11, resultará del siguiente cálculo:

- Tramo (Tanque A-III).(3").
Según Tabla (1), pag.97
L x J..9.55 x 0.0216..... 0.200
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos..Sm.K.-2,v-0.955..... 0.090
Según Crane.
1 llave de compuerta 0.50 x 0.0216..... 0.011
0.301
- Tramo (A-III - A-IV).(3")
Según Tabla (1) pag.97.
L x J..4.80 x 0.0177..... 0.085
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa..Sm.K.-1,v-0.896..... 0.040
Según Crane
1 llave de compuerta...0.50 x 0.0177..... 0.009
0.435
- Tramo A-IV-11 (3").
Según Tabla (1) pag.97.
L x J 2.75 x 0.0177..... 0.050
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 codo..Sm.K.-1,v-0.896..... 0.040
0.525

0.525 metros de pérdida de carga para llegar del tanque al punto de origen de la derivación del Piso 11.

Q-LL.-Carga o presión total sobre el origen de la derivación del Piso 11



D-11.- Cálculos de los diámetros de los tramos interiores de la derivación que sirve al Grupo IV-11.

- 1) Carga total disponible..... 3.475
- 2) Ducha a mas o menos 2.00 del piso terminado
 Carga a la salida de la ducha 1.00
 3.00

3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar a la ducha, aparato considerado el mas desfavorable en el Grupo IV-11, será:

$$X..3.475 - 3.00...0.475$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo IV-11 de tal manera de no sobrepasar el 0.475 m., en pérdidas de carga.

Primer Tanteo. (Ver Planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros:

- Tramo (1).....1"
- Tramo (2).....1"
- Tramo (3)..... $\frac{3}{4}$ "
- Tramo (4)..... $\frac{3}{4}$ "

Como se conocen los gastos por aparatos individualmente y simultáneamente, según pag.85 y 86, podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
(4)	2.60	0.10	$\frac{3}{4}$ "	0.0165	0.318
(3)	1.60	0.20	$\frac{3}{4}$ "	0.0533	0.636
(2)	0.50	0.40	1"	0.0535	0.753
(1)	0.20	0.80	1"	0.180	1.505

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales .

- Tramo (4).-($\frac{3}{4}$ ").

Según Tabla (a).

$$L \times J...2.60 \times 0.0165..... 0.043$$

Según Tablas I,II y III de R.A.

$$3 \text{ codos, } 1 \text{ T derivada } ... \text{ Sm.K.}-4.5, v=0.318. 0.022$$

Según Crane.

$$1 \text{ llave de paso, ducha. (globo).. } 7 \times 0.0165.. \frac{0.115}{0.180}$$

Vienen.....	0.180
- Tramo (3). (¾").	
Según Tabla (a).	
L x J...1.60 x 0.0533.....	0.085
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T, derivada y 1 reduc..Sm.K.2,v-0.636.....	<u>0.038</u>
	0.303
- Tramo (2). (1").	
Según Tabla (a) .	
L x J...0.50 x 0.0535.....	0.027
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T derivada y 1 codo...Sm.K.3,v-0.753.....	0.083
Según Crane.	
1 llave de paso de compuerta..0.17x0.0535.....	<u>0.009</u>
	0.422
- Tramo (1). (1").	
Según Tabla (a).	
L x J...0.20x0.180.....	0.036
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T derivada y 1 reduc..Sm.K.-2,v-1.505.....	<u>0.225</u>
	0.683

0.683 metros de pérdidas de carga que se producen para llegar al aparato mas desfavorable en el Grupo Iv-11 son relativamente mayores que los 0.475 metros que habíamos de-terminado como disponibles para pérdidas de carga. Pero considerando que para este cálculo se ha tomado en cuenta 1.00 m. de carga sobre la ducha establemos que la diferencia entre lo que se pierde y lo que se podía perder, no produce mayor efecto; pues ese metro de carga la compensa. En vista de esto aceptamos definitivamente los diámetros asumidos en nuestro primer tanteo para el Grupo IV-11. Sin cálculo, por no ser aparatos considerados desfavorables asignamos ½" para abastecer al lavatorio y al W.C. y ¾" para la tubería que lleva el agua al calentador.

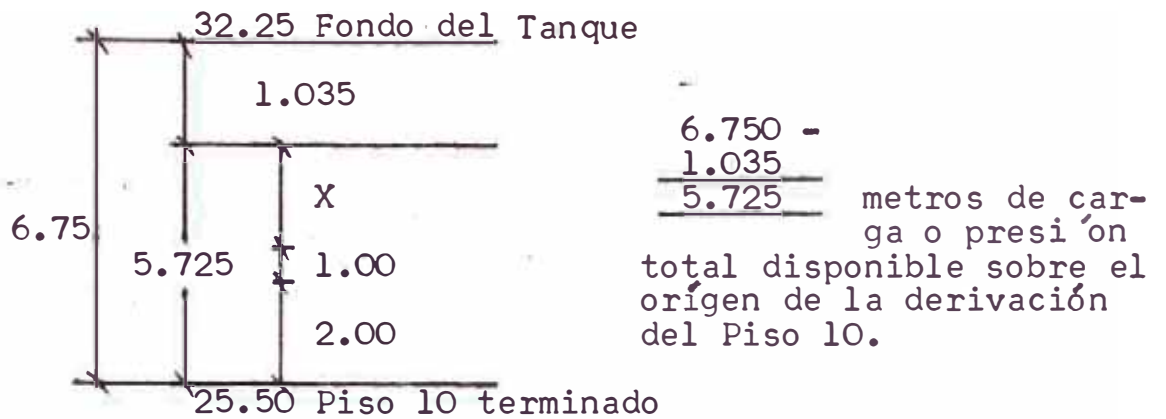
Grupo IV-10.- La pérdida de carga que hay desde el tanque hasta el punto de origen de la derivación del Piso 10. resultará del siguiente cálculo:

- Pérdida de carga desde el tanque hasta el origen de la derivación del Piso 11.....	0.525
- Pérdida de carga en el tramo Iv-10(2").	
Según Tabla (1). pag. 97.	
L x J..2.75 x 0.112.....	0.310
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T directa y 1 reduc..Sm.K.-1.5,v-1.884	<u>0.200</u>
	1.035

1.035 metros de pérdidas de carga hasta llegar al origen de la derivación del Piso 10.

C-10.- Carga sobre el origen de la derivación del piso 10

(ver pag. sig.)



D-10.- Cálculos de los diámetros en los tramos interiores de la derivación del Piso 10

- 1) Carga total disponible 5.725 metros
- 2) Ducha a mas o menos.....2.00 del Piso terminado.
Carga a la salida de la ducha 1.00
3.00

3) Altura disponible para pérdidas de carga hasta llegar a la ducha, aparato considerado el más desfavorable en el Grupo IV-10, será:

$$X \cdot 5.725 - 3.00 = 2.725$$

Según esto tantearemos los diámetros de los ramales interiores de la derivación correspondiente al Grupo IV-10, de tal manera de no sobrepasar los 2,725 m. en pérdidas de carga.

Primer Tanteo.- (Ver planos N° 8 y 10).

Asumimos los siguientes diámetros:

- Tramo (1) 1"
- Tramo (2) 3/4"
- Tramo (3) 1/2"
- Tramo (4) 1/2"

Como se conocen los gastos por aparatos, individualmente y simultáneamente según pag. 84 y 85, podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
(4)	2.60	0.10	1/2"	0.0476	0.497
(3)	1.60	0.20	1/2"	0.161	0.995
(2)	0.50	0.40	3/4"	0.186	1.272
(1)	0.20	0.80	1"	0.180	1.505

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo (4). (1/2").

Según Tabla (a)

$$L \times J \dots 2.60 \times 0.0476 \dots 0.124$$

Según Tablas I, II y III de R.A.

$$3 \text{ codos y } 1 \text{ T derivada} \dots S_m.K. - 4.5, v - 0.497 \dots 0.056$$

Según Crane.

$$1 \text{ llave de paso ducha (globo)} \dots 5 \times 0.0476 \dots \underline{0.240}$$

$$\underline{0.420}$$

Vienen.....	0.420
- Tramo (3).($\frac{1}{2}$ ").	
Según Tabla (a).	
L x J...1.60 x 0.161.....	0.260
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T.derivada y 1 reduc...Sm.K.-2,v-0.995.....	0.099
	<u>0.779</u>
- Tramo (2).($\frac{3}{4}$ ").	
Según Tabla (a).	
L x J..0.50 x 0.186.....	0.093
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T _u deriv.,lcodo,lreduc..Sm.K.-3.5,v-1.272....	0.280
Según rane.	
1 llave de compuerta ... 0.17 x0.186.....	0.032
	<u>1.184</u>
- Tramo (1).(1").	
Según Tabla (a).	
L x J...0.20 x0.180.....	0.036
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 T.derivada y 1 reducción .. Sm.K.-2,v-1.505.	0.225
	<u>1.445</u>

1.445 metros de pérdidas de carga son mucho menores que 2.725 m. de carga que teníamos disponibles para gastarlos, por lo que adoptamos definitivamente los diámetros asumidos para los tramos considerados.

Como el bidet y el W.C. están antes que la terma, o calentador, serán abastecidos por un tubo de $\frac{3}{4}$ " que llevará el agua al calentador. Al lavatorio se le conectará un tubo de $\frac{1}{2}$ " para su abastecimiento. Estos diámetros asignados sin cálculo son los menores que se pueden colocar en esos tramos ya que ninguno de los aparatos que hemos abastecido de esta manera están en posición desfavorable.

