



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, PLUVIALES Y SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UNA TIENDA DE AUTOSERVICIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

JOSÉ JESÚS HERNÁNDEZ AGUILAR

ASESOR:

ING. EMILIO JUÁREZ MARTÍNEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**A DIOS
POR ESTE MOMENTO
TAN ESPERADO**

**A MI ESPOSA VERÓNICA CON AMOR.
POR SU APOYO INCONDICIONAL
Y SU GRAN PERSEVERANCIA**

**A MIS HIJOS:
JESÚS URIEL, OSVALDO IVAN, CARMEN IVONNE
POR EL GRAN AMOR QUE LES TENGO**

CON CARIÑO A MI MADRE CATALINA

INDICE.	1
INTRODUCCION	3
a) Objetivos principales	3
b) Requerimientos y permisos para una construcción en general.	4
c) Descripción de los trabajos a realizar por cada capítulo.	5
1. CAPITULO I REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS.	7
1.1. Planos arquitectónicos.	12
1.1.1. Memoria técnico-descriptiva del proyecto.	13
1.1.2. Bases de diseño de proyecto arquitectónico.	15
1.2. Guías mecánicas.	17
1.3. Normas y Reglamentos.	24
1.4. Dotaciones y demandas reales.	31
2. CAPITULO II DISEÑOS HIDROSANITARIOS	35
2.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS.	49
2.1.1. Cisterna y tinacos	51
2.1.2. Toma de agua.	55
2.1.3. Ramales y accesorios de conexión.	69
2.1.4. Redes de distribución.	72
2.1.5. Alimentadores generales y sus dimensiones	72
2.1.6. Proyecto ejecutivo.	73
2.2. CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS:	107
2.2.1. Gastos de aportación de aguas negras.	109
2.2.2. Dimensiones y descargas.	110
2.2.3. Colectores y registros.	113
2.2.4. Columnas de ventilación.	124
2.2.5. Proyecto ejecutivo.	128
2.3. CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES PLUVIALES:	129
2.3.1. Bajadas de agua pluvial.	132
2.3.2. Colectores pluviales y canalones.	134
2.3.3. Pozos de absorción.	137
2.3.4. Campos de infiltración.	140
2.3.5. Proyecto ejecutivo.	141

3. CAPITULO III. EQUIPOS DE SERVICIO	143
3.1. SELECCIONAMIENTO DE EQUIPOS.	
3.1.1. Bombas centrifugas horizontales.	143
3.1.2. Equipo hidroneumático.	151
3.1.3. Equipo para calentamiento de agua.	158
3.1.4. Equipo de suavización.	160
3.1.5. Equipo de alta presión.	165
3.1.6. Proyecto ejecutivo.	167
4. CAPITULO IV. SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO	169
4.1. Reserva de protección contra incendio.	169
4.2. Equipos de bombeo.	170
4.3. Hidrantes.	176
4.4. Tomas siamesas.	177
4.5. Extintores.	178
4.6. Proyecto ejecutivo.	179
5. CAPITULO V. SOPORTERIA RIGIDA Y FLEXIBLE.	182
5.1. Cálculo y seleccionamiento.	182
5.2. Prototipos comerciales.	185
6. CAPITULO VI. CONEXIONES PARA JUNTAS CONSTRUCTIVAS.	191
6.1. Juntas de dilatación.	192
6.2. Juntas de expansión.	197
6.3. Prototipos comerciales.	200
7. CAPITULO VII. AISLAMIENTOS TERMICOS.	202
7.1. Cálculo y seleccionamiento.	204
7.2. Prototipos comerciales.	207
CONCLUSIONES.	210
BIBLIOGRAFIA.	212

1. INTRODUCCION.

a) Objetivos principales.

El objetivo primordial de este trabajo es, que cualquier estudiante o profesionalista de la carrera de ingeniería mecánica, que lo tenga en sus manos sea capaz de realizar el calculo de las instalaciones hidrosanitarias, pluviales y sistemas contra incendio, así como poder intervenir en el diseño ó proyecto de la elaboración de planos, utilizando las nomenclaturas correspondientes, además tener los conocimientos acerca de las normas, especificaciones y parámetros que deben de hacer referencia, para poder realizar las instalaciones de una tienda de autoservicio.

Así mismo también poder extenderse a todo edificio ó inmueble que tenga necesidades de este tipo de instalaciones.

b) Requerimientos y permisos para una construcción en general.

En todo tipo de edificación arquitectónica, que sea proyectada dentro de cualquier predio,- previamente autorizado para su construcción- se debe considerar, que existe una serie de requisitos y permisos que deben llevarse a cabo dentro de una delegación, municipio ó estado, según sea la ubicación del terreno.

Es por esto, que a manera de información general se indica una lista de pasos a seguir para la solicitud de permiso de construcción para una obra del tipo de autoservicio.

- 1°. Solicitud de licencia de construcción, indicando el uso del suelo y giro correspondiente a la obra.
- 2°. Presentar el estudio de impacto ambiental y la mecánica de suelos, para observar como afecta la construcción al área que lo rodea.
- 3°. Indicar la ubicación del predio. En que delegación, colonia y estado dentro de la republica se encuentra, así como, las colindancias existentes hacia los diferentes puntos cardinales, haciendo referencia a carreteras, avenidas, colonias, ríos y canales que existan.
- 4°. Presentar una memoria técnica-descriptiva del proyecto arquitectónico de la obra que se va a construir.
- 5°. Anexar titulo de propiedad, copropiedad ó condominio del predio incluyendo nombre o razón social del propietario.
- 6°. Presentar certificado, nombre y domicilio del solicitante que sea el Director Responsable de Obra.
- 7°. Indicar el tipo y giro en que se van a ocupar las construcciones. (En este caso es un centro comercial con tienda de auto servicio con locales comerciales).
- 8°. Solicitud de horario en el cual va a operar el centro comercial.
- 9°. Dar un número de población que residirá en el centro comercial y el número de población que pretenderá visitarlo, desglosándolos tanto para la tienda de autoservicio como para los locales comerciales.
- 10°. Dentro del punto de descripción de la construcción se indicara la ubicación exacta del centro comercial, los accesos de entrada, salida y servicios, así como la ubicación del estacionamiento con el número de espacios a utilizar; Normales y para minusvalidos, también las dimensiones de estos cajones.
- 11°. Para el área de tienda y locales, se indicaran los metros cuadrados, que utilizara cada parte del centro comercial como es: sala de ventas, bodegas, andén, panadería, oficinas, planta baja y planta alta, sanitarios públicos y empleados, locales comerciales, circulaciones, así como el estacionamiento.
- 12°. Se deberá indicar el numero de cajones de estacionamiento, estos deberán proyectarse de acuerdo con el articulo 80, fracción 1(uno) del reglamento de construcciones del distrito federal.
- 13°. También se indicara un resumen de las áreas netas totales de construcción, con los metros cuadrados que tiene el terreno de acuerdo a la poligonal topográfica, los metros cuadrados de afectación, la superficie neta a utilizar, la superficie que esta cubierta y la superficie del estacionamiento.

Así también dentro de esta memoria técnico-descriptiva se deberán anexar planos y memoria de calculo de los proyectos: Arquitectónicos, civil, estructural, de instalaciones eléctricas y mecánicas.

La combinación de la construcción de todos estos diseños, ya sea en este tipo de obra ó en cualquier otra, es el resultado de las necesidades básicas para el buen funcionamiento de la edificación. Las instalaciones eléctricas como las mecánicas tienen un lugar muy especial dentro de la construcción, ya que son estas las que satisfacen, en última instancia, una necesidad de trabajo del individuo, ya sean residente ó visitante.

C) Descripción de los trabajos a realizar por capítulo.

El siguiente trabajo se enfoca a las instalaciones mecánicas, llamadas de esta manera, debido a que en todas ellas predominan fluidos y gases, que conjuntamente combinados con una maquinaria ó equipo ejercen una fuerza que da movimiento a un cuerpo permitiendo obtener un resultado ó trabajo, comúnmente denominado *instalaciones hidrosanitarias*, estas instalaciones son las siguientes: hidráulica, sanitaria, aguas pluviales, sistema contra incendio, así como sus tipos de soportes y aislamientos

Como primer punto se indican las necesidades ó requerimientos que debe tomar en cuenta un proyectista de instalaciones para poder realizar su trabajo, esto es lo más importante e indispensable para iniciar un diseño, ya que aquí, se darán cuenta de que tipo de edificación se trata, y se adentraran totalmente a la obra antes de iniciarla.

Dentro de cada capítulo encontrarán una síntesis basada en literatura científica y experimental utilizando la teoría existente desde los inicios hasta la actualidad para cada uno de los diseños indicados por físicos y matemáticos, esto como soporte técnico para el desarrollo de todos los cálculos que se presentaran en el transcurso del proyecto.

En el primer capítulo, se encuentran los datos y referencias que se deben conocer antes iniciar el diseño, como son: Planos de la ubicación de los muebles y accesorios, así como de los equipos a utilizar en cada una de las áreas de trabajo (cocina, panadería, tortilladora, pescadería, refrigeración, baños públicos y empleados, sala de ventas, oficinas en planta alta y baja, locales comerciales y centros de comidas rápidas, andén de maniobras, bodegas, cisternas y techumbres). En base a estas ubicaciones, se obtienen las cotas y ejes de referencias que se utilizarán para iniciar el anteproyecto de líneas de alimentación y distribución a cada una de las áreas de trabajo.

En este mismo rubro, se conocen cada una de las dotaciones y demandas que debe tener cada mueble ó equipo y que servirá para el cálculo correcto de la instalación, de acuerdo a los reglamentos y normas que se desglosan en este capítulo.

En los siguientes capítulos del II al IV se emplea fundamentalmente la teoría y aplicación en el manejo de los fluidos (agua). El cálculo y dimensionamiento se basa principalmente en los abastecimientos y aportaciones que generan ó requieren cada uno de los equipos y muebles de servicio, en sus correspondientes áreas de trabajo o atención que presta la tienda.

Por otro lado, para realizar el proyecto de la instalación en el servicio de agua potable, en todas las áreas establecidas tanto las líneas de alimentación como las de descarga del fluido, se definirán mediante el uso de las guías mecánicas y planos de conjunto. Así mismo la recolección de aguas negras y pluviales, llevándolos hasta una planta de tratamiento para poder reutilizarla posteriormente.

Como no se puede pasar por alto que todo tipo de edificación debe contar con un sistema de protección contra incendio, se diseñara una red que cubra toda la sala de ventas, bodegas y servicios, así como locales comerciales. Este es un tipo de red que se clasifica de acuerdo a la disposición de sus conductos principales como cerrada, ya que forma un circuito en todo el perímetro de la tienda; así se incrementa su eficiencia ya que la circulación del agua se puede efectuar en ambos sentidos de los conductos desde la toma siamesa utilizada por los bomberos en caso de un incendio total.

Para poder satisfacer las necesidades en las líneas de distribución, tanto de agua potable como del sistema contra incendio y alimentaciones especiales, es necesario que se defina la cantidad de fluido en movimiento,- que se considera como el gasto a utilizar-. Que será llevado desde un depósito llamado cisterna, hasta cada uno de los servicios, mediante tuberías de distribución, esto resulta como consecuencia una altura y una longitud lineal a vencer, que se denominan pérdidas de carga accidentales y continuas en las tuberías. Al conjunto constituido por las canalizaciones y por los medios mecánicos de elevación se les denominan sistemas de bombeo, y esta constituido principalmente por: La tubería de succión, conjunto motor eléctrico-bomba y la tubería de distribución. Este punto será tratado, dentro de estos capítulos llamados como equipos mecánicos de servicio, incluyendo sistemas de filtrado y de suavización del agua potable.

Para los capítulos del V al VII se observa la importancia de la fijación correcta de las tuberías, y la colocación correcta de los equipos mecánicos, así mismo, el seleccionamiento de las conexiones para juntas constructivas para contener a los movimientos estructurales ó telúricos ocasionados por la naturaleza, y el tipo de unión que se utiliza para interconectar el equipo mecánico a la tubería de distribución, para poder absorber los golpes de ariete ó retrocesos de flujo. Todas las tuberías son fijadas a los elementos estructurales de la construcción mediante soportes y abrazaderas, algunas serán suspendidas de la estructura del techo con tirantes y otras serán ancladas a la pared y a las vigas de soporte.

El clima es un factor que afecta ó beneficia al ser humano, el frío ó el calor en exceso, también afecta considerablemente al funcionamiento de las instalaciones, ya que el agua, tienen cambios a nivel molecular, ya sea si están sometidos a altas ó bajas temperaturas, es por esto, que tanto las líneas de conducción, como los equipos deben ser protegidos de estos efectos climatológicos: Las tuberías de agua caliente deben aislarse para mantener una temperatura constante y que no se enfríe, y la tubería de agua fría debe aislarse de las temperaturas abajo de cero grados centígrados, para que no se convierta en hielo y se obstruya o se rompa.

1. CAPITULO I REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS.

Los requerimientos de servicios son aquellos que detallan ó amplían los requisitos que deben tomarse en consideración para poder realizar un proyectó diseño de cualquier tipo, en este caso, el de instalaciones mecánicas. Esto con el fin de unificar criterios e interrelacionarlos con los diferentes géneros de instalaciones existentes en el proyecto arquitectónico, así como en el cálculo del diseño general de la construcción.

El objetivo principal por los que se generan estos requerimientos, es simplemente para satisfacer una necesidad individual ó general de servicios, ya sea para un equipo mecánico, un mueble ó accesorio sanitario, un sistema de instalaciones ó un área especifica dentro de la tienda o de los locales comerciales.

Este tipo de requerimientos están siempre basados en las normas y reglamentos impuestos por el departamento del distrito federal, ó por el reglamento del estado en que se realice la construcción dentro de la república mexicana, así también, se considera como punto importante los consumos utilizados para satisfacer principalmente la necesidad y el confort del usuario y del cliente.

A continuación se indican los requerimientos de servicio necesarios que deben considerarse en el cálculo y proyecto de los sistemas de instalaciones siguientes:

A) Abastecimiento de agua:

Toma domiciliaria: Se contara con una toma que dará abasto a una cisterna, mediante una línea de llenado (tubería). Esta se viene de la conexión a la tubería municipal de servicio y pasa por un medidor de agua; ubicando el cuadro de la toma en los muros limitantes más cercanos a la cisterna y la ultima conexión será de las válvulas del flotador existentes en el interior de la cisterna.

El diámetro de la toma de agua deberá ser calculada para satisfacer la Dotación Máxima Diaria (DMD) en 12 ó 24 horas de suministro, excepto en los sitios donde las autoridades fijen las horas de suministro.

Antes de iniciar los proyectos deberá contarse con la presión disponible en la red municipal y estar debidamente localizada, el diámetro de la toma deberá calcularse con perdidas menores a la presión disponible en la red municipal, de acuerdo a las perdidas en la tubería y conexiones obteniendo la carga piezometrica final.

B) Descarga sanitaria.

Aguas negras: Las aguas negras generadas por el conjunto de los sanitarios del publico y sanitarios de empleados, deberán conducirse por medio de tubería de P.V.C. tipo sanitario, dentro de las áreas de servicio, hasta el primer registro de mampostería, posteriormente se continuara la red con tuberías de cemento simple, conectándose con registros a cada 15 metros de distancia, ubicando el ultimo en al parte exterior sobre la banqueta del limite del predio, para conectarlo finalmente a la red municipal de drenaje.

Aguas grises jabonosas y grasosas: Estas son generadas por las áreas de los servicios de comidas, carnes, y alimentos preparados; Deberán captarse inicialmente en la zona de trabajo mediante un interceptor de grasas, se conducirán por medio de una tubería primaria de P.V.C. sanitaria hasta un registro de mampostería

que esta conectado a una red de drenaje con tubería de concreto simple, descargando el total de la captación de los servicios a un interceptor general de grasas de concreto prefabricado. Las aguas libres de grasa que fluyen del interceptor se conectarán al último registro de la red de aguas negras.

Aguas de condensados: Estas son generadas por los refrigeradores de exhibición ubicados en la sala de ventas, se captarán mediante coladeras conectadas a una red de tubería de P.V.C. de tipo sanitario, esta red conducirá el flujo total hasta un registro de mampostería que se guiará mediante registros y tubería de P.V.C. hasta llegar a una conexión independiente de la red municipal de drenaje.

C) Aguas pluviales.

La captación de las aguas pluviales se definirá y deberá calcularse de acuerdo a la aportación indicada por cada área de estudio.

Existen dentro de la construcción de la tienda varias zonas para la captación pluvial:

1. - Azotea ó techumbre: Es el área que genera la mayor aportación de agua pluvial debido a la superficie que cubre prácticamente toda la construcción, puede ser diseñada con un parte aguas ó con la pendiente hacia un solo lado.
2. - Marquesinas: Es el área que genera una aportación menor de los techos de la zona perimetral y andén de la construcción.
3. - Pavimentos: Es el área que genera la segunda aportación pluvial mayor, debido a la superficie que se le asigna para zona de estacionamiento y esta dada por un porcentaje de los metros cuadrados de la superficie construida.
4. - Patio de maniobras: Es el área que genera la menor aportación pluvial de los pavimentos, debido a que la superficie que se le asigna es únicamente para maniobras de carga y descarga de mercancía, pero que tiene una pendiente muy pronunciada alojando el agua hacia un solo sentido.

La captación de las aportaciones pluviales de la techumbre y marquesinas será mediante un canalón de lámina galvanizada ubicada en las partes laterales de las áreas transversalmente.

El desalojo de esta captación deberá ser mediante un sistema de bajadas pluviales, elaboradas con tubería de acero al carbón ó lamina galvanizada, que podrán ser recolectadas mediante una red de drenaje pluvial con tubería de concreto simple ubicada bajo el firme de la tercería con registros de mampostería a cada 15 metros, hasta llegar al limite del predio descargando toda la aportación al drenaje pluvial municipal ó hacia algún río asignado.

Cuando en la localidad no existan ríos cercanos o drenajes pluviales municipales, y los requerimientos de las autoridades estatales indiquen el rehusó del agua pluvial. Este se realizara mediante diferentes tipos de sistemas como son:

- a) Captación del agua pluvial a una cisterna para el uso del riego ó servicios a sanitarios.
- b) Rehidratación del suelo mediante capas permeables.

Las aguas pluviales provenientes de la techumbre, marquesinas, estacionamiento y patio de maniobras se conducirán a un sistema de absorción pluvial, previamente libre de arena y sólidos, para garantizar agua limpia en la infiltración final.

El sistema de absorción de aguas pluviales se deberá considerar en base a la infiltración del 100% de las aguas recolectadas. Para que se pueda realizar este tipo de sistemas primero se debe recurrir al estudio de mecánica de suelos para saber si el 100% del área es permeable.

D) Equipos de servicio para distribución de agua.

Para realizar el suministro y distribución del agua potable se requiere un sistema mecánico de bombeo, ya que teniendo la ubicación correcta de la cisterna, desde aquí se suministrara el 100% del agua a utilizar en todas las zonas de trabajo.

El calculo del equipo de bombeo, deberá realizarse tomando en cuenta el gasto total requerido en el sistema considerando el gasto mínimo y el gasto máximo, así como las cargas que se tendrán que vencer, tanto la máxima como la mínima.

El equipo de diseño será un tipo hidroneumático dúplex operado con dos tanques precargados, del volumen que indique el cálculo, montado en un chasis estructural que deberá contener un tablero eléctrico con controles para alternar y/o simultanear el arranque de las bombas. Para las áreas de cocina, fabrica de pan, carnes y regaderas para empleados, deberá proyectarse un equipo o sistema para suministrarse agua caliente, este equipo se podrá diseñar mediante dos opciones:

1. - Calentadores de paso comerciales.
2. - Calderas para generación de agua caliente.

En algunos estados de la república mexicana, la calidad del agua potable ó de consumo, no cumple con los requerimientos para operar los equipos que se utilizan en las zonas donde se preparan alimentos ó lavado de frutas, verduras, pescados y carnes.

Así mismo, por el almacenamiento propio que la tienda realiza de su propio consumo de agua, dentro de esta cisterna se generan bacterias invisibles al ojo humano y que pueden llegar a contaminar todo tipo de alimentos.

Para esto, el objetivo principal será diseñar un sistema de tratamiento y purificación del agua que se va a utilizar en las diferentes zonas de servicio.

Para realizar esto se pueden proyectar dos tipos de filtración:

1. -Planta de tratamiento para purificar el agua.- para desarrollar este sistema se deberá diseñar en el cuarto de bombas un tren de tanques almacenadores el cual se alimentaran originalmente por un sistema de bombeo simple, iniciando una secuencia de filtrado y suavizado con los siguientes tanques:
 - a) Pulidor de agua, mediante filtro de polipropileno.
 - b) Tanque de salmuera, calcio y magnesio.
 - c) Suavizador de resina catódica.

d) Filtro de carbón activado.

e) Filtro de arena y grava.

Al finalizar esta secuencia, el último tanque se deberá conectar directamente al sistema de succión del equipo hidroneumático.

2. - Colocación de filtros individuales en los puntos de consumo.- para desarrollar este sistema se deberá diseñar en cada una de las salidas de agua donde existe un servicio para lavado de alimentos ó algún equipo para preparación de comidas, un sistema de filtros de menor tamaño que el mencionado anteriormente, el cual se deberá iniciar conectando a la toma de agua del servicio ó equipo un primer cilindro con filtro pulidor de polipropileno reforzado, seguido de un filtro de carbón activado y finalmente por un filtro de rayos ultravioleta, la tubería continuara hasta una llave tipo nariz cromada ó a la conexión del equipo.

E) Sistema de protección contra incendio.

La construcción contara con un sistema de hidrantes del tipo chico con manguera de 30 metros, para cubrir toda el área de sala de ventas, bodegas, servicios, oficinas y patio de maniobras, de acuerdo a los requerimientos de las normas AMIS y la NFPA, este sistema deberá ser diseñado con una red de tubería de fierro galvanizado C-40, ó de acero al carbón C-40 sin costura, del tipo cerrada, esta red se abastecerá mediante un equipo de bombeo dúplex, compuesto de una motobomba con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, con control de arranque automático, este equipo se alimentara de la misma cisterna de agua potable para los servicios con la condición que deberá contener una capacidad de 20 metros cúbicos como mínimo y una reserva considerando el gasto de 2 hidrantes tipo chico de 140 litros por minuto cada uno operando durante 4 horas. Contara adicionalmente con toma siamesa en cada una de las fachadas.

En adición al sistema de hidrantes se proyectaran extintores de 5 Kg. De polvo de ABC ubicados a no más de 15 metros de cualquier punto de las zonas de servicio.

F) Sistema de sujeción y soporteria.

Para distribuir correctamente los conductos de nuestro sistema de servicios hidráulicos, sanitarios y pluviales, contra incendio. Se Proyectan soporterias que vayan sujetando las tuberías y ductos de: Agua, gas y aire de manera que no exista ningún peligro en la operación de la tienda ó para las personas que laboran y tampoco para los clientes.

Por lo tanto tomaremos en cuenta las siguientes consideraciones:

1. - Las tuberías horizontales aéreas se sujetaran por medio de abrazaderas a la viga metálica colocando el tubo encima del patín interior cuando estén perpendiculares al joist, a cada 3 metros.

2. - Las tuberías horizontales aéreas se sujetaran por medio de soportes localizados a cada 3 metros de distancia como máximo, colocando el tubo por debajo del patín inferior mediante soportes tipo pera cuando la tubería este paralela a la viga metálica.

3. - Las tuberías horizontales que corran sobre muros, montenes y trabes se sujetaran utilizando ángulo de acero al carbón en forma de ménsula, colocando el tubo sobre la parte horizontal del soporte abrazándolo con espárrago de acero al carbón en forma de “U” y atornillándolo en la parte inferior.
4. - Las tuberías horizontales que corren por debajo de las lozas ó entre trabes, deberán suspenderse usando soportes tipo pera ó en su defecto abrazaderas de solera de hierro de 46.2 X 6 cm. Con doble tirante tipo columpio.
5. - Las tuberías verticales que corran sobre muros, vigas ó castillos, deberán sujetarse con abrazaderas tipo uña para diámetros pequeños menores de 1 ½ pulgadas, y con abrazaderas de solera de hierro de 46.2 X 6 cm. con doble tirante, para tuberías de arriba de 2” de diámetro.
6. - La separación para los elementos de anclaje para las tuberías verticales será a cada 1.5 metros de separación en diámetros menores de 1 ½ pulgadas ó a cada 3 metros de separación para tuberías mayores de 2” de diámetro.
Para la tubería de fierro fundido la separación deberá ser entre cada campana ó unión con abrazadera.
7. - Los conductos de aire que corran sobre plafond ó perpendiculares a la estructura, deberán ser colganteados con soporte tipo clevis ó grinell formando un colgante tipo trapecio.

G) Conexiones para juntas constructivas.

El proyecto de instalaciones en general debe realizarse considerando que pueden existir daños al inmueble debido a efectos de sismos, vientos, explosión, incendio, hundimiento, peso propio de la edificación y de las cargas adicionales que obran sobre de ella, ó al deterioro de los materiales, así como a los propios del terreno.

Para prevenir algún rompimiento probable en las tuberías, ya sea en las zonas de juntas constructivas ó entre registros de drenaje, se tendrá que definir el tipo de conexión para cada instalación que estemos manejando.

1. - Juntas flexibles antivibratoria.- elaboradas con manguera flexible con malla de acero inoxidable para diferentes diámetros de las tuberías que conduzcan agua.
2. - Omega de tubo flexible de cobre.- para diámetros menores a 25 mm que conduzcan gas.
3. - Cuellos flexibles de lona.- para ducterías de aire y extracción acopladas a los equipos de inyección ó extracción.
4. - tubería flexible de neopreno ó polipropileno.- para red general de drenajes de aguas negras ó aguas pluviales en tramos rectos ó en cada paso de junta constructiva.

H) Aislamientos térmicos.

Dentro de las instalaciones hidráulicas, para el manejo de fluidos con temperaturas especiales, las definiremos de acuerdo al uso y operación que demanden los equipos de cada una de las áreas de trabajo, esto con la finalidad de conservar a una temperatura real de trabajo el fluido y que el medio ambiente no afecte sus propiedades.

Se especificara para cada ducto ó tubería un sistema de aislamiento que guarde las temperaturas y propiedades del fluido, de manera que el ambiente exterior no afecte su operación, considerando lo siguiente:

1. - Tuberías para agua caliente de cobre ó fierro galvanizado.- Serán recubiertas con un forro de fibra de vidrio preformado con rango de operación de 8° grados a 232° grados centígrados, adicionando un sellador epoxico de aceite y finalmente se forrara con lamina de aluminio calibre 26.

1.1. Planos arquitectónicos.

El proyecto que a continuación desarrollaremos, esta totalmente basado en una tienda de autoservicio, para definir los parámetros necesarios sobre el diseño a seguir, así como las condiciones del proyecto, ubicaremos nuestro predio dentro del municipio del algún estado de la república, lo que nos indicara exactamente el medio ambiente y las condiciones geográficas sobre las cuales nos basaremos para desarrollar el proyecto de instalaciones.

El desarrollo de nuestro proyecto estará situado en la ciudad de Jalapa en el estado de Veracruz, esto debido al resultado de un estudio de mercado, realizado por la dirección de bienes raíces.

Xalapa, es la segunda ciudad en importancia del estado de Veracruz, su cabecera municipal es Xalapa-Enríquez, se encuentra en la región del estado, su ubicación es: latitud norte; 19° 32', longitud oeste; 96°55', su altitud es de 1460 metros sobre el nivel del mar, la superficie geográfica es de 118.45 kilómetros cuadrados, el porcentaje del total estatal es de 0.16%.

Sus limites políticos geográficos son los siguientes: al Norte con la ciudad de Naolinco, Jilotepec y Banderilla, al Sur con la ciudad de Coatepec y Emiliano Zapata, al Este con la ciudad de Naolinco, Actopan y Emiliano Zapata, al Oeste con la ciudad de Rafael Lucio y Tlalnelhuayocan.

En su hidrografía al norte del territorio destaca el río Sedeño, que tiene su origen en el cofre de Perote, al sur los ríos Carneros y Sordo que se unen con el límite poniente de la mancha urbana. Existen además cuatro cuerpos de aguas; tres de ellos artificiales, el Castillo, el Dique y las Animas; y el cuarto es natural y se encuentra ubicado en al colonia 6 de Enero.

Con un clima templado-húmedo-regular y una temperatura media anual de 18° centígrados, descendiendo notablemente durante el invierno debido a los vientos del norte, presenta lluvias abundantes en veranos y principios de otoño, con una precipitación pluvial media anual de 1509.1 milímetros.

Esta situada en la zona central del estado, en las estribaciones del cofre de perote, su topografía es irregular pero poco accidentada. Su flora esta básicamente compuesta de un bosque caducifolio: encino, chaca, chijol, uvero, álamos y sauces, piñuela, espino, mala mujer.

PERFIL SOCIO-DEMOGRAFICO (indicadores demográficos)

Población total en el año 2007:	526,730 habitante
Lugar estatal:	cuarto
Porcentaje de la población total estatal:	6.25%

Densidad de población en el año 2007:	5,320.3
Numero de localidades:	48
Localidades rurales:	46
Localidades urbanas:	2
Población urbana:	518,439 habitantes
Población rural:	7,256 habitantes
Población indígena:	1,035 habitantes

Tabla No. 1 INFRAESTRUCTURA SOCIAL (Educación).

Nivel	Inicial	Pre-escolar	Primaria	Secundaria	Profesional medio	Bachillerato	Normal	Especial
Escuelas	40	173	208	73	3	56	6	20
Alumnos	2,326	14,986	49,957	23,315	1,290	17,320	1,852	2,613
Maestros	108	756	1,928	1,598	102	1,706	298	148
Grupos	189	753	2003	726	41	568	63	38

1.1.1 Memoria técnico-descriptiva del proyecto.

UBICACIÓN DEL PREDIO:

El predio se encuentra localizado en Avenida Lázaro Cárdenas numero 887, esquina con calle Delfino Valenzuela, colonia Rafael Lucio en la ciudad de Jalapa Veracruz, al noreste colinda con calle Delfino Valenzuela, al noroeste con la avenida Lázaro Cárdenas, al sur este colinda con el panteón y al suroeste con la calle Gildardo avilés.

PROPIETARIO:

Se indicara la razón social ó el nombre completo del dueño de la construcción y/o predio, en este caso es Gigante S.A. de C.V.

NOMBRE Y DOMICILIO DEL SOLICITANTE:

Se indicara el nombre y domicilio completo del director responsable de obra que avalara la construcción, ya que este será el que realice la solicitud del permiso de construcción.

SOLICITUD PARA EDIFICACION DE OBRA NUEVA:

La obra nueva será una tienda de autoservicio en un predio baldío.

DESTINO DE LAS CONTRUCCIONES:

Construcción de una tienda de autoservicio con bodegas, patio de maniobras en la parte posterior de la construcción y locales comerciales al frente con estacionamiento descubierto.

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO:

Tienda de autoservicio y locales comerciales: de 8:00 a.m. a 10:00 p.m.

POBLACION RESIDENTE Y VISITANTE:

Población residente: tienda y locales comerciales. 200 personas

Población visitante total: se estima una población visitante diaria promedio de 3,240 personas en días normales y de 5,400 personas en días pico, teniendo a su vez una hora pico de 389 personas en días normales y de 648 personas en días pico.

DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCION:

El conjunto se ubicara en la parte posterior del predio con acceso de servicio por la calle Delfino Valenzuela, teniendo en la parte frontal el estacionamiento con accesos por la avenida Lázaro Cárdenas y calle Gildardo Avilés, el estacionamiento tendrá una capacidad de 188 espacios de los cuales 8 espacios serán para minusválidos y estarán localizados cerca de los accesos de la tienda.

Tabla No. 2 Descripción de áreas

AREAS DEL PREDIO: La plaza comercial contara con las siguientes áreas: Predio: Poligonal neta de linderos: a) Poligonal área verde: b) Poligonal de afectación Áreas generales: c) Area total construida: d) Area de estacionamiento e) Area de tienda	17,400.28 metros cuadrados 45.00 metros cuadrados 15,727.49 metros cuadrados 15,727.49 metros cuadrados 6,919.00 metros cuadrados 9,112.52 metros cuadrados
AREAS DE LA TIENDA DE AUTOSERVICIO: Sala de ventas: Bodegas de perecederos y mercancías generales: Área de perecederos (servicios): Cajas y circulaciones: Sanitarios públicos: Caja general y telefonía: Patio de maniobras: Área de recepción: Oficinas: Comedor, lockers y baños empleados: Equipo de refrigeración: Subestación y mantenimiento, recibo, pedido y display: Locales comerciales: Fuente de sodas:	4,611.09 metros cuadrados 1,132.76 metros cuadrados 1,116.10 metros cuadrados 744.39 metros cuadrados 78.47 metros cuadrados 26.00 metros cuadrados 395.42 metros cuadrados 18.00 metros cuadrados 207.2.00 metros cuadrados 233.83 metros cuadrados 40.47 metros cuadrados 151.24 metros cuadrados 350.67 metros cuadrados 56.25 metros cuadrados
RESUMEN DE AREAS: Terreno: Afectación: Superficie neta: Superficie cubierta: Estacionamiento descubierto: Patio de maniobras: Banquetas, corredores y andenes de paso:	17,400.28 metros cuadrados 1,672.51 metros cuadrados 15,727.49 metros cuadrados 7,433.50 metros cuadrados 6,919.00 metros cuadrados 395.42 metros cuadrados 1,925.49 metros cuadrados

1.1.2 Bases de diseño de proyecto arquitectónico.

En este rubro daremos solo algunas consideraciones de las bases de diseño que indican los proyectos arquitectónicos y que son necesarias para el desarrollo del proyecto de instalaciones.