NOTA.-En el Piso 10, habiendo usado los diámetros mínimos perdemos menos carga que la que disponemos para pérdidas de carga. Tratando se de los Grupos IV, siguientes al del décimo Piso tales como los de los pisos 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 , y 2 , podemos deducir que la carga sobre el origen de la respectiva derivación, irá aumentando conforme el piso vaya siendo inferiores, pues la carga que se aumenta al bajar un piso es de 2.75 y el aumento de las pérdidas de carga continuas y locales en cada derivación al bajar el mismo piso son mucho menores que 2.75 m.

Esto determina que la altura disponible para pérdidas de carga en los tramos de las derivaciones, aumente al descender un piso, lo que nos faculta a establecer como diámetros de los tramos de las deri-

vaciones que sirven a los Grupos IV-9 , IV-8 , IV-7 , IV-6 , IV-5, IV-4 , IV-3 y IV-2, los mismos que se establecieron para el Grupo IV-10 ya que fueron los menores, comercialmente usuales.

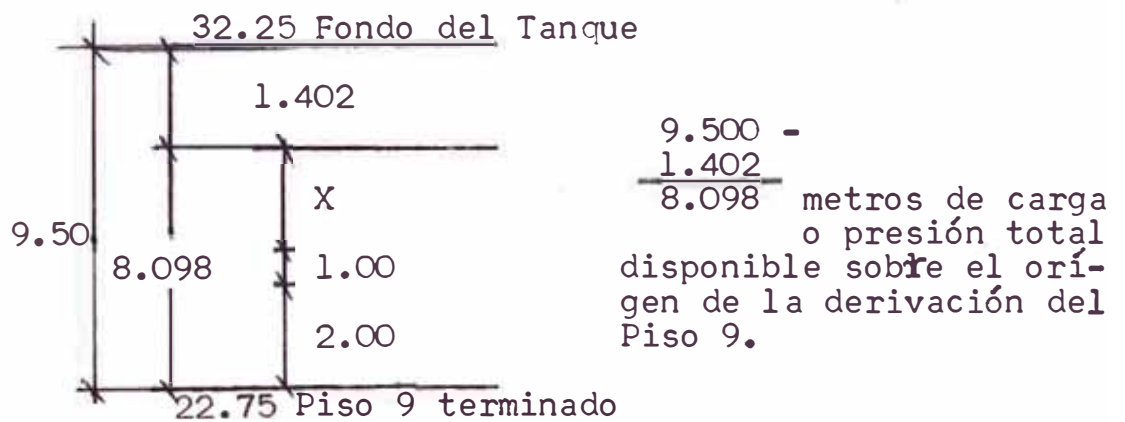
Para demostrar objetivamente lo dicho anteriormente nos limitaremos a obtener las cargas o presión sobre los orígenes de las derivaciones de los pisos 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 y 2, y las respectivas cargas disponibles para pérdidas de carga.

a) Grupo IV-9.-

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 10(99 pag.)..... 1.035
- 2.- Pérdida de carga en el tramo A-IV-9 (2").
Según Tabla (1), pag. 97.
L x J..... 0.250
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T directa..Sm.K.-1,v-1.648..... 0.135
1.402

1.402 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 9.

3.-



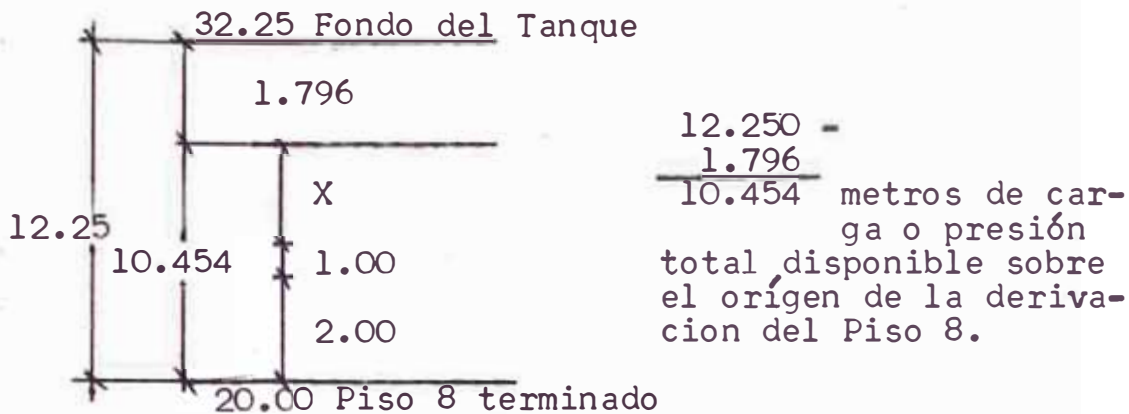
X..8.098 - 3.00..5.698 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-9

b) Grupo IV-8.-

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 9..... 1.402
- 2 - Pérdidas de carga en el tramo A-IV-8 (2").
Según Tabla (1), Pag.97.
L x J..... 0.220
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T.direc.(2")l reduc.a 1½"..Sm.K.-1.5,v-1.531. 0.174
1.796

1.796 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 8.

3.-



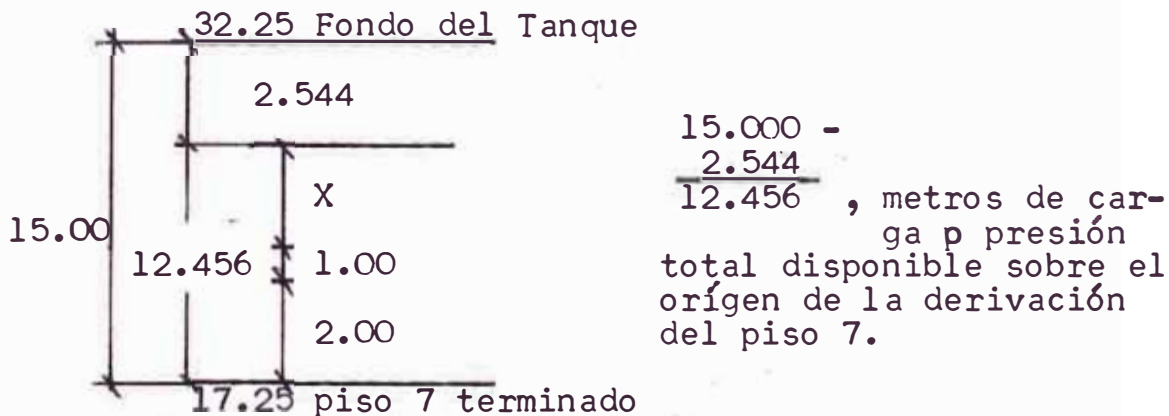
X.. 10.454 - 3.00..7.454 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-8.

c) Grupo IV-7

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 8..... 1.796
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-7 (1½").
Según Tabla (1), pag.97.
L x J..... 0.520
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa..Sm.K.-1,v=2.114..... 0.228
2.544

2.544 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 7.

3.-



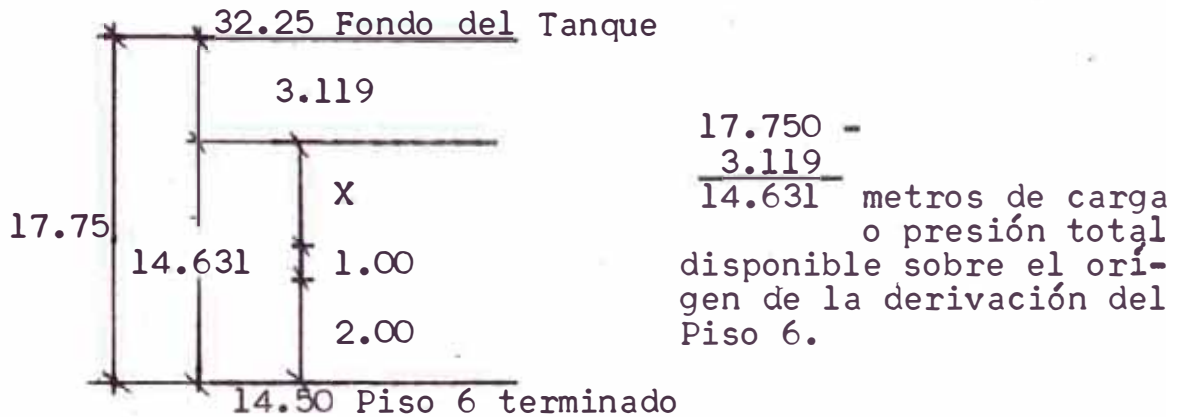
X,.. 12.456 - 3.00..9.456 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-7.

d) Grupo IV-6

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 7..... 2.544
- 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-6 (1½").
Según tabla)(1), pag.97.
L x J..... 0.405
Según Tablas I,II y III de R.A.
l T directa..Sm.K.-1,v=1.855..... 0.170
3.119

3.119 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 6.