- 1° Todos los proyectos se sujetaran estrictamente al diseño y proyecto desarrollado en el plano arquitectónico original.
- 2° Los proyectos se sujetaran a las normas corporativas, federales y locales aplicables a la fecha.
- 3° Todos los proyectos deberán tomar en cuenta las especificaciones generales de obra de albañilería y acabados indicada por los proyectos arquitectónicos.
- 4° En todo proyecto deberán indicarse, los ductos necesarios para el paso de tuberías hidráulicas, sanitarias, de refrigeración
- 5° Todo proyecto deberá coordinarse con los proyectos estructurales, arquitectónicos y de instalaciones.
- 6° Para el diseño de sanitarios y baños vestidores se tomaran en cuenta la siguiente consideración:
 - 6.1. En los baños vestidores de empleados se dimensionarán los muebles como sigue:
 - a) Para la zona central del país:
 - 1 (un) excusado (WC) por cada 100 empleados para hombres y
 - 1 (un) excusado (WC) por cada 50 empleados para mujeres.
 - 1 (un) mingitorio por cada 50 empleados hombres.
 - 1 (un) lavabo por cada 75 empleados para hombres y mujeres.
 - 1 (una) regadera por cada 200 empleados para hombres y mujeres.
 - b) Para la zona norte y sudeste del país. (climas extremosos y calurosos):
 - 1 (un) excusado (WC) por cada 100 empleados para hombres y
 - c) 1 (un) excusado (WC) por cada 50 empleados para mujeres.
 - 1 (un) mingitorio por cada 50 empleados hombres.
 - 1 (un) lavabo por cada 75 empleados para hombres y mujeres.
 - 1 (una) regadera por cada 100 empleados para hombres y mujeres.
- 7° Para desarrollar el proyecto de las instalaciones, se deberá contar con todos los planos arquitectónicos necesarios para el correcto diseño de la tienda de autoservicio.
- 8° El proyecto arquitectónico deberá ser entregado a las autoridades municipales ó delegacionales con una memoria descriptiva, que contenga las superficies de cada una de las áreas del proyecto, la justificación

de espacios ó cajones de estacionamiento, de las áreas libres reglamentarias, así como del índice de planos y especificaciones a usarse en el proyecto.

- 9º Planos del proyecto arquitectónico: enseguida se enumera la lista de planos arquitectónicos que se utilizaran para el desarrollo de los proyectos ejecutivos de las instalaciones mecánicas:

Tabla No. 3 Planos de proyecto arquitectónico

No	CLAVE	CONCEPTO	CONTENIDO	ESCALA
1	A-01	PLANTA DE CONJUNTO	Planta general arquitectónica de: Sala de ventas, servicios, bodegas, andén, locales comerciales, baños, estacionamiento, y generales.	1:500
2	A-02	PLANTA PISO DE VENTAS	Planta general arquitectónica de: Sala de ventas, servicios, locales comerciales y baños.	1:200
3	A-04	PLANTA DE CUBIERTAS	Pendientes de techumbres, vialidades adyacentes, marquesinas, despiece de laminas de acrílico y metal, detalles de cubierta	1:200
4	A-05	CORTES POR FACHADAS	Cortes longitudinales y transversales de los ejes que contengan la mayor información del plano arquitectónico general y vialidades adyacentes	1:20 1:25
5	A-06	CORTES GENERALES	Corte A-A', Corte B-B', Corte C-C', y cortes arquitectónicos generales del edificio.	1:200
6	A-07	FACHADAS GENERALES	Proyecto arquitectónico de las fachadas: sur, norte, oriente y poniente.	1:200
7	A-09	LABORATORIO DE SERVICIOS	Ubicación de cada una de las áreas de servicio con el amueblado y equipo que se instalara	1:100
8	A-10	BAÑOS PUBLICOS	Acabados, pisos y muros, detalles, alzados y especificaciones de muebles y accesorios, cortes A-A', B-B', y C-C', de las áreas más importantes.	1:25
9	A-11	BAÑOS EMPLEADOS	Acabados, pisos y muros, detalles, alzados y especificaciones de muebles y accesorios, cortes A-A', B-B', y C-C', de las áreas más importantes.	1:25
10	EM-10	PLANTA GENERAL ESTRUCTURA METALICA DE CUBIERTA	Ubicación de marcos, polines, crucetas, joist y marquesinas.	1:100
11	EC-01	PLANTA GENERAL DE CIMENTACION	Planta general de zapatas, alzados, elevación y vigas dimensionadas.	1:100

Todos los planos deberán ser impresos en papel bond con las medidas siguientes: 120 cm. por 90 cm. con un recuadro en la parte derecha de 12 cm. de ancho, el cual deberá indicar lo siguiente:

- a) Nombre, razón social y dirección del desarrollador.
- b) Simbología, clave ó numero del plano
- c) Notas y especificaciones.
- d) Numero de revisiones.
- e) Croquis de localización.
- f) Planta esquemática indicando el norte.
- g) Propietario y logotipo de la empresa del inmueble.
- h) Ubicación del inmueble (dirección, municipio y estado).
- i) Nombre del plano.
- j) Fecha, escala y cotas.

1.2 Guías mecánicas.

Se les llama “guías mecánicas” a: El conjunto de necesidades electromecánicas que requieren los muebles y accesorios que existen dentro de un área de trabajo uniformemente distribuido, y que sirven para la operación y servicio diario, en la producción ó proceso de algún alimento, en el funcionamiento de algún equipo, en la ubicación de anaqueles y contenedores de presentación para venta, en la distribución de mercancías generales y en los dispositivos de limpieza general.

Las guías mecánicas presentadas en cada una de las zonas de servicio, conque cuenta la edificación, se describen de acuerdo a la operación que realiza ó al uso que se le asigne en el proyecto original.

Una guía mecánica esta formada principalmente de tres cosas:

- a) Ubicación exacta del mueble, accesorio ó equipo dentro del área de trabajo. Este deberá indicar las dimensiones geométricas del aparato en planta y alzado, el sitio de desplante acotado a ejes estructurales constructivos más cercanos ó a los ejes de los muros divisorios ya establecidos.
- b) La simbología correcta de los requerimientos de agua y drenaje, especificando los datos técnicos electromecánicos necesarios para el funcionamiento del equipo.
- c) La ubicación exacta de los dispositivos y accesorios que den el servicio de abastecimiento de agua (válvulas y llaves de paso), descargas al drenaje (cespol, coladeras, trampas de grasa), condensados de aire acondicionado.

Se deberán identificar con un sistema tridimensional acotando la altura de instalación, tomando como referencia el nivel de piso terminado, -Indicado de ahora en adelante con las siglas (NPT) – en piso ó aérea.

En planta se acotara tomando como referencia los ejes estructurales constructivos ó los ejes de los muros divisorios ya establecidos, todo esto tomando en consideración su ubicación dentro ó fuera del equipo ó accesorio.

Dentro de las áreas de servicio existentes en una tienda de autoservicio normal, identificamos cada equipo de trabajo, en el cual se indicara y explicara sus necesidades electromecánicas y ejemplificaremos esto mediante un plano individual y una lista de requerimientos que les llamaremos “guías mecánicas”.

GUIAS MECANICAS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

TARJA SENCILLA CHICA

A17: Toma de agua fría al centro viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 0.3 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) instalada a una altura de 1.20 metros sobre nivel de piso terminado.

D7: Drenaje para agua al centro viéndola de frente, con tubería de 51mm de diámetro, con cespól tipo acordeón flexible, instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT. Empotrado en muro, con una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo.

MAQUINA MEZCLADORA DE MASA DE MAIZ

A1: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 19 mm de diámetro, válvula de control para alimentar el sistema de filtración y desinfección de agua. Para una presión de 65 libras por pulgada cuadrada (psi), y consumo de 6 galones por minuto (Gpm), formado por tres porta cartuchos de polietileno azul reforzado de 20 pulgadas de altura: El primero contiene un cartucho filtrante de polipropileno encordado para retención de sedimentos y partículas iguales ó mayores a 5 micras. El segundo contiene un cartucho de carbón activado tipo briqueta a 10 micras para eliminar químicos como cloro, olores y sabores del agua. El tercero incluye una cámara de reacción UV en acero inoxidable, un emisor de luz ultravioleta para desinfección y una funda de cuarzo como protección. Posteriormente a la salida una llave tipo nariz cromada con rosca, instalado a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

MEDIDOR DOSIFICADOR DE AGUA

A6: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro. Con válvula de control y reductor de presión, para un gasto de 22 litros por minuto (lpm) y una presión de 20 libras por pulgada cuadrada (psi) instalado a una altura de 1.70 metros sobre NPT.

AC7: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro, Temp. = 37° C, Con válvula de control y reductor de presión, para un gasto de 22 litros por minuto (lpm) y una presión de 20 libras por pulgada cuadrada (psi) instalada a una altura de 1.70 metros sobre NPT.

HORNO DE PAN

A2: Toma de agua suministrada por el dosificador para el equipo ubicada en el muro del lado derecho superior trasero viéndolo de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, con la presión, gasto y temperatura proporcionada por el dosificador instalada a una altura de 2.44 metros sobre NPT., que se conectara al equipo, donde este indique la alimentación.

D1: Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte posterior derecha superior del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de 19 mm de diámetro. Ubicado a 1.20 metros sobre NPT., en el equipo. Con goteo directo a coladera tipo h-24, instalada sobre NPT, para captación de los condensados y agua de limpieza de piso, ubicada en el espacio al centro de la parte trasera entre el muro y el equipo, conectada a la red principal de drenaje mediante tubería de 51 mm de diámetro.

D2: Coladera tipo h-24 para captación de condensados y agua de limpieza de piso, con tubería de 51 mm de diámetro. Conectada a red principal, instalada al centro entre el muro y el equipo sobre NPT.

CAMARA DE FERMENTACION

A4: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 19 mm de diámetro, válvula de control para alimentar el sistema de filtración y desinfección de agua. Para una presión

de 65 libras por pulgada cuadrada (psi), y consumo de 6 galones por minuto (Gpm), formado por tres porta cartuchos de polietileno azul reforzado de 20 pulgadas de altura: El primero contiene un cartucho filtrante de polipropileno encordado para retención de sedimentos y partículas iguales ó mayores a 5 micras. El segundo contiene un cartucho de carbón activado tipo briqueta a 10 micras para eliminar químicos como cloro, olores y sabores del agua. El tercero incluye una cámara de reacción UV en acero inoxidable, un emisor de luz ultravioleta para desinfección y una funda de cuarzo como protección. Posteriormente a la salida una tubería de 13 mm de diámetro, instalado a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

A5: Toma de agua del equipo ubicada en el lado derecho superior trasero viéndolo de frente, con tubería de 13 mm de diámetro con una presión de 45 libras por pulgada cuadrada (psi). Con válvula de control, instalado a una altura de 2.44 sobre NPT.

D3 : Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte posterior derecha del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro, con goteo directo a coladera tipo h-24, instalada a 1.20 metros sobre NPT.

D4 : Coladera tipo h-24 para drenaje de condensados ubicado en la parte posterior central del equipo viéndolo de frente, con tubería de 51 mm de diámetro, conectada a red principal, instalada en medio del espacio entre el muro y el equipo sobre NPT.

D8: Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte central de la puerta del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de 100 mm de diámetro hacia la red principal. Para goteo de condensados con aportación directa a coladera tipo H-2584 instalada sobre NPT.

FREGADERO DE 3 TARJAS DE 2.90 X 0.85 X 0.90

A11: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

Ac12: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), y Temp. = 37° centígrados, instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

D6: Drenaje del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 51mm de diámetro. Para captar el tren de drenaje de las 3 secciones, para una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo (lps), instalado a una altura de 0.30 metros sobre nivel de piso terminado colgado debajo de tarjas haciéndolo llegar con cespól y descargando esta a una coladera de piso tipo cazuela llamada "floor sink" la cual se conectara mediante tubo de 100 mm de diámetro a la red de drenaje existente. Instalado sobre NPT.

ESTACION REMOTA PARA SISTEMA DE ASPERSION ALTA PRESION.

Aap : Alimentación de agua en alta presión, proporcionada por un equipo independiente a la tubería general de abastecimiento, así como una red hidráulica en alta presión con tubería de acero al carbón cédula 80 sin costura, instalado a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

SANITIZANTE.

A10: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 1 litro por minuto (lpm) y una presión de 42 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

MANGUERA RETRACTIL.

A13: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

AC14: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

REJILLA DE CAPTACION CON COLADERA.

D9: Drenaje para aguas grises, captándolos en una trinchera de 2.90 metros de longitud por 0.15 metros de ancho, conectado a coladera tipo h-24, instalada al centro de la trinchera y a menos 0.15 metros sobre NPT. y a 0.30 metros de separación del límite de la tarja triple, todo el sistema se conectara a la línea de drenaje principal mediante tubería de 51 mm de diámetro.

ENFRIADOR DE AGUA.

A9: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro, válvula de control para alimentar el sistema con una presión de 40 a 70 libras por pulgada cuadrada (psi), y un consumo de 22.97 galones por hora (Gph) instalado a una altura de 0.87 metros sobre NPT.

D11 : Descarga para drenaje de agua ubicado en la parte inferior trasera del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de 19 mm de diámetro, conectándolo mediante tubería con goteo directo a coladera de piso tipo H-24, instalada al NPT.

D12 : Coladera tipo h-24 para drenaje de enfriador y agua de limpieza de piso ubicado en la parte inferior trasera del equipo viéndolo de frente, con tubería de 51 mm de diámetro, conectada a red principal, instalada entre el muro y el equipo sobre NPT.

FILTRO DE AGUA.

A16: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 19 mm de diámetro, válvula de control para alimentar el sistema de filtración y desinfección de agua. Para una presión de 65 libras por pulgada cuadrada (psi), y consumo de 6 galones por minuto (Gpm), formado por tres porta cartuchos de polietileno azul reforzado de 20 pulgadas de altura: El primero contiene un cartucho filtrante de polipropileno encordado para retención de sedimentos y partículas iguales ó mayores a 5 micras. El segundo contiene un cartucho de carbón activado tipo briqueta a 10 micras para eliminar químicos como cloro, olores y sabores del agua. El tercero incluye una cámara de reacción UV en acero inoxidable, un emisor de luz ultravioleta para desinfección y una funda de cuarzo como protección. Posteriormente a la salida una llave tipo nariz cromada con rosca, instalado a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

LAVABO DE PEDAL.

A8: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13 mm de diámetro con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 42 libras por pulgada cuadrada (psi), instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT.

AC15: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 42 libras por pulgada cuadrada (psi), instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT.

D5: Drenaje para agua al centro viéndola de frente, con tubería de 51mm de diámetro. Con cespól tipo acordeón flexible, para una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo (lps) instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT, empotrado en el muro.

MESA CON TARJA.

A7: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 0.35 metros sobre NPT, la tubería deberá ir enterrada por debajo del piso.

Ac8: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), y una temperatura de 37° centígrados, instalada a una altura de 0.35 metros sobre nivel de piso terminado, la tubería deberá ir enterrada por debajo del piso.

D2: Drenaje para agua al centro viéndola de frente, con tubería de 51mm de diámetro, con cespól tipo acordeón flexible, instalado a una altura de 0.35 metros sobre NPT. Empotrado a piso, con una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo.

ROSTICERO DE POLLOS INFIERNO 43.

AC7: Toma de agua caliente del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13mm de diámetro. Con válvula de control y reductor de presión, para un gasto de 22 litros por minuto (lpm) y una presión de 20 libras por pulgada cuadrada (psi), instalado a una altura de 1.80 metros sobre NPT.

D4: Drenaje para captación de condensados y grasas al centro viéndola de frente, con tubería de 51 mm de diámetro sin cespól flexible, instalado a la altura de 0.70 metros sobre NPT, empotrado en muro, con conexión directa del tubo con la trampa de grasas más cercana.

FABRICA DE HIELO.

A6: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 19 mm de diámetro, válvula de control para alimentar el sistema de filtración y desinfección de agua. Para una presión de 65 libras por pulgada cuadrada (psi), y consumo de 6 galones por minuto (Gpm), formado por tres porta cartuchos de polietileno azul reforzado de 20 pulgadas de altura: El primero contiene un cartucho filtrante de polipropileno encordado para retención de sedimentos y partículas iguales ó mayores a 5 micras. El segundo contiene un cartucho de carbón activado tipo briqueta a 10 micras para eliminar químicos como cloro, olores y sabores del agua. El tercero incluye una cámara de reacción UV en acero inoxidable, un emisor de luz ultravioleta para desinfección y una funda de cuarzo como protección. Posteriormente a la salida una llave tipo nariz cromada con rosca, instalado a una altura de 1.60 metros sobre NPT.

D5: Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte posterior derecha del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de cobre tipo “M” de 13 mm de diámetro, con goteo directo a coladera tipo h-24, instalada a 1.20 metros sobre NPT.

D1: Coladera tipo h-24 para captación de condensados y agua de limpieza de piso, con tubería de 51 mm de diámetro. Conectada a red principal, instalada al centro entre el muro y el equipo sobre NPT.

TARJA SENCILLA GRANDE.

A7: Toma de agua fría de lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 3.5 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

AC8: Toma de agua caliente de lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 3.5 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

D3: Drenaje para agua al centro viéndola de frente, con tubería de 51mm de diámetro, con cespól tipo acordeón flexible, instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT. Empotrado en muro, con una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo.

FREGADERO DE CAFETERIA.

A2: Toma de agua fría del lado derecho viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (Lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

Ac3: Toma de agua caliente del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (Lps) y una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (psi), y Temp.= 37° centígrados, instalada a una altura de 1.20 metros sobre NPT.

D1: Drenaje para agua del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 51mm de diámetro. Para captar el tren de drenaje de las 3 secciones, para una aportación máxima instantánea de 0.45 litros por segundo (lps), instalado a una altura de 0.30 metros sobre NPT. Colgado debajo de tarjas haciéndolo llegar con cespól y descargando esta a una coladera de piso tipo cazuela llamada “floor sink” la cual se conectara mediante tubo de 100 mm de diámetro a la red de drenaje existente. Instalado sobre NPT.

D2: Drenaje para agua de limpieza en piso ubicado en la parte central de la tarja triple viéndolo de frente, conectado con tubería de 100 mm de diámetro hacia la red principal. Con aportación directa a coladera tipo H-2584 instalada sobre NPT.

ESTACION DE REFRESCOS EN CAFETERIA.

A1: Toma de agua fría al centro viéndola de frente, con tubería de cobre tipo “M” de 13 mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 1 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) instalada a una altura de 0.50 metros sobre NPT., la alimentación deberá ir enterrado en piso.

D2: Drenaje para agua de limpieza en piso ubicado en la parte central del mueble viéndolo de frente, conectado con tubería de 100 mm de diámetro hacia la red principal. Con aportación directa a coladera tipo H-2584 instalada sobre NPT.

GUIAS MECANICAS DE REFRIGERACION

COLADERAS Y TOMAS DE AGUA PARA REFRIGERADORES.

D1: Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte inferior derecha ó izquierda del equipo viéndolo de frente, conectado con tubería de 32 mm de diámetro. Ubicado a 0.50 metros sobre nivel de piso terminado, con goteo directo a coladera tipo “floor sink”, instalada sobre nivel de piso terminado,

D2: Coladera tipo “floor sink”, modelo Z-1900, marca ZURN, con longitud de 0.305 metros, ancho de 0.305 metros, y profundidad de 0.152 metros, con descarga de 51 mm de diámetro para drenaje de captación de los condensados y agua de limpieza de piso, con tubería de 51 mm de diámetro. Conectada a red principal, instalada al centro entre las bases del equipo sobre NPT.

A1: Toma de agua fría del lado izquierdo viéndola de frente, con tubería de cobre tipo "M" de 13mm de diámetro. Con válvula de control, para un gasto de 0.166 litros por segundo (lps) y una presión de 10 libras por pulgada cuadrada (psi), instalada a una altura de 0.20 metros sobre NPT, la tubería deberá ir enterrada por debajo del piso.

REJILLAS Y TUBOS DE CONDENSADOS DE CAMARAS DE REFRIGERACION.

D2: Drenaje para agua de condensación y limpieza de piso ubicado en la parte central de la puerta de la cámara de refrigeración viéndolo de frente, conectado con tubería de P.V.C. hacia la red principal, con aportación directa a coladera tipo "floor drain", modelo z-664, con longitud de 0.91 metros, ancho de 0.155 metros, y profundidad de 0.17 metros, con descarga de 100 mm de diámetro instalada sobre NPT.

D3: Drenaje para agua de condensados ubicado en la parte posterior central del equipo de evaporación viéndolo de frente, ubicado dentro de la cámara, conectado con tubería de P.V.C. tipo hidráulico de 13 mm de diámetro, con goteo directo a coladera tipo h-24, instalada fuera de la cámara sobre NPT.

D4: Coladera tipo h-24 para drenaje de condensados ubicado en la parte posterior fuera del equipo viéndolo de frente, con tubería de 51 mm de diámetro, conectada a red principal, instalada en medio del espacio entre el muro y el equipo sobre NPT.

EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

D3 : Drenaje para agua de condensados del lado izquierdo del equipo viéndolo lateralmente, con tubería de fierro galvanizado de 25 mm de diámetro, interconectadas con codos, yeas, instalado a una altura inicial de 1.00 metros sobre nivel de techumbre, con una aportación máxima instantánea de 0.50 litros por segundo.

1.3 Normas y reglamentos.

Los trabajos relativos a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, deberán ajustarse a lo indicado por estas especificaciones, además a lo establecido por los reglamentos en vigor de la construcción y servicios urbanos del departamento del distrito federal y de ingeniería sanitaria de la secretaría de salud, en tanto que las instalaciones especiales de plomería se sujetarán, además de los reglamentos y normas que se señalan en los conceptos de los trabajos correspondientes.

En cualquier caso y siempre que no exista contradicción en lo previsto de éstas especificaciones y los reglamentos antes citados, los trabajos en cuestión deberán sujetarse a las normas del Código Nacional de Plomería de los Estados Unidos de Norte América (National Plumbing Code).

En caso de discrepancia entre estas especificaciones, los reglamentos mencionados y los reglamentos locales de la entidad donde se este construyendo la obra, serán éstos últimos los que se tomaran en cuenta.

A continuación enunciaremos algunos artículos referentes a las instalaciones las cuales se tomaran en cuenta para el diseño de nuestro proyecto:

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL-TITULO QUINTO -PROYECTO ARQUITECTONICO-CAPITULO IV-REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS-SECCION SEGUNDA-PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

Artículo 117, fracción II. De riesgo mayor son las edificaciones de mas de 25 metros de altura ó más de 250 ocupantes, ó más de 3000 metros cuadrados y, además las bodegas, depósitos ó industrias de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustibles ó explosivos de cualquier tipo.

Artículo 122, fracción I. Redes de hidrantes con las siguientes características:

- a) Tanques ó cisterna para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de veinte mil litros;
- b) Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos una eléctrica y otra con motor de combustión interna con succiones independientes para surtir a la red un gasto mínimo de 600 litros por minuto (l/min.), con una presión constante entre 2.5 y 4.2 kilogramos por centímetro cuadrado;
- c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de una toma siamesa de 64 milímetros de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 milímetros, cople movable y tapón macho. Se colocara por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y, en su caso, una a cada 90 metros lineales de fachada, y se ubicara al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueteta. Estará equipada con válvula de no retorno, de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable ó fierro galvanizado cédula 40, y estar pintadas con pintura de esmalte color rojo.
- d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendio dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en numero tal que cada manguera cubra un área de 30 metros de radio y su separación no sea mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.
- e) Las mangueras deben ser de 38 milímetros de diámetro, de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL-TITULO QUINTO -PROYECTO ARQUITECTONICO-CAPITULO VI-INSTALACIONES-SECCION PRIMERA-INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

Artículo 150. Los conjuntos habitacionales, las edificaciones de cinco niveles ó más y las edificaciones ubicadas en zonas cuya red publica de agua potable tengan una presión inferior a diez metros de columna de agua, deberán contar con cisternas calculadas para almacenar dos veces la demanda mínima diaria de agua potable de la edificación y equipadas con sistemas de bombeo.

Las cisternas deberán ser completamente impermeables, tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a tres metros cuando menos, de cualquier tubería permeable de aguas negras.

Artículo 152. Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deberán ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado ó de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Artículo 154. Las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios deberán tener llaves de cierre automático ó aditamentos economizadores de agua; Los excusados tendrán una descarga máxima de seis litros en cada servicio; las regaderas y los mingitorios tendrán una descarga máxima de diez litros por minuto, y dispositivos de apertura y cierre de agua que evite su desperdicio; y los lavabos y las tinas, lavaderos de ropa y fregaderos tendrán llaves que no consuman mas de diez litros por minuto.

Artículo 155. Las edificaciones que requieran de licencias de uso de suelo se deberán sujetar a lo dispuesto por la legislación ambiental y demás ordenamientos aplicables. Estas edificaciones deberán contar con las instalaciones para separar las aguas pluviales, jabonosas y negras, las cuales se canalizaran por sus respectivos albañales para su uso, aprovechamiento y desalojo, de acuerdo con las normas técnicas complementarias.

Artículo 157. Las tuberías de desagüe de los muebles sanitario deberán de ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo ó de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 milímetros, ni inferior al de la boca del desagüe de cada mueble sanitario, se colocaran con una pendiente mínima del 2%.

Artículo 158. Queda prohibido el uso de gárgolas ó canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.

Artículo 159. Las tuberías ó albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia fuera de los límites de su predio, deberán ser de 15 centímetros de diámetro como mínimo, contar con una pendiente mínima del 2% y cumplir con las normas de calidad que expida la autoridad competente.

Los albañales deberán estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 centímetros de diámetro mínimo que se prolongara cuando menos 1.5 metros arriba del nivel de la azotea de la construcción.

La conexión de tuberías de desagüe con albañales deberá hacerse por medio de obturadores hidráulicos fijos, provistos de ventilación directa.

Artículo 160. Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de diez metros entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal. Los registros deberán ser de 40 X 60 centímetros, cuando menos, para profundidades de hasta un metro; De 50 X 70 centímetros, cuando menos, para profundidades mayores de uno, hasta dos metros; y de 60 X 80 centímetros, cuando menos, para profundidades de mas de dos metros. Los registros deberán tener tapas con cierre hermético, a prueba de roedores. Cuando un registro deba colocarse bajo locales habitables o complementarios ó locales de trabajo y reunión deberán tener doble tapa con cierre hermético.

Artículo 161. En las zonas donde no exista red de alcantarillado publico, el departamento autorizara el uso de fosas sépticas de procesos bioenzimaticos de transformación rápida, siempre y cuando se demuestre la absorción del terreno.

Alas fosas sépticas descargaran únicamente las aguas negras que provengan de excusados y mingitorios.

En el caso de zonas con suelos inadecuados para la absorción de las aguas residuales, el departamento determinara el sistema de tratamiento a utilizar.

Artículo 162. La descarga de agua de fregaderos que conduzcan a pozos de absorción ó terrenos de oxidación deberán contar con trampas de grasa registrables.

ESPECIFICACION DE MATERIALES

MATERIAL DE COBRE:

- 1°. La tubería de cobre será de fabricación nacional, de la marca Nacionales de Cobre, y que cumpla con la Norma NOM W-17-1998. Será de tipo "M", rígido, sin costura, estirados en frío, sin pliegues ni dobleces, ondulaciones, abolladuras ó zonas porosas a menos que se indique lo contrario en el proyecto.
- 2°. Las conexiones de cobre: coples, codos, yees, niples, reducciones, conectores, tuercas unión, del tipo para soldar, serán de fabricación nacional, de la marca Urrea, que cumpla con la Norma NOM X-2-1998.
- 3°. Para los materiales de unión, se utilizaran soldadura de hilo y pasta fundente marca stramline, la soldadura que se emplee en las uniones deberá ser una aleación de estaño y plomo al cincuenta por ciento (50%), y que cumpla con la Norma NOM X-2-1998.
- 4°. Los usos que deberá tener la soldadura será de acuerdo al tipo de la misma:
Soldadura de estaño Numero 50. - (agua fría, desagües, doble ventilación).
Soldadura de estaño Número 95. - (agua caliente y gas).
Soldadura de plata y fundente KL-600 (oxígeno, vacío, aire comprimido).
Los diferentes tipos de tubería de cobre se utilizaran en los siguientes sistemas:
Tubería de cobre tipo "M":
Agua fría y Agua caliente.
Desagües hasta de 50 mm de diámetro (cuando así se especifique).
Doble ventilación hasta de 50 mm de diámetro (cuando así se especifique).
Redes de protección contra incendio (cuando así se especifique).
Tubería de cobre tipo "L":
Gas alta y baja presión,
Succión (hospitales), Oxígeno medicinal.
Aire comprimido (cuando así se especifique).
Tubería de cobre tipo "K":
Gas alta presión y Aire comprimido (cuando así se especifique).

MATERIAL DE FIERRO GALVANIZADO:

- 1°. La tubería de fierro galvanizado será tipo "A" cédula 40, que cumpla con la norma NOM-B-10-1998, de fabricación nacional de las marcas Hojalata y Lamina S.A. (HYLSA) ó Tubería Nacional S.A.
- 2°. Las conexiones serán de fierro galvanizado roscadas como: coples, codos, yees, niples, reducciones, conectores, tuercas unión. Serán de fabricación nacional, de la marca Cifunsa que cumpla con la Norma NOM H-22-1998.

- 3°. Para los materiales de unión, las cuerdas serán de una longitud tal que garanticen su hermeticidad, y no deberá presentar abolladuras y excoiraciones. Las cuerdas de los tubos, así como las piezas de conexión, se cubrirán con una capa de pintura selladora anticorrosivo ó deberá aplicarse compuesto especial marca Hércules, Permatex ó cinta teflón y que cumpla con la Norma NOM B-44-1998.
- 4°. Los diferentes tipos de tubería de fierro galvanizado se utilizaran en los siguientes sistemas:
Tubería de fierro galvanizado tipo "A", cédula 40:
Agua fría y Agua caliente.
Desagües hasta de 100 mm de diámetro (cuando así se especifique).
Doble ventilación hasta de 50 mm de diámetro (cuando así se especifique).
Redes de protección contra incendio, y Redes de riego.
- 5°. Para protección de las tuberías enterradas deberán pintarse con pintura anticorrosivo y deberán ir a no menos de 0.30 metros bajo PT, ó protegerlos adecuadamente con concreto hidráulico.
- 6°. Las tuberías instaladas se probaran cargándolas a una presión de 10 kilogramos por centímetro cuadrado (10 Kg./cm²), durante un tiempo mínimo de 24 horas, debiendo permanecer constante la presión durante todo este tiempo.

MATERIAL DE P.V.C. (CLORURO DE POLIVILILO):

- 1°. En la ejecución de instalaciones sanitarias con tuberías de plástico rígido tipo sanitario se observara lo siguiente: La tubería de P.V.C. será de fabricación nacional, de la marca Tubos Flexibles S.A. (Duralon) ó Plásticos Rex S.A, y que cumpla con la Norma NOM E-12-1998 ó podrá ser del tipo ANGER (NOM-E-22-2-1998) tipo cementar.
- 2°. Las conexiones de PVC: coples, codos, yeas, niples, reducciones, conectores, del tipo cementar, serán de fabricación nacional, de la marca Tubos Flexibles S.A. (Duralon) ó Plásticos Rex S.A, y que cumpla con la Norma NOM E-12-1998 ó podrá ser del tipo ANGER (NOM-E-22-2-1998) tipo cementar.
- 3°. Los materiales de unión, dependiendo del tipo de material que se especifique en cualquiera de las marcas indicadas, dado que pueden ser con macho y campanas a extremos lisos, se usaran:
ANILLOS DE HULE.- Las piezas de PVC con macho y campana, se unirán entre sí sellando el espacio que queda entre la conexión y el tubo, por medio de anillos de hule, los cuales se deslizan en el macho con la ayuda de un material lubricante que cumpla con la norma NOM-E-86-1998.
El uso será solamente para los desagües y ventilaciones.
CEMENTAR.- Las piezas de P.V.C. con extremos lisos se cementaran a las conexiones expresamente fabricadas para cementarse: coples, codos, yeas, niples, reducciones, conectores. y que cumpla con la Norma NOM E-30-1998.
El uso será solamente para los sistemas de riego, desagües y ventilaciones.
Para la protección del tubo de P.V.C. (cloruro de polivinilo), no debe de quedar expuesto a los rayos solares por periodos prolongados, ya que estos afectan las propiedades mecánicas del tubo.