3.-



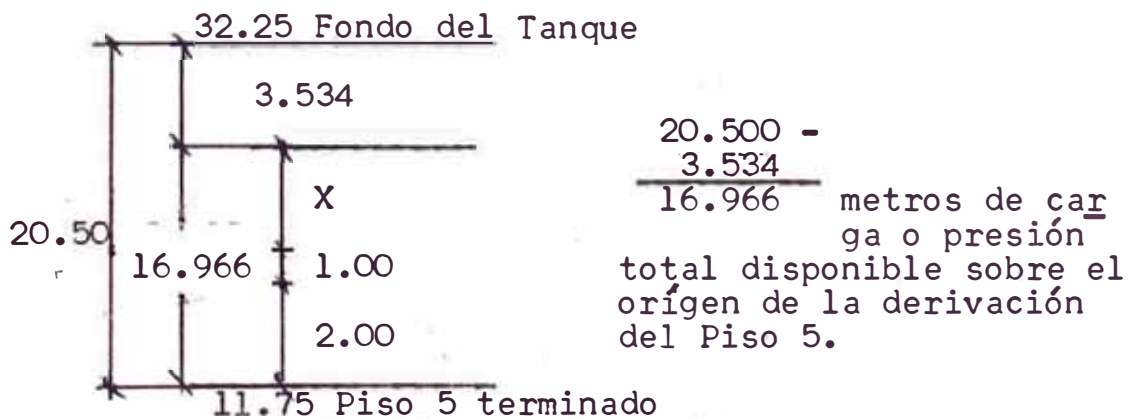
X..14.631 - 3.00..11.631 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-6.

e) Grupo IV-5

- 1.- Pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 6.....3.119
 - 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-5 (1½").
Según Tabla (1), pag.97.
L x J.....0.295
Según Tablas I, II y III de R.A.
l T.derivada ..Sm.K.-1,v-1.542.....0.120
- 3.534

3.534 metros de pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 5.

3.-



X..16.966 - 3.00..13.966 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-5.

f) Grupo IV-4

- 1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 5..... 3.534
 - 2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-4 (1½").
Según Tabla (1) pag.97.
L x J..... 0.182
- 3.716

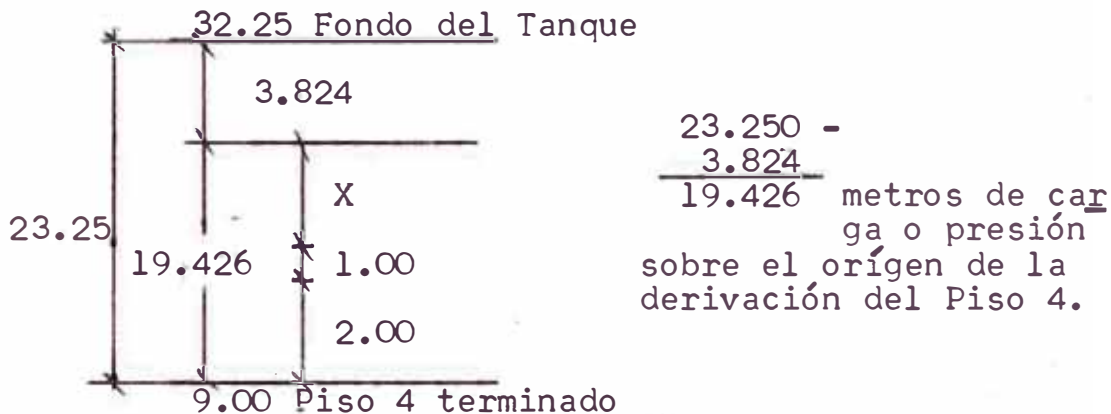
Vienen..... 3.716

Según Tablas I,II y III de R.A.

1 T directa y 1 reduc. a 1" ..Sm.K.-1.5,v-1.188 0.108
3.824

3.824 metros de pérdida de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del Piso 4.

3.-



X..19.426 - 3.00..16.426 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-4.

g) Grupo IV-3

1.-Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 4..... 3.824

2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-3 (1").

Según Tabla (1) pag.97.

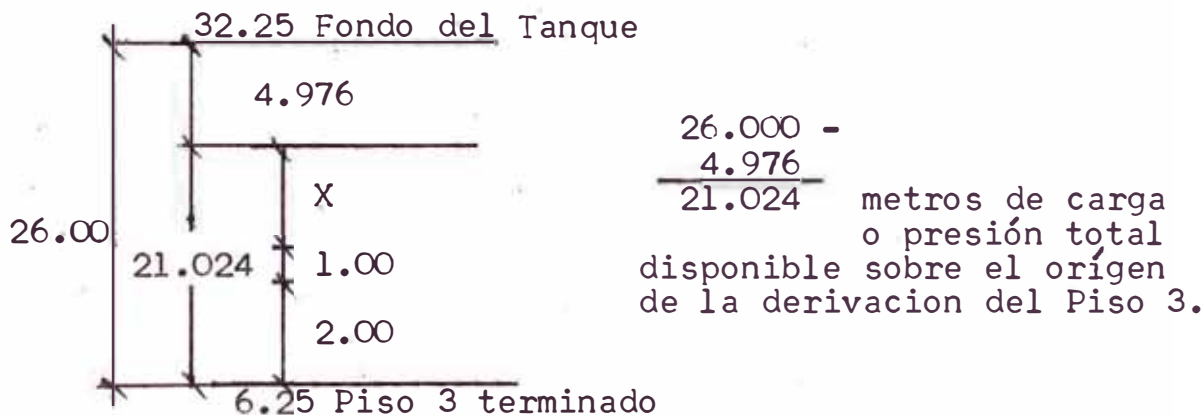
L xJ .1..... 0.924

Según Tablas I,II y III de R.A.

1 T.directa ..Sm.K.1,v-2.141..... 0.228
4.976

4.976 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del piso 3.

3.-



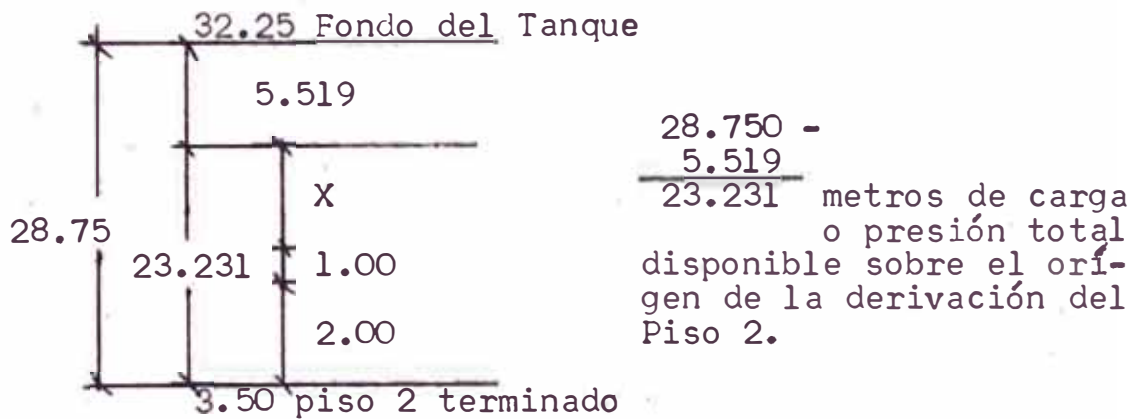
X..21.024 - 3.00..18.024 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-3.

h) Grupo IV-2

1.- Pérdidas de carga desde el tanque al punto de origen de la derivación del piso 3.....	4.976
2.- Pérdidas de carga en el tramo A-IV-2 (1"). Según Tabla (1) pag.97.	
L x J.....	0.443
Según Tablas I,II y III de R.A.	
1 codo..Sm.K.-1.5,v-1.411.....	<u>0.100</u>
	<u>5.519</u>

5.519 metros de pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación del piso 2.

3.-



X..23.231 - 3.00..20.231 m.de carga disponible para pérdidas de carga en el Grupo IV-2.

Título I' : Agua de Incendio

Se ha dispuesto en el edificio en estudio, una tubería para incendio que partiendo del tanque elevado, baja empotrada de tal manera que ha permitido colocar una llave de salida en los "Halls" de distribución de cada uno de los pisos y una siamesa en el límite de propiedad y sobre la vereda. (Ver planos N.º.8 y 10)

En caso de producirse una emergencia de poca magnitud bastará con usar las llaves de salida de los "Halls", las que funcionarán con la presión que les brinda el tanque elevado. Si la emergencia fuera mayor tendrán que entrar en función, bombas del Servicio de Bomberos a través de la siamesa, para suplir al tanque elevado en presión y abastecimiento de agua.

Se sabe que comercialmente el menor diámetro para válvulas de incendio es de 2". Esto representa la necesidad de una tubería de incendio de 2", la que en promedio, según sea la carga, puede dar un gasto de 1.20 lps. a 6.00 lps. según tabla I de R.A.

3.00 lps. en promedio, representan condiciones aceptables de seguridad, (según normas norteamericanas), en caso de incendio en edificios poco poblados, razón por la que adoptamos 2" para la tubería de incendio del edificio en estudio.

(La carga puede ser suministrada por el tanque elevado o por una bomba conectada a la siamesa de la calle).

Título II: Agua Caliente

El Servicio de Agua Caliente en una Edificación puede darse haciendo uso de cualquiera de los dos siguientes sistemas:

a) Sistema a base de producción local del agua caliente para determinados servicios de un edificio.

b) Sistema a base de producción central del agua caliente para todos los servicios de un edificio.

Independientemente estos sistemas usan de diferentes mecanismos expresamente contruídos para producir agua caliente.

La elección de un sistema determinado depende: del número de grifos que necesitan agua caliente, de la clase de aparatos servidos, de la rapidez con que se quiere el agua caliente y la cantidad de la misma y de la inversión que representa cada sistema con su respectivo mecanismo.

En el edificio en estudio se ha determinado que haya agua caliente en los Grupos I y IV.

En el Grupo I deberán tener agua caliente: el fregadero de cocina, el fregadero de repostería, y la lavadora; y en el Grupo IV deberán tener agua caliente los lavatorios, las tinas, las duchas y los bidets de cada uno de los baños que conforman este grupo. (ver planos 8 y 10).

Debido a que el edificio es de departamentos o sea con población, podríamos decir limitada, la necesidad de agua caliente no va a ser constante ni de gran volúmen, esto justifica el uso de calentadores de poca capacidad para cada servicio. Ahora si pensamos en que el edificio va a ser de propiedad horizontal, encontramos una razón mas poderosa para usar un sistema indepen-

diente de agua caliente en cada departamento pues así cada propietario tendrá su servicio propio y se evitará la administración mancomunada de un equipo central de abastecimiento de agua caliente al edificio con el consiguiente problema de la medición del consumo por departamento.

Cuando nos referimos a calentadores de poca capacidad, nos referimos a aquellos que fluctúan en 50 y 200 ltrs. Estos por lo general son eléctricos y la dotación de agua caliente al edificio por este sistema resulta quizá más económica pero si evidentemente menos engorrosa que el abastecimiento a base a base de un equipo central.

Por las razones expuestas nos hemos inclinado para dar agua caliente a nuestro proyecto por Calentadores Eléctricos a Presión. Estos además nos reportan la ventaja de proporcionar presión para hacer llegar agua caliente al aparato mas desfavorable de nuestra instalación. Esta ventaja es importante pues ayuda a compensar las pérdidas de carga que presenta una instalación, y si se trata de aparatos del último piso donde la carga es tan limitada por la cercanía al tanque elevado la ventaja es doblemente mayor pues así se asegura un buen servicio de agua caliente en cuanto a presión de salida se refiere. Esta última ha sido otra de las razones que nos ha hecho decidir el uso de Calentadores Eléctricos a Presión.

Grupo I.

1.- Capacidad de nuestro calentador..(Ver planos N° 8 y 10).

Observando el abastecimiento de agua, vemos que los servicios de cocina, repostería y lavandería (Grupo I) son abastecidos por derivaciones de la Columna A-I.

Se ha determinado un calentador para abastecer: el fregadero de la cocina, el fregadero de la repostería y el lavadero o lava-

dora.

Según el estudio hecho en las pags.59 y 60 sobre los gastos de agua caliente se llegó a la conclusión que en cada Grupo I, simultáneamente el gasto de agua caliente llegaba a 0.35 lps.

Por simple observación del uso de los aparatos abastecidos con agua caliente en el Grupo I, podemos decir que en el peor de los casos la lavadora necesitará agua caliente con gasto máximo por mas o menos 5 minutos consecutivos en la etapa en que remoja la ropa. Ninguno de los dos fregaderos, presentarán un gasto máximo consecutivo de esa magnitud. En caso de producirse el gasto simultáneo de 0.35 lps. consecutivamente 5 minutos nos veremos obligados a tener: $5 \text{ mi} \times 60 \text{ seg/mi} \times 0.35 \text{ lit/seg.} = 105 \text{ lit.}$ de agua caliente para satisfacer ese gasto. En vista de esto para el abastecimiento de agua caliente Del Grupo I, escogeremos un Calentador Eléctrico a Presión de 150 lits. de capacidad para tener un margen de seguridad. Esa seguridad en sí es mayor pues en los calentadores eléctricos que hemos escogido, conforme sale agua caliente entra fría la que inmediatamente es sometida al calentamiento que efectúa la resistencia eléctrica. O sea que no se espera el vaciamiento completo del calentador para iniciar el calentamiento de un nuevo volumen de agua.

2.- Diámetros.

Los tramos de tuberías que conducen agua caliente desde el calentador hasta los grifos de los aparatos servidos en los Grupos I, tendrán los mismos diámetros que los que tienen los tramos de tuberías que conducen el agua fría hasta los grifos de esos mismos aparatos por hacer ambos casi idéntico recorrido (ver planos N° 8 y 10).

Con esta solución se asegura que la pérdida de carga que hay des-

de el tanque hasta el aparato mas desfavorable de una derivación pasando por el calentador, quede absorvida por la carga disponible con que cuenta cada derivación para absorber dichas pérdidas; según análisis hechos sobre pérdidas de carga continuas y locales al tratar el agua fría. (pag. N° 61 y 69).

Aparte de que la pérdida de carga que se produce al paso del agua por el calentador queda compensada con creces por el alza de presión que efectúa el calentador por su mecanismo de trabajo.

Ver diámetros para el agua caliente en el plano N° 8.

Grupo IV.

1.- Capacidad de los calentadores.-

Los Grupos IV o sea los que son servidos por las derivaciones de la Columna A-IV, están formados por dos baños completos, los dos baños principales de cada piso. Se ha determinado un calentador para cada baño o sea que cada calentador tendrá que satisfacer las demandas del: lavatorio, bidet ducha y tina.

Según el estudio hecho sobre gastos de agua caliente en los baños del Grupo IV (pag. 85 y 86), se determinó que el gasto simultáneo de agua caliente por baño era de 0.20 lps.

Conociendo el funcionamiento de un baño completo se puede afirmar que en el peor de los casos no se tendrá un gasto de 0.20 lps. durante 5 minutos consecutivos o sea tina y ducha, mas bidet o lavamanos funcionando sólo con agua caliente.

En este supuesto caso que tomamos como el peor, necesitaremos de un calentador que tenga: $5 \text{ mi} \times 60 \text{ seg/mi} \times 0.20 \text{ lit/seg.} = 60 \text{ lit.}$ de capacidad.

En vista de esto para el abastecimiento de agua caliente de uno de

los baños del Grupo IV escogeremos un Calentador Eléctrico a Presión de 80 lit.de capacidad,para tener un margen de seguridad,margen que en realidad es mayor por el funcionamiento mismo del calentador pues conforme sale agua caliente entra fría que comienza a calentarse no llegando a vaciarse en ningún momento el calentador.

2.- Diámetros.necesarios para la instalación del calentador.

Como la determinación de los diámetros está en función del gasto y la carga disponible para absorber pérdidas de carga llegamos a la conclusión que debemos analizar los grupos que abastecen a los últimos pisos para poder generalizar nuestra determinación de los diámetros.

a) Grupo IV-11.- En este Grupo el agua fría llega a los calentadores pasando por los tramos (1),(2),(5),(6) y (7) ver plano N° 8 de los cuales,los tramos (1) y (2) tienen como diámetros respectivamente 1" y 1" según cálculos hechos en las pags.98 y 99.

El fondo de los calentadores está a 1.60 del piso.Con todos estos datos y asumiendo los diámetros que faltan pasamos a calcular la pérdida de carga que habrá desde el tanque hasta cualquiera de las dos duchas del Grupo IV-11 pasando por el calentador respectivo.

1.- Asumimos los menores diámetros posibles para los tramos (5) - $\frac{3}{4}$ ",(6) - $\frac{3}{4}$ ",(7) - $\frac{3}{4}$ "(menores diámetros que los asumidos darían mucha pérdida de carga),y tratandose de tubería para agua caliente los diámetros escogidos dan margen para amenguar los efectos de las incrustaciones.

2.- Cálculo de las pérdidas de carga,contínuas y locales hasta llegar al calentador de uno de los baños del Grupo IV,desde el tanque y conociendo los gastos por aparato y simultáneamente en el Grupo

IV ,según pag.85 y 86 podemos tabular nuestros datos de acuerdo a la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
(1)	0.20	0.80	1"	0.180	1.505
(2)	0.50	0.40	1"	0.0535	0.753
(5)	0.55	0.20	¾"	0.053	0.636
(6)	0.65	0.20	¾"	0.053	0.636
(7)	2.00	0.20	¾"	0.053	0.636

Con estos datos

pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo desde el tanque al punto de origen de la derivación correspondiente al Grupo IV-11 (pag.97).... 0.525
- Tramos (1) y (2).(1") según pag.99.
(0.027 † 0.083 † 0.009 † 0.036 † 0.225)..... 0.380
- 0.905
- Tramo (5).(¾").
Según Tabla (a).
L x J..0.55 x 0.053..... 0.029
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T directa..Sm.K.-1,v-0.636..... 0.021
- 0.955
- Tramo (6).(¾").
Según Tabla (a).
L x J..0.65 x 0.053..... 0.035
Según Tablas I,II y III de R.A.
1 T.directa Sm.K.-1,v-0.636..... 0.021
- 1.011
- Tramo (7).(¾").
Según Tabla (a).
L x J ..2.00 x 0.053..... 0.106
Según Tablas I,II y III de R.A.
2 codos .. Sm.K.-3,v-0.636..... 0.063
Según Crane.
1 llave compuerta 0.5 x 0.053..... 0.026
- 1.206

3.- Cálculo de las pérdidas de carga continuas y locales desde un calentador hasta la ducha respectiva.

Asumimos los siguientes diámetros:

Tramo (7')	.....	¾"
Tramo (6')	.....	¾"
Tramo (5')	.....	¾"
Tramo (3')	.....	¾"
Tramo (4')	.....	½"

Por que con el tiempo se reducen los diámetros debido a que el agua caliente dá margen a la formación de incrustaciones.

Como conocemos los gastos de agua caliente, por aparato y simultáneamente, en el Grupo IV pags 85 y 86, podemos tabular nuestros cálculos con ayuda de la tabla I de R.A.

Tabla (b)

Tramo	L m	Q lps	Ø pulg	J m/m	V mps
(7')	2.00	0.20	¾"	0.053	0.636
(6')	0.65	0.20	¾"	0.053	0.636
(5')	0.55	0.20	¾"	0.053	0.636
(3')	1.60	0.20	¾"	0.053	0.636
(4')	2.60	0.10	½"	0.0476	0.497

Con estos datos pasamos a calcular las pérdidas de carga continuas y locales.