MATERIAL DE Pp (POLIPROPILENO ISOTACTICO):

- 1°. En la ejecución de instalaciones hidráulicas y sanitarias alimenticias se podrán realizar con tuberías de polipropileno (fabricadas con la mezcla perfecta de polipropileno homopolímero isotactico y copolímero de bloque de alto peso molecular). La tubería de polipropileno será de fabricación nacional o extranjera de la marca Plastic Plumbers de México S.A, VALTIC ó Polimex de argentina S.A. y que cumpla con las Normas ASTM D4101, IRAM 13479/86, así como la NOM NMX-E-97-1998.
- 2°. Las conexiones de polipropileno: coples, codos, yeas, tees, cruz, niples, reducciones, tuerca unión, conectores, será de fabricación nacional o extranjera de la marca Plastic Plumbers de México S.A, VALTIC ó Polimex de argentina S.A. y que cumpla con las Normas ASTM D4101, IRAM 13478-1y2, IRAM 5063, DIN 8077/8078 y la NOM NMX-E-97-1998.
- 3°. Los materiales de unión, para las conexiones de polipropileno, pueden ser roscadas, o de extremos lisos y se usara:

SISTEMA ROSCADO NORMAL.- Las tuberías de polipropileno con extremos lisos, se unirán entre sí mediante su roscado manual ó con una herramienta llamada terraja, la cual desbasta y talla una rosca en el tubo, para que se acople directamente con las conexiones que ya vienen roscadas de fabrica, sellando el espacio que queda entre la conexión y el tubo, por medio de sellador de caucho sintético y hebras de cáñamo, que cumple con la norma IRAM 5063-roscas BSPT, Pipe Threads-USAS B2.1-1998 roscas NPT., El uso será solamente para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias.

SISTEMA ROSCADO CON INSERTO METALICO HEMBRA.- Las tuberías de polipropileno previamente roscada, se unirá a las conexiones: coples, codos, yeas, tees, las cuales de fabrica vienen con un inserto metálico cromado, para su combinación con tubería de fierro galvanizado ó de acero al carbón, el espacio que queda entre la conexión y el tubo, se cubrirá con una capa de pintura selladora anticorrosiva ó deberá aplicarse compuesto especial marca Hércules, Permatex ó cinta teflón y que cumpla con la Norma NOM B-44-1998., El uso será solamente para las alimentaciones hidráulicas.

SISTEMA DE TERMOFUSION.- Las tuberías de polipropileno con extremos lisos, se unirán entre sí mediante el proceso de calentamiento del tubo y la conexión, introduciéndolos en un aparato llamado termofusora, fijando la temperatura entre 250 y 260 grados centígrados en la plancha de termofusión, con esto se logra la fusión molecular de ambas piezas debido a las altas temperaturas a la que son sometidos los accesorios, para que se acoplen directamente la conexión y el tubo, se retiraran de los dados de la termofusora e inmediatamente se unirán manualmente para evitar que se enfríen las piezas, cumpliendo con las Normas ASTM D4101, IRAM 13479/86, así como la NOM NMX-E-97-1998.

MATERIAL DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE):

- 1°. En la ejecución de instalaciones hidráulicas de alta presión y drenaje sanitarios, se podrán realizar con tuberías de polietileno de alta densidad (fabricadas con la resina de primera calidad de polietileno alto peso molecular). La tubería de polietileno de alta densidad será de fabricación nacional o extranjera de la marca ADS Advance Drainage System Inc., ó Productos Avanzados de Drenaje, ó VALTIC y que cumpla

con las Normas AASTHO M252, ASTM D3350-clasificación celular PE-345434, ASTM F714, así como la NOM NMX-E-18-1996.

- 2°. Las conexiones de polietileno de alta densidad: coples, codos, yeas, tees, cruz, niples, reducciones, conectores, será de fabricación nacional o extranjera de la marca Advance Drainage System Inc., ó Productos Avanzados de Drenaje, ó VALTIC y que cumpla con las Normas ASTM D3034, ASTM F1336, así como la ASTM D3212, ASTM F477, y la NOM NMX-E-18-1996, NOM 001-CNA-1995.
- 3°. Los materiales de unión, para las conexiones de polietileno de alta densidad en cualquiera de las marcas indicadas de extremos lisos ó corrugados se usaran solamente:

SISTEMA DE TERMOFUSION.- Las tuberías de polietileno de alta densidad con extremos lisos, ó corregidos se unirán entre sí mediante el proceso de calentamiento del tubo y la conexión, introduciéndolos en un aparato llamado termofusora, fijando la temperatura entre 250 y 260 grados centígrados en la plancha de termofusión, con esto se logra la fusión molecular de ambas piezas debido a las altas temperaturas a la que son sometidos los accesorios, para que se acoplen directamente la conexión y el tubo, se retiraran de los dados de la termofusora e inmediatamente se unirán manualmente para evitar que se enfríen las piezas, cumpliendo con las Normas ASTM D3212, ASTM F477, y la NOM NMX-E-18-1996, NOM 001-CNA-1995.

ANILLOS DE HULE.- Las juntas y accesorios de PVC con macho y campana, se unirán entre sí sellando el espacio que queda entre la conexión y el tubo, por medio de anillos de hule, los cuales se deslizan en el macho con la ayuda de un material lubricante que cumpla con la norma ASTM D3034, D3212, y F477.

MATERIAL DE ACERO SOLDABLE:

- 1°. La tubería de acero soldable, para instalaciones hidráulicas y del sistema contra incendio ó gas, para diámetros de 13 mm. hasta 75mm será de extremos lisos para soldar en acero al carbón sin costura cédula 40, para presiones hasta de 8.8 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) 125 libras por pulgada cuadrada (Psi), ó acero al carbón sin costura cédula 80, para presiones hasta de 17.6 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) 250 libras por pulgada cuadrada (Psi), que cumpla con la norma NOM-B-10-1998, de fabricación nacional de las marcas Tube Turns de México, PRECITUBO, TUBACERO, Tubos Monterrey
- 2°. Las conexiones serán de fierro galvanizado roscadas como: codos 90°, codos 45°, yeas, reducciones concéntricas y excéntricas, tees rectas y reducidas, tapones capa, bridas. Serán de fabricación nacional, de la marca Cifunsa que cumpla con la Norma ANSI B16.9; B16.28 y B16.5, ASTM A234, MSS SP-44
- 3°. Para las conexiones de acero al carbón soldable se usara soldadura eléctrica, empleando electrodos de calibre adecuado de acuerdo a los espesores de la tubería, estos electrodos serán E-6010 para corriente directa y polaridad invertida y que cumpla con la Norma NOM B-214-1998.

MATERIAL DE ACERO AL CARBON (TUBERIA RANURADA)

- 4°. La tubería de acero con ranuras laminadas, para instalaciones hidráulicas y del sistema contra incendio, para diámetros de 13 mm hasta 75mm será de extremos ranurados para acoplar mecánicamente, en

acero al carbono sin costura cédula 40, para presiones hasta de 8.8 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) 125 libras por pulgada cuadrada (Psi), ó acero al carbón sin costura cédula 80, para presiones hasta de 17.6 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg./cm²) 250 libras por pulgada cuadrada (Psi), que cumpla con la norma ANSI/AWWA-C606, APIstd,5L,sect.7.5, ASME B-31.9, ASTM F-1476, NFPA, UL.

- 5°. Las conexiones serán de acero al carbono IPS, ya sean acoplamientos ó conexiones ranuradas como: coples con asientos de empaquetadura de caucho y unificada por una cubierta empernada externa, conexiones de extremo ranurado como: codos 90°, codos 45°, codos 22 1/2°, codos 11 1/4°, cruceta, yees, reducciones concéntricas y excéntricas, tees rectas y reducidas, niples que cumpla con la norma ANSI/AWWA-C606, APIstd,5L,sect.7.5, ASME B-31.9, ASTM F-1476, NFPA, UL.
- 4°. Los materiales de unión, para la tubería de acero con ranuras laminadas, y las conexiones de acero al carbono IPS, (acoplamientos ó conexiones ranuradas), se sellaran mediante el sistema de anillo aplicado VIC-ring, la eficiencia del sellado es tal que forman un sello inicial, a medida que son estiradas sobre los extremos de la tubería, al apretar los segmentos de la cubierta, la empaquetadura elastomerica flexible se adapta a la cavidad interna de la cubierta, aumentando así el sello de la empaquetadura contra la tubería. La presión de la línea sirve para reforzar el sello mediante la combinación de elasticidad normal de la empaquetadura, el refuerzo de la cubierta y la acción de la presión descendente sobre los bordes.

1.4 Dotaciones y demandas reales.

A continuación se indican en la tabla las dotaciones, consumos y demandas unitarias que deberán tomarse en cuenta para dimensionar los servicios, conductos y accesorios a utilizarse para el desarrollo del proyecto de las instalaciones electromecánicas:

1. - INSTALACION HIDROSANITARIA

Tabla No. 4 Dotaciones mínimas de servicios de agua potable.

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES
Oficinas	Cualquier tipo	20 litros/m ² /día	
Comercios	Locales comerciales	6 litros/m ² /día	
Estacionamientos	Públicos	2 litros/m ² /día	Nota 1
Jardines y parques	Areas jardinadas	5 litros/m ² /día	Nota 2
Industrias	Empleados	100 lts/empleado/día	
Servicios de comida	Alimentos y bebidas	12 litros/servicio	Nota 3
Comercios	Area de ventas tienda	6 litros/m ² /día	Nota 4
Lavado de pisos	Areas de servicio	2 litros/m ² /día	Nota 5
Equipos aire lavado	Aire evaporativo	0.05 litros/m ³ /14Hrs	Nota 6

NOTA 1: Solo se considera cuando exista el estacionamiento exclusivo para la tienda, se tomara únicamente el que no este techado.

NOTA 2: Solo si existiera un área jardinada se considerara dotación por este concepto, las jardineras ó arriates aislados no se tomaran en cuenta.

NOTA 3: Si existiera servicio de cafetería se deberá conocer el numero de servicios diarios o en su defecto se considerara cinco (5) rotaciones del numero de asientos.

NOTA 4: Para la dotación por área de ventas se deberá incluir el área de cajas y zonas de público en expendio de pan y farmacia.

NOTA 5: En este concepto se deberá tomar en cuenta el área de pescadería, corte y empaque de carnes, cocina, frutas y verduras, jugos y porciones, cafetería, pizza y pollo, Salchichonería y andén del patio de maniobras.

NOTA 6: Cuando la tienda cuente con acondicionamiento de aire mediante el sistema de “aire lavado” (enfriamiento de aire evaporativo), se deberá considerar el volumen de las zonas a acondicionar y una operación diaria de 14 horas. (Sala de ventas, estar de empleados, bodegas y oficinas); Cuando los equipos se operen sin cisterna de recirculación.

Tabla No. 5 Consumos mínimos de servicios de agua potable para amueblado y equipo.

TIPO DE MUEBLE	UNIDADES GASTO MUEBLE	GASTO MAXIMO PROBABLE
Excusado de fluxometro	10 Ug	6 litros/servicio
Regaderas	2 Ug	10 litros /minuto
Mingitorios de fluxometro	5 Ug	10 litros /minuto
Lavabos	1 Ug	10 litros/minuto
Fregaderos de cocina	2 Ug	10 litros/minuto
Lavaderos con pileta	3 Ug	10 litros/minuto
Llaves de jardín	2 Ug	10 litros/minuto
Excusado de tanque	2 Ug	6 litros/servicio
Tarja carnes c/manguera	3 Ug	10 litros /minuto
Tarja verduras c/manguera	3 Ug	10 litros /minuto
Vertedero de aseo c/cespol	1 Ug	10 litros /minuto
Fregadero para ollas y trastos	2 Ug	10 litros /minuto

Tabla No. 6 Aportaciones mínimas de drenaje para amueblado y equipo.

TIPO DE MUEBLE	UNIDADES DE DESAGUE	GASTO MAXIMO PROBABLE
Bebedero	0.5 Ud	0.5 litros/segundo
Coladera de piso	1 Ud	0.1 litro/segundo
Excusado de tanque	4 Ud	0.4 litros/segundo
Excusado de fluxometro	8 Ud	0.8 litros/segundo
Fregaderos para ollas cocina	4 Ud	0.4 litros/segundo
Lavabos	2 Ud	0.2 litros/segundo
Regadera	2 Ud	0.2 litros/segundo
Urinario de pedestal	8 Ud	0.8 litros/segundo
Vertedero de aseo cespól piso	3 Ud	0.3 litros/segundo
Lavabo gerencia	1 Ud	0.1 litros/segundo

2. - INSTALACION PLUVIAL.

Precipitaciones de diseño mínimas y máximas para la captación pluvial.

- a) Calcular las bajadas de agua pluvial a $\frac{1}{4}$ de su capacidad en los lugares con alta frecuencia de granizo y nevadas de más de 10 centímetros.
- b) Para zonas áridas y costeras de la república mexicana, las bajadas pueden calcularse a $\frac{1}{3}$ de su capacidad.
- c) en el altiplano de la república mexicana, la precipitación de diseño más recomendable es de:
 - 150 milímetros por hora (mm/hr) para bajadas de azoteas.
 - 175 milímetros por hora (mm/hr) para terrazas.
 - 200 milímetros por hora (mm/hr) para bajadas de cubiertas y techumbres con canalones.
- d) para el resto de la república, las precipitaciones de diseño serán de:
 - 125 milímetros por hora (mm/hr) para bajadas de azoteas.
 - 150 milímetros por hora (mm/hr) para terrazas.
 - 175 milímetros por hora (mm/hr) para bajadas de cubiertas y techumbres con canalones.
- e) los coeficientes de rugosidad para el calculo de los escurrimientos pluviales superficiales comúnmente utilizados se indican en la tabla:

Tabla No. 7 coeficientes de rugosidad.

Para tuberías y canales:	Escurrimientos superficiales:
P.V.C. = 0.009	n = 0.750 asfaltos
Asbesto cemento = 0.010	n = 0.800 pavimentos rugosos
Lamina galvanizada = 0.011	n = 0.900 pavimentos lisos
Concreto liso = 0.012	n = 0.950 azoteas y pavimentos de
Tubo de albañal = 0.013	concreto
Fierro fundido = 0.013	
Acero galvanizado = 0.014	
Concreto áspero = 0.016	

3. - INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIO.

Consideraciones de diseño para la red del sistema contra incendio

- a) Los gabinetes contra incendio serán del tipo chico de 50 centímetros de ancho por 75 centímetros de largo y 21 centímetros de fondo, con manguera de 30 metros de longitud, de 38 milímetros de diámetro, chiflón de neblina y válvula angular
- b) Los gastos utilizados para el calculo serán los siguientes:
 - Un hidrante 2.33 litros por segundo (lps)
 - Dos hidrantes 4.66 litros por segundo (lps)
 - Tres hidrantes 6.99 litros por segundo (lps)
 - Toma siamesa 6.99 litros por segundo (lps)
 - Equipo de bombeo 6.99 litros por segundo (lps)
- c) Las perdidas por fricción para el calculo serán los siguientes:
 - Tubo de 50 milímetros 48.23 milímetros por metro (mm/m)
 - Tubo de 64 milímetros 62.35 milímetros por metro (mm/m)

Tubo de 75 milímetros	54.89 milímetros por metro (mm/m)
Tubo de 100 milímetros	14.70 milímetros por metro (mm/m)

d) Las cargas y presiones para el calculo serán los siguientes:

Manguera	2.69 metros columna de agua (mca)
Boquerel	2.32 metros columna de agua (mca)
Succión	2.32 metros columna de agua (mca)
Desnivel de bombeo	(Lo indica el proyecto)
Presión mínima de descarga en el hidrante	17.60 metros columna de agua (mca)

e) La reserva de agua para el sistema contra incendio se considera como sigue:

La reserva mínima de agua para el sistema contra incendio se considerara por el calculo del consumo de dos (2) hidrantes del tipo chico, con un gasto de 140 litros por minuto (LPM) cada uno, dando un total de 280 litros por minuto (LPM), estos operando durante cuatro (4) horas ó Cinco (5) litros por metro cuadrado de construcción, lo que resulte mayor, En su defecto si existieran limitantes se considera lo indicado en el reglamento de construcciones del distrito federal, titulo quinto, proyecto arquitectónico, capitulo IV, requerimientos de comunicación y prevención de emergencias, sección segunda, previsiones contra incendio, Artículo 122, fracción I. redes de hidrantes con las siguientes características:

Inciso a) tanques ó cisterna para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de veinte mil litros.

f) Se deberá revisar las pérdidas considerando la alimentación desde la toma siamesa.

g) Equipos de bombeo.

De acuerdo con las normas "AMIS" y "NFPA", se deberá contar con dos fuentes de abastecimiento, una bomba con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, con batería y arranque automático por falta de energía.

El sistema de protección contra incendio se presurizara con "by-pass" (interconexión de tuberías) de 13 milímetros de diámetro, desde el tubo de descarga del equipo hidroneumático, el cual contara con dos (2) válvulas checa para evitar el paso de agua de la tubería de descarga del equipo del sistema contra incendio al sistema de agua de servicios.

h) Colocación de los hidrantes y la toma siamesa.

Los hidrantes tipo chico se instalaran con la válvula a una altura máxima de 1.50 metros sobre el nivel de piso terminado y no menor de 1.20 metros sobre el nivel de piso terminado. La toma siamesa se colocara a una altura máxima de 1.20 metros sobre el nivel de piso terminado y no menor de 1.00 metros sobre el nivel de piso terminado.

2. CAPITULO II. DISEÑOS HIDROSANITARIOS.

Existe una gran variedad en el uso y aplicación del manejo de los fluidos en toda la industria, una de sus partes importantes es la forma de transportación.

El método más común para transportar fluidos de un punto a otro es: impulsarlo a través de un sistema de tuberías. Las tuberías de sección circular son las más frecuentes, ya que esta forma ofrece, no solo mayor resistencia estructural sino también mayor sección transversal, comparado con el mismo perímetro exterior de cualquier otra figura geométrica.

Muy pocos problemas especiales de mecánica de fluidos, como es el caso del flujo en régimen laminar por tuberías, pueden ser resueltos por métodos matemáticos convencionales; todos los demás problemas necesitan métodos de resolución basados en coeficientes determinados experimentalmente.

Muchas formulas empíricas han sido propuestas como soluciones a diferentes problemas de flujo de fluido por tuberías, pero son muy limitadas y pueden aplicarse solo cuando las condiciones del problema se aproximan a las condiciones de los experimentos de los cuales derivan las formulas.

Para poder realizar estos experimentos y comprender el comportamiento del agua, el ingeniero debe tener el conocimiento de las leyes básicas que controlan el movimiento de todos los fluidos.

En la ciencia de la mecánica de los fluidos se establece la distinción entre:

- a) Fluidos compresibles: aire, vapor y gases (estudiado por la dinámica de los gases).
- b) Fluidos incompresibles: el agua, en su forma líquida mantiene un volumen constante, para una masa constante (Para todas las presiones que se encuentran en las aplicaciones hidráulicas).

La suposición de la incompresibilidad, simplifica los principios fundamentales de la mecánica de los fluidos, ya que permite medir cantidades de agua en términos volumétricos en lugar de términos de masa.

Estas cantidades las podemos representar con los siguientes conceptos:

Descarga ó gasto (Q): Representa el volumen de agua que fluye por determinada sección transversal durante un periodo especificado, y se mide en: Sistema Ingles: Pies cúbicos por segundo (Ft³/s) ó Galones por minuto (GPM). Sistema internacional: Metros cúbicos por segundo (M³/s).

La velocidad (v): Expresa el cambio de posición de una partícula de agua dentro del fluido en movimiento, durante un periodo especificado de tiempo, y se mide en: Sistema ingles: Pies por segundo (Ft/s) ó Sistema internacional: Metros por segundo (M/s).

A menudo en la practica se encuentra que cuando una descarga (Q), fluye a través del área (A) de una sección transversal de un canal, la velocidad de la partícula será diferente en cada punto del área. Por lo general se hallaran las velocidades más altas en al parte central de la sección, mientras que en los bordes la velocidad puede ser casi nula. Por lo tanto se define la velocidad promedio así: $V_{prom} = Q/A$

La aceleración (a): En un fluido la aceleración significa un cambio de velocidad, y esta puede cambiar tanto en el lugar como en el tiempo, existen dos clases de aceleración:

1. - En una tubería con aumento en el diámetro.- La velocidad de flujo disminuye según pasa de una sección de diámetro menor a una sección de diámetro mayor. Esta aceleración negativa se llama *aceleración espacial* ya que el cambio de velocidad ocurre en el espacio.

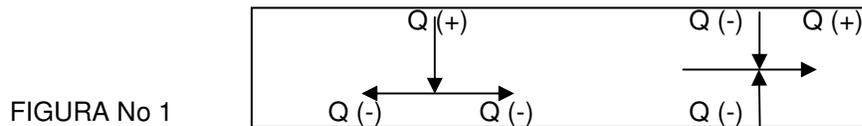
2. - Aceleración temporal.- ocurre cuando la descarga que pasa a través de una determinada área de sección transversal varía con el tiempo.

Las unidades de medición están dadas en: Sistema ingles: Pies por segundo cada segundo (Ft/s²) ó Sistema internacional: Metros por segundo cada segundo (M/s²).

Conservación de la masa: es una de las tres (3) leyes de la conservación de la física y postula que: La masa no se puede crear ni destruir, por lo tanto nos lleva a determinar la ecuación de continuidad; Esta indica que dentro de cualquier sistema hidráulico se debe balancear la descarga que entra, el volumen que se almacena y la descarga que sale, por lo que, se deben considerar todas las cantidades volumétricas; y su forma matemática es:

$$Q_{ent} - Q_{sal} = \text{Cambio en el almacenamiento}$$

Para aplicaciones de tuberías complejas, se separa el problema en componentes de menor tamaño, que se unen en puntos determinados, en este caso se debe tener cuidado al seleccionar el signo apropiado para cada componente de descarga. Los signos convencionales en una red son los siguientes:



Cantidad de movimiento (M): Haciendo referencia a la ley del movimiento de Newton donde indica que la fuerza es igual a la masa por la aceleración $F = (m)a$, para su aplicación en los fluidos en movimiento, la ecuación se puede escribir de un modo más conveniente;

f) sustituimos la masa (m), por el producto de la densidad del fluido (ρ) por la descarga (Q), por lo tanto:

$$F = \rho Q a \quad \text{----- (1)}$$

b) desglosando la aceleración en su forma original indicándola como un incremento de velocidad con respecto al incremento del tiempo (Dv/Dt), y sustituyendo en la ecuación número uno (1) tenemos:

$$F = \rho Q \frac{Dv}{Dt} = D \left(\frac{\rho Q v}{Dt} \right) \quad \text{----- (2)}$$

Como $\rho Q v$ = es una propiedad por derecho propio del fluido en movimiento y se le conoce como cantidad de movimiento (M).

Y la velocidad promedio del fluido $v = Q/A$; por lo tanto $Q = vA$, y sustituyendo en la ecuación número dos (2) tenemos que:

$$M = \rho Q v = \rho (vA) v$$

Entonces la ecuación de la cantidad de movimiento resulta:

$$M = \rho a v^2$$

Al ser interpretada la ecuación número dos (2), la ley de Newton establece que la tasa de tiempo de la cantidad de movimiento del fluido origina una fuerza.

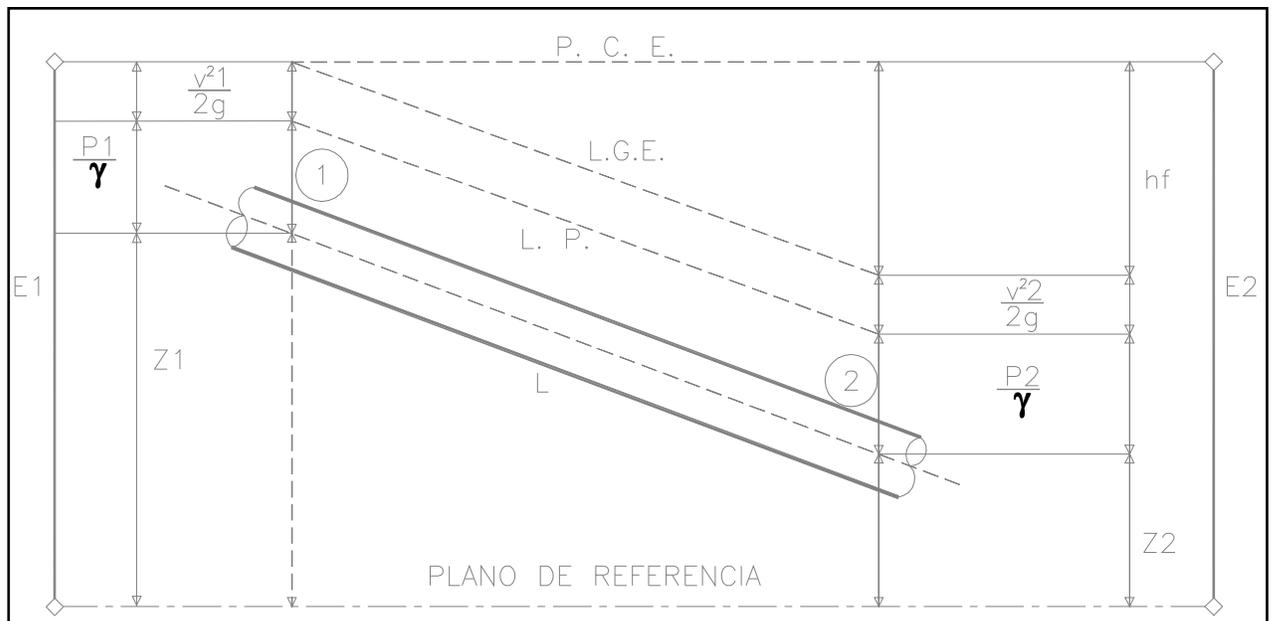
Inversamente, se puede enunciar que la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cierto volumen de fluido causa un cambio de la cantidad de movimiento.

La energía es la capacidad de realizar trabajo, por lo tanto, la energía es simplemente trabajo acumulado. En la mecánica de fluidos, la energía se expresa con mayor frecuencia como energía por masa unitaria del fluido.

La experiencia demuestra que el movimiento del agua en cualquier conducto, siempre se produce con una cierta liberación de energía causada por la resistencia que se presenta en oposición al movimiento. Tal resistencia, se debe, ya sea a la fricción entre sí de los filamentos líquidos, con las paredes de los conductos ó el choque entre las partículas fluidas que se mezclan en el movimiento turbulento. Como resultado ocurre una cierta pérdida irreversible de energía.

La ley de la conservación de la energía, establece que la energía no se puede perder, aunque se pueda convertir en otras formas, es decir, en un sistema hidráulico la suma de todas las energías es una constante.

Para poder entender correctamente el concepto indicaremos dentro de una gráfica los tipos de energía existentes en un conducto cilíndrico a presión, entre dos puntos sobre un plano de referencia:



Donde:

1. - La energía de la presión interna ó (**Altura de presión**): $\frac{P}{\gamma} = \frac{P}{\rho g}$ en los puntos (1) y (2)
2. - Energía cinética ó (**carga cinética**): $\frac{v^2}{2g}$ en ambos puntos (1) y (2)
3. - Energía de elevación ó (**altura de carga**) **Z** en los puntos (1) y (2)
- 4- Energía hidráulica total: **E** en ambos lados
5. -Pérdida de energía ó (**perdida continua de carga**): h_f
6. - P.C.E.: es la traza del Plano de Carga Estática Efectiva sobre el plano de la figura

7. - L.G.E.: Línea de Gradiente de Energía Total ó Línea de Carga Efectiva

8. - L.P.: Línea de Gradiente Hidráulico ó Línea Piezometrica

9. - L: Longitud de la tubería

NOMENCLATURA:

P = Presión de funcionamiento interna

γ = Peso específico del fluido

ρ = Densidad del fluido

g = Aceleración de la gravedad

v = Velocidad media de escurrimiento

Los conductos hidráulicos se clasifican de acuerdo a su presión de funcionamiento, por lo que tenemos en estudio los siguientes tipos:

- a) Conductos a presión: Son aquellos en que la presión interna es diferente de la atmosférica, en esta clase de conductos las secciones transversales siempre son cerradas y el fluido las llena completamente, el movimiento del flujo se efectúa en uno u otro sentido del conducto. Ejemplo: redes de distribución de agua potable, sistemas contra incendio y de alta presión, tuberías de succión y bombeo.
- b) Conductos libres: Son aquellos en los que el líquido circulante presenta una superficie libre sobre el cual rige la presión atmosférica, la sección transversal no tiene, necesariamente, un perímetro cerrado y cuando esto sucede, funciona parcialmente llena. El movimiento del flujo se hace siempre en el sentido decreciente de las cotas topográficas. Ejemplo: redes de alcantarillado, drenajes de aguas negras y pluviales, canales a cielo abierto.

El estudio realizado para este capítulo, es únicamente para los conductos a presión, por lo tanto nos referiremos a la figura descrita anteriormente.

En el escurrimiento en los conductos a presión, ilustrado en la figura, la energía de la presión interna esta representada por $P1/\gamma$ y $P2/\gamma$ y en las secciones 1 y 2, respectivamente. Siendo v la velocidad media del escurrimiento uniforme, la energía cinética se presenta como $v^2/2g$. Si a las cotas del centro de cada sección recta, referida a un plano de referencia arbitrario, se suman las respectivas energías de presión y cinética, se obtendrá la energía total E que posee el fluido en la sección en estudio.

Si las pérdidas por rozamiento se desprecian y no se aporta ó se toma ninguna energía del sistema de tuberías (bombas ó turbinas), la energía E1 total indicada en la figura permanecerá constante para cualquier punto del fluido. Sin embargo, en la realidad existen pérdidas ó incrementos de energía que deben siempre considerarse dentro de la suma algebraica de las energías, cargas ó alturas geométricas.

Por lo tanto el balance de energía puede escribirse para dos puntos del fluido 1 y 2 según se indica en la figura, nótese que la perdida por rozamiento en la tubería desde el punto uno al punto dos se expresa como la parte de energía liberada (h_f).

Ecuación general de energía (Teorema de Bernoulli).

El Teorema de Bernoulli es una forma de expresión de la aplicación de la ley de la conservación de la energía al flujo de fluidos en una tubería. La energía total en un punto cualquiera por encima de un plano horizontal arbitrario fijado como referencia, es igual a la suma de la altura geométrica, la altura debida a la presión, y la altura debida a la velocidad es decir:

$$H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

Por lo tanto el balance de energía puede escribirse para dos puntos del fluido 1 y 2 de acuerdo lo indicado en la figura:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_f$$

Nótese que la pérdida por rozamiento en la tubería desde el punto uno al punto dos se expresa como la parte de energía liberada (h_f).

Asignando “ h_f ” a la parte de la energía absorbida por las resistencias al escurrimiento entre dos secciones transversales, la ecuación de Bernoulli, para los objetivos prácticos de la hidráulica establece:

$$h_f = \left(Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} \right) - \left(Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \right) \text{ ----- (1)}$$

Considerando que la velocidad media de escurrimiento es uniforme $v_1 = v_2$, la energía cinética ó altura debido a la velocidad se anulan algebraicamente, por lo que la ecuación anterior se puede escribir bajo la forma:

$$h_f = (Z_1 + P_1) - \left(\frac{Z_2}{\gamma} + \frac{P_2}{\gamma} \right) \text{ ----- (2)}$$

Los términos de estas expresiones representan la energía por unidad de peso del agua y, si se les mide en el sistema practico, representan la igualdad entre los trabajos motor y resistencia en el transporte de un kilogramo del liquido de la sección 1 a la sección 2, distante L metros.

Por el hecho de relacionarse, a través de la ecuación de Bernoulli, con los conceptos de energía y de altura de carga, la pérdida de energía “ h_f ” se conoce en hidráulica como: **Perdida continua de carga.**

En la representación gráfica de la figura, se indica por las cotas de los centros de gravedad de las secciones transversales, el perfil del eje del conducto a presión.

Sobre estas cotas, se toman segmentos rectilíneos representativos de las alturas de presión P/γ ; Uniendo las extremidades de estos segmentos, se tiene **la línea piezométrica** (L.P.). A las extremidades de las alturas piezometricas se añaden segmentos representativos de las respectivas cargas cinéticas y se obtiene la llamada **línea de carga efectiva ó línea de gradiente de energía** (L.G.E.).