- Tramo (7'). (¾").
Según Tabla (a), acápite anterior tramo (7).
0.106 + 0.063..... 0.169
- Tramo (6'). (¾").
Según Tabla (a), acápite anterior tramo (6).
0.035 + 0.021..... 0.056
0.225
- Tramo (5'). (¾").
Según Tabla (a), acápite anterior tramo (5).
0.029 + 0.021..... 0.050
- Tramo (3'). (¾").
Según Tabla (b).
L x J..1.60 x 0.053..... 0.085
Según Tablas I, II y III de R.A.
1 T derivada y 1 reduc..Sm.K.-2,v-0.636..... 0.042
0.302
- Tramo (4'). (½").
Según Tabla (b).
L x J..2.60 x 0.0476..... 0.124
Según Tablas I, II y III de R.A.
3 codos y 1 T derivada..Sm.K.-4.5.v-0.497..... 0.056
Según Crane.
1 llave de paso (globo)..5 x 0.0476..... 0.240
0.722

Pérdidas de carga desde el tanque hasta cualquiera de las dos duchas del Grupo IV-11, pasando por el calentador respectivo.

Pérdidas de carga del tanque elevado al calentador .. 1.206
Pérdidas de carga del calentador a la ducha..... 0.722
1.928

1.928 metros de pérdidas de carga desde el tanque hasta cualquiera de las dos duchas del Grupo IV-11.

La ducha de cualquiera de los baños del Grupo IV-11 está a 2.00 m. del piso; mas 1.00 mas o menos que necesita de carga a la salida para su buen funcionamiento suman 3.00 m.

Del fondo del tanque al piso 11 hay 4 m. o sea que para el Grupo IV, hay disponible 1 m. de carga para gastarlos en pérdidas de carga y hemos obtenido con los diámetros asumidos 1.928 m. de pérdidas de carga o sea 0.928 m. más de pérdidas de carga que los teóricamente disponibles.

En estos casos subir los diámetros para bajar las pérdidas de carga podría ser una solución pero de poco sentido práctico, tanto en el aspecto económico como en el de instalación pues tendríamos diámetros de 1" y 1½" para derivaciones interiores de cuartos de baño. Esta situación la salvan los calentadores eléctricos a presión que son los que hemos escogido graduándolos de tan manera que suministren la carga necesaria para el funcionamiento normal de los aparatos en el piso 11.

En vista de la consideración anterior tomamos como definitivos los diámetros asumidos para el Grupo IV-11.

b) Grupo IV-10.

En este grupo el agua llega a los calentadores pasando por los tramos (1), (1") ; (2), (¾") ; (5), (¾") ; (6), (¾") ; y (7) ; (¾"). (Ver plano N° 8 y 10) y pag. 100. Teniendo en cuenta que los tramos (1) y (2) ya han sido calculados en la pag. 100 y que asumimos el diámetro de ¾" para los tramos (5), (6) y (7), por ser los recomendados prácticamente para llevar agua fría al calentador.

1.- Cálculo de las pérdidas de carga continuas y locales desde el tanque hasta el calentador de uno de los baños del Grupo IV-10.

Usando los diámetros asumidos y conociendo los gastos de agua caliente por aparato y simultáneos en el Grupo IV, según la pag. 36.

Podemos tabular nuestros cálculos con ayuda de la Tabla I de R.A.

Tabla (a)

<u>Tramo</u>	<u>L</u> <u>m</u>	<u>Q</u> <u>lps</u>	<u>Ø</u> <u>pulg</u>	<u>J</u> <u>m/m</u>	<u>V</u> <u>mps</u>
(1)	0.20	0.80	1"	0.180	1.505
(2)	0.50	0.40	¾"	0.186	1.272
(5)	0.55	0.20	¾"	0.053	0.636
(6)	0.65	0.20	¾"	0.053	0.636
(7)	2.00	0.20	¾"	0.053	0.636

- Tramo desde el tanque al punto de origen de la derivación correspondiente al Grupo IV-11, pag.97..0.525
- Tramo desde el origen de la derivación que corresponde al Grupo IV-11, hasta la que corresponde al IV-10 (pérdida de carga en el tramo IV-10).
Según pag.99...0.310 ↑ 0.200.....0.510
1.035
- Tramo (2) (¾").
Según pag.101...0.093 ↑ 0.280 ↑ 0.032.....0.405
1.440
- Tramo (1) (1").
Según pag.101...0.036 ↑ 0.225.....0.261
1.701
- Tramo (5) (¾").
Según pag.113...0.029 ↑ 0.021.....0.050
1.751
- Tramo (6) (¾").
Según pag.113...0.035 ↑ 0.021.....0.056
1.807
- Tramo (7) (¾").
Según pag.113...0.106 ↑ 0.063 ↑ 0.026.....0.195
2.002

2.- Cálculo de las pérdidas de carga, contínuas y locales desde un calentador hasta su ducha respectiva.

Asumimos los siguientes diámetros:

Tramo (7')	.....	¾"
Tramo (6')	.....	¾"
Tramo (5')	.....	¾"
Tramo (3')	.....	¾"
Tramo (4')	.....	½"

Por que con el tiempo el agua caliente forma incrustaciones en la tubería y reduce su diámetro.

Habiendo asumido los mismos diámetros que para el Grupo IV-11, tendremos las mismas pérdidas de carga desde el calentador hasta su ducha respectiva o sea 0.722 m. según pag.113.

Pérdidas de carga desde el tanque hasta cualquiera de las dos duchas del Grupo IV-10 pasando por su calentador respectivo.

Pérdidas de carga del tanque al calentador	2.002
Pérdidas de carga del calentador a la ducha	<u>0.722</u>
	2.724

2.724 m.de pérdidas de carga de la ducha de cualquiera de los dos baños del Grupo IV-10.

La ducha de cualquiera de los dos baños del Grupo IV-10 está a 2.00 del piso.Cada ducha necesita 1 m.de carga a la salida para su buen funcionamiento.Sumados estos dos factores dan tres metros.

Del fondo del tanque elevado al piso 10,hay 6.75 m.(ver plano N° 1 y 6) o sea que para el Grupo IV-10 hay disponibles 6.75-3.00 ..3.75m.para gastarlos en pérdidas de carga y hemos obtenido con los diámetros asumidos 2.724 de pérdidas de carga o sea que tenemos un margen de seguridad de 3.750 - 2.724..1.026 m.de carga fuera de la seguridad que representan las termas que hemos escogido por su característica de poder levantar la presión.

La deducción anterior de bases para tomar como definitivos los diámetros asumidos y que dicho sea de paso son los menores diámetros que aconseja la práctica para agua caliente por lo que en los Grupos Inferiores al IV-10 o sea en los Grupos IV-9 , IV-8 , IV-7, IV-6 , IV-5 , IV-4 , IV-3 , y IV-2 colocaremos a las derivaciones que sirven el agua caliente los mismos diámetros que hemos deducido para las derivaciones del Grupo IV-10;porque conforme se baja un piso la presión disponible aumenta.

Titulo III

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA CARGA SOBRE
EL ORIGEN DE LAS DERIVACIONES.-

Estas conclusiones, producto de nuestros tanteos para determinar los diámetros en nuestro diseño, son aplicables a sistemas de distribución de agua a base de tanque elevado como es el caso del edificio en estudio. Así:

1) Antes de abordar de lleno el cálculo de los diámetros de una columna conviene tantear, cual es el valor que debe tener la altura de carga en el origen de una derivación. (El tanteo se hace variando los diámetros).

Este procedimiento se hace muy necesario en las derivaciones de los últimos pisos (especialmente último y penúltimo), pues el hecho de que el origen de estas derivaciones este cerca al fondo del tanque elevado trae consigo una limitación de carga disponible ya que con la carga total que representa la diferencia entre la cota del fondo del tanque y la cota del origen de la derivación del último piso, por ejemplo, se tiene que satisfacer Pérdidas de carga desde el tanque al origen de la derivación, pérdidas de carga en los ramales de la misma derivación y la respectiva carga de funcionamiento de los aparatos a que sirve la derivación.

Si además de lo anterior tenemos en cuenta que por lo general los tanques elevados brindan a las derivaciones del último y penúltimo piso más o menos 4.00m y 6.50 mm. respectivamente de carga total, tenemos que admitir que para los tramos de las derivaciones y columnas incluyendo conexiones de los aparatos de las mismas debemos usar diámetros mayores que los usuales con el

objeto de obtener pérdidas de carga mínimas y así lograr que alcance carga suficiente para que sirva de carga de funcionamiento de tal manera que los grifos de los aparatos funcionen con presión y eficiencia aceptables.

En los pisos anteriores al penúltimo ya no se presenta el problema de limitación de carga ,por el contrario conforme mas inferior es el piso la carga disponible sobre la derivación es mayor,lo que llegado el límite,por decirlo así,dá lugar a que se haga necesario el uso de válvulas reductoras de presión para evitar el deterioro de grifos y demás válvulas por exceso de presión.Experimentalmente se ha llegado a establecer que en ningún momento la carga deba llegar a 40 m.

La disponibilidad de presión dá margen para usar en todos los tramos de todas las conexiones diámetros mínimos comercialmente usuales.

2) En el punto de origen de una derivación,la altura de carga esta en función de los gastos,accesorios y diámetros de los tubos que sirven al aparato mas desfavorable considerando para esto la altura del grifo de descarga de dicho aparato y la lejanía del mismo respecto del punto donde nace la derivación.

3) Cuando a simple vista;no se puede determinar un aparato de los que sirve la derivación como el mas desfavorable se debe tantear con los aparatos que reúnan → condiciones desfavorables.