La ecuación numero 1, indica que la perdida continua de carga esta dada por el abatimiento de la línea de energía. Si el movimiento fuera uniforme, la línea de carga seria paralela a la línea piezométrica, de la cual

esta separada por la distancia $v^2/2g$, representativa de la carga cinética. En este caso, la pérdida continua de carga se mide tanto por el abatimiento de la línea de energía, como de la línea piezométrica.

En la hipótesis de la sección constante, está implícita la uniformidad de las paredes de los conductos y por esto, a longitudes iguales corresponden resistencias iguales al movimiento del fluido. Por consiguiente la ecuación número 1 se puede escribir de la siguiente manera:

$$\frac{J}{L} = hf \text{ ----- (3)}$$

En el caso del conducto a presión, **J es la pérdida de carga unitaria** o sea, la pérdida de carga por metro de tubería y representa la pendiente virtual del conducto al que se hace referencia porque, no siempre el eje de la tubería es paralelo a la línea de carga respectiva.

El flujo de fluidos en tuberías esta siempre acompañado de rozamiento de las partículas del fluido entre sí y, consecuentemente, por la pérdida de energía disponible; en otras palabras, tiene que existir una pérdida de presión en el sentido del flujo.

En un conducto ya instalado es muy fácil medir la pérdida de carga por medio de la ecuación número 1. Sin embargo, el ingeniero tiene necesidad de conocer esta pérdida **antes** de instalar el conducto, para poder determinarlas será necesario recurrir a las formulas empíricas que han realizado los innumerables experimentadores a lo largo del tiempo.

Entre las de mayor aceptación se distinguen las siguientes:

1. - Fórmula de Hazzen-Williams:

$$Q = 0.278531 C D^{2.63} J^{0.54} \text{ [Metros cúbicos por segundo]}$$

$$Q = 0.000599d^{2.63}C \frac{(p_1 - p_2)^{0.54}}{L} \text{ [Litros por minuto]}$$

$$Q = 0.442d^{2.63}C \frac{(P_1 - P_2)^{0.54}}{L} \text{ [Galones por minuto]}$$

Despejando la pérdida unitaria **J** tenemos lo siguiente:

Para C =100

$$J = \frac{10.641}{C^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

2. - La formula empírica de Flamant.

$$J = 0,014 \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Se utiliza en el cálculo de la pérdida de carga en tubos plásticos.

3. - Las formulas de Fair-Whiple-Hsiao

a) para tubos de acero galvanizado conduciendo agua fría

$$J = 0,002021 \frac{Q^{1.88}}{D^{4.88}}$$

b) para tubos de cobre ó latón conduciendo agua fría

$$J = 0,00086 \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Para los cálculos de redes hidráulicas en instalaciones prediales.

Donde:

Gasto = Q = (metros cúbicos por segundo) ó (litros por minuto) ó (galones por minuto)

Diámetro = D = d = (metros) ó (milímetros) ó (pies)

Longitud = L = (metros) ó (pies)

Perdida de carga unitaria = J = (metros/metros)

Presión manométrica = P = (Newtons por metro cuadrado) ó (pascal) ó (Libras por pulgada cuadrada)

Presión relativa ó manométrica = p = (bares) ó (Libras por pie cuadrado)

Coefficiente = C = depende de la naturaleza del material empleado en la fabricación de los tubos y de las condiciones de las paredes internas.

4. - Formula de Hazzen-Williams modificado al sistema métrico decimal por el ingeniero Manuel A. de Anda y Flores. (Método de Anda)

$$\text{Perdidas} = 4.52 / C^{1.852} * Q^{4.852} / d^{4.87} \text{ (libras-pie)}$$

$$\text{Perdidas} = (Q / C * 258.3)^{1.852} * d^{4.87} \text{ (mm-m)}$$

Debido a la gran variedad de fluidos que se utilizan en los procesos industriales modernos, una ecuación que puede ser usada para cualquier fluido ofrece ventajas obvias. Una ecuación de este tipo es la formula de Darcy, que puede ser deducida por análisis dimensional; Sin embargo una de las variables en la formula, el coeficiente de fricción, debe ser determinado experimentalmente.

Las investigaciones de Osborne Reynolds han demostrado que el régimen de flujo en tuberías, es decir, si es laminar ó turbulento, depende del diámetro de la tubería, de la densidad y la viscosidad del fluido y de la velocidad del flujo. El valor numérico de una combinación adimensional de estas cuatro variables, conocido como Número de Reynolds, puede considerarse como la relación de las fuerzas dinámicas de la masa del fluido respecto a los esfuerzos de deformación ocasionados por la viscosidad.

El número de Reynolds es:

$$\text{Re} = \frac{Dv\rho}{\mu'} \text{ ó } \frac{dv\rho}{\mu}$$

Donde:

μ' = Viscosidad absoluta (Newtons segundo por metro cuadrado) (pascal segundo) (libras por Pie segundo)

μ = Viscosidad absoluta -dinámica- (centipoises)

D = Diámetro interior de tubería (metros) (pies)

d = Diámetro interior de tubería (milímetros) (pulgadas)

v = Velocidad media de flujo (metros por segundo) (pie por segundo)

ρ = Densidad del fluido (Kilogramos por metro cúbico) (libra por pie cúbico)

Para estudios técnicos, el régimen de flujo en tuberías se considera laminar si el Número de Reynolds es menor que 2000 y turbulento si el Número de Reynolds es superior a 4000, entre estos dos valores esta la zona denominada "crítica" donde el régimen de flujo es impredecible, pudiendo ser laminar turbulento ó de transición, dependiendo de muchas condiciones con posibilidad de variación.

La ecuación de Darcy es valida tanto para flujo laminar como turbulento de cualquier líquido en una tubería. Sin embargo, puede suceder que debido a velocidades extremas, la presión corriente abajo disminuya de tal manera que llegue a igualar la presión de vapor del líquido, apareciendo el fenómeno conocido como cavitación y los caudales obtenidos por cálculos serán inexactos.

La formula de Darcy se conoce también como la formula de Weisbach ó la formula de Darcy- Weisbach; También como la formula de Manning, modificada algunas veces de manera que el coeficiente de fricción sea un cuarto del coeficiente de fricción de la de Darcy.

5. - Formula general de Darcy

$$J = \frac{f \cdot v^2}{D \cdot 2g}$$

Sirve para todos los diámetros, para cualquier material y para cualquier fluido una vez que se ha determinado el coeficiente de fricción (f).

Conociendo la formula de la ecuación de continuidad: $Q = Va$

Y teniendo presente que: $A = \frac{\pi \cdot r^2}{4}$;

Sustituyendo el área y posteriormente la velocidad en la formula general de Darcy se tiene que:

$$J = \frac{8f \cdot Q^2}{\pi^2 g \cdot D^5}$$

Haciendo β una constante general, para todas las formulas, podemos expresar la ecuación en forma genérica:

$$J = \beta \cdot \frac{Q^a}{D^n}$$

Además de la liberación continua de energía que ocurre con el movimiento de agua en cualquier conducto, existen las pérdidas locales (localizadas, accidentales ó particulares), estas pérdidas ocurren en los conductos en secciones muy próximas, entre las cuales cualquier dispositivo ó causa perturbadora aumenta la turbulencia. Estas causas perturbadoras son principalmente la variación de forma, dirección ó de la sección del conducto.

En la práctica, además de que los conductos no son rectilíneos, usualmente se emplean piezas especiales y conexiones que, en virtud de su forma y disposición, provocan perdidas locales; normalmente dichas piezas son válvulas, medidores y curvas diversas.

Las pérdidas de carga se suman a las pérdidas continuas, pero es posible ignorarlas cuando la velocidad del agua es pequeña (velocidad menor a 1 m/s), cuando la longitud del conducto es mayor de 4,000 veces el diámetro ó cuando existen pocas piezas en el circuito hidráulico en estudio.

Partiendo de la expresión que conocida con el nombre de Borda-Belanger, se llega a la expresión general:

$$Dh = K \frac{v^2}{2g} \text{-----} (3)$$

Que permite calcular las perdidas de carga, siendo K un coeficiente obtenido experimentalmente para cada caso.

En ciertas ocasiones, la determinación de las perdidas de carga locales por medio de la formula numero (3), ofrece dificultades y por esta razón se recurre al método de longitudes virtuales, que consiste en añadir a la

longitud real de la tubería, solamente para efectos del calculo, longitudes de tubo con el mismo diámetro del conducto en estudio, capaces de causar las mismas perdidas de carga ocasionadas por las piezas (válvulas, accesorios y medidores) a las que sustituyen. Por consiguiente, la tubería adquiere cierta **longitud virtual** y la perdida de carga total se calcula mediante una de las formulas indicadas para la determinación de las perdidas de cargas continuas.

De este modo, cualquier pieza puede ser sustituida por una longitud ficticia que, calculada por la formula de Darcy-Weisbach sería:

$$Dh = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} L \text{ ----- (4)}$$

Utilizando la ecuación anterior la perdida de carga para la misma pieza seria igual

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

Observando que las perdidas locales (Dh) varían con la misma potencia de la velocidad en ambas expresiones, podemos igualar las ecuaciones obteniendo lo siguiente:

$$L = \frac{KD}{f}$$

Utilizando esta expresión, es posible construir tablas que indiquen las longitudes ficticias para ser añadidas a la tubería en estudio y que causan la misma perdida de carga ocasionada por las piezas de igual diámetro a las que sustituyen.

Se dice que un conducto es equivalente a otro ó a otros, cuando transporta la misma cantidad de fluido bajo la misma perdida de carga total, existen dos casos.

- a) un conducto equivalente a otro
- b) un conducto equivalente a varios

Cualquiera de estos casos se puede presentar como problema para determinar la perdida de carga en un conducto ó en un conjunto de ellos con diámetros, longitudes y coeficientes de rugosidad diferentes. En tales casos, tal vez sea más cómodo sustituir el complejo sistema de tuberías por otros más sencillos ó por un conducto único.

Tuberías simples.

La comparación de tuberías simples siempre lleva a uno de los siguientes casos:

- a) Tuberías del mismo diámetro y coeficientes de rugosidad diferentes.

Para la operación de Hazen-Williams se aplica la siguiente formula, de esta manera para dos conductos en las condiciones propuestas se expresa:

$$hf = \frac{10,641}{C_1^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}} \cdot L1$$

$$hf = \frac{10,641}{C_2^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}} \cdot L2$$

De estas dos expresiones se obtiene por división:

$$\frac{L1}{L2} = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^{1.85}$$

Para Darcy-Weisbach se aplica a los dos conductos la formula:

$$hf = \frac{8f_1}{p2g} \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L1$$

$$hf = \frac{8f_2}{p2g} \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L2$$

Este par de ecuaciones proporciona lo siguiente:

$$\frac{L1}{L2} = \frac{f2}{f1}$$

b) Tuberías con el mismo coeficiente de rugosidad, pero con diámetros y longitudes diferentes.

Para este caso, y para cualquiera de las formulas que se están usando:

$$hf = \beta \cdot \frac{Q^a}{D_1^n} \cdot L1$$

$$hf = \beta \cdot \frac{Q^a}{D_2^n} \cdot L2$$

De donde

$$\frac{L1}{L2} = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^n$$

Para la formula de Hazen-Willians, $n = 4.87$ y $a = 1.85$

Para la formula de Darcy-weisbach, $n = 5$ y $a = 2$

Conductos en serie.

También denominados conductos mixtos, son los constituidos por tramos de tuberías con diámetros diferentes, donde por los tramos del conducto circula el mismo gasto Q y las longitudes pueden ser ó no iguales.

Utilizando un tren de tuberías con diámetros (D) y longitudes (L) diferentes, y despreciando las perdidas locales debidas a los cambios de sección, tendremos únicamente las perdidas de carga continua en el tramo de longitud (L) y diámetro (D).

La perdida de carga continua real hf será igual a la suma de las perdidas de carga continua por cada tramo (h) donde: $hf = h1 + h2 + h3 + \dots + hn$

Los tres tramos figurados pueden ser sustituidos por un conducto único de longitud equivalente Le y diámetro D , que les sea equivalente de tal modo que:

$$hf = \beta \cdot \frac{Q^a}{D^n} \cdot Le$$

Por lo que se puede escribir de la siguiente manera:

$$hf = \beta \cdot \frac{Q^a}{D^n} \cdot Le = \beta \cdot \frac{Q^a}{D_1^n} \cdot L1 + \beta \cdot \frac{Q^a}{D_2^n} \cdot L2 + \beta \cdot \frac{Q^a}{D_3^n} \cdot L3 \dots$$

Simplificando:

$$\frac{Le}{D^n} = \frac{L1}{D_1^n} + \frac{L2}{D_2^n} + \frac{L3}{D_3^n} \dots$$

Hay casos en que se dispondrá de una extensión L para transportar el gasto Q bajo la perdida de carga total obligatoria hf . Si no se dispone de diámetro comercial que satisfaga las condiciones, es posible hacer la

longitud L en dos tramos de longitudes diferentes, de modo que: $L = L_1 + L_2$, estos dos tramos tendrán pérdidas de carga continuas totales h_1 y h_2 , luego procede a escribirse:

$$JL = J_1L_1 + J_2L_2 \text{ ----- (5)}$$

En la cual J , J_1 y J_2 son las pérdidas de carga unitarias en los tramos de longitudes L , L_1 , L_2 y diámetros D , D_1 , D_2 , respectivamente.

Sustituyendo el valor de $L_2 = L - L_1$ en la ecuación (5), y despejando la longitud L_1 tenemos que:

$$L_1 = \frac{J - J_2}{J_2 - J_1} \cdot L$$

Sustituyendo el valor de $L_1 = L - L_2$ en la ecuación (5), y despejando la longitud L_2 tenemos que:

$$L_2 = \frac{J - J_1}{J_2 - J_1} \cdot L$$

Conductos en paralelo.

Los conductos múltiples son los constituidos por diversas canalizaciones y tienen en común las extremidades iniciales y finales, es decir, el gasto Q recibido en el entronque inicial, se divide entre tres salidas, de acuerdo a sus características, de modo que en el entronque final, donde se unen nuevamente las tres llegadas, vuelve a asumir el mismo valor del gasto Q , por lo que siempre es posible sustituir varios conductos por uno único que les sea equivalente, por lo que cabe escribir lo siguiente:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

La pérdida de carga total hf , en el intervalo de los extremos inicial A y final B es la misma para cada uno de los conductos que se dividen en tres líneas diferentes desde el punto A y vuelven a unirse en el punto B por esto

$$hf = \beta \cdot \frac{Q_1^a}{D_1^n} \cdot L_1,$$

$$hf = \beta \cdot \frac{Q_2^a}{D_2^n} \cdot L_2,$$

$$hf = \beta \cdot \frac{Q_3^a}{D_3^n} \cdot L_3,$$

Por lo tanto la definición de conductos equivalentes permite escribir:

$$hf = \beta \cdot \frac{Q^a}{D^n} \cdot L_e$$

Esto es, habrá un conducto de diámetro D y longitud L_e capaz de transportar el gasto Q con la pérdida de carga total hf . De esta manera:

$$Q_1 = \sqrt[a]{\frac{hf D_1^n}{\beta L_1}}; \quad Q_2 = \sqrt[a]{\frac{hf D_2^n}{\beta L_2}}; \quad Q_3 = \sqrt[a]{\frac{hf D_3^n}{\beta L_3}}; \quad \text{entonces } Q = \sqrt[a]{\frac{hf D^n}{\beta L_e}}$$

Igualando el gasto total con la suma de los gastos y simplificando se obtiene;

$$\sqrt[a]{\frac{D^n}{L_e}} = \sqrt[a]{\frac{D_1^n}{L_1}} + \sqrt[a]{\frac{D_2^n}{L_2}} + \sqrt[a]{\frac{D_3^n}{L_3}}$$

Si todas las longitudes fueran iguales entonces tendríamos;

$$\sqrt[a]{D^n} = \sum \sqrt[a]{D_i^n}$$

Si todos los diámetros del haz de conductos fueran iguales a D_i , nos quedaría la ecuación:

$$\sqrt[a]{D^n} = N \sqrt[a]{D_i^n} \quad \text{de donde } D = N^{a/n} D_i$$

Donde N es el número de conductos en paralelo.

Tipos de red.

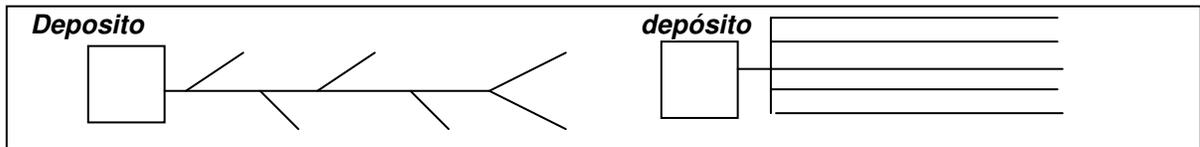
Existen dos tipos de redes de conductos a presión:

- a) Redes abiertas: Las redes abiertas son aquellas en el cual los conductos principales se derivan de un conducto central, y se disponen de tal manera que semejan al esqueleto de un pescado. Otra modalidad, se denomina red en peine, en el cual los conductos principales son sensiblemente paralelos, con un extremo unido a otro conducto principal. En las redes abiertas, la circulación del agua en los conductos tiene un solo sentido.

En las redes abiertas, el gasto por metro lineal de conductos se considera:

$$qm = \frac{KQP}{86400L} \text{ [litros por segundo por metro (l/s.- m)]}$$

FIGURA No 2



- b) Redes cerradas: Las redes cerradas son aquellas en que los conductos principales forman circuitos ó anillos, que semejan la disposición de una malla, este tipo de red generalmente aporta mayor eficiencia que la abierta, porque la circulación del agua en los conductos se puede efectuar en ambos sentidos.

En las redes cerradas, el gasto de distribución se refiere al área que abastecerá la red:

$$qd = \frac{KQP}{86400A} \text{ litros por segundo por metro por hectárea (l/s-Ha)}$$

86400A

Donde:

qm = Flujo de distribución en el trayecto en litros por segundo por metro del conducto.

P = Población que se abastecerá con el proyecto.

K = Coeficiente de refuerzo

L = Longitud total de la red, en metros.

Q = Cuota *per cápita*, en litros por día.

qd = Gasto de distribución.

A = Área comprendida por la red en Hectáreas.

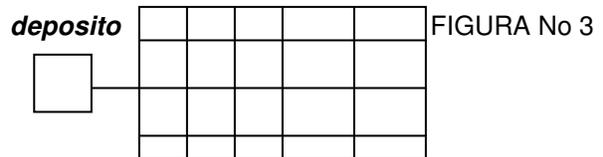


FIGURA No 3

Dimensionamiento de las redes abiertas.

En el proyecto de las redes de distribución, es común el empleo de las hojas de cálculo denominadas planillas. Para las redes ramificadas, uno de los modelos es el que se presenta en la siguiente tabla, las operaciones siguen una secuencia lógica, de modo que, una vez llena la planilla quedan determinados todos los elementos de la red.

Tabla numero 8 descripciones de hoja de cálculo

01	Número del tramo, cada tramo debe ser numerado de acuerdo con una secuencia racional.
02	Nombre del terreno obtenido en el plano o establecido simbólicamente.
03	Extensión del tramo, en metros, medida en planta.
04	Gasto aguas abajo Q_j , en litros por segundo, en el extremo final, $Q_j=0$; en la extremidad de un tramo cualquiera, $Q_j = \sum Q_m$.
05	Gasto en tramo, qL en litros por segundo.
06	Gasto aguas arriba $Q_m = Q_j + qmL$, en litros por segundo.
07	Gasto ficticio $Q_f = (Q_m + Q_j)/2$, en litros por segundo.
08	Diámetro D , determinado por la imposición de la velocidad límite.
09	Velocidad media v , en metros por segundo.
10	Cotas piezometricas aguas arriba, en metros
11	Perdida de carga total, en el tramo, en metros, calculada por una de las formulas prácticas establecidas de conductos a presión.
12	Cotas piezometricas aguas abajo, valores de la columna 10, disminuidos en valores de la columna 11
13	Cotas del terreno aguas arriba, en metros, obtenidas de los planos topográficos.
14	Cotas del terreno aguas abajo, en metros, obtenidas de los planos topográficos.
15	Presiones disponibles aguas arriba, valores de la columna 10, disminuidos en valores de la columna 13.
16	Presiones disponibles aguas abajo, valores de la columna 12, disminuidos en valores de la columna 14.
17	Observaciones diversas que puedan aclarar el proyecto

Planilla numero 1 hoja de cálculo

01	02	03	Gasto en l/s				08	09	10	11	12	Cota del terreno		Presión disponible		17
			04	05	06	07						13	14	15	16	
circuito	tramo	M	D mm	L m	Q_0 l/s	J_0 m/Km	H_0 m	H_0/Q_0	ΔQ_0 l/s	Q_i l/s	J_i m/Km	h_i m	h_i/Q_i	ΔQ_i l/s	Q_2 l/s	Observaciones

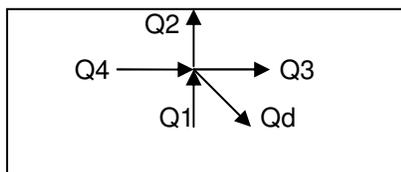
Dimensionamiento de redes cerradas.

El cálculo de estas redes es mediante el método de Hardy-Cross, se trata de un proceso de pruebas directas en que los valores de los gastos se estiman previamente. La convergencia de los errores es muy rápida, de modo que, por lo regular después de tres pruebas se logra una precisión satisfactoria. Otra ventaja del método es que permite reducir la red de conductos a sus valores principales.

Para poder ajustar los gastos, su fundamento es el siguiente:

- en cada nudo de la red- convergencia de más de tres tuberías- la suma algebraica de los gastos es nula.

FIGURA No 4

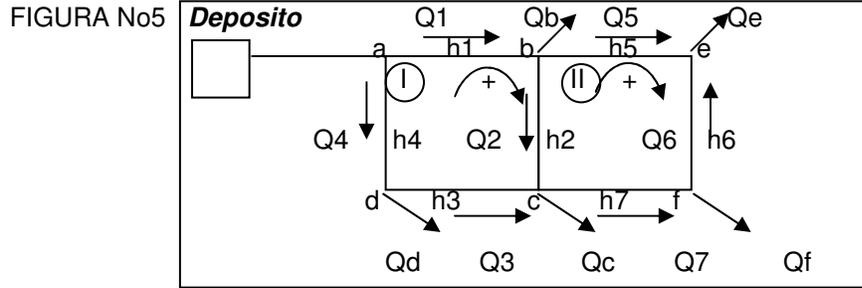


$$Q_1 + Q_4 - Q_2 - Q_3 - Q_d = 0$$

$$\sum Q = 0$$

Los gastos que llegan al nudo tienen signo positivo, los que salen del mismo, tienen signo negativo.

2. - en un circuito cerrado cualquiera de la red, la suma algebraica de las perdidas de carga es nula



Suponiendo un sentido positivo para las pérdidas de carga, las de sentido contrario son negativas.

En el circuito I: $\sum h = h_1 + h_2 - h_3 - h_4 = 0$

En el circuito II: $\sum h = h_5 - h_6 - h_7 - h_2 = 0$

De este modo, para cualquier red, las ecuaciones $\sum h = 0$ (en cada circuito) y $\sum Q = 0$ (en cada nudo), expresan las condiciones necesarias y suficientes para la distribución de los gastos y las pérdidas de carga que provocan, coinciden con las que verificarán en la red en pleno funcionamiento.

Aplicando la formula de Hazen-Williams, las pérdidas de carga pueden ser calculadas mediante la siguiente formula:

$$hf = r Q^{1.85} \text{ donde } r = (0.278531 C)^{-1.85} D^{-4.87} L. \text{ ----- (1)}$$

Para la aplicación del método, se supone que ya se conoce las posiciones de *los puntos de carga* y sus respectivos valores.

Se denominan *puntos de carga* aquellos en que el agua entra y sale de la red.

Si, admitida una cierta carga, se satisfacen las ecuaciones $\sum h = 0$ (en cada circuito) y $\sum Q = 0$ (en cada nudo), el calculo estará listo. Generalmente la primera tentativa conduce a $\sum h \neq 0$, donde es necesario ajustar los gastos, con ese objetivo, algebraicamente se suma al gasto de cada tramo, el *gasto correctivo* ΔQ .

El gasto correctivo se calcula mediante la siguiente formula:

$$\Delta Q = - \frac{\sum h}{2.85 \sum h/Q}$$

en cada circuito el valor de ΔQ tiende a anularse sin alterar la condición $\sum Q = 0$ en cada nudo.

Si la suma de las pérdidas de carga en cada circuito no fuera nula, los gastos deben ser ajustados o corregidos, entonces para cada tramo tenemos:

$$Q = Q_0 + \Delta Q$$

Donde Q_0 es el gasto inicialmente adoptado y Q es el gasto corregido. Sustituyendo en la ecuación (1), calculamos la perdida de carga en el tramo indicado, por lo tanto:

$$hf = r Q^n = r (Q_0 + \Delta Q)^n$$

Desarrollando la ecuación:

$$r Q^n = r [Q_0^n + n Q_0^{n-1} \Delta Q + n^{n-1} Q_0^{n-2} \Delta Q^2 + \dots +]$$

Normalmente, el valor del ΔQ es pequeño cuando se le compara con el valor del Q_0 , por esto, todos los términos elevados a potencias iguales ó mayores que dos (2) se pueden omitir. Por consiguiente para cada nudo es preciso tener la condición:

$$\sum r Q^n = \sum r [Q_0^n + n Q_0^{n-1} \Delta Q] = 0$$

De donde se obtiene: $\Delta Q = \frac{\sum r Q_0^n}{nr \sum Q_0^{n-1}}$ Como: $\sum nr Q_0^{n-1} = nr \frac{\sum Q_0^n}{Q_0}$

Entonces: $\Delta Q = - \frac{\sum r Q_0^n}{n \sum \frac{hf}{Q_0}}$

Por lo tanto la formula buscada es: $\Delta Q = - \frac{\sum h}{n \sum \frac{h}{Q}}$

2.1 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS.

Memoria descriptiva.

El sistema de abastecimiento consistirá en una estructura de regulación y almacenamiento, desde donde el agua será distribuida a presión hasta los servicios, mediante el empleo de equipo hidroneumático.

1. - Fuente de abastecimiento. Para el suministro de agua potable a la tienda de autoservicio, se realizará una derivación de la red municipal de agua potable hacia el predio, esta toma domiciliaria se diseñará en función el gasto máximo diario que demandará el inmueble.

2. - Estructura de almacenamiento y regulación. Debido a que la demanda del líquido no será constante, existiendo variabilidad en distintos períodos del día, se requiere de la construcción de una estructura que permita almacenar y regular el volumen de agua que se requiere diariamente en la operación de la tienda de autoservicio.

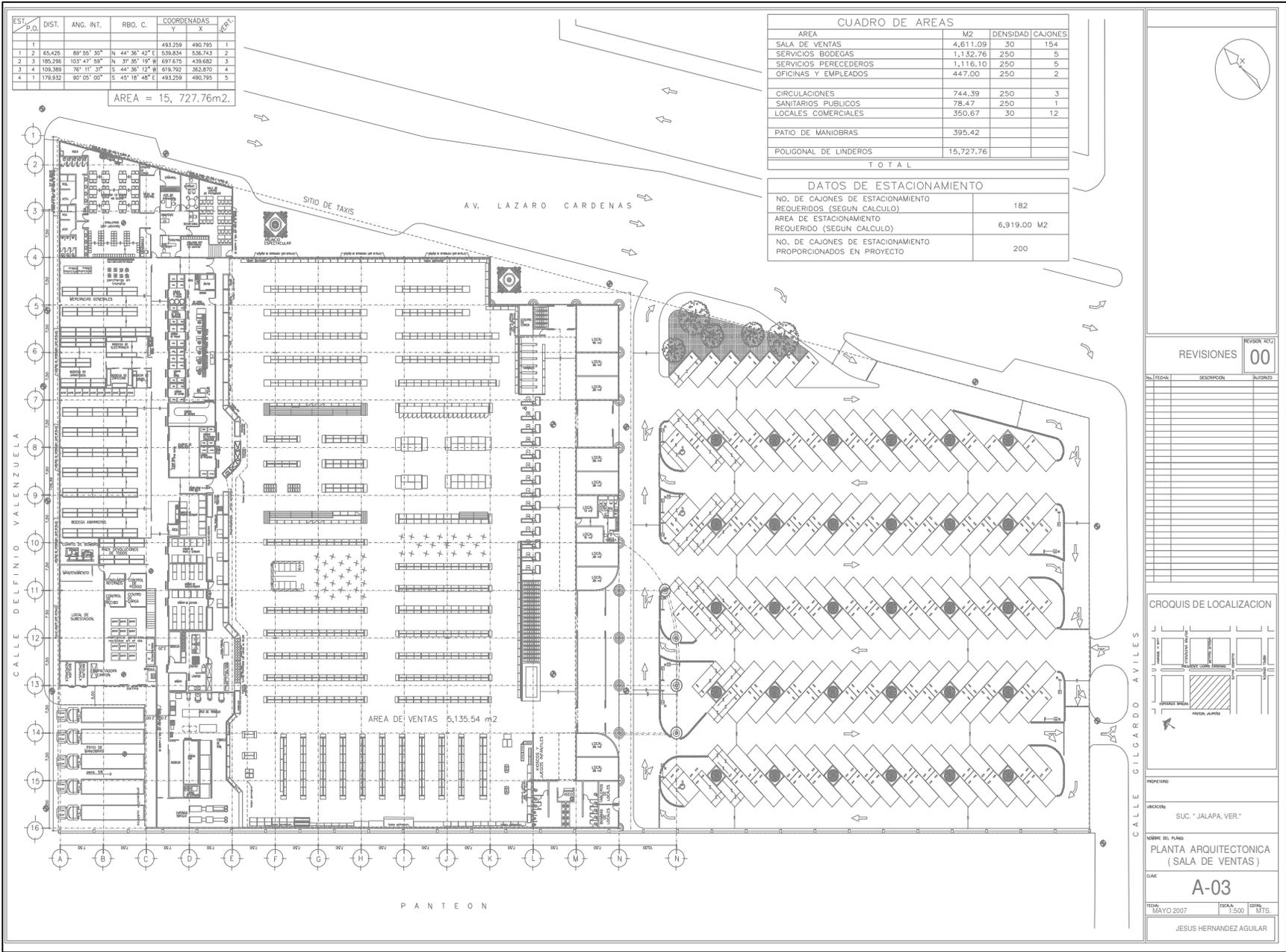
Esta cisterna deberá disponer de la capacidad necesaria para prever situaciones esporádicas de desabasto, además de almacenar el volumen de agua necesaria para alimentar al sistema de protección contra incendio.

3. - Equipo de bombeo. Como se mencionó anteriormente la distribución a servicios se realizará a presión, mediante el empleo de equipo hidroneumático cuyo diseño estará en función del gasto máximo instantáneo, calculado de acuerdo al método de unidades mueble de consumo.

4. - Red de distribución. El cálculo de la red de distribución y selección de diámetros se basará también en el gasto máximo instantáneo calculado por el método de unidades mueble de consumo, considerando diámetros equivalentes, a efecto de mantener presiones similares en toda la red.

Planos Arquitectónicos

Para el desarrollo del proyecto hidráulico nos basaremos en el plano del proyecto arquitectónico el cual contiene las superficies de cada una de las áreas a utilizar para el cálculo de las instalaciones, los espacios ó cajones de estacionamiento, áreas libres reglamentarias y áreas verdes, así como la proyección del área en planta de la zona techada. A partir de este momento se considera como único y exclusivo, se nombrara PLANTA ARQUITECTONICA y su clave será A-03. El cual se presenta a continuación:



EST.	P.O.	DIST.	ANG. INT.	RBO. C.	COORDENADAS	PER.
					Y	X
1					481.250	480.795
2	65.425	89° 50' 30"	N 44° 50' 42" E	539.854	536.743	2
3	185.290	103° 47' 59"	N 37° 30' 19" W	697.675	439.682	3
4	105.369	78° 11' 58"	S 44° 30' 12" W	676.797	382.870	4
5	179.832	90° 05' 00"	S 49° 18' 40" E	493.250	480.795	5

AREA = 15, 727.76m2.

CUADRO DE AREAS			
AREA	M2	DENSIDAD	CAJONES
SALA DE VENTAS	4,611.09	30	154
SERVICIOS BODEGAS	1,132.76	250	5
SERVICIOS PERCEDEDEROS	1,116.10	250	5
OFICINAS Y EMPLEADOS	447.00	250	2
CIRCULACIONES	744.39	250	3
SANITARIOS PUBLICOS	78.47	250	1
LOCALES COMERCIALES	350.67	30	12
PATIO DE MANIOBRAS	395.42		
POLIGONAL DE LINDEROS	15,727.76		
TOTAL			

DATOS DE ESTACIONAMIENTO	
NO. DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO REQUERIDOS (SEGUN CALCULO)	182
AREA DE ESTACIONAMIENTO REQUERIDO (SEGUN CALCULO)	6,919.00 M2
NO. DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO PROPORCIONADOS EN PROYECTO	200

REVISIONES		
NO. FECHA	DESCRIPCION	AUTORES
00		



PROFESIANO

UBICACION: SUC. "JALAPA, VER."

TITULO DEL PLANO: PLANTA ARQUITECTONICA (SALA DE VENTAS)

CAJE: A-03

FECHA: MAYO 2007 ESCALA: 1:500 CORTE: MTS.

JESUS HERNANDEZ AGUILAR

PLANTA ARQUITECTONICA DE PROYECTO

2.1.1. Cisterna y tinacos

I.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CISTERNA DE LA TIENDA.

Para realizar el cálculo de la capacidad de la cisterna de agua potable y de reserva para el uso y destino exclusivo de protección contra Incendio, se tomo como referencia lo establecido en el reglamento de Construcciones y de las normas Técnicas complementarias de requerimientos mínimos de agua potable y previsiones contra incendio. Además de las áreas de ventas, servicio y oficinas destinadas para este proyecto.

Para los cálculos de consumo, las dotaciones unitarias de agua que deberán tomarse en cuenta en apego al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo decimotercero, artículo Noveno Transitorio Literal "C", son:

Tabla No. 9 Dotaciones unitarias de agua.

Fracción	Tipología	Área de servicio	Dotación mínima
II.2	Comercio (locales comerciales)	Sala de ventas	6 litros/metro cuadrado/día
II.1	Servicios	Oficinas	20 litros/metro cuadrado/día
II.5	Recreación(alimentos y bebidas)	Comidas	12 litros/servicio
II.9	Comunicaciones y transportes (Estacionamiento)	Lavado de pisos	20 litros/metro cuadrado/día
III	Industria (inciso b) de observación.	Empleados	100 lts/empleado/día
IV	Espacio Abiertos parques y jardines	Áreas Jardinadas	5 litros/metro cuadrado/día

DEMANDAS DIARIAS DE AGUA:

Para determinar la demanda diaria de agua se aplicaran las dotaciones unitarias de agua sobre cada una de las áreas de servicios.

- a) Sala de ventas.- la zona de sala de ventas deberá incluir las áreas de cajas, las áreas del público como son: expendio de pan y farmacia.

Área de sala de ventas: 4,611.09 metros cuadrados.

Área de expendio de pan: 0.00 incluido.

Área de farmacia: 39.45 metros cuadrados.

Total de área: 4,650.54 metros cuadrados.

Por lo tanto la demanda diaria en sala de ventas será:

$$\text{Sala de ventas } 4,650.54 \text{ metros}^2 \times 6 \text{ metros cuadrados} = 27,903.24 \text{ LITROS}$$

- b) Oficinas.- Se tomara como área de servicios de oficinas, los espacios donde los empleados utilicen asientos y escritorios, por lo tanto la demanda diaria será:

$$\text{Oficinas } 207.2 \text{ Metros cuadrados} \times 20 \text{ Litros /Metro}^2 = 4,144.00 \text{ LITROS}$$

- c) Alimentos y bebidas.- para definir la dotación de este rubro se considera el servicio de cafetería en el área de sala de ventas y el comedor de los empleados, por lo que se deberá conocer el número de servicios diarios o en su defecto se considerara cinco (5) rotaciones del número de asientos.

Como se desconoce los servicios diarios que se manejan en las tiendas, se tomara en cuenta las cinco (5) rotaciones por el número de asientos, tomando un (1) servicio por cada rotación:

Numero de asientos en comedor estar de empleados: 48

Numero de asientos en comedor estar de empleados: 24

Total de número de asientos: 72

Por cinco (5) rotaciones tenemos un total de: 360 servicios al día.

Comidas 360 Servicios X 12 Litros/Servicio = 4,320.00 LITROS

d) Lavado de pisos.- para el servicio de lavado en pisos solo se tomara en cuenta las áreas en donde se tenga que realizar limpieza general, como lavado de muros, equipo y mobiliario estas zonas son: Fabrica de pan, cocina, pizza y pollo, salchichonería, bodega de frutas y verduras, pescadería, corte y empaque de carnes, cafetería (fuente de sodas) y andén del patio de maniobras.

Lavado de pisos 1,225.83 metros² X 2 Litros/metro² = 2,451.66 LITROS

e) Empleados.- para determinar la demanda diaria en este rubro, deberá conocerse el área de la zona de ventas, ya que con esta se obtendrá el numero de empleados que laborara en la tienda de acuerdo al siguiente parámetro:

Se tendrá un (1) empleado por cada 40 metros cuadrados de sala de ventas.

Por lo que, si la sala de ventas tiene 4,650.54 metros cuadrados, divididos entre 40 metros cuadrados, nos dará un total de: 116.26 empleados, entonces la demanda será:

116 Empleados X 100 Litros/empleados = 11,600.00 LITROS

f) Áreas jardinadas.- para este proyecto se tomara el área jardinada existente sobre la avenida Lázaro Cárdenas, aun costado del estacionamiento.

Jardines 134 metros² X 2 Litros/metros² = 267.56 LITROS

Una vez determinando las demandas diarias de cada área de la tienda, procederemos a calcular la DOTACION DIARIA sumando las dotaciones parciales de los rubros comprendidos en las zonas de servicio.

SALA DE VENTAS	27,903.24 LITROS
OFICINAS	4,144.00 LITROS
COMIDAS	4,320.00 LITROS
LAVADO DE PISOS	2,451.66 LITROS
EMPLEADOS	11,600.00 LITROS
JARDINES	<u>267.56 LITROS</u>

Por lo tanto el volumen por concepto de agua potable es igual a:

DOTACION DIARIA 50,686.46 LITROS

DOTACION MAXIMA DIARIA

1.- En apego al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo quinto, proyecto arquitectónico, capitulo VI, instalaciones, sección primera, de instalaciones hidráulicas y sanitarias, artículo 150, donde indica que: Las zonas cuya red de agua potable tenga una presión inferior a diez (10) metros de columna de agua (mca), deberán contar con cisternas calculadas para almacenar dos (2) veces la demanda mínima diaria de agua y equipadas con sistema de bombeo por lo que será igual a:

DOTACION MAXIMA DIARIA = DOTACION DIARIA X 2 días.

Dotacion maxima diaria = 50,686.46 litros X 2 días = 101,372.92 LITROS

RESERVA PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO

En apego al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo quinto, proyecto arquitectónico, capitulo IV, requerimientos de comunicación y prevención de emergencias, sección segunda, previsiones contra incendio, artículo 122, fracción I, inciso a). Donde indica que: Tanques ó cisternas para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto es de veinte mil litros.

2. - De acuerdo a los reglamentos de las aseguradoras en la república mexicana, para que puedan proporcionar un descuento máximo al asegurar una tienda de autoservicio, requieren lo siguiente:

La reserva de incendio se considera para dos (2) hidrantes trabajando simultáneamente durante dos (2) Horas, consideramos hidrantes del tipo chico con manguera de 38 mm de diámetro y chiflón de chorro, cuyo gasto es de 140 litros por minuto, cada uno dando un total de 280 litros por minuto.

Por lo tanto, como el inmueble representará serios riesgos en caso de incendio, se requiere un volumen adicional y exclusivo para la protección contra incendio, para poder definirlo se utilizara una de las formulas indicadas anteriormente y el volumen será el que resulte mayor:

1. A razón de 5 litros por m² construido

Construido tienda 9,112.52 metros² X 5 litros por metro² = 45,562.60 LITROS

Total del Volumen de reserva contra Incendio = 45,562.60 Litros

2. - Para dos (2) hidrantes trabajando simultáneamente durante cuatro (4) Horas, consideramos hidrantes del tipo chico con manguera de 38 mm de diámetro y chiflón de chorro, cuyo gasto es de 140 litros por minuto, cada uno dando un total de 280 litros por minuto.

2 hidrantes con 140 L.P.M. X 240 minutos = 67,200.00 LITROS

Total del Volumen de reserva contra Incendio = 67,200.00 litros

Se Tomará como volumen adicional para protección en caso de incendio el volumen que resulto mayor, que fue el caso numero dos, por lo tanto tendremos un volumen de reserva contra incendio de 67,200.00 Litros.

La reserva de incendio deberá estar integrada en la misma cisterna que el agua de servicios y se garantizará colocando las succiones del agua de servicios arriba del nivel para mantener la reserva contra incendio, de acuerdo al límite que marque la altura del nivel de agua que resulte del cálculo de volumen total geométrico. Esta figura se indica en el plano C-01 CISTERNA DE TIENDA Y LOCALES COMERCIALES del proyecto ejecutivo.

Por lo tanto la capacidad de la cisterna para almacenar el agua de servicios y la reserva contra incendio deberá contener lo siguiente:

DOTACION DIARIA	=	50,686.46 Litros
RESERVA UN DIA	=	50,686.46 Litros
DOTACION RESERVA CONTRA INCENDIO	=	67,200.00 Litros.
TOTAL DEL VOLUMEN DE CISTERNA	=	168,572.92 Litros

El volumen del agua de servicios, junto con la reserva para un día y el agua de reserva para el sistema contra incendio deberá ser almacenado en una cisterna compuesta de dos celdas independientes comunicadas únicamente mediante tubería hacia un carcamo de succión, que seria una celda común la cual capta el flujo de las dos celdas, y se controla mediante una válvula de paso.

Esto es, con la finalidad de darle servicio de mantenimiento y limpieza a las celdas y al cárcamo, y que al realizar este trabajo la tienda no se quede sin suministro de agua.

II. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CISTERNA DE LOS LOCALES COMERCIALES.

Para realizar el cálculo de la capacidad de la cisterna de agua potable para los servicios de los locales comerciales, se tomo como referencia lo establecido en el reglamento de Construcciones y de las normas Técnicas complementarias de requerimientos mínimos de agua potable y previsiones contra incendio. Además de las áreas de locales comerciales destinadas para este proyecto.

Para los cálculos de consumo, las dotaciones unitarias de agua que deberán tomarse en cuenta en apego al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo decimotercero, artículo Noveno Transitorio Literal "C", son:

Tabla No. 10 Dotaciones unitarias de agua.

Fracción	Tipología	Área de servicio	Dotación mínima
II.2	Comercio (locales comerciales)	Locales	6 litros/metro cuadrado/día

DEMANDAS DIARIAS DE AGUA.

Para determinar la demanda diaria de agua se aplicaran las dotaciones unitarias de agua sobre cada una de las áreas de los locales comerciales.

Área de local numero 1, 2, 3, 4:	28 metros cuadrados X 4 locales =	112 metros cuadrados
Área de local numero 5:	28 metros cuadrados X 1 local =	28 metros cuadrados
Área de local numero 6:	28 metros cuadrados X 1 local =	28 metros cuadrados
Área de local numero 7, 8, 9, 10:	28 metros cuadrados X 4 locales =	112 metros cuadrados
Área de pasillos comunes de locales:	22.65 + 63.41 + 60.73 =	146.8 metros cuadrados
Total de área de los locales comerciales:		426.8 metros cuadrados

Por lo tanto la demanda diaria de los locales comerciales será:

$$\text{Locales comerciales} \quad 426.80 \text{ metros}^2 \quad \times \quad 6 \text{ litros/ metro}^2 \quad = \quad 2,560.80 \text{ LITROS}$$

DOTACION MAXIMA DIARIA

1. - En apego al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo quinto, proyecto arquitectónico, capítulo VI, instalaciones, sección primera, de instalaciones hidráulicas y sanitarias, artículo 150, donde indica que: Las zonas cuya red de agua potable tenga una presión inferior a diez (10) metros de columna de agua (mca), deberán contar con cisternas calculadas para almacenar dos (2) veces la demanda mínima diaria de agua y equipadas con sistema de bombeo por lo que será igual a:

DOTACION MAXIMA DIARIA = DOTACION DIARIA X 2 días.

$$\text{Dotacion Maxima Diaria} = \quad 2,722.80 \text{ litros} \quad \times \quad 2 \text{ días} \quad = \quad 5,445.60 \text{ LITROS}$$

Por lo tanto la capacidad de la cisterna para almacenar el agua de servicios de los locales comerciales deberá contener lo siguiente:

DOTACION DIARIA	=	2,722.80 Litros
RESERVA UN DIA	=	2,722.80 Litros
TOTAL DEL VOLUMEN DE CISTERNA	=	5,445.60 Litros

La cisterna se ubicara en el área marcada con la leyenda de bombas de locales, mediante un tinaco del tipo ROTOPLAS modelo CIS-5000 para 5,000 litros, de 1.75 metros de altura y 2.20 metros de diámetro, el cual deberá estar enterrado bajo el área ubicada entre el eje 16 y N. El agua de servicios se garantizará colocando las succiones del agua de servicios diez (10) centímetros arriba del nivel de piso terminado ó del fondo del tinaco cisterna, de acuerdo al limite que marque la altura del nivel de agua que resulte del calculo de volumen total geométrico. Esta figura se indica en el plano C-01 CISTERNA DE TIENDA Y LOCALES COMERCIALES del proyecto ejecutivo.

2.1.2. Toma de agua.

Gasto de la toma de agua para la tienda de autoservicio.

Para conocer el gasto de la toma de agua deberá calcularse para satisfacer la dotación máxima diaria en 12 horas de suministro, en este caso la gasto máximo diario de suministro es de 16 horas que es igual a 57,600 segundos.

Para calcular el diámetro de la toma, hay que considerar el consumo total diario y las horas de suministro provenientes de la red municipal por lo tanto los datos considerados para este proyecto son los siguientes:
Calculando los gastos, medio diario, máximo diario y máximo horario por lo tanto tendremos:

GASTO MEDIO DIARIO (Qmed.)

Es el caudal promedio requerido durante el día.

$$Q_{med} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Horas de suministro}} \quad \text{en Litros por segundo.}$$

$$Q_{med} = \text{Gasto Medio diario} \quad \text{en Litros por segundo.}$$

$$D_d = \text{Demanda Diaria} \quad \text{en Litros.}$$

Entonces, calculamos el gasto medio diario

$$Q_{med} = \frac{50,686.46}{57,600.00} = 0.879973264 \text{ Litros por segundo.}$$

Por lo tanto:

$$Q_{med} = 0.87997 \text{ Litros por segundo.}$$

Coefficientes de variación.

De acuerdo al Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana, SHAOP-1979, capítulo II, inciso 2.4 que a continuación transcribe:

Los coeficientes de variación se derivan de la fluctuación de la demanda debido a los días laborables y a otras actividades.

Los requerimientos de agua para un sistema de distribución no son constantes durante el año, ni durante el día, sino que la demanda varía en forma diaria y horaria. Debido a la importancia de estas fluctuaciones para el abastecimiento de agua potable, es necesario obtener los gastos máximo diario (Q.M.D.) y máximo horario (Q.M.H.), los cuales se determinan multiplicando el coeficiente de variación diaria (C.V.D.) por el gasto medio diario (Q.med.), y el coeficiente de variación horaria (C.V.H.) por el gasto máximo diario (Q.M.D.) respectivamente.

Para la obtención de los coeficientes de variación diaria y horaria adecuado, estos se fijan en base a un estudio específico realizado en la localidad. Cuando no sea posible obtener estos datos, se recurrirá a información con localidades de características similares. Los valores más frecuentemente usados son de 1.2 y 1.5 respectivamente, sin embargo y salvo que el departamento del distrito federal ordene lo contrario el ámbito de variación puede ser el siguiente:

- a) Coeficiente de variación diaria.- permite pasar del consumo medio anual, al consumo medio del día de mayor consumo; el máximo diario: oscila por lo general entre 1.2 a 1.5
- b) Coeficiente de variación horaria.- permite pasar del consumo medio al consumo máximo dentro del día de mayor consumo; el máximo horario puede variar entre 1.5 a 2.0

ó a los valores que se obtuvieron del estudio de “actualización de dotaciones del país” llevado a cabo por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; en donde se determinó la variación del consumo por hora y por día durante un periodo representativo en cada una de las estaciones del año, calculándose los coeficientes por clase socioeconómica y por clima.

Del análisis de la información de este trabajo, se identificó que no había una diferencia significativa entre el tipo de usuario, clima y estaciones del año por lo que se puede utilizar valores promedio, que se dan a continuación:

TABLA 11 COEFICIENTES DE VARIACION DIARIA Y HORARIA

CONCEPTO	VALOR
coeficientes de variación diaria (C.V.D.)	1.40
coeficientes de variación horaria (C.V.H.)	1.55

GASTO MAXIMO DIARIO (Q.M.D.)

Es el caudal que debe proporcionar la fuente de abastecimiento, y se utiliza para diseñar la obra de captación, el tanque de regularización y almacenamiento:

Utilizando el valor mínimo del coeficiente de variación diaria: C.V.D. = 1.2

$$Q.M.D. = Q_{med} \times C.V.D.$$

Entonces, calculamos el gasto máximo diario

$$Q.M.D. = 0.87997 \times 1.2$$

Por lo tanto:

$$Q.M.D. = 1.055964 \text{ Litros por segundo.}$$

GASTO MAXIMO HORARIO. (Q.M.H.)

El gasto máximo horario, es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo, este gasto se utiliza para calcular las redes de distribución. Este valor se calcula para tener el conocimiento del gasto en este instante ya que no se utilizara para el cálculo de la toma domiciliaria.

Utilizando el valor mínimo del coeficiente de variación horaria: C.V.H. = 1.5

$$Q.M.H. = Q.M.D. \times C.V.H.$$

Q.M.H. = Gasto máximo horario, en Litros por segundo.

Q.M.D. = Gasto máximo diario, en Litros por segundo.

C.V.H. = Coeficiente de variación horaria = 1.5

Entonces, calculamos el gasto máximo horario

$$Q.M.H. = 1.055964 \times 1.5$$

$$Q.M.H. = 1.583946 \text{ Litros por segundo.}$$

Diámetro de la toma de agua para la tienda de autoservicio.

El diámetro de la toma deberá calcularse con perdidas menores a la presión disponible en la red municipal, es decir, deberá conocerse la carga piezometrica existente.

Antes de iniciar el proyecto deberá contarse con la presión disponible en la red municipal, y determinar la ubicación exacta de la caja de válvulas ó de la línea donde se conectara la red de suministro a la tienda.

Calculo del diámetro de la toma de agua.

Tomaremos como base el gasto máximo diario (G.M.D.) que es igual a:

Q.M.D.= 1.055964 Litros por segundo

Convirtiendo los litros a metros cúbicos mediante lo siguiente:

1 metro cúbico es igual 1000 litros tenemos

$1.055964/1000 = 0.001055964$ metros cúbicos por segundo

De la formula general de continuidad, donde indica que: “la cantidad de fluido que pasa a través de un conducto de sección definida, será directamente proporcional al producto de la velocidad que lleve el flujo por la sección transversal del conducto que lo transporta“, de aquí obtendremos el diámetro de la toma de la red municipal.

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q = Gasto de proyecto (gasto máximo diario) en m³/seg.

V = velocidad en la toma (regularmente se propone 1.0 m/seg.)

A = área de la tubería en m².

Conociendo gasto (Q) y la velocidad (V), se despeja del área (A) el diámetro (**d**) de la toma:

Entonces tenemos que:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad ; \quad d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

Sustituyendo:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0.001055964}{3.1416 \times 1}} = \sqrt{\frac{\text{metros cúbicos}}{\text{metros cuadrados}}}$$

Por lo tanto:

d = 0.036667315 metros.

Entonces aproximamos el diámetro obtenido al diámetro comercial más cercano

$$d = 0.036667315 \text{ metros} \approx 0.038 \text{ metros}$$

Así se selecciona el diámetro comercial inmediato superior o inferior, por lo que se necesita un diámetro para la toma de agua potable de 1 1/2” (pulgadas).

Calculo de la caída de presión de la red para la toma de agua potable.

Los datos tomados para el cálculo de la red de toma domiciliaria son los siguientes:

- 1) El suministro de agua se tomara por la calle de Delfino Valenzuela desde una caja de válvulas para agua potable existente de acuerdo al levantamiento indicado en el plano arquitectónico A-03, la cual tiene una distancia de 49 metros totales hasta los flotadores de las dos cisternas. Esta figura se indica en el plano C-01 CISTERNA DE TIENDA Y LOCALES COMERCIALES del proyecto ejecutivo.
- 2) La presión disponible en la red municipal es de 7.5 metros de columna de agua.

La toma de agua potable se ubicará al lado ESTE de la tienda (Ejes A y 10). Alimentándose de la tubería de agua potable municipal sobre la calle Delfino Valenzuela.

Para calcular la perdida unitaria en la red y la carga piezometrica necesaria se considerará los siguientes parámetros:

- a) El diámetro de la toma será de: 38 milímetros.
- b) La tubería de la toma municipal será de fiero galvanizado cédula 40.
- c) Isométrico de tubería para toma de agua con accesorios.

Para realizar el calculo de las perdidas de fricción utilizaremos las formulas que común mente conocemos y que están autorizadas por la Comisión Nacional de Aguas y por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

1. - Utilizando la formula de manning.

$$V = \frac{1.49}{n} \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad \text{y aplicando la ecuación de continuidad donde la } V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

V = velocidad media del flujo, en metros por segundo.

n = coeficiente de rugosidad.

r = radio hidráulico, en metros.

S = pendiente de fricción (perdida de carga unitaria, metros por metros)

Q = gasto, en metros cúbicos por segundo

A = área ó sección del conducto, en metros cuadrados.

Haciendo las velocidades unitarias e igualando las ecuaciones y tomando el gasto como igualdad tenemos que:

$$Q = \frac{A}{n} \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad \text{ahora para poder determinar la } S = \text{perdida de carga unitaria.}$$

Desarrollaremos la ecuación del área $A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Despejamos el diámetro y la perdida de carga unitaria **S** sustituyéndola en la ecuación
Realizamos las operaciones correspondientes tenemos que:

$$S = 10.293 n^2 \left(\frac{Q}{D^{8/3}} \right)^2$$

Por lo tanto obtenemos la fórmula de pérdida de carga unitaria aplicada a una longitud **L** de tubería entonces:

$$h_f = 103 \frac{n^2 \times L \times Q^2}{D^{16/3}}$$

En donde: n.- coeficiente de fricción para el fierro galvanizado; n = 0.014

L.- longitud del tramo en metros.

Q.- gasto máximo previsible en m³/seg.

D.- diámetro de la tubería en m.

V.- velocidad de flujo entre 1.0 y 2.0 m./seg.

A.- área de la sección de la tubería.

hf.- pérdidas de carga por longitud de tuberías en metro por metro

Como el coeficiente de rugosidad **K** es igual a la oposición existente en el interior de la tubería y depende del coeficiente de fricción aplicado a un diámetro, podremos decir que:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.038)^{16/3}} \quad K = \frac{0.0020188}{0.00000027}$$

Entonces, para piezas de fierro galvanizado (fo.ga.) de 38 mm (1 1/2") de diámetro.

$$K = 74,770.37$$

Por lo tanto simplificando la ecuación anterior nos queda que:

$$H_f = k \times L \times Q^2$$

Donde:

L.- longitud del tramo en metros.

Q.- gasto máximo previsible en m³/seg.

K- coeficiente de resistencia ó rugosidad para el fierro galvanizado

hf.- pérdidas de carga por longitud de tuberías en metro por metro

TABLA No 12. Calculo de perdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	coeficiente DE resistencia K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f = K \times L \times Q^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	38	53.41		53.41	0.001056	74,770.37	4.453
CODO DE 90° FO.GA.	38	8	1.311	10.488	0.001056	74,770.37	0.874
VALV. COMPUERTA	38	4	0.29	1.16	0.001056	74,770.37	0.097
MEDIDOR	38	1	0.1	0.1	0.001056	74,770.37	0.008
FLOTADOR	38	1	2.658	2.658	0.001056	74,770.37	0.222
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							5.654

Existe una gran variedad de formulas para calcular el flujo de las tuberías destacándose las siguientes:

1. - Fórmula de Hazzen-Williams:

$$Q = 0.278531 C D^{2.63} J^{0.54} \text{ [Metros cúbicos por segundo]}$$

$$Q = 0.000599 d^{2.63} C \frac{(p_1 - p_2)^{0.54}}{L} \text{ [Litros por minuto]}$$

$$Q = 0.442 d^{2.63} C \frac{(P_1 - P_2)^{0.54}}{L} \text{ [Galones por minuto]}$$

Despejando la perdida unitaria J tenemos lo siguiente:

$$J = \frac{10,641}{C^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

Para una tubería de 0.038 metros de diámetro, con un gasto de 0.001056 metros cúbicos por segundo, en tubería de fierro galvanizado con una constante $C = 100$, la pérdida de carga unitaria será:

$$J = \frac{10,641}{(100)^{1.85}} \cdot \frac{(0.001056)^{1.85}}{(0.038)^{4.87}}$$

$$J = \frac{10.641}{5011.872336} \times \frac{0.000003117}{0.000000121} = 0.002123159 \times 25.71770043 = 0.054602758 \text{ m/m}$$

por lo tanto la perdida de carga unitaria sera:

$$J = 54.60275759 \text{ mm/m}$$

Calculo de perdidas de carga por metro lineal de tubería y longitud equivalente:

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	PERDIDA POR CARGA UNITARIA MM/M	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES MM
TUBERIA DE FO.GA.	38	53.41		53.41	0.001056	54.603	2916.333
CODO DE 90° FO.GA.	38	8	1.311	10.488	0.001056	54.603	572.674
VALV. COMPUERTA	38	4	0.29	1.16	0.001056	54.603	63.339
MEDIDOR	38	1	0.1	0.1	0.001056	54.603	5.460
FLOTADOR	38	1	2.658	2.658	0.001056	54.603	145.134
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (MM)							3557.807
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							3.56

2. - Formula de Hazzen-Williams modificado al sistema métrico decimal por el ingeniero Manuel A. de Anda y Flores. (Método de Anda)

$$\text{Perdidas} = 4.52 / C^{1.852} * Q^{4.852} / d^{4.87} \text{ (libras-pie)}$$

$$\text{Perdidas} = (Q / C * 258.53)^{1.852} * d^{4.87} \text{ (mm-m)}$$

$$P = \left[\frac{1.056}{25853} \right]^{1.852} 4.94E+07 = 7.445E-09 \times 4.94E+07 = 0.36762194 \text{ m/m}$$

por lo tanto las perdidas seran **Perdidas=** 36.762194 mm/m

Calculo de perdidas de carga por metro lineal de tubería y longitud equivalente:

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	PERDIDA POR CARGA UNITARIA MM/M	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES MM
TUBERIA DE FO.GA.	38	53.41		53.41	0.001056	36.762	1963.469
CODO DE 90° FO.GA.	38	8	1.311	10.488	0.001056	36.762	385.562
VALVULA DE COMPUERTA	38	4	0.29	1.16	0.001056	36.762	42.644
MEDIDOR	38	1	0.1	0.1	0.001056	36.762	3.676
FLOTADOR	38	1	2.658	2.658	0.001056	36.762	97.714
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (MM)							2493.065
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							2.49

3. - Formula de Darcy-Weisbach sería:

$$\text{Perdida de presión para una tubería} \quad hf = \frac{f L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Utilizando la ecuación anterior la perdida de carga para la misma pieza seria igual

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

Aplicando la ecuación para conductos cilíndricos circulares y aplicando la ecuación de continuidad tenemos

que:

$$hf = \frac{8f}{\pi 2g} \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

Por lo tanto para el cálculo de las pérdidas totales en la tubería tenemos la ecuación siguiente:

$$hf = \frac{8f}{\pi 2g} \cdot \frac{Q^2}{D^5} L + \frac{\sum K i v^2}{2g}$$

Para una tubería de 0.038 metros de diámetro, con un gasto de 0.001056 metros cúbicos por segundo, en tubería de fierro galvanizado con un coeficiente de fricción $f = 0.012$, la pérdida de carga unitaria será:

$$hf = \frac{0.096}{61.638192} \times \frac{0.000001115}{0.000000079} = 0.001557476 \times 14.07375069 = 0.021919528 \text{ m/m}$$

por lo tanto la pérdida de carga unitaria sera:

$$hf = 21.9195278 \text{ mm/m} \times 53.41 \text{ M} = 1170.721982 \text{ mm/m}$$

Ahora calcularemos las pérdidas de carga localizadas generadas por los accesorios de acuerdo a la ecuación anterior teniendo diferencias en el coeficiente de resistencia K

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT. MTS PZA	FACTOR CONSTANTE DE ACCESORIO #	FACTOR DE FRICCION ft	PERDIDA $\frac{V^2}{2g}$ m/s m/s ² M	coeficiente DE resistencia K = # * ft METROS	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES METROS
CODO DE 90° FOGA.	38	8	30	0.021	0.053	0.630	0.267
VALVULA DE COMPUERTA	38	4	8	0.021	0.053	0.168	0.036
MEDIDOR	38	1	119	0.021	0.053	2.499	0.133
FLOTADOR	38	1	238	0.021	0.053	4.998	0.265
CARGA PIEZOMETRICA (M)							0.701
DESCRIPCION.		CANT.	GASTO		PERDIDA hf	PEDIDAS TOTALES	
		M	M3/S		MM/M	MM	M
TUBERIA DE FO.GA.	38	53.41	0.001056		21.920	1,170.722	1.171
CARGA TOTAL PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.872

Como se puede observar, al calcular la carga piezometrica ó las pérdidas de carga por fricción para la instalación de la toma de agua, utilizando diferentes ecuaciones, obtuvimos diferentes resultados, siendo el resultado mas alto el de la ecuación de MANNING y el mas bajo el de la ecuación de DARCY-WEISBACH, por lo tanto podemos concluir que las pérdidas varían de acuerdo a la forma de utilizar las ecuaciones, y no de acuerdo a las condiciones en que se trabajen.

Para determinar las cargas de pérdidas por fricción de aquí en adelante los cálculos los realizaremos utilizando las ecuaciones en las que representen las pérdidas mas elevadas, aun así estamos por debajo de la carga piezometrica que demanda el suministro de la red municipal, que son 7.5 metros columna de agua para cualquiera de los cuatro casos.

Gasto de la toma de agua para los locales comerciales.

Para conocer el gasto de la toma de agua deberá calcularse para satisfacer la dotación máxima diaria en 12 horas de suministro, en este caso la gasto máximo diario de suministro es de 16 horas que es igual a 57,600 segundos.

Para calcular el diámetro de la toma, hay que considerar el consumo total diario y las horas de suministro provenientes de la red municipal por lo tanto los datos considerados para este proyecto son los siguientes:
Calculando los gastos, medio diario, máximo diario y máximo horario por lo tanto tendremos:

GASTO MEDIO DIARIO (Qmed.)

Es el caudal promedio requerido durante el día.

$$Q_{med} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Horas de suministro}} \quad (\text{Litros por segundo})$$

Qmed = Gasto Medio diario (Litros por segundo)

Dd = Demanda Diaria (Litros)

Entonces, calculamos el Gasto Medio Diario

$$Q_{med} = \frac{2,722.80}{57,600.00} = 0.047270833 \text{ Litros por segundo.}$$

Por lo tanto: $Q_{med} = 0.04727$ Litros por segundo.

GASTO MAXIMO DIARIO (Q.M.D.)

Entonces, calculamos el Gasto Máximo Diario

$$Q.M.D. = 0.04727 \times 1.2$$

Por lo tanto: $Q.M.D. = 0.056724$ Litros por segundo.

GASTO MAXIMO HORARIO. (Q.M.H.)

Ahora calcularemos el Gasto Máximo Horario

$$Q.M.H. = Q.M.D. \times C.V.H.$$

Q.M.H. = Gasto máximo horario, en Litros por segundo.

Q.M.D. = Gasto máximo diario, en Litros por segundo.

C.V.H. = Coeficiente de variación diaria = 1.5

Entonces, calculamos el Gasto Máximo Horario

$$Q.M.H. = 0.056724 \times 1.5; \quad \text{entonces el } Q.M.H. = 0.085086 \text{ Litros por segundo.}$$

Diámetro de la toma de agua para los locales comerciales.

El diámetro de la toma deberá calcularse con perdidas menores a la presión disponible en la red municipal, es decir, deberá conocerse la carga piezometrica existente, al igual que con la toma de la tienda.

La presión disponible en la red municipal, de la línea donde se conectara la red de suministro será la misma que para la tienda.

Calculo del diámetro de la toma de agua.

Tomaremos como base el Gasto Máximo Diario (G.M.D.) que es igual a:

Q.M.D.= 0.056724 Litros por segundo

Convirtiendo los litros a metros cúbicos mediante lo siguiente:

1 metro cúbico es igual 1000 litros tenemos

$0.056724/1000 = 0.000056724$ metros cúbicos por segundo

De la formula general de continuidad, donde indica que: “La cantidad de fluido que pasa a través de un conducto de sección definida, será directamente proporcional al producto de la velocidad que lleve el flujo por la sección transversal del conducto que lo transporta“, de aquí obtendremos el diámetro de la toma de la red municipal.