CAPITULO IV

CALCULO DE LA RED DE DESAGUE

El cálculo de las tuberías de evacuación de desagües lo vamos a realizar utilizando las tablas y normas que dá el libro de Rodríguez Avial desde la pag.175 a la 182 y los Reglamentos de la Municipalidad de Lima (el de Construcciones de 1,952 en su capítulo XII y el Provisional de Instalaciones Sanitarias de 1,960).

Sabemos que nuestro edificio tiene 10 departamentos de los pisos 2 al 11 y en cada uno de ellos hay: dos baños completos con W.C., bidet, lavamanos y tina con ducha; otro baño con W.C., bidet, lavamanos y ducha, que hace las veces de $\frac{1}{2}$ baño; un baño de servicio con W.C., lavamanos y ducha; y un lavadero de ropa, un fregadero de cocina y un fregadero de repostería (ver planta típica).

En la parte baja está la portería que tiene para sus servicios W.C., lavamanos, ducha, y fregadero de cocina.

La evacuación de los desagües de todos estos aparatos se ha dispuesto en cuatro columnas, D-I, D-II, D-III, y D-IV. (ver planos 11, 12, 13, 14 y 15).

a) La columna D-I recibe las descargas de los siguientes aparatos: fregadero de cocina, fregadero de repostería y lavadero de ropa (Grupo I).

b) La columna D-II recibe las descargas del baño de servicio o sea de 1 W.C., 1 ducha y 1 lavamanos (Grupo II).

c) La columna D-III recibe las descargas del baño principal y que hace las veces de $\frac{1}{2}$ baño o sea de los siguientes aparatos: 1 W.C., 1 bidet, 1 lavamanos y 1 ducha. (Grupo III).

d) La columna D-IV recibe las descargas de los dos baños princi-

pales o sea 2 W.C., 2 bidets, 2 lavamanos y 2 tinas con ducha (Grupo IV).

I) CALCULO DE DIAMETROS DE LAS COLUMNAS Y DERIVACIONES.

Para el cálculo hemos considerado las instalaciones del edificio como instalaciones de primera.

Columna D-I.- Recibe las descargas de los grupos I.

Cálculo de las tuberías de evacuación trazadas en los planos N°. 12 , 13 , 14 y 15.

a) Según la Tabla XV de R.A. tendremos los siguientes valores para las derivaciones singulares del Grupo I:

Fregadero de cocina...	3 und.de descarga	2"
Fregadero de repostería	3 Und.	" 2"
Lavadero de ropa	.....3 und de descarga	2"

b) Según la Tabla XVI calculamos las derivaciones en colector. Suponiendo una pendiente de 2%.

Tramo ab	1 solo aparato	.....	2"
Tramo bc	6 und.de descarga	.....	2"
Tramo cd	9 und de descarga	.....	3"

c) Según la Tabla XVII calculamos el diámetro de la columna D-I.

En cada planta recibe	9 und.de descarga	.....	3"
En toda la columna	.....90 " " "	.....	3"
Long.de la columna	27 1 31	.....	3"

Considerando la descarga de grasa tomamos para la columna D-I un diámetro de 4".

Columna D-II.- Recibe las descargas de los Grupos II.

Cálculo de las tuberías de evacuación trazadas en los planos N°. 12 , 13 , 14 y 15.

a) Según la Tabla XV de R.A. tendremos los siguientes valores para las derivaciones singulares de cada aparato del Grupo II.

Ducha	.....2 und.de descarga	.....	2"
Lavatorio	..1 " " "	.....	2"
W.C.	.....4 " " "	.....	3".....4" por

Reglamento Municipal.

b) Según la Tabla XVI calculamos las derivaciones en colector suponiendo una pendiente de 2%

Tramo ab	1 solo aparato.....	2"
Tramo bc	3 und.de descarga.....	2"
Tramo c	Col.D-II 7 und.de descarga..	3" ...4" por

recibir las descargas del W.C.

c) Según la Tabla XVII calculamos el diámetro de la columna D-II.

En cada planta recibe	7 und.de descarga....	2"
En toda la columna	70 " " "	3"
Por la descarga del W.C.....		4"

Escogemos el diámetro mayor o sea 4".

Columna D-III.-Recibe las descargas de los Grupos III.

Cálculo de las tuberías de evacuación trazadas en los planos N°.12 , 13 , 14 , y 15.

a) Según la Tabla XV de R.A., tendremos los siguientes valores para las derivaciones singulares de cada aparato del Grupo III.

1 bidet	2 und.de descarga.....	2"
1 W.C.	4 " " "	3"....4" por

Reglamento Municipal.

1 lavatorio	2 und. de descarga	2"
1 Ducha	2 " " "	2"

b) Según la Tabla XVI calculamos las derivaciones en colector suponiendo una pendiente de 2%.

Tramo ab	1 solo aparato	2"
Tramo bd	6 und.de descarga.....	2"....4" por

recibir las descargas del W.C.

Tramo cd	3 und.de descarga	2"
Tramo dcol.D-III	9 und.de descarga.....	3"... 4" por

ser continuación de bd que es de 4".

c) Según Tabla XVII calculamos el diámetro de la columna D-III.

En cada planta recibe	9 und.de descarga..	3"
En toda la columna	90 " " "	4"
Por la descarga del W.C.....		4"

Escogemos el diámetro mayor.

Columna D-IV.- Recibe las descargas de los Grupos IV.

Cálculo de las tuberías de evacuación trazadas en los planos N°.12 , 13 , 14 , y 15.

a) Según la Tabla XV de R.A.tendremos los siguientes valores para las derivaciones singulares de cada aparato del Grupo III.

1 Lavatorio	1 und. de descarga.....	2"
1 W.C.	4 " " "	4" (Reg.Municip.)
1 Baño (tina, ducha)	3 " " "	2"
1 Bidet	2 " " "	2"

b) Según la Tabla XVI calculamos las derivaciones en colector suponiendo una pendiente de 2%.

Tramo	ab	4 und.de descarga.....	2"
Tramo	cd	4 " " "	2"
Tramo	dc	Ensanche.....	2" a 4"
Tramo	gh	2 und.de descarga.....	2"
Tramo	he	6 " " "	2"....4" por

recibir descargas del W.C.

Tramo ef (4 + 6).10 und.de desc.....3"....4" por ser continuación de gh.

Tramo hf 6 und.de descarga.....2"....4" por recibir las descargas de W.C.

Tramo	bf	Ensanche.....	2" a 4"
Tramo	f col.D-IV (10+6+4) ..	20 und.desc...	4"

c) Según la Tabla XVII calculamos el diámetro de la columna D-IV.

En cada planta recibe	20 und.de descarga...	3"
En toda la colum.	" 180 " " "	...4"
Por la descarga del W.C.....		4"

Escogemos el mayor diámetro o sea 4".

Servicios de la Portería.- Estos servicios descargan en el colector en derivación a-b-c-d (ver planos N°.11 y 15).

a) Según la Tabla XV de R.A.tendremos los siguientes valores para las derivaciones singulares de cada aparato

1 W.C.	4 und.de descarga.....	3"....4" por
--------	------------------------	--------------

Reglamento Municipal.

1 ducha	2 und.de descarga	..2"
1 lavatorio	1 " " "	...2"
1 Fregadero de coc.	3 " " "	...2"

b) Según la Tabla XVI calculamos las derivaciones en colector suponiendo una pendiente de 2%.

Tramo ab 4 und.de descarga 2"....4" por recibir las descargas del W.C.

Tramo bc (4+2+2)..8 und.dc.3"....4" por ser continuación de ab.

Tramo cd (4+2+2+2)..10 und.dc.3"..4" por ser continuación de bc.

cd continúa,y con una "y" de 6"x4" se empalma con el colector ab(Ver plano N°.11).

II) CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES. (ver plano N° 11)

1.- Colector a-1,b-1. Pendiente 2% .

Recibe sólo las descargas

de la Columna D-I, y según la Tabla XIX de R.A., tendremos:

a) Columna D-I, suministra 90 und.dc.4" pero por Reglamento Municipal se toma 6"

2.- Colector a,b,c y d, recibe las descargas de las Columnas D-II,D-III , D-IV y poco después del punto "a", las descargas de los aparatos de la Portería.

-Tramo ab.- recibe la siguiente descarga :

De los Servicios de Portería.....	10 und. de descarga
De la Columna D-II.....	70 und. de descarga
	80 und. de descarga

Según la Tabla XIX de R.A. para 80 und. de descarga corresponde 4", pero por Reglamento Municipal se toma 6"

-Tramo bc .- recibe la siguiente descarga :

Del Tramo ab.....	80 und. de descarga
De la Columna D-III.....	90 und. de descarga
	170 " " "

Según la Tabla XIX de R.A. para 170 und. de descarga corresponde 5", pero por Reglamento Municipal se toma 6".

- Tramo cd-recibe la siguiente descarga:

De los Tramos ab y bc.....	170 und. de desc.
De la Columna D-IV	<u>180</u> " " "
	350

Según la Tabla XIX de R.A. para 350 und. de descarga corresponde 5", pero por Reglamento Municipal se toma 6".

CAPITULO V

CALCULO DE LA RED DE VENTILACIÓN

El cálculo de las tuberías de ventilación del edificio en estudio lo vamos a realizar utilizando las tablas y normas que dá el libro de R.A. desde la pag. 183 a la 188 y los Reglamentos de la Municipalidad de Lima (el de Construcciones de 1,952, en su capítulo XII y el Provisional de Instalaciones Sanitarias de 1,960.).

La ventilación del sistema de desagüe del edificio en estudio la hemos diseñado a base de las siguientes columnas: (ver planos 11, 12, 13, 14, y 15).