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q = Gasto de proyecto (gasto máximo diario) en m³/seg.

V = velocidad en la toma (regularmente se propone 1.0 m/seg.)

A = área de la tubería en m².

Conociendo gasto (Q) y la velocidad (V), se despeja del área (A) el diámetro (d) de la toma:

Entonces tenemos que:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

Sustituyendo:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0.000056724}{3.1416 \times 1}} = \sqrt{\frac{\text{metros cúbicos}}{\text{metros cuadrados}}}$$

Por lo tanto:

d = 0.008498412 metros.

Entonces aproximamos el diámetro obtenido al diámetro comercial más cercano

$$d = 0.008498412 \text{ metros} \approx 0.013 \text{ metros}$$

Así se selecciona el diámetro comercial inmediato superior o inferior, por lo que se necesita un diámetro para la toma de agua potable de 1/2" (pulgada).

Calculo de la caída de presión de la red para la toma de agua potable.

Los datos tomados para el cálculo de la red de toma domiciliaria son los siguientes:

- 1) El suministro de agua se tomara por la avenida Lázaro Cárdenas interceptando la línea para agua potable existente en el eje N de acuerdo al levantamiento indicado en el plano arquitectónico A-03, la cual tiene una distancia de 89 metros totales hasta el flotador de la cisterna. Esta figura se indica en el plano C-01 CISTERNA DE TIENDA Y LOCALES COMERCIALES del proyecto ejecutivo.
- 2) La presión disponible en la red municipal es de 7.5 metros de columna de agua.

La toma de agua potable se ubicará al lado OESTE de la tienda (Ejes N y 4). Alimentándose de la tubería de agua potable municipal sobre la avenida Lázaro Cárdenas.

Para calcular la pérdida unitaria en la red y la carga piezométrica necesaria se considerará los siguientes parámetros:

- d) El diámetro de la toma será de: 13 milímetros.
- e) La tubería de la toma municipal será de fierro galvanizado cédula 40.
- f) Isométrico de tubería para toma de agua con accesorios.

Para realizar el cálculo de las pérdidas de fricción utilizaremos las fórmulas que comúnmente conocemos y que están autorizadas por la Comisión Nacional de Aguas y por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

1. - Utilizando la fórmula de Manning.

Como el coeficiente de rugosidad K es igual a la oposición existente en el interior de la tubería y depende del coeficiente de fricción aplicado a un diámetro, podremos decir que:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.013)^{16/3}} \quad K = \frac{0.0020188}{0.000000000873}$$

Entonces, para piezas de fierro galvanizado (fo.ga.) de 13 mm (1/2 ") de diámetro.

$$K = 23,123,953.27$$

Por lo tanto simplificando la ecuación anterior nos queda que:

$$H_f = k \times L \times Q^2$$

Donde:

L.- longitud del tramo en metros.

Q.- gasto máximo previsible en m³/seg.

K- coeficiente de resistencia ó rugosidad para el fierro galvanizado

hf.- pérdidas de carga por longitud de tuberías en metro por metro

TABLA No 16 Cálculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN MT.S POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN MTS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION hf=KxLxQ2 M/m
TUBERIA DE FO.GA.	13	89		89	5.7E-05	23,123,953.27	6.622
CODO DE 90° FO.GA.	13	6	0.457	2.742	5.7E-05	23,123,953.27	0.204
VALVULA DE COMPUERTA	13	2	0.106	0.212	5.7E-05	23,123,953.27	0.016
MEDIDOR	13	1	0.1	0.1	5.7E-05	23,123,953.27	0.007
FLOTADOR	13	1	2.56	2.56	5.7E-05	23,123,953.27	0.190
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							7.040

1. - Fórmula de Hazzen-Williams:

$$J = \frac{10,641}{C^{1,85}} \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

Para una tubería de 0.013 metros de diámetro, con un gasto de 0.001056 metros cúbicos por segundo, en tubería de fierro galvanizado con una constante C= 100, la pérdida de carga unitaria será:

$$J = \frac{10,641}{(100)^{1,85}} \cdot \frac{(0.000056724)^{1,85}}{(0.013)^{4,87}}$$

$$J = \frac{10,641}{5011.872336} \times \frac{0.000000014}{0.000000001} = 0.002123159 \times 21.35819482 = 0.045346836 \text{ m/m}$$

por lo tanto la perdida de carga unitaria sera:

$$J = 45.34683565 \text{ mm/m}$$

TABLA No 17 Calculo de pérdidas de carga por metro lineal de tubería y longitud equivalente:

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN MTS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN MTS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	PERDIDA POR CARGA UNITARIA MM/M	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES MM
TUBERIA DE FO.GA.	13	89		89	5.7E-05	45.347	4035.883
CODO DE 90° FOGA.	13	6	0.457	2.742	5.7E-05	45.347	124.341
VALVULA DE COMPUERTA	13	2	0.106	0.212	5.7E-05	45.347	9.614
MEDIDOR	13	1	0.1	0.1	5.7E-05	45.347	4.535
FLOTADOR	13	1	2.56	2.56	5.7E-05	45.347	116.088
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (MM)							4174.373
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							4.17

2. - Formula de Hazzen-Williams modificado al sistema métrico decimal por el ingeniero Manuel A. de Anda y Flores. (Método de Anda)

$$\text{Perdidas} = 4.52 / C^{1,852} * Q^{4,852} / d^{4,87} \text{ (libras-pie)}$$

$$\text{Perdidas} = (Q / C * 258.53)^{1,852} * d^{4,87} \text{ (mm-m)}$$

$$P = \left[\frac{0.057}{25853} \right]^{1.852} \cdot 2.66E+05 = 3.311E-11 \times 2.66E+05 = 8.8087E-06 \text{ m/m}$$

por lo tanto las perdidas seran **Perdidas=** 0.000880866 mm/m

Calculo de perdidas de carga por metro lineal de tubería y longitud equivalente:

Tabla de calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	PERDIDA POR CARGA UNITARIA MM/M	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES MM
TUBERIA DE FO.GA.	13	89		53.41	5.672E-05	0.001	0.047
CODO DE 90° FOGA.	13	6	0.457	2.742	5.672E-05	0.001	0.002
VALV. COMPUERTA	13	2	0.106	0.212	5.672E-05	0.001	0.000
MEDIDOR	13	1	0.1	0.1	5.672E-05	0.001	0.000
FLOTADOR	13	1	2.56	2.56	5.672E-05	0.001	0.002
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (MM)							0.052
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							0.000052

3. - Formula de Darcy-Weisbach sería:

Por lo tanto para el cálculo de las perdidas totales en la tubería tenemos la ecuación siguiente:

$$hf = \frac{8f}{\pi 2g} \cdot \frac{Q^2}{D^5} L + \frac{\sum Ki v^2}{2g}$$

Para una tubería de 0.013 metros de diámetro, con un gasto de 0.000056724 metros cúbicos por segundo, en tubería de fierro galvanizado con un coeficiente de fricción $f= 0.012$, la pérdida de carga unitaria será:

$$hf = \frac{0.096}{61.638192} \times \frac{0.000000003}{0.000000000} = 0.001557476 \times 8.66596509 = 0.013497032 \text{ m/m}$$

por lo tanto la perdida de carga unitaria sera:

$$hf = 13.497032 \text{ mm/m} \times 89.00 \text{ M} = 1201.235846 \text{ mm/m}$$

Ahora calcularemos las perdidas de carga localizadas generadas por los accesorios de acuerdo a la ecuación anterior teniendo diferencias en el coeficiente de resistencia K

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT. MTS PZA	FACTOR CONSTANTE DE ACCESORIO #	FACTOR DE FRICCION ft	PERDIDA $\frac{V^2}{2g}$ m/s m/s ² M	coeficiente DE resistencia K = # * ft METROS	PERDIDAS POR FRICCION TOTALES METROS
CODO DE 90° FOGA.	13	6	30	0.027	0.053	0.810	0.258
VALV. COMPUERTA	13	2	8	0.027	0.053	0.216	0.023
MEDIDOR	13	1	119	0.027	0.053	3.213	0.170
FLOTADOR	13	1	238	0.027	0.053	6.426	0.341
CARGA PIEZOMETRICA (M)							0.792
DESCRIPCION.		CANT.	GASTO		PERDIDA hf	PEDIDAS TOTALES	
		M	M3/S		MM/M	MM	M
TUBERIA DE FO.GA.	13	89	0.000056724		13.497	1,201.236	1.201
CARGA TOTAL PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.993

Considerando que la perdida de carga con tubería de 13 milímetros de diámetro para una longitud de 89 metros, esta muy cerca del limite con que la presión de la red municipal trabaja, se proyectará con el diámetro siguiente superior, para disminuir la perdida de carga, por lo que: tomando el diámetro de 19 milímetros, tenemos:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.019)^{16/3}} \quad K = \frac{0.0020188}{0.00000000661}$$

Entonces, para piezas de fierro galvanizado (fo.ga.) de 19 mm (3/4 ") de diámetro.

$$K = 3,055,442.29$$

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN MTS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN MTS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	coeficiente DE resistencia K	PERDIDAS POR FRICCION $hf=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	19	89		89	5.67E-05	3,055,442.29	0.875
CODO DE 90°FOGA.	19	6	0.671	4.026	5.67E-05	3,055,442.29	0.040
VALVULA DE COMPUERTA	19	2	0.143	0.286	5.67E-05	3,055,442.29	0.003
MEDIDOR	19	1	0.1	0.1	5.67E-05	3,055,442.29	0.001
FLOTADOR	19	1	2.56	2.56	5.67E-05	3,055,442.29	0.025
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							0.944

Como se puede observar utilizando la tubería de 19 mm de diámetro la pérdida de carga disminuye considerablemente, y ya no existe posibilidad de que el suministro falle, la única desventaja es que al aumentar el diámetro el costo de instalación se eleva en un 60 por ciento aproximadamente. Por lo tanto tendremos la instalación con tubería de 19 milímetros de diámetro.

2.1.3 Ramales y accesorios de conexión.

Los ramales de alimentación son aquellos que proveen de fluido a los accesorios y equipos de cada área distribuyéndose de tal manera que cada aparato tenga un suministro independiente con el que funcione correctamente.

Los accesorios de conexión son aquellos que se necesitan para interconectar a la red de alimentación con el equipo ó aparato de trabajo.

El cálculo de los ramales de alimentación y su selección de diámetros se basara en el gasto máximo instantáneo requerido por el equipo y es calculado por el método de unidades muebles de consumo, tomando en consideración la norma ó reglamento donde indica el diámetro a utilizar en cada aparato.

Primeramente realizaremos los cálculos punto por punto de cada una de las zonas existentes en la tienda, para esto tomaremos en cuenta el proyecto realizado en la planta y el isométrico de los planos con clave IH-01 instalación hidráulica de sala de ventas, servicios, bodegas. Y el plano con clave IH-02 isométrico de instalación hidráulica.

De acuerdo a las siguientes normas:

- a) Normas de diseño de ingeniería del I.M.S.S. indicada en el capítulo 5 del área de ingeniería hidráulica, sanitaria y especiales, del punto 5.14, tabla 5.1, Diámetros y cargas de trabajo mínimas requeridas en muebles y equipos.

- b) Normas técnicas complementarias para instalaciones de abastecimiento de agua potable y drenaje realizadas por la Dirección General de construcción y Operación Hidráulica dependencia de la secretaria de obras y servicios, publicada en la gaceta oficial del distrito federal de la ciudad de México, con fecha 27 de febrero de 1995, sexta época, No. 300 tomo X., Capitulo 2, Normas para la Elaboración de Proyectos de Agua Potable de las Instalaciones Hidráulicas de Nuevos Desarrollos, inciso 2.2.6 Calculo y diseño de redes generales de alimentación, de las tablas 2.2.6.1 y 2.2.6.2 de la parte de anexos.
- c) Los ramales dentro de los gabinetes sanitarios, se calcularan por equivalencia hidráulica de acuerdo a la tabla No3, de equivalencias hidráulicas para tubería de cobre tipo L, que indican las secciones de las tuberías interiores según la norma oficial mexicana NOM W-17-1998.

Considerando que cuando menos puedan operar tres (3) excusados (wc) ó tres (3) urinarios con fluxometro y un lavabo en forma simultanea para los gabinetes de los sanitarios del publico.

Para los gabinetes de los sanitarios de empleados considerar que cuando menos puedan operar tres (3) excusados (wc) ó tres (3) urinarios con fluxometro, dos (2) lavabos y una (1) regadera.

Dado que un sistema de abastecimiento a muebles sanitarios no tiene un funcionamiento regular, porque depende del número de muebles, numero de usuarios, tipo de usos etc. No hay una forma matemática para determinar con seguridad cual puede ser la demanda máxima instantánea, en un momento dado con ese dato se puede determinar el diámetro de la línea y la capacidad del equipo de bombeo.

Después de varios intentos empíricos, la forma de cálculo más aceptada es la del Dr. Roy B. Hunter, del National Bureau Of Standars, en Estados Unidos de Norteamérica.

En México, el Ingeniero Manuel Angel de Anda y Flores, a analizado detenidamente este tema, para formarse un criterio de la probabilidad ó funcionamiento simultaneo de los muebles sanitarios, tomando como base una batería de cuatro muebles que utilizan fluxómetro, y considerando que cada fluxómetro funciona durante diez (10) segundos cada diez (10) minutos, operando durante ocho horas (8) al día. Llegando a la conclusión de que si se tienen seis (6) fluxómetros, la tubería troncal deberá ser capaz de alimentar el numero de fluxómetros que puedan funcionar simultáneamente una vez al día.

Ejemplo:

Si funcionan de uno en uno, la frecuencia será:

$$F_{1/6} = \frac{48 \times 6}{1 \times 60} = \frac{288}{1 \times 1} = 288 \text{ veces al día}$$

Si funcionan dos simultáneamente la frecuencia será:

$$F_{2/6} = \frac{48 \times 6 \times 5}{1 \times 2 \times 60} = \frac{1440}{1 \times 2 \times 60} = 12 \text{ veces al día}$$

Si funcionan tres fluxómetros a la vez la frecuencia será:

$$F_{3/6} = \frac{48 \times 6 \times 5 \times 4}{1 \times 2 \times 3 \times 60} = \frac{1440}{1 \times 2 \times 3 \times 3600} = \frac{4}{15} \quad \text{cuatro veces cada 15 días}$$

Por consiguiente la tubería troncal deberá ser suficiente para alimentar tres (3) fluxómetros a la vez, ya que para dos existe el riesgo de insuficiencia cuando lleguen a funcionar tres (3) a la vez.

Cuando se trata de un numero de muebles grande y de diferentes tipos, no puede hacerse el calculo por el método de fluxómetros, por lo que se debe aplicar el numero de unidades del Dr. Roy B. Hunter y consultar sus gráficas de gastos, las tablas de gastos y unidades muebles del seguro social, ó las indicadas en la gaceta oficial del distrito federal, ó bien se utilizan las formulas establecidas por el ing. Manuel Angel de Anda y Flores que son las siguientes:

$$Q = 0.3 \cdot \sqrt{U.M.} \quad \text{----- (1)}$$

$$Q = 0.25 \cdot \sqrt{U.M.} + 0.005 \cdot U.M. \quad \text{----- (2)}$$

$$Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M. \quad \text{----- (3)}$$

Siendo U.M. las unidades mueble, y Q el gasto requerido en litros por segundo.

La ecuación (1) y (3) se utilizan para conjuntos de muebles en que haya fluxómetros, sin que U.M. pase de 900 unidades mueble, en tanto que la ecuación (2) se emplea cuando no hay fluxómetros.

Tomando en consideración las siguientes ecuaciones desarrollaremos las tablas de cálculo, donde:

a) $Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M.$

b) $Q = 0.3 \cdot \sqrt{U.M.}$

c) $v = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times d}}$

d) Longitudes equivalentes obtenidas de las tablas 3.5 y 3.6

e) Perdidas de carga unitarias: $hf = \frac{10.641}{C^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$
 C= 135 para tubo de cobre

e) Perdidas de carga por tramo: $hf \text{ tramo} = hf \cdot Leq.$

f) Calculo del diámetro de la tubería $D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$

g) Los gastos considerados para el calculo, se tomaron en base al Reglamento de construcciones para el Distrito Federal titulo quinto, proyecto arquitectónico, capitulo VI, instalaciones, sección primera, de instalaciones hidráulicas y sanitarias, artículo 154. Donde indica que:

1. Excusados descarga máxima de 6 litros, (de acuerdo al manual helvex referente a tiempos de descarga, en los fluxometros será de 4 segundos).
2. Mingitorios descarga máxima de 3 litros, (de acuerdo al manual helvex referente a tiempos de descarga, en los fluxometros será de 4 segundos).
3. Regaderas tendrán una descarga máxima de: 10 litros por minuto.
4. Lavabos, tinas, lavaderos de ropa y fregaderos tendrán llaves que no consuman mas de 10 litros por segundo.
- 5.

2.1.4 Redes de distribución.

Las redes de distribución son aquellas que alimentan a los ramales y accesorios de los equipos de cada área distribuyéndose de tal manera que cada red tenga un suministro independiente con el que funcione correctamente.

El cálculo de la red de distribución y selección de diámetros se basará también en el gasto máximo instantáneo calculado por el método de unidades muebles de consumo, considerando diámetros equivalentes, a efecto de mantener presiones similares en toda la red.

Después de haber hecho los cálculos punto por punto en el ramal de cada uno de los equipos existentes en el área, tomaremos el último punto que denominaremos nodo final del cual partirá la red de distribución.

Para realizar estos cálculos seguiremos tomando en cuenta el proyecto realizado en la planta y el Isométrico de los planos con clave IH-01 instalación hidráulica de sala de ventas, servicios, bodegas. Y el plano con clave IH-02 Isométrico de instalación hidráulica.

2.1.5 Alimentadores generales y sus dimensiones

Los alimentadores generales son aquellas que proveen de fluido a las redes de distribución, ramales y accesorios de los equipos de cada área, distribuyéndose de tal manera que cada tramo del alimentador suministre independiente cada zona de trabajo, dividiéndolo mediante una válvula de corte de las otras zonas para que funcione correctamente.

El cálculo de los alimentadores generales y su selección de diámetros se basará también en el gasto máximo instantáneo calculado por el método de unidades muebles de consumo, tomando en consideración el porcentaje de utilización que se requerirá en un momento dado en esa área de trabajo, así mismo utilizaremos la ecuación de continuidad para obtener los diámetros equivalentes, a efecto de mantener presiones similares en toda la red.

Después de haber hecho los cálculos en el último punto de la red de distribución del área de trabajo, sumaremos en este nodo los gastos acumulados y las cargas ó pérdidas de fricción generadas hasta este momento y a su vez utilizarlas para determinar los diámetros del alimentador en este tramo.

Para realizar estos cálculos seguiremos tomando en cuenta el proyecto realizado en la planta y el Isométrico de los planos con clave IH-01 instalación hidráulica de sala de ventas, servicios, bodegas. Y el plano con clave IH-02 Isométrico de instalación hidráulica.

TABLA No. 13 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS MUJERES

Tomando como base estas propuestas, se realiza el cálculo de las instalaciones indicando los ramales y accesorios de conexión utilizados para cada equipo, de las siguientes áreas: **Sanitarios públicos**

CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (RED AGUA POTABLE)

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO. m/s	L O N G I T U D E S (M)	L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	ACUMULADAS						
			l.p.s.	m3/s							CONEXIONES		TOTAL L. Equival.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.		
											Pieza	Cant.				L. Eq.	Suma L. Eq.
I AREA: SANITARIOS PUBLICOS MUJERES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE MANIJA	1	8	0.849	0.00085	0.025	1.675	3.15	codo 90° reduccion Tee 90°	2 1 1	0.823 0.28 1.768	1.646 0.28 1.768	6.844	0.149	1.0178	1.0178		
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	1	8	0.849	0.00085	0.025	1.675	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.149	0.5831	1.6009		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	16	1.200	0.00120		1.675									1.200	1.6009	0.030205861
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	2	8	0.849	0.00085	0.025	1.675	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.149	0.5831	2.184		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	16	1.20	0.00120	0.032	1.492	1.1	Tee reduccion	1 1	0.7 0.4	0.7 0.4	2.2	0.092	0.2017	2.3857		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	24	1.470	0.00147		1.492									1.470	2.3857	0.035413821
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	3	8	0.849	0.00085	0.025	1.675	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.149	0.5831	2.9689		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	24	1.470	0.00147	0.038	1.296	1.07	Tee	1	0.82	0.82	1.89	0.058	0.1092	3.078		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	32	1.697	0.00170		1.296	1.08								1.697	3.078	0.040833657
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	4	8	0.849	0.00085	0.025	1.675	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.149	0.5831	3.6611		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	32	1.697	0.00170	0.038	1.496	1.08	Tee	1	0.82	0.82	1.9	0.075	0.1432	3.8044		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	40	1.897	0.00190		1.496									1.897	3.8044	0.040180108
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE BAÑOS SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																	
										0.038	METROS =	38	MM				

TABLA No. 14 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN LAVABOS SANITARIOS HOMBRES Y MUJERES

DESCRIPCION	TRA MO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan	C O N E X I O N E S					hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.	TOTAL L. Equival.			GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
II AREA: LAVABOS PUBLICOS HOMBRES Y MUJERES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- VERTEDERO DE ASEO LLAVE	1	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	3.17	codo 90° reduccion Tee 90°	2 1 1	0.457 0.14 1.036	0.914 0.14 1.036	5.26	0.192	1.0098		1.0098	
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	1	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1 1	0.14 1.036	0.14 1.036	2.576	0.192	0.4945		1.5044	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	1.34	0.238	0.00024		1.259									0.238	1.5044	0.015523766
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	2	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1 1	0.14 1.036	0.14 1.036	2.576	0.192	0.4945		1.9989	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	1.34	0.238	0.00024	0.019	0.84	0.1	Tee	1	0.42	0.42	0.52	0.058	0.0303		2.0292	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	2.01	0.294	0.00029		0.84									0.294	2.0292	0.021093308
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	3	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1 1	0.14 1.036	0.14 1.036	2.576	0.192	0.4945		2.5238	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	2.01	0.294	0.00029	0.021	0.84	0.96	Tee reduccion	1 1	0.42 0.21	0.42 0.21	1.59	0.052	0.082		2.6058	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	2.68	0.341	0.00034		0.84									0.341	2.6058	0.02272617
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	4	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1 1	0.14 1.036	0.14 1.036	2.576	0.192	0.4945		3.1004	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	2.68	0.34	0.00034	0.025	0.694	0.1	Tee	1	0.53	0.53	0.63	0.030	0.0187		3.1191	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	3.35	0.383	0.00038		0.694									0.383	3.1191	0.026495549

TABLA No. 14 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN LAVABOS SANITARIOS HOMBRES Y MUJERES (CONTINUACION)

CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	5	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1	1	0.14	0.14	2.576	0.192	0.4945	3.6136	
											1.036	1.036					
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4	5	3.35	0.383	0.00038	0.026	0.694	0.93	Tee	1	1	0.53	0.53	1.46	0.028	0.0405	3.6542	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	4.02	0.421	0.00042		0.694									0.421	3.6136	0.027789018
CALCULO HASTA NODO 6 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	6	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1	1	0.14	0.14	2.576	0.192	0.4945	4.1082	
											1.036	1.036					
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	6	4.02	0.42	0.00042	0.028	0.694	0.93	Tee	1	1	0.53	0.53	1.74	0.026	0.0457	4.1539	
								reduccion	1	1	0.28	0.28					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 6	6	4.69	0.457	0.00046		0.694									0.457	4.1539	0.02893602
CALCULO HASTA NODO 7 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	7	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1	1	0.14	0.14	2.576	0.192	0.4945	4.6484	
											1.036	1.036					
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 6	7	4.69	0.46	0.00046	0.032	0.568	0.94	Tee	1	1	0.7	0.7	1.64	0.015	0.0252	4.6736	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7	7	5.36	0.490	0.00049		0.568									0.490	4.6736	0.033144895
CALCULO HASTA NODO 8 :																	
1.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	8	0.67	0.167	0.00017	0.013	1.259	1.4	reduccion Tee 90°	1	1	0.14	0.14	2.576	0.192	0.4945	5.1681	
											1.036	1.036					
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7	8	5.36	0.490	0.00049	0.032	0.609	0.1	Tee	1	1	0.7	0.7	0.8	0.017	0.014	5.1821	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 8	8	6.03	0.737	0.00074		0.609									0.737	5.1821	0.039243316
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE LAVABOS SERA DE :											0.038	METROS =	38	MM			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:											5 m.c.a.						

TABLA No. 15 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS HOMBRES

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan	C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.				hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.	
																	hf m.c.a.
III AREA: SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE MANIJA	1	8	0.849	0.00085	0.025	1.729	3.15	codo 90° reduccion Tee 90°	2 1 1	0.823 0.28 1.768	1.646 0.28 1.768	6.844	0.161	1.0996		1.0996	
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	1	8	0.849	0.00085	0.025	1.729	3.15	codo 90° reduccion Tee 90°	2 1 1	0.823 0.28 1.768	1.646 0.28 1.768	6.844	0.161	1.0996		2.1992	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	16	1.200	0.00120		1.885	1.1								1.20	2.1992	0.028473683
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	2	8	0.849	0.00085	0.025	1.729	3.15	codo 90° reduccion Tee 90°	2 1 1	0.823 0.28 1.768	1.646 0.28 1.768	6.844	0.161	1.0996		3.2988	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	16	1.20	0.00120	0.032	1.492	1.1	Tee reduccion	1 1	0.7 0.4	0.7 0.4	2.2	0.092	0.2017		3.5005	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	24	1.470	0.00147		1.492									1.47	3.5005	0.035413821
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	3	2	0.424	0.00042	0.019	1.496	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.671 0.21 1.372	0.671 0.21 1.372	3.303	0.170	0.5602		4.0608	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	24	1.47	0.00147	0.038	1.296	0.99	Tee	1	0.82	0.82	1.81	0.058	0.1046		4.1653	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	26	1.530	0.00153		1.296									1.53	4.1653	0.038768065
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	4	2	0.424	0.00042	0.019	1.496	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.671 0.21 1.372	0.671 0.21 1.372	3.303	0.170	0.5602		4.7256	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	26	1.53	0.00153	0.038	1.349	0.93	Tee	1	0.82	0.82	1.75	0.062	0.1089		4.8344	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	28	1.587	0.00159		1.349									1.59	4.8344	0.038710588
CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	5	2	0.424	0.00042	0.019	1.496	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.671 0.21 1.372	0.671 0.21 1.372	3.303	0.170	0.5602		5.3947	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4	5	28	1.59	0.00159	0.038	1.4	1.83	Tee	1	0.82	0.82	2.65	0.067	0.1765		5.5712	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	30	1.643	0.00164		1.4	1.83								1.6432	5.5712	0.038661117
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE BAÑOS SERA DE : 0.038 METROS = 38 MM																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																	

PLANO DE INSTALACION HIDRAULICA BAÑOS PUBLICOS Y EMPLEADOS

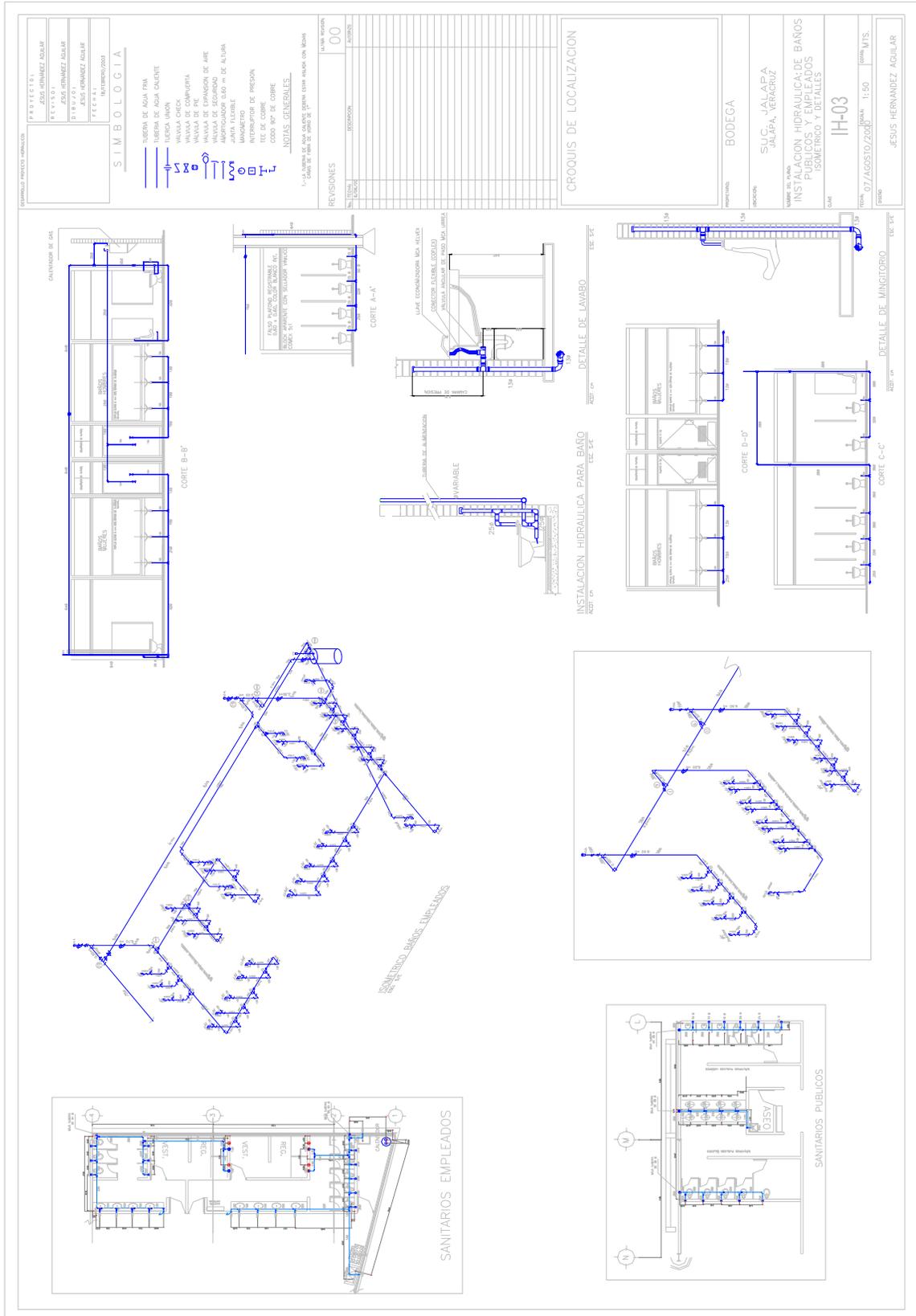


TABLA No. 16 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FABRICA DE PAN

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M)					hf m/m	hf TRAMO Metros	ACUMULADAS			
			l.p.s.	m3/s			distan.	CONEXIONES			TOTAL L. Equival.			hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.		
								Pieza	Cant.	L. Eq.						Suma L. Eq.	
I AREA: TORTILLADORA DE MAIZ																	
1.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA AMASADORA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	25	m.c.a.	0.250	0.00025	0.019	0.882	5.2	codo 90°	2	0.671	1.342	12.653	0.0638	0.8073	0.2501	0.807	
			reduccion	1	0.21	0.21											
			filtro	3	0.7	2.1											
			valv.comp	1	0.143	0.143											
			llave nariz	1	3.658	3.658											
2.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA SENCILLA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	m.c.a.	0.167	0.00017	0.013	1.258	5.1	reduccion	1	0.14	0.14	9.812	0.192	1.8832	0.167	1.883	
			codo 90°	2	0.457	0.914											
			llave nariz	1	3.658	3.658											
3.- LLAVE DE NARIZ PARA ANDEN DE MANIOBRAS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	m.c.a.	0.167	0.00017	0.013	1.258	4.67	reduccion	1	0.14	0.14	9.382	0.192	1.8007	0.167	1.801	
			codo 90°	2	0.457	0.914											
			llave nariz	1	3.658	3.658											
II AREA: LAVADO DE CHAROLAS																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- MANGUERA RETRACTIL AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	29	m.c.a.	0.167	0.00017	0.013	1.258	2.9	codo 90°	2	0.457	0.914	4.06	0.192	0.7792		0.7792	
			reduccion	1	0.14	0.14											
valv.comp	1	0.106	0.106														
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	m.c.a.	0.167	0.00017	0.013	1.258	3.65	codo 90°	1	0.457	0.457	4.353	0.192	0.8355		1.6147	
			reduccion	1	0.14	0.14											
			valv.comp	1	0.106	0.106											
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ PARA NODO 1																	
	1	0.6	0.430	0.00043		1.258								0.430	1.6147	0.020857469	
CALCULO HASTA NODO 2(a) :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.516	5.07	Tee	1	0.42	0.42	6.161	0.174	1.0711		2.6859	
								codo 90°	1	0.671	0.671						
2.- CALENTADOR G-10 ULTRA 38 DESCARGA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	29	m.c.a.	0.43	0.00043	0.019	1.516	1.3	v. Alivio	1	3.658	3.658	6.75	0.174	1.1735		3.8594	
			t. Union	1	0.42	0.42											
			Tee 90°	1	1.372	1.372											
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ PARA NODO 2(a)																	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTA AREA DE LAVADO SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																	
	29	m.c.a.							0.019	METROS =				0.43	3.8594	0.019	
III AREA: HORNOS Y FERMENTADORAS																	
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- HORNO DE PAN No 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	29	m.c.a.	0.125	0.00013	0.013	0.946	3	codo 90°	2	0.457	0.914	4.16	0.113	0.4705		0.4705	
			reduccion	1	0.14	0.14											
			valv.comp	1	0.106	0.106											
2.- CAMARA DE FERMENTACION No 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	29	m.c.a.	0.125	0.00013	0.013	0.946	1.5	codo 90°	1	0.457	0.457	2.203	0.113	0.2491		0.7196	
			reduccion	1	0.14	0.14											
			valv.comp	1	0.106	0.106											
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ PARA NODO 3																	
	3	0.4	0.324	0.00032		0.946								0.324	0.7196	0.020876156	