- a) Para los Grupos I, Columna V-I
- b) Para los Grupos II, Columna VII
- c) Para los Grupos III, Columnas VIII-1 y VIII-2
- d) Para los Grupos IV, Columnas V-IV-1, V-IV-2 y V-IV 3.

Cálculo de diámetros de las Columnas

I) Ventilación de los aparatos de los Grupos I (ver planos N° 11, 12, 13, 14 y 15).

a) Cálculos de los diámetros de las derivaciones.

- Tramo (1) - (2), sirve al fregadero de cocina cuyo diámetro de descarga es 2". Por lo tanto en arreglo a lo que afirma R.A. en la pag. 183 la ventilación será también de 2".

- Tramo (4) - (3), sirve al fregadero de repostería cuyo diámetro de descarga es 2". Por lo tanto según R.A. pag. 183 la ventilación será también de 2".

- Tramo (2) - (3), sirve al fregadero de cocina y al lavadero de ropa que sumados los dos aparatos dan 6 und. de descarga (según pag. N° 176 de R.A.). Tomando en cuenta la tabla XX para (2) - (3), aseguramos 2". (Desde la trampa del lavadero hasta el punto (2) también pondremos 2").

b) Cálculo de diámetro de la Columna V-I-1.

Para aplicar la Tabla XXI tenemos los siguientes datos:

Columna I admite	90 und.de descarga	{ Pag.Nº.64 }
Columna II tiene	3" de diámetro.	{ Pag.Nº.64 }
Columna V-1-1 tiene	28 metros.	{ Dato edif }

Con los que la Tabla XXI nos dá para V-I-1 un diámetro de 3".

II) Ventilación de los aparatos de los Grupos II (ver planos N°. 12, 13, 14 y 15).

a) Cálculo de los diámetros de las derivaciones.

- Tramo (1) - (2),sirve solo al W.C. y de acuerdo a la pag.183 de R.A.su diámetro será 2".

- Para llegar al punto (2) desde al lavatorio el diámetro de la ventilación será de 2" pués la Instalación Sanitaria de donde sale es de 2".

- Tramo (2) - Columna V-II-1,sirve al W.C. y al lavatorio y según pag.176 de R.A.:

W.C.....	4 und.
Lavatorio.....	1 "

En total 5 unds.de descarga y de acuerdo a la tabla XX,el diámetro del tramo en estudio será 2".

b) Cálculo del diámetro de la Columna V-II-1.

Para aplicar la tabla XXI,tenemos los siguientes datos:

Columna D-II admite	70 unds.de descarga	{ pag.64 }.
Columna D-II tiene	4" de diámetro	{ pag.64 }.
Columna V-II-1 tiene	28 metros	

Con los que la tabla XXI nos dá para V-II-1 un diámetro de 3".

III) Ventilación de los aparatos de los Grupos III (ver planos N° 12, 13, 14, y 15).

Para los Grupos III,se ha dispuesto la ventilación a base de las dos columnas,la V-III-1 y V-III-2, pués resulta de esta manera más económico que tratar de hacer derivaciones ya sea por la pa-

red o techo, además que los techos ya están ocupados por las tuberías de desagüe.

a) Cálculo de los diámetros.

1) Columna V-III-1.-Sirve directamente al bidet y al W.C.

De acuerdo a aquella regla práctica que dice que el diámetro de la Columna de Ventilación puede ser la mitad del diámetro de la Columna de descarga que abastece, admitimos para la Columna V-III-1 un diámetro de 2".

No hemos usado la XXI de R.A. pues los Grupos III los estamos ventilando a base de dos columnas y no de una; lo que hace difícil establecer los factores para usar la tabla XXI.

2) Columna V-III-2.-Sirve directamente al lavatorio y a la ducha. Presentando esta Columna de Ventilación el mismo caso que la anterior, admitimos 2" como su diámetro.

IV) Ventilación de los aparatos de los Grupos IV (ver planos 12, 13, 14 y 15).

Para la ventilación de los aparatos de los Grupos III se ha dispuesto tres columnas, V-IV-1, V-IV-2, y V-IV-3, por razones de economía y facilidad de instalación.

a) Cálculo de los diámetros.

1) Columna IV-1 y Columna IV-3 sirven cada una directamente al lavatorio y tina de cada baño.

Para el cálculo de estas columnas, vemos que estamos en el mismo caso de no poder aplicar la tabla XXI por que no se pueden establecer los factores para su uso, razón esta que nos faculta usar la regla práctica citada en la pag.69.

Según esta regla las columnas de ventilación IV-1 y IV-3 serán de 2" ya que la columna de descarga es de 4". Los tramos (1) (2)

según planos N° 14 y 15 también tendrán el mismo diámetro 2". Se han diseñado estos tramos para preservar el sello del lavatorio frente a la prolongada descarga de la ducha.

2) Columna V-IV-2.- Sirve directamente a los dos bidets.

Para el cálculo de esta columna haremos el uso de la Regla Práctica por la misma razón expuesta en el cálculo de las dos columnas anteriores.

Según esta regla la columna de ventilación IV-2 será de 2" ya que la columna de descarga es de 4"

CAPITULO VI

Detalles de Instalación y Especificaciones de Construcción.-

I.- Conexión del Servicio de Agua.-

La conexión del servicio de agua en un inmueble, desde el punto de vista técnico se puede hacer de dos maneras

.En esa ilustración mostramos:

1.- El método de introducir una Válvula Corporation verticalmente a la matriz de distribución en la calle.

2.- El método de introducir la válvula Corporation en ángulo u horizontalemnete.

Ambas instalaciones pueden hacerse directamente a la tubería o tambien utilizar el auxilio de abrazaderas para su ajuste. A la distancia que se crea conveniente se instalará el medidor y a continuación se colocará una válvula de cierre manual (lo anterior ha sido tomado de los apuntes de Fundamentos de Máquinas editados por el Ing. Carlos Pandal y dictados por el Ing. Antonio Ferreccio).

Toda esta instalación en Lima, corre a cargo de la Superintendencia del Agua Potable de Lima la que para efectuarla establece la siguiente gención:

1.- Presentar los títulos de propiedad del inmueble y los planos de construcción con cuyos datos se llena el formato de solicitud de Instalación de Servicio de Agua que la Superintendencia proporciona.

2.- De acuerdo a los títulos y planos se paga el Cánon.

3.- El personal técnico de la Superintendencia del Agua Potable de Lima constata en el terreno las medidas que indican los planos.

4.- Luego de esa constatación la Superintendencia formúla el presupuesto de la Instalación.

5.- Una vez cancelado el presupuesto la Superintendencia de Agua Potable de Lima ejecuta las obras.

II.- Cisterna.- (Ver plano N°.16).

Se recomienda tener en consideración lo siguiente, al construir la cisterna:

1.- La cisterna deberá ser de concreto armado con una tapa que permita la entrada de un sólo hombre.

2.- La tapa de la entrada a la cisterna debe estar colocada encima del flotador de la válvula de cierre de la tubería que viene de la calle.

3.- Debe existir una escalera que permita llegar hasta el fondo de la cisterna para su limpieza (en caso de que el tanque no sea profundo no se coloca escalera).

4.- La tapa de la cisterna debe tener una altura de 10 cm. sobre el nivel del suelo para que no se introduzca agua sucia o polvillo. Esta tapa debe permitir la entrada de un hombre.

5.- Toda la cisterna debe ser revestida interiormente con un material impermeabilizante, tal como Sika.

6.- La válvula de pié de la bomba debe ser de primera clase o sea de bronce con rejilla para evitar que se oxide y tenga que cambiársele en poco tiempo.

La válvula de pié nunca deberá estar a menos de 0.10 cms. del fondo del tanque.

7.- La interrupción de la entrada de agua a la cisterna se hará por medio de un flotador horizontal.

8.- Se instalará un interruptor de seguridad de flotador de

cadena y polea que deberá funcionar a una altura mínima de 0.20 metros del fondo del tanque

Nota.- Todas estas indicaciones han sido tomadas de los Apuntes de clase del Curso de Fundamentos de Máquinas dictado por el Ing, Antonio Ferreccio y publicados por el Ing. Carlos Pandal.

III.- Bombas .- (ver planos N° 10 y 16)

Se instalan dos bombas en serie para que puedan funcionar alternadamente de tal manera que una sirva de repuesto en caso falle la otra.

Las dos bombas serán marca "Jacuzzi", modelo 3DM-1, y tendrán las siguientes características:

Potencia mínima.....	3-HP
Velocidad.....	3,450 rpm
Capacidad.....	2.6 lps
Altura de succión....	1.50 (seg. pag. 49)
Altura de impulsión..	33.15 (seg. pag. 45)
Clase de corriente...	Trifásica.

El funcionamiento de las bombas será automático gracias al interruptor manético que se instalará en el tanque elevado.

IV.- Tanque elevado .- (Ver planos 10 y 16)

1.- Será de concreto armado siguiendo la estructura del edificio.

2.- Se lo construirá tapado para evitar la contaminación del agua por efecto del polvo del ambiente.

Sólo tendrá un ingreso capaz de dejar pasar un hombre para cualquier arreglo que se tenga que hacer.

3.- Será impermeabilizado por Sika o un producto similar.

4.- El interruptor que pone en funcionamiento las bombas será de flotador con varilla rígida.

5.- La altura mínima a la que el flotador hará funcionar el interruptor será: $1/3$ del fondo del tanque.

6.- El empotramiento de los tramos iniciales de los distribuidores de agua en las paredes del tanque elevado se hará, soldando a los tubos mas aletas de diseño especial (ver plano N°.16) Esto se hace con el objeto de asegurar bien los tubos para que soporten el esfuerzo de las llaves al ajustar los accesorios.

Nota.- Se han tomado algunos párrafos de los apuntes de clase del curso de Fundamento de Máquinas, dictado por el Ing. Antonio Ferreccio y publicados por el Ing. Carlos Pandal.

V.- Redes de Agua.- Comprende red de agua fría, caliente y de incendio.

Todas las instalaciones de agua se harán con tubería y accesorios de fierro galvanizado roscados y válvulas de bronce.

Por lo general las derivaciones serán empotradas en tabiques o techos y las columnas o montantes sujetadas en los pases o ductos con ayuda de abrazaderas empotrables.

Nota.- El agua caliente será proporcionada a base de calentadores con las siguientes características:

a) Para la cocina y lavandería:

Capacidad	150 lit.
Altura	1.45 m.
Clase de corriente	Bifásica. <i>monofásica.</i>

b) Para los baños principales:

Capacidad	80 lts.
Altura	1 m.
Clase de corriente	Bifásica. <i>monofásica.</i>

Ver ~~esqu~~ema de instalación en el plano N° 16 .

VI.-Redes de Desague y Ventilación.- Serán con tubería y accesorios de fierro fundido.

Las uniones se haran calafateando estopa de la primera calidad para luego verter plomo derretido.

Los registros y sumideros serán de bronce.

Los tubos de descarga por aparato y las derivaciones en colector irán empotradas tanto en tabiques como aligerados, mientras que las columnas de descarga irán sostenidas contra la pared de los pases o ductos (Shafts). con ayuda de abrazaderas empotrables.

VII.- Aparatos Sanitarios.- Para ver su ubicación ver planos N°.1, 2, 3, 4, y 5 y para ver su forma nos remitimos al Catalogo de American Standard 1957 del que hemos tomado la numeración salvo indicación especial.

Serán instalados en el edificio los siguientes:

a) Primer Piso o Primer Nivel (Planta baja - Servicios de Portería).

1 lavadero de granito de 1 x 0.5 m. con un recinto de lavado de 0.40 x 0.45 m.
1 lavatorio F - 306 - 15 18" x 14"
1 W.C. F - 2180 27¼" x 20"
1 Ducha.

b) En cada uno de los Pisos del Segundo al Undécimo habrá:

En los servicios de cocina y repostería y lavandería Grupo I.

1 Fregadero de repostería P-6818 - 1 - 42"x20"
1 " " cocina P-6835 - 1 - 54"x22"
1 lavadero de granito con dos recintos de lavado de 3.00x0.80

2.- En el baño de servidumbre Grupo II.

1 lavamanos F - 306 - 15 18"x14"
1 W.C. F - 2180- 27¼" x 20½"
1 ducha

3.- En el baño que hace las veces de medio baño Grupo III.

1 lavamanos F 150-21 20"x18"
1 W.C. F 2005-1 26¼" x 21½"

1 bidet	F 5025	24½"x14"
1 ducha		

4.- En cada uno de los dos baños principales Grupo IV.

1 lavamanos	F 122-31	24"x20"
1 W.C.	F 2005-1	26¾"x20½"
1 bidet	F 5025	24½"x14"
1 tina con ducha	P 2226-11	60"x30¾"

VIII.- Conexiones al colector de la calle.- El servicio de desagües del edificio termina en dos colectores de fierro fundido que llevan las descargas hacia el colector que pasa por la calle. Los colectores que hemos diseñado tienen sus respectivos registros roscados para limpieza y eliminar atoros; además antes de salir del límite de propiedad tiene cada uno, una trompa "U" registro. Los puntos donde están los registros deben ser señalados y defendidos por pequeñas cajitas de concreto.

En los colectores no se han diseñado cajas de registro por que estas en caso de atoros presentan el inconveniente de los aniegos.

La conexión de los colectores del edificio corre a cargo de la Superintendencia de Agua Potable de Lima la que exige para ello el siguiente proceder:

1.- Llenar el formato de Solicitud de Instalación de Servicio de Desague que la Superintendencia proporciona

2.- Constatación de las medidas por el personal técnico de la Superintendencia.

3.- Formulación del presupuesto.

4.- Una vez cancelado el Presupuesto la Superintendencia de Agua Potable de Lima ejecuta las obras.

CAPITULO VII

Metrado y Presupuesto Básico

Sistema de Agua.- Fierro Galvanizado

<u>Tubería</u>	<u>Cantidad</u>		<u>Precio Unitario</u> S/.	<u>Total</u> S/.
1/2"	415.50	Mtr.	12.70	5,276.85
3/4"	252.30	"	16.00	4,036.80
1"	64.85	"	23.00	1,491.55
1 1/2"	48.80	"	37.00	1,805.60
2"	105.25	"	50.00	5,262.50
3"	30.80	"	86.00	2,648.80
<u>Codos</u>				
1/2"	244	Und.	1.90	463.60
3/4"	251	"	3.40	853.40
1"	3	"	5.20	15.60
2"	7	"	14.80	103.60
3"	8	"	54.80	438.40
<u>Tees</u>				
1/2"	63	"	2.50	157.50
3/4"	56	"	3.90	218.40
1"	16	"	5.80	90.80
1 1/2"	11	"	12.80	140.80
2"	8	"	16.50	132.00
3"	1	"	59.00	59.00
<u>Reducciones</u>				
1/2" a 3/4"	5	"	7.90	39.50
3/4" a 1"	31	"	3.80	117.80
1" a 1 1/2"	4	"	7.90	31.60
1 1/2" a 2"	2	"	11.00	22.00
3" a 2"	3	"	36.80	110.40
3" a 1 1/2"	1	"	36.80	36.80
				S/. <u>23,553.30</u>

van.....

S/
vienen..... 23,553.30

Llaves de paso

½"	4	Und.	37.00	148.00
¾"	31	"	68.00	2,108.00
1"	32	"	83.00	2,656.00
1½"	2	"	125.00	250.00
2"	12	"	185.00	2,220.00
3"	3	"	270.00	810.00

Válvulas Check

2"	3		220.00	660.00
----	---	--	--------	--------

Universales

½"	16	"	9.90	158.40
¾"	30	"	12.90	387.00
1"	30	"	16.80	504.00
1½"	4	"	31.50	126.00
2"	12	"	42.50	510.00
3"	6	"	129.00	774.00

Sistema de Desague y Ventilación
(Fierro Fundido

Tubería

2"	472.50	Mtr.	39.00	18,427.50
3"	59.00	"	48.20	2,883.80
4"	156.50	"	73.30	11,472.40
6"	23.70	"	142.30	3,372.50

Codos de 22.5°

2"	10	Und.	9.30	93.00
----	----	------	------	-------

Codos de 45°

2"	1	"	9.30	9.30
4"	15	"	22.30	334.50

Codos de 90°

2"	257	"	9.30	2,390.00
4"	20	"	22.30	446.00

Tees

2"x2"	110	"	15.50	1,705.00
3"x2"	10	"	21.00	210.00

van..... S/ 76,207.70

			vienen.....S/	76,207.60
<u>T sanitarias</u>				
2"x2"	110	und.	20.50	2,255.00
3"x2"	10	"	26.00	260.00
4"x3"	10	"	34.80	348.00
4"x4"	42	"	42.00	1,764.00
4"x2"	44	"	33.00	1,452.00
6"x4"	4	"	56.00	244.00
6"x6"	2	"	63.50	127.00
<u>Doble T sanitaria</u>				
4"x4"	10	"	42.50	425.00
<u>Y</u>				
2"x2"	20	"	15.50	310.00
4"x2"	10	"	29.80	298.00
6"x4"	1	"	45.30	45.30
6"x6"	2	"	58.00	116.00
<u>Doble Y</u>				
6"x6"	1	"	69.00	69.00
<u>Y 1/8 curva</u>				
3"x2"	10	"	35.00	350.00
<u>Registros</u>				
2"	50	"	38.00	1,900.00
4"	2	"	78.50	157.00
6"	6	"	83.00	498.00
<u>Trampas</u>				
2"	30	"	16.00	480.00
<u>Trampas sumidero</u>				
2"	21	"	35.00	745.00
<u>Cambios de dirección</u>				
2"	20	"	9.80	196.00
<u>Reducciones</u>				
3" a 2"	11	"	11.00	121.00
4" a 2"	30	"	12.80	384.00
<u>Trampas U con dos registros</u>				
6"	2	"	45.00	90.00
				S/ 88,348.00
van.....				

vienen..... S/ 88,348.00

Aparatos Sanitarios

Lavadero (granito)	1	und.	600.00	600.00
Lavaderos (granito)	10	"	800.00	8,000.00
Fregaderos (P-6818)	10	"	1700.00	17,000.00
Fregaderos (P-6835)	10	"	1900.00	19,000.00
Lavats. (F-306-15)	11	"	1200.00	13,200.00
Lavats. (F-150-21)	10	"	1500.00	15,000.00
Lavats. (F-122-31)	20	"	1600.00	32,000.00
W.C. (F-2180)	11	"	1600.00	17,600.00
W.C. (F-2005)	30	"	2200.00	66,000.00
Bidets (F-5025)	30	"	1100.00	33,000.00
Duchas servicio	11	"	200.00	2,200.00
Duchas (1/2 baño)	10	"	800.00	8,000.00
Bañeras (P-2226-11)	20	"	7500.00	150,000.00

Equipo de Bombeo

Bombas Jacuzzi	2	"	8900.00	17,800.00
Válvulas de pie	2	"	900.00	1,800.00
Alternador Mecánico	1	"	1680.00	1,680.00
Interrupt.d'seguridad	1	"	620.00	620.00
Intrrpt.Horizontal	1	"	1100.00	1,100.00

S/ 492,948.00