Se continúa el cálculo de las instalaciones tomando en cuenta los ramales y accesorios de conexión, así como las condiciones indicadas en las guías mecánicas del capítulo I, y el reglamento de construcciones del D.F. del área de: **Fabrica de pan**

CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (RED AGUA POTABLE)

— **TABLA No. 16 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FABRICA DE PAN (CONTINUACION)** (HOJA 2 DE 2)

CALCULO HASTA NODO 4 :																												
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	4	0.4	0.32	0.00032	0.019	1.141	7.06	codo 90°	4	0.671	2.684	12.617	0.103	1.2969	0.324	2.0165												
		29	m.c.a.					valv.comp	1	0.143	0.143																	
								Tee	1	0.42	0.42																	
								filtro	3	0.7	2.1																	
								reduccion	1	0.21	0.21																	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL HORNO (1) Y LA FERMENTADORA (1) SERA DE :										0.019	METROS =	19	MM															
CALCULO HASTA NODO 5 :																												
1.- CAMARA DE FERMENTACION No 2 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	5	0.2	0.125	0.00013	0.013	0.946	3	codo 90°	2	0.457	0.914	4.16	0.113	0.4705		0.4705												
		29	m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14																	
								valv.comp	1	0.106	0.106																	
2.- HORNO DE PAN No 2 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	5	0.2	0.125	0.00013	0.013	0.946	1.5	codo 90°	1	0.457	0.457	2.203	0.113	0.2491		0.7196												
		29	m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14																	
								valv.comp	1	0.106	0.106																	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5															5	0.4	0.324	0.00032		0.946						0.324	0.7196	0.020876156
CALCULO HASTA NODO 6 (a): PARA HORNOS Y FERMENT.																												
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	6	0.4	0.32	0.00032	0.019	1.141	9.82	codo 90°	4	0.671	2.684	15.377	0.103	1.5805	0.324	2.3002												
		29	m.c.a.					valv.comp	1	0.143	0.143																	
								Tee	1	0.42	0.42																	
								filtro	3	0.7	2.1																	
								reduccion	1	0.21	0.21																	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL HORNO (2) Y LA FERMENTADORA (2) SERA DE :										0.019	METROS =	19	MM															
II AREA: LAVADO DE CHAROLAS																												
CALCULO HASTA NODO 7 :																												
1.- MANGUERA RETRACTIL AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	7	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.258	3.7	codo 90°	2	0.457	0.914	4.86	0.192	0.9328		0.9328												
		29	m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14																	
								valv.comp	1	0.106	0.106																	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	7	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.258	3.65	reduccion	1	0.14	0.14	3.896	0.192	0.7478		1.6805												
		3	m.c.a.					valv.comp	1	0.106	0.106																	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7															7	0.6	0.430	0.00043		1.258					0.430	1.6805	0.020857469	
CALCULO EN EL NODO 6 (b): PARA LAVADO CHAROLAS																												
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	6	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.516	2.13	reduccion	1	0.21	0.21	2.76	0.174	0.4798	0.430	2.1604												
		29	m.c.a.					Tee	1	0.42	0.42																	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTA AREA DE LAVADO SERA DE :										0.019	METROS =	19	MM															

TABLA No. 17 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FABRICA DE PAN Y TORTILLADORA

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELOCIDAD m/s	LONGITUDS (M) distan.	CONEXIONES				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	ACUMULADAS		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.				GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
I AREA: FABRICA DE PAN																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA BATIDORA Y AMASADORA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	0.7	0.250	0.00025	0.019	0.882	5.57	codo 90° filtro	3 3	0.671 0.7	2.013 2.1	13.484	0.0638	0.8603		0.860	
			25 m.c.a.					valv.comp llave nariz	1 1	0.143 3.658	0.143 3.658						
2.- MEDIDOR DOSIFICADOR DE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	1.5	0.367	0.00037	0.013	2.7681	4.96	reduccion codo 90° valv.comp	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	5.557	0.825	4.58522		5.446	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	2.2	0.804	0.00080		2.770									0.804	5.446	0.01922251
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	2	2.2	0.80	0.00080	0.019	2.8353	1.83	Tee reduccion	1 1	0.42 0.21	0.42 0.21	2.46	0.553	1.36105		6.807	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	2	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	4.84	reduccion valv.comp	1 1	0.14 0.106	0.14 0.106	5.086	0.192	0.97616		7.783	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	2.5	0.475	0.00047		1.26									0.47	7.783	0.021904424
II AREA: FABRICA DE PAN Y LAVADO DE COCINA																	
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- MEDIDOR DOSIFICADOR DE AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	4	1.5	0.367	0.00037	0.013	2.7681	2.66	reduccion codo 90° valv.comp	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	3.257	0.825	2.68743		2.69	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	4	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.54	reduccion valv.comp	1 1	0.14 0.106	0.14 0.106	2.786	0.192	0.53472		3.22	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	1.8	0.404	0.00040		1.26									0.404	3.222	0.020195265
CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	5	1.8	0.404	0.00040	0.019	1.4235	2.51	Tee reduccion	1 1	0.42 0.14	0.42 0.14	3.07	0.155	0.47479	0.404	3.70	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA CALIENTE PARA LA TARJA Y EL MEDIDOR DOSIFICADOR DE AGUA SERA DE : 0.019 METROS = 19 MM																	
III AREA: TARJA DOBLE COCINA																	
CALCULO HASTA NODO 6 :																	
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	6	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.68	codo 90° reduccion valv.comp	2 1 1	0.457 0.14 0.106	0.914 0.14 0.106	2.84	0.192	0.54508		0.545	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	6	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.13	codo 90° reduccion valv.comp	1 1 1	0.457 0.14 0.106	0.457 0.14 0.106	1.833	0.192	0.35181		0.897	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 6	6	0.6	0.430	0.00043		1.2584									0.430	0.897	0.020857469

Ahora se calculan las instalaciones de las áreas de: Tortilladora, cocina, pizza y pollo y salchichoneria
CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (RED AGUA POTABLE)

TABLA No. 18 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FABRICA DE PAN, PIZZA Y POLLO Y COCINA

IV AREA: TARJA SENCILLA PIZZA Y POLLO																
CALCULO HASTA NODO 7 :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 6	7	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	0.54	Tee	1	0.42	0.42	0.96	0.174	0.1669	1.064	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	7	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.13	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.457 0.14 1.036	0.457 0.14 1.036	2.763	0.192	0.5303	1.594	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7 ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE COCINA Y POLLO SERA DE : CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	7	0.9	0.289	0.00029	0.019	1.25								0.29	1.594	0.017166466
CALCULO HASTA NODO 5 :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	5	0.9	0.29	0.00029	0.019	1.0204	7.19	Tee codo 90° reduccion	1 2 1	0.42 0.671 0.14	0.42 1.342 0.14	9.092	0.084	0.75948	0.289	2.354
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA CALIENTE PARA LA TARJAS DE COCINA Y PIZZA SERA DE :																
0.019 METROS = 19 MM																
V AREA: FABRICA DE PAN																
CALCULO HASTA NODO 3 :																
1.- ENFRIADOR DE AGUA. CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	0	0.025	0.00003	0.013	0.1891	5.46	codo 90° reduccion valv.comp	1 1 1	0.457 0.14 0.106	0.457 0.14 0.106	6.163	0.006	0.03549	0.025	0.035
Ahora procederemos al calculo de las instalaciones de:																
VI AREA: TARJA DOBLE COCINA																
CALCULO HASTA NODO 8 :																
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	8	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.85	codo 90° reduccion valv.comp	2 1 1	0.457 0.14 0.106	0.914 0.14 0.106	3.01	0.192	0.57771	0.578	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	8	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	0.55	codo 90° reduccion valv.comp	1 1 1	0.457 0.14 0.106	0.457 0.14 0.106	1.253	0.192	0.24049	0.818	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 8	8	0.6	0.430	0.00043	0.013	1.2584								0.430	0.818	0.020857469
VII AREA: TARJA SENCILLA PIZZA Y POLLO																
CALCULO HASTA NODO 9:																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 8	9	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	8.05	Tee codo 90° reduccion	1 2 1	0.42 0.457 0.14	0.42 0.914 0.14	8.47	0.174	1.47258	0.430	2.291
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	9	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	8.05	codo 90° reduccion valv.comp	2 1 1	0.457 0.14 0.106	0.914 0.14 0.106	9.21	0.192	1.76768	0.167	1.768
VIII AREA: TARJA DOBLE SALCHICHONERIA																
CALCULO HASTA NODO 10:																
1.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	10	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	4.49	codo 90° reduccion valv.comp	1 1 1	0.457 0.14 0.106	0.457 0.14 0.106	5.193	0.192	0.9967	0.997	
2.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	10	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	4.49	codo 90° reduccion valv.comp	1 1 1	0.457 0.14 0.106	0.457 0.14 0.106	5.193	0.192	0.9967	1.993	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 10 ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA LA TARJA DE SALCHICHONERIA SERA DE :	10	0.6	0.430	0.00043	0.013	1.2584								0.430	1.993	0.020857469
0.019 METROS = 19 MM																

TABLA No. 19 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FUENTE DE SODAS

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan.	C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq				GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
I AREA: FUENTE DE SODAS																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.23	reduccion valv.comp codo 90°	1 1	0.14 0.106	0.14 0.106	5.933	0.192	1.13873	1.139		
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.23	reduccion valv.comp	1	0.14	0.14	5.476	0.192	1.05101	2.19		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1 POR LO TANTO EL TUBO DE AGUA PARA LAS TARJAS SERA DE :	1	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.430	2.19	0.02084436
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- LLAVE DE NARIZ PARA DISPENSOR DE REFRESCO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	2	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.45	reduccion codo 90° valv.comp	1 2	0.14 0.457	0.14 0.914	10.162	0.192	1.9504	1.950		
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	2	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	3.9	reduccion valv.comp codo 90°	1 1	0.14 0.106	0.14 0.106	4.252	0.192	0.81609	2.766		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.430	2.766	0.02084436
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	0.51	Tee reduccion	1 1	0.42 0.21	0.42 0.21	1.14	0.174	0.1982	2.965		
2.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA TARJA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	3	0.3	0.167	0.00017	0.019	0.589	0.9	codo 90° reduccion filtro valv.comp llave nariz	1 1 3 1 1	0.671 0.21 0.7 0.143 3.658	0.671 0.21 2.1 0.143 3.658	7.682	0.0302	0.2323	3.197		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	0.9	0.289	0.00029		0.589									0.29	3.197	0.02500796
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	4	0.9	0.29	0.00029	0.025	0.6	0.8	Tee reduccion	1 1	0.53 0.21	0.53 0.21	1.54	0.022	0.0338	0.289	3.231	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	4	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.54	reduccion valv.comp	1 1	0.14 0.106	0.14 0.106	2.786	0.192	0.53472	0.17	0.53	

TABLA No. 20 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FRUTAS Y VERDURAS Y PESCADOS

Continuamos con el cálculo las instalaciones del área de: Frutas y Verduras y pescadería

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M)	CONEXIONES				TOTAL L. Equival.	hf	hf	ACUMULADAS			
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.		m/m	TRAMO Metros	GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.	
																		distan.
I AREA: FRUTAS Y VERDURAS																		
CALCULO HASTA NODO 1 :																		
1.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA SENCILLA	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	4.3	reduccion codo 90°	1	0.14	0.14	9.012	0.192	1.72968	1.730			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					llave nariz	1	3.658	3.658								
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	3.2	reduccion valv.comp	1	0.14	0.14							3.446
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.																
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	0.6	0.43	0.00043		1.26									0.430	2.391	0.02084436	
CALCULO HASTA NODO 2 :																		
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	0.34	Tee	1	0.42	0.42	0.97	0.174	0.16864	0.430	2.560		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					reduccion	1	0.21	0.21								
2.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA TARJA TRIPLE	2	0.7	0.250	0.00025	0.019	0.882	4.18	codo 90° filtro	2	0.671	1.342	11.423	0.0638	0.7288	0.2501	3.289		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		25 m.c.a.					valv.comp	1	0.143	0.143								
							llave nariz	1	3.658	3.658								
ahora procederemos al calculo de las instalaciones para agua caliente:																		
CALCULO HASTA NODO 5 :																		
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA CALIENTE	5	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	11.06	codo 90°	3	0.457	1.371	12.677	0.192	2.43311	2.433			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14								
							valv.comp	1	0.106	0.106								
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO DE PEDAL AGUA CALIENTE	5	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.04	codo 90°	1	0.457	0.457	2.743	0.192	0.52647	2.96			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14								
							valv.comp	1	0.106	0.106								
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	0.6	0.430	0.00043		1.2584									0.430	2.96	0.020857469	
CALCULO HASTA NODO 4 :																		
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	4	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	16.37	Tee	1	0.42	0.42	16.93	0.174	2.94343	5.903			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14								
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA DOBLE AGUA CALIENTE	4	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.22	codo 90°	2	0.457	0.914	6.38	0.192	1.22452	7.128			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.					reduccion	1	0.14	0.14								
							valv.comp	1	0.106	0.106								

TABLA No. 20 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN FRUTAS Y VERDURAS Y PESCADOS (CONTINUACION)

3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$																	
PARA NODO 4																	
	4	0.9	0.526	0.00053		1.26									0.53	7.128	0.02304938
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE PESCADOS Y CARNES SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
0.025 METROS = 25 MM																	
Continuamos con el calculo de las instalaciones para agua fria:																	
II AREA: CALENTADOR RACK																	
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA																	
TARJA DOBLE AGUA FRIA																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
3	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	6.4	codo 90°	1	0.457	0.457	7.103	0.192	1.36328	0.167	1.363		
							reduccion	1	0.14	0.14							
							valv.comp	1	0.106	0.106							
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4																	
CALENTADOR G-10 ULTRA 38																	
DESCARGA AGUA CALIENTE																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
3	0.9	0.526	0.00053	0.025	1.071	4.09	Tee	2	0.53	1.06	9.618	0.066	0.63742		7.765		
							Tuerca u.	1	0.53	0.53							
							v. Alivio	1	3.658	3.658							
							reduccion	1	0.28	0.28							
3.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4																	
CALENTADOR G-10 ULTRA 38																	
ALIMENTACION AGUA FRIA																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
3	0.9	0.53	0.00053	0.025	1.071	5.43	Tuerca u.	1	0.53	0.53	8.069	0.066	0.53476	0.526	8.3		
							valv.comp	1	0.183	0.183							
							codo 90°	2	0.823	1.646							
							reduccion	1	0.28	0.28							
III AREA: FABRICA DE HIELO																	
CALCULO HASTA NODO 6 :																	
1.- FILTRO DE AGUA SIN LLAVE																	
PARA FABRICA DE HIELO																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 25 m.c.a.																	
7	0.7	0.250	0.00025	0.019	0.882	4.51	codo 90°	3	0.671	2.013	8.766	0.0638	0.5593	0.2501	0.559		
							filtro	3	0.7	2.1							
							valv.comp	1	0.143	0.143							
IV AREA: TARJA DOBLE BODEGA																	
CALCULO HASTA NODO 7:																	
1.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA																	
DOBLE AGUA FRIA																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
9	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	4.46	reduccion	1	0.14	0.14	9.172	0.192	1.76039	0.167	1.760		
							codo 90°	2	0.457	0.914							
							llave nariz	1	3.658	3.658							
V AREA: PREPARACION CARNES																	
CALCULO HASTA NODO 8:																	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA																	
LAVABO DE PEDAL AGUA FRIA																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
8	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	3.19	codo 90°	2	0.457	0.914	4.35	0.192	0.8349	0.167	0.835		
							reduccion	1	0.14	0.14							
							valv.comp	1	0.106	0.106							
VI AREA: ASEO CARNES																	
CALCULO HASTA NODO 9:																	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA																	
TARJA TRIPLE AGUA FRIA																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
9	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.9	codo 90°	2	0.457	0.914	7.06	0.192	1.35503	0.17	1.355		
							reduccion	1	0.14	0.14							
							valv.comp	1	0.106	0.106							

TABLA No. 21 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS EMPLEADOS MUJERES

DESCRIPCION	TRA MO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan.	C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.				GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
I AREA: SANITARIOS EMPLEADOS MUJERES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- LLAVE DE NARIZ PARA ASEO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.04	reduccion	1	0.14	0.14	7.788	0.192	1.49476	1.495		
							codo 90°	2	0.457	0.914							
							llave nariz	1	3.658	3.658							
							Tee 90°	1	1.036	1.036							
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion	1	0.14	0.14	3.433	0.192	0.6589	2.154		
							Tee 90°	1	1.036	1.036							
							codo 90°	1	0.457	0.457							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	###	0.430	0.00043		1.26									0.430	2.154	0.02084436
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	1.12	Tee	1	0.42	0.42	1.75	0.174	0.30425	2.458		
							reduccion	1	0.21	0.21							
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	2	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion	1	0.14	0.14	2.976	0.192	0.57119	3.029		
							Tee 90°	1	1.036	1.036							
							codo 90°	1	0.457	0.457							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	0.9	0.526	0.00053		1.26									0.526	3.029	0.02304938
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	0.9	0.53	0.00053	0.025	1.071	1.07	Tee	2	0.53	1.06	2.13	0.066	0.14116	3.17		
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	3	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion	1	0.14	0.14	2.976	0.192	0.57119	3.741		
							Tee 90°	1	1.036	1.036							
							codo 90°	1	0.457	0.457							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	1.2	0.606	0.00061		1.07									0.606	3.741	0.02685901
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	1.2	0.61	0.00061	0.027	1.07	1.18	Tee	2	0.53	1.06	2.52	0.061	0.15329	3.895		
							reduccion	1	0.28	0.28							
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	4	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion	1	0.14	0.14	3.433	0.192	0.6589	4.554		
							Tee 90°	1	1.036	1.036							
							codo 90°	1	0.457	0.457							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	1.6	0.677	0.00068		1.07									0.677	4.554	0.028382799
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE LAVABOS SERA DE :										0.032	METROS =	32	MM				
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			5	m.c.a.													

Ahora se realiza el cálculo de las instalaciones indicando los ramales y accesorios de conexión utilizados para cada equipo, de las siguientes áreas: **Sanitarios empleados**

TABLA No. 21 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS EMPLEADOS MUJERES (CONTINUACION)

CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4	5	1.6	0.68	0.00068	0.032	0.8418	3.37	Tee	1	0.7	0.7	4.07	0.032	0.12941		4.683	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	5	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	6.45	reduccion valv.comp codo 90° Tee 90°	1 1 2 1	0.14 0.106 0.106 1.036	0.14 0.106 0.212 1.036	7.944	0.192	1.5247		6.208	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	1.9	0.741	0.00074		0.84									0.741	6.208	0.033509303
CALCULO HASTA NODO 6 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	6	1.9	0.74	0.00074	0.032	0.9211	0.15	Tee reduccion	1 1	0.7 0.4	0.7 0.4	1.25	0.038	0.04695		6.255	
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	6	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.161	0.62998		6.885	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 6	6	9.9	0.942	0.00094		0.92									0.942	6.885	0.036106924
CALCULO HASTA NODO 7 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 6	7	9.9	0.94	0.00094	0.038	0.8306	0.9	Tee reduccion	1 1	0.82 0.48	0.82 0.48	2.2	0.025	0.05582		6.94	
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	7	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.161	0.62998		7.515	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7	7	18	1.268	0.00127		0.83									1.268	7.515	0.044100803
CALCULO HASTA NODO 8 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7	8	18	1.27	0.00127	0.044	0.83	0.9	Tee 90° reduccion	1 1	3.35 0.65	3.35 0.65	4.9	0.021	0.1043		7.619	
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	8	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.161	0.62998		8.145	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 8	8	26	1.526	0.00153		0.83									1.526	8.145	0.048376368
CALCULO HASTA NODO 9 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 8	9	26	1.53	0.00153	0.051	0.7468	0.9	Tee 90° reduccion	1 1	3.35 0.65	3.35 0.65	4.9	0.015	0.07237		8.217	
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	9	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.161	0.62998		8.775	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7	9	34	1.746	0.00175		0.75									1.746	8.775	0.054438517
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE WC'S Y LAVABOS SERA DE :										0.051	METROS	=	51	MM			

TABLA No. 21 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS EMPLEADOS MUJERES (CONTINUACION)

II AREA: REGADERAS MUJERES																
CALCULO HASTA NODO 10 :																
1.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	10	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	2.503	0.192	0.4804	0.480	
2.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	10	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.18	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	2.883	0.192	0.55334	1.034	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 10 EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE REGADERAS SERA DE : CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	10	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.02084436	
CALCULO HASTA NODO 12 :																
1.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	12	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90° reduccion Tee 90°	1 1 1	0.823 0.28 1.768	0.823 0.28 1.768	3.921	0.161	0.62998	0.849	0.630
CALCULO HASTA NODO 13 :																
1.- LLAVE DE NARIZ PARA ASEO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	13	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.6	reduccion codo 90° llave nariz Tee 90°	1 2 1 1	0.14 0.457 3.658 1.036	0.14 0.914 3.658 1.036	8.348	0.192	1.60224	0.167	1.602
ahora procederemos al calculo de las instalaciones para agua caliente para poder definir los tubo distribuidores:																
CALCULO HASTA NODO 18 :																
1.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	18	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	3.48	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	4.183	0.192	0.80285	0.803	
2.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	18	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.18	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	2.883	0.192	0.55334	1.356	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 18 CALCULO HASTA NODO 17 :	18	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.02084436	
1.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	17	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	3.48	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	4.183	0.192	0.80285	0.803	
2.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	17	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.18	reduccion codo 90° llave REG.	1 1 1	0.14 0.457 0.106	0.14 0.457 0.106	2.883	0.192	0.55334	1.356	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 18 CALCULO DEL RAMAL HASTA NODO 16 :	17	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.02084436	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 18	16	###	0.43	0.00043	0.019	1.5165	5.35	Tee reduccion codo 90°	1 1 1	0.42 0.21 0.671	0.42 0.21 0.671	6.651	0.174	1.15633	2.513	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 17	16	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	0.47	Tee reduccion	1 1	0.42 0.21	0.42 0.21	1.1	0.174	0.19124	1.547	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 16	11	1.2	0.606	0.00061		1.52									0.022535131	

TABLA No. 21 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCIÓN EN SANITARIOS EMPLEADOS HOMBRES (CONTINUACION)

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan.	CONEXIONES				TOTAL L. Equival.	hf	hf	ACUMULADAS		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.		m/m	TRAMO Metros	GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO
																	resultante metros.
I AREA: SANITARIOS EMPLEADOS HOMBRES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- LLAVE DE NARIZ PARA ASEO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.37	reduccion codo 90°	1	0.14	0.14	8.118	0.192	1.55809	1.558		
							llave nariz	2	0.457	0.914							
							Tee 90°	1	3.658	3.658							
								1	1.036	1.036							
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	1	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.65	reduccion Tee 90°	1	0.14	0.14	3.283	0.192	0.63011	2.188		
								1	1.036	1.036							
								1	0.457	0.457							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.430	2.188	0.02084436
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	0.6	0.43	0.00043	0.019	1.5165	1.01	Tee reduccion	1	0.42	0.42	1.64	0.174	0.28513	2.473		
									1	0.21	0.21						
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	2	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.65	reduccion Tee 90°	1	0.14	0.14	2.826	0.192	0.5424	3.016		
									1	1.036	1.036						
									1	0.457	0.457						
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	0.9	0.526	0.00053		1.26									0.526	3.016	0.02304938
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	0.9	0.53	0.00053	0.025	1.071	0.96	Tee	2	0.53	1.06	2.02	0.066	0.13387	3.15		
									1	0.28	0.28						
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	3	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion Tee 90°	1	0.14	0.14	2.976	0.192	0.57119	3.721		
									1	1.036	1.036						
									1	0.457	0.457						
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	1.2	0.606	0.00061		1.07									0.606	3.721	0.02685901
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	1.2	0.61	0.00061	0.027	1.07	1.02	Tee reduccion	2	0.53	1.06	2.36	0.061	0.14356	3.864		
									1	0.28	0.28						
2.- LAVABO DE LLAVE ECONOMIZ.	4	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.8	reduccion Tee 90°	1	0.14	0.14	2.976	0.192	0.57119	4.436		
									1	1.036	1.036						
									1	0.457	0.457						
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	1.6	0.677	0.00068		1.07									0.677	4.436	0.028382799
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE LAVABOS SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 5 m.c.a.																	
CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4	5	1.6	0.68	0.00068	0.032	0.8418	2.6	Tee reduccion	1	0.7	0.7	3.3	0.032	0.10493	4.54		
									1	0.4	0.4						
									1	1.128	1.128						
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	5	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90°	1	0.823	0.823	3.921	0.161	0.62998	5.066		
									1	0.28	0.28						
									1	1.768	1.768						
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	9.6	0.927	0.00093		0.84									0.927	5.066	0.037486628

TABLA No. 21 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN SANITARIOS EMPLEADOS HOMBRES (CONTINUACION)

CALCULO HASTA NODO 6 :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	6	9.6	0.93	0.00093	0.038	0.8175	0.9	Tee	1	0.82	0.82	2.2	0.025	0.05419		5.12
								reduccion	1	0.48	0.48					
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	6	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90°	1	0.823	0.823	3.921	0.161	0.62998		5.695
								reduccion	1	0.28	0.28					
								Tee 90°	1	1.768	1.768					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 6	6	18	1.257	0.00126		0.82									1.257	5.695
																0.044175099
CALCULO HASTA NODO 7 :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 6	7	18	1.26	0.00126	0.044	0.82	0.92	Tee	1	0.82	0.82	1.74	0.021	0.03614		5.732
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	7	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286	1.05	codo 90°	1	0.823	0.823	3.921	0.161	0.62998		6.362
								reduccion	1	0.28	0.28					
								Tee 90°	1	1.768	1.768					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7	7	26	1.516	0.00152		0.82									1.516	6.362
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE WC'S Y LAVABOS SERA DE :										0.051	METROS =	51	MM			0.048523931
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
II AREA: REGADERAS HOMBRES																
CALCULO HASTA NODO 12 :																
1.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA FRIA	12	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	2.73	reduccion	1	0.14	0.14	3.89	0.192	0.74661		0.747
								codo 90°	2	0.457	0.914					
								llave REG.	1	0.106	0.106					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
2.- LLAVE PARA REGADERAS AGUA FRIA	12	0.3	0.167	0.00017	0.013	1.2584	1.35	reduccion	1	0.14	0.14	2.053	0.192	0.39403		1.141
								codo 90°	1	0.457	0.457					
								llave REG.	1	0.106	0.106					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 12	12	0.6	0.430	0.00043		1.26									0.62	1.141
EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE REGADERAS SERA DE :										0.019	METROS =	19	MM			0.02084436
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
III AREA: MINGITORIOS HOMBRES																
CALCULO HASTA NODO 11 :																
1.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	11	2	0.424	0.00042	0.019	1.4964	2.95	codo 90°	2	0.671	1.342	5.874	0.170	0.99631		0.996
								reduccion	1	0.21	0.21					
								Tee 90°	1	1.372	1.372					
2.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	11	2	0.424	0.00042	0.019	1.4964	2.95	codo 90°	2	0.671	1.342	5.874	0.170	0.99631		1.993
								reduccion	1	0.21	0.21					
								Tee 90°	1	1.372	1.372					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 11	11	4	0.600	0.00060		0.59									0.60	1.993
																0.035983564
CALCULO HASTA NODO 10 :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 11	10	2	0.60	0.00060	0.025	1.2223	0.92	reduccion	1	0.28	0.28	1.2	0.085	0.10154		2.094
								Tee	1	0.53	0.53					
2.- MINGITORIO FLUXOM. DE PEDAL	10	2	0.424	0.00042	0.019	1.4964	2.95	codo 90°	2	0.671	1.342	5.874	0.170	0.99631		3.09
								reduccion	1	0.21	0.21					
								Tee 90°	1	1.372	1.372					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 10	10	4	0.600	0.00060		0.59									0.60	3.09
																0.035983564

TABLA No. 22 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE SANITARIOS PUBLICOS MUJERES

A continuación definiremos las dimensiones de las redes de distribución para cada área, el cálculo de las instalaciones se realizará de la siguiente manera se tomarán las condiciones de gasto, carga y diámetro del último nodo en que finalice el ramal y se calculará el tramo hasta la conexión con la tubería del alimentador general en esta sección la identificación de los nodos se tomará con números romanos.

CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (REDES DE DISTRIBUCION)

DESCRIPCION	TRA MO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan.	L O N G I T U D E S (M)				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	ACUMULADAS			
			l.p.s.	m3/s				CONEXIONES							L. Equival.	m/m	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
								Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.							
A AREA: SANITARIOS PUBLICOS MUJERES																		
CALCULO HASTA NODO I :																		
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 4	I	40	1.897	0.00190	0.038	1.673	11.81	codo 90°	2	1.311	2.622	18.285	0.093	1.69431		3.804		
								valv.comp	1	0.29	0.29							
								Tee 90°	1	2.743	2.743							
								Tee	1	0.82	0.82							
								reduccion	1	0.48	0.48							
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO I	I	40	1.897	0.00190	0.038	1.673									1.897	5.499	0.038	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE BAÑOS CONTINUA DE :																		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																		
B AREA: LAVABOS PUBLICOS HOMBRES Y MUJERES																		
CALCULO HASTA NODO I :																		
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 8	I	6.03	0.737	0.00074	0.038	0.6496	7.03	codo 90°	2	1.311	2.622	11.242	0.016	0.18098		5.182		
								valv.comp	1	0.29	0.29							
								Tee 90°	1	0.82	0.82							
								reduccion	1	0.48	0.48							
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO I	I	6.03	0.737	0.00074	0.038	0.6496									0.737	5.363	0.038	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE LAVABOS SERA DE :																		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 5 m.c.a.																		
C AREA: SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES																		
CALCULO HASTA NODO II :																		
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 5	II	30	1.643	0.00164	0.038	1.4489	7.65	codo 90°	1	1.311	1.311	12.471	0.071	0.88559		5.587		
								valv.comp	1	0.29	0.29							
								Tee 90°	1	2.74	2.74							
								reduccion	1	0.48	0.48							
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO II	II	30	1.643	0.00164	0.038	1.4489									1.6432	6.472	0.038	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTE NUCLEO DE BAÑOS SERA DE :																		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																		
D AREA: LAVADO DE CHAROLAS FAB. PAN																		
CALCULO HASTA NODO III:																		
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA	III	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	1.48	valv.comp	0.14	3.658	0.523094	2.633094	0.174	0.45779		3.859		
								t. Union	1	0.42	0.42							
								reduccion	1	0.21	0.21							
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO III	III	0.62	0.43	0.00043	0.019	1.5165									0.43	4.317	0.019	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ESTA AREA DE LAVADO SERA DE :																		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																		
E CALCULO DEL DISTRIBUIDOR PARA EL NODO IV :																		
PARA HORNOS Y FERMENT.																		
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	IV	0.4	0.324	0.00032	0.019	1.1414										2.3		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																		
PARA LAVADO CHAROLAS																		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7	IV	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165										2.16		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO IV	IV	0.97	0.537	0.00054	0.025	1.14									0.54	4.4606	0.024486314	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL HORNO, FERM Y LAVADO SERA DE :																		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																		

TABLA No. 23 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE PANADERIA

F AREA: HORNOS Y FERMENTADORAS																	
CALCULO HASTA NODO V:																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA NODO IV CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	V	1.0 29	0.537 m.c.a.	0.00054	0.025	1.094	7.25	reduccion Tee	1 1	0.21 0.53	0.21 0.53	7.99	0.069	0.55037	5.0110		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3, FILTRO, HORNOS 1 Y FERMENTADORA 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	V	0.4 29	0.324 m.c.a.	0.00032	0.019	1.1414									2.0165		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ DISTRIBUIDOR PARA NODO V ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL HORNO Y LA FERMENTADORA SERA DE :	V	1.32	0.625 m.c.a.	0.00063	0.032	1.094				0.032	METROS =	32	MM	0.625	7.0275	0.026981344	
G CALCULO DEL DISTRIBUIDOR EN EL NODO VI :																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA NODO V CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VI	1.32 29	0.63 m.c.a.	0.00063	0.032	0.7775	7.24	reduccion Tee 90° valv.comp	1 1 1	0.4 2.377 0.244	0.4 2.377 0.244	10.017	0.027	0.27497	0.625	7.3024	
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE FABRICA DE PAN SERA DE :																	
CONTINUAMOS DEFINIENDO LAS DIMENSIONES DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA COCINA Y FABRICA DE PAN:																	
H AREA: CALENTADOR LAVADO COCINA																	
CALCULO HASTA NODO VII:																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VII	0.93 3	0.289 m.c.a.	0.00029	0.019	1.0204									2.35		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VII	1.81 29	0.404 m.c.a.	0.00040	0.019	1.4235									3.70		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ DISTRIBUIDOR PARA NODO VII POR LO TANTO EL DISTRIBUIDOR DE AGUA CALIENTE PARA LA TARJAS DE COCINA, POLLO, LAVADO, Y MEDIDOR DOSIFICADOR CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VII	2.74	0.497 m.c.a.	0.00050	0.025	1.02		SERA DE :		0.025	METROS =	25	MM	0.50	6.05	0.024897328	
I AREA: FAB.PAN Y COCINA																	
AMASADORAS Y TARJA																	
CALCULO HASTA NODO VIII :																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VIII	2.20 25	0.805 m.c.a.	0.00080	0.019	2.8384									6.807		
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	VIII	0.31 3	0.167 m.c.a.	0.00017	0.013	1.2584									0.976		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ DISTRIBUIDOR PARA NODO VIII POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA LA AMASADORA Y LA TARJA SERA DE :	VIII	2.51	0.475 m.c.a.	0.00048	0.025	1.26				0.025	METROS =	25	MM	0.48	7.783	0.021915346	
J AREA: LAVADO COCINA																	
CALCULO HASTA NODO IX:																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO VIII	IX	2.51	0.475	0.00048	0.025	0.9682	0.38	Tee reduccion	1 1	0.53 0.28	0.53 0.28	1.19	0.055	0.06544	7.848		
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO VII CALENTADOR G-10 ULTRA 38 DESCARGA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	IX	2.74 29	0.497 m.c.a.	0.00050	0.025	1.0116	1.79	Tee Tuerca u. v. Alivio reduccion valv.comp	2 1 1 1 1	0.53 0.53 3.658 0.21 0.183	1.06 0.53 3.658 0.21 0.183	7.431	0.060	0.44314	8.292		
3.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO VII CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	IX	2.74 29	0.497 m.c.a.	0.00050	0.025	1.0116	5.61	Tuerca u. valv.comp codo 90° reduccion	1 1 2 1	0.53 0.183 0.823 0.28	0.53 0.183 1.646 0.28	8.249	0.060	0.49192	8.783		
4.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$ DISTRIBUIDOR PARA NODO IX POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA CALIENTE PARA LA TARJAS DE COCINO, POLLO, LAVADO, Y MEDIDOR DOSIFICADOR CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	IX	5.25	1.234 m.c.a.	0.00123	0.038	1.01		SERA DE		0.038	METROS =	38	MM	1.23	8.783	0.039440654	

TABLA No. 24 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE FABRICA DE PAN Y PIZZA Y POLLO

K AREA: FABRICA DE PAN																	
CALCULO HASTA NODO X :																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO IX HASTA NODO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	X	5.25	1.234	0.00123	0.038	1.088	3.45	Tee	1	2.743	2.743	6.193	0.042	0.2589	9.042		
2.- ENFRIADOR DE AGUA EN NODO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	X	0.007	0.025	0.00003	0.013	0.1891									0.035		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3 EN ESTE PUNTO EL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE COCINA Y FABRICA DE PAN CONTINUA SIENDO DE:	X	5.257	1.235	0.00123	0.038	1.0887	2.64	Tee	1	2.743	2.743	6.153	0.042	0.25753	1.23	9.077	0.037978092
4.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	X	5.257	1.235	0.00123	0.038	1.0887	2.64	reduccion	1	0.48	0.48					9.335	
5.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO X ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE COCINA Y FABRICA DE PAN SERA DE:	X	5.257	1.23	0.00123	0.038	1.09		valv.comp	1	0.29	0.29				1.23	9.335	0.037978092
L AREA: TARJA SENCILLA PIZZA Y POLLO																	
CALCULO HASTA NODO XI																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 10	XI	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165										2.29	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XI	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584										4.058	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XI: POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE COCINA Y POLLO SERA DE:	XI	0.93	0.526	0.00053	0.025	1.26								0.53	4.058	0.02304938	
M CALCULO DEL DISTRIBUIDOR EN EL NODO XII:																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XI CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XII	0.93	0.53	0.00053	0.025	1.071	6.4	reduccion	1	0.28	0.28	8.448	0.066	0.55988	0.526	4.618	
N CALCULO DEL DISTRIBUIDOR EN EL NODO XIII :																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO 10 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XIII	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	8.29	reduccion	1	0.21	0.21	9.872	0.174	1.71633	0.620	3.71	
CONTINUAMOS DEFINIENDO LAS DIMENSIONES DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA FRUTAS Y VERDURAS :																	
N AREA: TARJA ASEO FRUTAS Y VERDURAS																	
CALCULO HASTA NODO XIV:																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XIV	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165										2.560	
2.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA TARJA TRIPLE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XIV	0.695	0.250	0.00025	0.019	0.882										0.7288	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XIV ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE FRUTAS Y VERDURAS SERA DE:	XIV	1.315	0.624	0.00062	0.025	1.52								0.624	3.2888	0.022864933	
O CALCULO DEL DISTRIBUIDOR HASTA NODO XV:																	
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XIV CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XV	1.32	0.624	0.00062	0.025	1.2715	6.37	reduccion	1	0.28	0.28	8.601	0.091	0.7829	0.624	4.072	
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR PARA EL AREA DE FRUTAS Y VERDURAS SERA DE:																	

TABLA No. 25 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE PESCADERIA Y FABRICA DE HIELO

P AREA: CALENTADOR RACK															
CALCULO HASTA NODO XVI:															
1.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA DOBLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVI	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584									1.363
2.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO 5 CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVI	0.93	0.526	0.00053	0.025	1.071									8.3
4.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO XVI POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA CALIENTE PARA LAS TARJAS DE ASEO Y PREPARACION DE CARNES Y PESCADOS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVI	1.24	0.606	0.00061	0.025	1.26				0.025	METROS =	25	MM	0.61	9.663
Q AREA: FABRICA DE HIELO															
CALCULO HASTA NODO XVII :															
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XVI CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVII	1.24	0.606	0.00061	0.025	1.235	0.3	Tee	1	0.53	0.53	0.83	0.086	0.0716	9.735
1.- FILTRO DE AGUA SIN LLAVE PARA FABRICA DE HIELO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVII	0.695	0.250	0.00025	0.019	0.882									0.559
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XVII ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE PESCADO Y FABRICA DE HIELO CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVII	1.935	0.755	0.00076	0.032	0.882				0.032	METROS =	32	MM	0.76	10.294
R CALCULO DEL DISTRIBUIDOR:															
EN EL NODO XVIII :															
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XVII CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XVIII	1.935	0.76	0.00076	0.032	0.9393	9.38	Tee reduccion	1 1	0.7 0.4	0.7 0.4	10.724	0.039	0.41761	0.755
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE REFRIGERACION, CARNES Y PESC.															
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:															
CONTINUAMOS DEFINIENDO LAS DIMENSIONES DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA FUENTE DE SODAS :															
S AREA: FUENTE DE SODAS															
CALCULO HASTA NODO XIX :															
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3 CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XIX	0.93	0.289	0.00029	0.025	0.6									3.231
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XIX	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584									0.53
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XIX CALCULO HASTA NODO XX:	XIX	1.24	0.606	0.00061	0.032	0.6								0.606	3.766
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO XIX CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XX	1.24	0.606	0.00061	0.032	0.75	1.62	Tee codo 90° reduccion	1 1 1	0.7 1.128 0.4	0.7 1.128 0.4	3.848	0.026	0.09975	3.865
2.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO 1 CALENTADOR G-10 ULTRA 38 DESCARGA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XX	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	3.45	Tee Tuerca u. v. Alivio reduccion codo 90°	2 1 1 1 1	0.42 0.42 3.658 0.21 0.671	0.84 0.42 3.658 0.21 0.671	9.249	0.174	1.60802	3.798
3.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO 1 CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XX	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	1.5	Tuerca u. valv.comp reduccion codo 90°	1 1 1 1	0.42 0.143 0.21 0.671	0.42 0.143 0.21 0.671	2.944	0.174	0.51184	4.31
4.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XX ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE FUENTE DE SODAS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	XX	1.86	0.741	0.00074	0.038	0.75				0.038	METROS =	38	MM	0.74	8.175

TABLA No. 26 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE PREPARACION DE CARNES

T AREA: PREPARACION CARNES CALCULO HASTA NODO XXI:																		
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO XX QUE VIENE DE FUENTE DE SODAS	XXI	1.86	0.741	0.00074	0.038	0.6532	73.87	codo 90° Tee 90° valv.comp J. Flexible valv.marip	2 1 1 1 2	1.311 0.82 0.29 0.82 0.29	2.622 0.82 0.29 0.82 0.58	79.002	0.016	1.285		9.46		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		29 m.c.a.																
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO DE PEDAL AGUA FRIA	XXI	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584										0.853		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.																
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XXI	XXI	2.17	0.799	0.00080		0.65										0.80	10.313	0.039570043
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE FUENTE DE SODAS Y CARNES SERA DE :										0.038	METROS =	38	MM					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																		
DEFINIREMOS LAS DIMENSIONES DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA EL AREA SIGUIENTE:																		
U AREA: BANOS EMPLEADOS MUJERES CALCULO HASTA NODO XXV:																		
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 10	XXV	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	2.85	Tee 90° reduccion	1 1	1.372 0.21	1.372 0.21	4.432	0.174	0.77054		1.804		
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 9	XXV	33.86	1.746	0.00175	0.051	0.8545	0.45	Tee 90° reduccion	1 1	1.05 0.65	1.05 0.65	1.5	0.019	0.02843		8.803		
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XXV	XXV	34.48	3.057	0.00306		0.85										3.057	10.61	0.06767149
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA LOS LAVABOS, REGADERAS Y WC SERA DE :										0.064	METROS =	64	MM					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																		
CALCULO DEL DISTRIBUIDOR HASTA NODO XXVI:																		
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XXV	XXVI	34.48	3.057	0.00306	0.064	0.9503	1.07	Tee 90° Tee	1 1	4.267 1.25	4.267 1.25	6.587	0.018	0.11649		10.72		
2.- WC FLUXOMETRO DE PEDAL	XXVI	8	0.849	0.00085	0.025	1.7286										0.630		
3.- LLAVE DE NARIZ PARA ASEO	XXVI	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584										1.602		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.																
4.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XXVI	XXVII	42.79	3.384	0.00338		0.95										3.384	12.956	0.067343643
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA LOS LAVABOS, REGADERAS Y WC SERA DE :										0.064	METROS =	64	MM					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																		
V AREA: CALENTADOR BANOS EMPLEADOS CALCULO HASTA NODO XXVII:																		
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 16	XXVII	1.24	0.606	0.00061	0.025	1.235	4.47	Tee codo 90°	1 1	0.53 0.823	0.53 0.823	5.823	0.086	0.50229		4.562		
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA SENCILLA DE AGUA CALIENTE	XXVII	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584	10.73	reduccion codo 90° valv.comp codo 45°	1 1 1 1	0.14 0.457 0.106 0.235	0.14 0.457 0.106 0.235	11.668	0.192	2.23945		6.802		
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3 m.c.a.																
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XXVII	XXVII	1.55	0.677	0.00068		1.26										0.677	6.802	0.026155429
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA CALIENTE PARA LAS REGADERAS SERA DE :										0.025	METROS =	25	MM					
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 10 m.c.a.																		

TABLA No. 27 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE DISTRIBUCION DE BAÑOS EMPLEADOS HOMBRES

W CALCULO DEL DISTRIBUIDOR HASTA NODO XXIV :																
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XXVI	XXIV	42.79	3.384	0.00338	0.064	1.0519	3.6	Tee	1	1.25	1.25	8.108	0.021	0.17302	13.129	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		10	m.c.a.					codo 90°	1	1.981	1.981					
								reduccion	1	0.85	0.85					
								valv.comp	1	0.427	0.427					
2.- TUBO DISTRIB PARA TRAMO XXVII CALENTADOR G-10 ULTRA 38 DESCARGA AGUA CALIENTE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
	XXIV	1.55	0.677	0.00068	0.025	1.3792	1.8	Tee 90°	2	1.768	3.536	9.804	0.106	1.03725	7.839	
								Tuerca u.	1	0.53	0.53					
								v. Alivio	1	3.658	3.658					
								reduccion	1	0.28	0.28					
3.- TUBO DISTRIB PARA TRAMO XXVII CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
	XXIV	1.55	0.68	0.00068	0.025	1.3792	3.68	Tuerca u.	1	0.53	0.53	5.496	0.106	0.58147	8.42	
								valv.comp	1	0.183	0.183					
								reduccion	1	0.28	0.28					
								codo 90°	1	0.823	0.823					
DEFINIREMOS LAS DIMENSIONES DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA EL AREA SIGUIENTE:																
X AREA:BAÑOS EMPLEADOS HOMBRES CALCULO HASTA NODO XXII :																
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 10	XXII	0.93	0.289	0.00029	0.025	0.5894	0.15	Tee	1	0.53	0.53	0.68	0.022	0.01493	0.566	
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 12	XXII	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	5.26	Tee	1	0.42	0.42	5.68	0.174	0.98752	2.128	
								reduccion	1	0.21	0.21					
								codo 90°	1	0.671	0.671					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A DISTRIBUIDOR PARA NODO XXII																
	XXII	1.55	0.677	0.00068		0.59									0.677	2.694
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA EL AREA DE REGADERAS Y MINGITORIOS SERA																
										0.038	METROS =	38	MM			0.038222678
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
		29	m.c.a.													
Y AREA: LLAVES LAVADO AIRE ACOND. CALCULO DEL DISTRIBUIDOR HASTA NODO 1 :																
1.- LLAVE DE NARIZ EN AZOTEA PARA LIMPIEZA EQUIPOS DE AIRE	1	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584	23	reduccion	1	0.14	0.14	23.6973	0.192	4.54824	4.548	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3	m.c.a.					valv.comp	1	0.106	0.106					
								codo 90°	1	0.4513	0.4513					
2.- LLAVE DE NARIZ EN AZOTEA PARA LIMPIEZA EQUIPOS DE AIRE	1	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584	0.5	reduccion	1	0.14	0.14	1.066	0.192	0.2046	4.753	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3	m.c.a.					valv.comp	1	0.106	0.106					
								tee	1	0.32	0.32					
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO 1																
	1	0.62	0.430	0.00043		1.26									0.43	4.753
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
		3	m.c.a.													
Y AREA: LLAVES LAVADO AIRE ACOND. CALCULO DEL DISTRIBUIDOR EN EL NODO XXIX :																
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO 1	XXIX	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	39.74	codo 90°	4	0.4513	1.8052	42.8272	0.174	7.44588	0.430	12.2
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:		3	m.c.a.					Tee 90°	1	1.036	1.036					
								valv.comp	1	0.106	0.106					
								reduccion	1	0.14	0.14					
CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO 1																
	XXIX	0.62	0.430	0.00043		1.52									0.43	12.2
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA LA LIMPIEZA DE EQUIPOS DE AIRE SERA DE :																
										0.019	METROS =	19	MM			0.01897807
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:																
		3	m.c.a.													

TABLA No. 28 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN ALIMENTADOR GENERAL DE SANITARIO PUBLICO MUJERES

DESCRIPCION	TRA MO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M)						hf m/m	hf TRAMO Metros	ACUMULADAS		
			l.p.s.	m3/s			distan.	CONEXIONES				TOTAL L. Equival.			GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
								Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.						
1 AREA: SANITARIOS PUBLICOS MUJERES																	
CALCULO HASTA NODO A :																	
1.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 4	A	40	1.897	0.00190	0.038	1.673										5.5	
2.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 8	A	6.03	0.737	0.00074	0.038	0.6496										5.36	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO A POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTE NUCLEO DE LAVABOS Y BAÑOS SERA DE CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	A	46.03	2.035	0.00204	0.064	0.65				0.064	METROS =	64	MM		2.035	10.86	0.06314206
2 AREA: SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES																	
CALCULO HASTA NODO B :																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO A	B	46.03	2.035	0.00204	0.064	0.6327	7.65	Tee	1	1.25	1.25	8.9	0.008	0.07416		10.93	
2.- TUBO DISTRIBUIDOR PARA TRAMO 5	B	30	1.643	0.00164	0.038	1.4489										6.472	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO B POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTE NUCLEO DE BAÑOS PUBLICOS SERA DE : CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	B	76.03	4.416	0.00442	0.064	1.45				0.064	METROS =	64	MM		4.416	17.41	0.062267966
3 AREA: TORTILLERIA																	
CALCULO HASTA NODO C :																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO B	C	76.03	4.416	0.00442	0.064	1.3726	62.5	Tee	1	1.25	1.25	65.854	0.035	2.29921		19.71	
2.- FILTRO DE AGUA CON LLAVE PARA AMASADORA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	C	0.695	0.250	0.00025	0.019	0.8821		J. Flexible valv.comp.	2	1.25 0.427	1.25 0.854					0.807	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO C ENTONCES EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA CONTINUA DE : CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	C	76.725	4.434	0.00443	0.064	1.37				0.064	METROS =	0.064	MM		4.434	20.51	0.064193507
4 AREA: TORTILLERIA																	
CALCULO HASTA NODO CH:																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO C	CH	76.725	4.434	0.00443	0.064	1.3783	1.23	Tee	1	1.25	1.25	2.48	0.035	0.08725		20.6	
2.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA SENCILLA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	CH	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584										1.883	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO CH ENTONCES EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA CONTINUA DE : CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	CH	77.035	4.442	0.00444	0.064	1.38				0.064	METROS =	64	MM		4.442	22.48	0.064019418

Por ultimo se definen las dimensiones de los alimentadores generales para cada área, el calculo de las instalaciones se realizara de la siguiente manera: Se tomara las condiciones de gasto, carga y diámetro del ultimo nodo en que finalice el tubo distribuidor y se calculara el tramo hasta la conexión con la tubería del alimentador general en esta sección la identificación de los nodos será con literales.

CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (ALIMENTADORES GENERALES)

TABLA No. 29 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN ALIMENTADOR GENERAL DE ANDEN PATIO

5 AREA: ANDEN PATIO																	
CALCULO HASTA NODO D:																	
1.-	TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO CH	D	77.035	4.442	0.00444	0.064	1.3808	1.58	Tee	1	1.25	1.25	2.83	0.035	0.09991	22.58	
2.-	LLAVE DE NARIZ PARA ANDEN DE MANIOBRAS	D	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584									1.801	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 3 m.c.a.																	
3.-	CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
	ALIMENTADOR PARA NODO D	D	77.345	4.450	0.00445	1.38										4.450	24.38
ENTONCES EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA CONTINUA DE : 0.064 METROS = 64 MM																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 25 m.c.a.																	
6 AREA: LAVADO DE CHAROLAS FAB. PAN																	
CALCULO HASTA NODO E:																	
1.-	TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO D	E	77.345	4.450	0.00445	0.064	1.3834	3.45	Tee	1	1.25	1.25	9.512	0.035	0.33695	24.72	
2.-	TUBO DISTRIBUIDOR PARA CALENTADOR G-10 ULTRA 38	E	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165		codo 90°	2	1.981	3.962					
	ALIMENTACION AGUA FRIA								reduccion	1	0.85	0.85					4.317
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
3.-	CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
	ALIMENTADOR PARA NODO E	E	77.965	4.467	0.00447	1.38										4.47	29.04
ENTONCES EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA CONTINUA DE : 0.064 METROS = 64 MM																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
7 AREA: HORNOS FERMENTADORAS Y LAVADO																	
CALCULO HASTA NODO F:																	
1.-	TUBOALIMENTADOR PARA TRAMO E	F	77.965	4.467	0.00447	0.064	1.3884	9.22	Tee	1	1.25	1.25	10.47	0.036	0.37339	29.41	
2.-	TUBO DISTRIB. PARA NODO V	F	1.32	0.625	0.00063	0.032	0.7775									7.3024	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
3.-	CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
	ALIMENTADOR PARA NODO F	F	79.285	4.501	0.00450	1.39										4.50	36.71
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR DEL AREA: HORNO, FERM Y LAVADO SERA DE : 0.075 METROS = 75 MM																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 31 m.c.a.																	
8 AREA: FAB.PAN Y COCINA																	
CALCULO HASTA NODO G:																	
1.-	TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO F	G	79.285	4.501	0.00450	0.064	1.3991	7.92	Tee	1	1.25	1.25	9.17	0.036	0.3317	37.05	
2.-	TUBO DISTRIB. PARA TRAMO 8	G	5.257	1.235	0.00123	0.038	1.0887										9.335
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																	
3.-	CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
	ALIMENTADOR PARA NODO G	G	84.542	4.634	0.00463	1.09										4.63	46.38
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR DEL AREA: COCINA Y FABRICA DE PAN SERA DE : 0.075 METROS = 75 MM																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 31 m.c.a.																	

TABLA No. 30 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN ALIMENTADOR GENERAL DE PIZZA Y POLLO

CONTINUAMOS DEFINIENDO LAS DIMENSIONES DE LOS ALIMENTADORES GENERALES PARA LAS SIGUIENTES AREAS :																
DESCRIPCION	TRA MO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M)					hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s			C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.			GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
							Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq						
9 AREA: TARJAS PIZZA, POLLO Y COCINA																
CALCULO HASTA NODO H:																
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO F	H	84.542	4.634	0.00463	0.075	1.049	7.96	Tee	1	1.56	1.56	9.52	0.018	0.16789	46.55	
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XI	H	0.93	0.526	0.00053	0.025	1.071									4.618	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
ALIMENTADOR PARA NODO XI:	H	85.472	4.657	0.00466	1.04										4.66	51.17
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA EL AREA: COCINA Y POLLO SERA DE:																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 31 m.c.a.																
0.075 METROS = 75 MM																
0.075511296																
10 AREA: SALCHICHONERIA Y LACTEOS																
CALCULO HASTA NODO I:																
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO F	I	85.472	4.657	0.00466	0.075	1.0542	6.66	Tee	1	1.56	1.56	8.22	0.018	0.14631	51.31	
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO 13	I	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165	8.29	reduccion Tee 90° valv.comp	1 1	0.21 1.372	0.21 1.372	9.872	0.174	1.71633	3.71	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
ALIMENTADOR PARA NODO I:	I	86.092	4.673	0.00467	1.05										4.67	55.02
ENTONCES EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA CONTINUA DE :																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 31 m.c.a.																
0.075 METROS = 75 MM																
0.075274266																
11 AREA: FUENTE DE SODAS Y CARNES																
CALCULO HASTA NODO J :																
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO XX QUE VIENE DE FUENTE DE SODAS	J	1.86	0.741	0.00074	0.038	0.6532									9.46	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO DE PEDAL AGUA FRIA																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	J	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584									0.835	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
ALIMENTADOR PARA NODO J	J	2.17	0.799	0.00080	0.65										0.799	10.3
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL ALIMENTADOR PARA ESTA AREA SERA DE :																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																
0.038 METROS = 38 MM																
0.039570043																
12 AREA: ASEO CARNES																
CALCULO HASTA NODO K :																
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO J	K	2.17	0.799	0.00080	0.038	0.7048	2.8	Tee	1	0.82	0.82	3.62	0.019	0.06778	10.363	
2.- LLAVE MEZCLADORA PARA TARJA TRIPLE AGUA FRIA																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	K	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584	5.9	codo 90° reduccion valv.comp	2 1 1	0.457 0.14 0.106	0.914 0.14 0.106	7.06	0.192	1.35503	11.718	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																
ALIMENTADOR PARA NODO K	K	2.48	0.854	0.00085	0.7										0.85	11.718
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA EL AREA SERA DE :																
DE FUENTE DE SODAS Y CARNES																
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 29 m.c.a.																
0.038 METROS = 38 MM																
0.039406564																

TABLA No. 31 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN ALIMENTADOR GENERAL DE BAÑOS EMPLEADOS MUJERES

13 AREA:BAÑOS EMPLEADOS MUJERES CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO L:																
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XXVI CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	L	42.79	3.384	0.00338	0.064	1.0519										13.13
		10	m.c.a.													
2.- TUBO DISTRIB PARA TRAMO XXVII CALENTADOR G-10 ULTRA 38 ALIMENTACION AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	L	1.55	0.677	0.00068	0.025	1.3792										8.42
		29	m.c.a.													
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO L	L	44.34	3.441	0.00344		1.05									3.44	21.55
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR DE AGUA PARA EL AREA DE BAÑOS EMPLEADOS MUJERES SERA DE :										0.064	METROS =	64	MM			0.064592265
		29	m.c.a.													
14 AREA:BAÑOS EMPLEADOS HOMBRES CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO LL :																
1.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XXII	LL	1.55	0.68	0.00068	0.038	0.5969										2.759
2.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7	LL	25.55	1.516	0.00152	0.051	0.7423										6.386
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO LL	LL	27.1	2.728	0.00273		0.74									2.728	9.145
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR PARA EL AREA DE BAÑOS EMPLEADOS HOMBRES SERA DE:										0.064	METROS =	64	MM			0.068506962
15 CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO M :																
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO LL	M	27.1	2.73	0.00273	0.064	0.8479	6.55	Tee reduccion codo 90°	1 1 2	1.25 0.85 1.981	1.25 0.85 3.962	8.65	0.014	0.12388		9.269
2.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO L CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	M	44.34	3.441	0.00344	0.064	1.0695	16.37	codo 90° Tee valv.comp	2 1 1	1.981 1.25 0.427	3.962 1.25 0.427	22.009	0.022	0.48435		22.03
		29	m.c.a.													
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO M	M	71.44	4.292	0.00429		1.07									4.292	31.3
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR PARA EL AREA DE BAÑOS EMPLEADOS H Y M SERA DE:										0.075	METROS =	75	MM			0.071460861
		29	m.c.a.													
EN ESTA MISMA SECCION PROCEDEREMOS A CALCULAR EL ALIMENTADOR GENERAL PARA LOS BAÑOS EMPLEADOS Y LA FUENTE DE SODAS																
16 CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO N:																
1.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO K QUE VA HASTA FUENTE DE SODAS TARJA ASEO Y LAVABO CARNES CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	N	2.48	0.854	0.00085	0.038	0.7528	9.39	Tee reduccion valv.comp	1 1 1	0.82 0.48 0.29	0.82 0.48 0.29	10.98	0.021	0.23221		11.950
2.- TUBO ALIMENT. PARA TRAMO M QUE VA HASTA BAÑOS DE EMPLEA DOS HOMBRES Y MUJERES CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	N	71.44	4.292	0.00429	0.075	0.9714	22.27	Tee valv.comp codo 90°	1 1 1	1.56 0.518 2.469	1.56 0.518 2.469	26.817	0.015	0.41026		31.713
		29	m.c.a.													
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO N	N	73.92	4.359	0.00436		0.97									4.36	43.663
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA EL AREA DE FUENTE DE SODAS Y BAÑOS EMPLEADOS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:										0.075	METROS =	75	MM			0.075642894
		29	m.c.a.													

TABLA No. 32 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN ALIMENTADOR GENERAL DE TARJA DOBLE DE BODEGA

17 AREA: TARJA DOBLE BODEGA CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO Ñ:																
1.- TUBOALIMENTADOR PARA TRAMO N CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	Ñ	73.92	4.359	0.00436	0.075	0.9867	5.24	Tee	1	1.56	1.56	6.8	0.016	0.10708	43.77	
2.- LLAVE DE NARIZ PARA TARJA DOBLE AGUA FRIA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	Ñ	0.31	0.167	0.00017	0.013	1.2584									1.760	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO Ñ POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA EL AREA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	Ñ	74.23	4.367	0.00437		0.99				0.075	METROS =	75	MM	4.37	45.53	0.074946647
18 AREA:REFRIGERACION Y PESCADOS CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO O:																
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO Ñ CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	O	74.23	4.367	0.00437	0.075	0.9886	17.12	Tee	1	1.56	1.56	18.68	0.016	0.2952	45.83	
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XVII CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	O	1.935	0.755	0.00076	0.032	0.9393									10.71	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO O: POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA EL AREA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	O	76.165	4.419	0.00442		0.99				0.075	METROS =	75	MM	4.42	56.54	0.075388848
19 AREA:TARJA FRUTAS Y VERDURAS CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO P:																
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO O CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	P	76.165	4.419	0.00442	0.075	1.0003	10.88	Tee	1	1.56	1.56	12.44	0.016	0.20092	56.74	
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO XIV CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	P	1.32	0.624	0.00062	0.025	1.2715									4.071	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A ALIMENTADOR PARA NODO P: POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA EL AREA CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:	P	77.48	4.454	0.00445		1				0.075	METROS =	75	MM	4.45	60.81	0.075304744

TABLA No. 33 CALCULO DEL DIAMETRO, GASTO Y CARGA FINAL DE LA TUBERIA QUE SUMINISTRA AGUA A TODA LA RED HIDRAULICA.

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	L O N G I T U D E S (M) distan.	C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L. Eq.				hf L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
20 AREA:NODO DE ALIMENTACION GENERAL																	
CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO Q:																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO P	Q	77.48	4.454	0.00445	0.075	1.0081	6.83	Tee	1	1.56	1.56	8.908	0.016	0.14597			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			29 m.c.a.					valv.comp	1	0.518	0.518						
2.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO I	Q	86.09	4.673	0.00467	0.075	1.0577	7.71	Tee	1	1.56	1.56	12.257	0.018	0.21949			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					valv.comp	1	0.518	0.518						
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					codo 90°	1	2.469	2.469						
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																	
ALIMENTADOR PARA NODO O:		Q	163.57	6.216	0.00622	1.06									6.22	116.20	0.08641127
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA ESTE NODOS SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.							0.075 METROS =	75	MM					
21 AREA:LIMPIEZA AIRE ACONDICIONADO																	
CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO R:																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO Q	R	163.57	6.216	0.00622	0.075	1.4071	14.44	Tee	1	1.56	1.56	18.987	0.030	0.57652			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					valv.comp	1	0.518	0.518						
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					codo 90°	1	2.469	2.469						
2.- TUBO DISTRIB. PARA TRAMO DE LIMPIEZA AIRE ACONDIC.	R	0.62	0.430	0.00043	0.019	1.5165											
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			3 m.c.a.														
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																	
ALIMENTADOR PARA NODO R:		Q	164.19	6.227	0.00623	1.41									6.23	128.97	0.074984314
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA ESTE NODOS SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.							0.075 METROS =	75	MM					
22 AREA:CABEZAL DE ALIMENTACION																	
CALCULO DEL ALIMENTADOR HASTA NODO S:																	
1.- TUBO ALIMENTADOR PARA TRAMO R	S	164.19	6.227	0.00623	0.075	1.4094	9.72	Tee	1	1.56	1.56	29.725	0.030	0.90532			
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					valv.comp	1	0.518	0.518						
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					codo 90°	3	2.469	7.407						
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.					valv.check	1	10.52	10.52						
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A																	
ALIMENTADOR PARA NODO R:		S	164.19	6.227	0.00623	1.4094									6.23	129.88	0.075
POR LO TANTO EL ALIMENTADOR GENERAL DE AGUA PARA TODA LA RED SERA DE :																	
CON UNA PRESION DE TRABAJO DE:			31 m.c.a.							0.075 METROS =	75	MM					

A partir de este punto se definen las dimensiones de los alimentadores generales para las ultimas áreas teniendo esto como punto final, la llegada al equipo de bombeo, en el cual se puede observar el cálculo del gasto total, la carga dinámica total y el diámetro del tubo, utilizado para dar servicio a toda la red.

TABLA No. 34 CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS Y PERDIDAS POR FRICCION EN RAMALES DE DISTRIBUCION DE LOCALES GENERALES

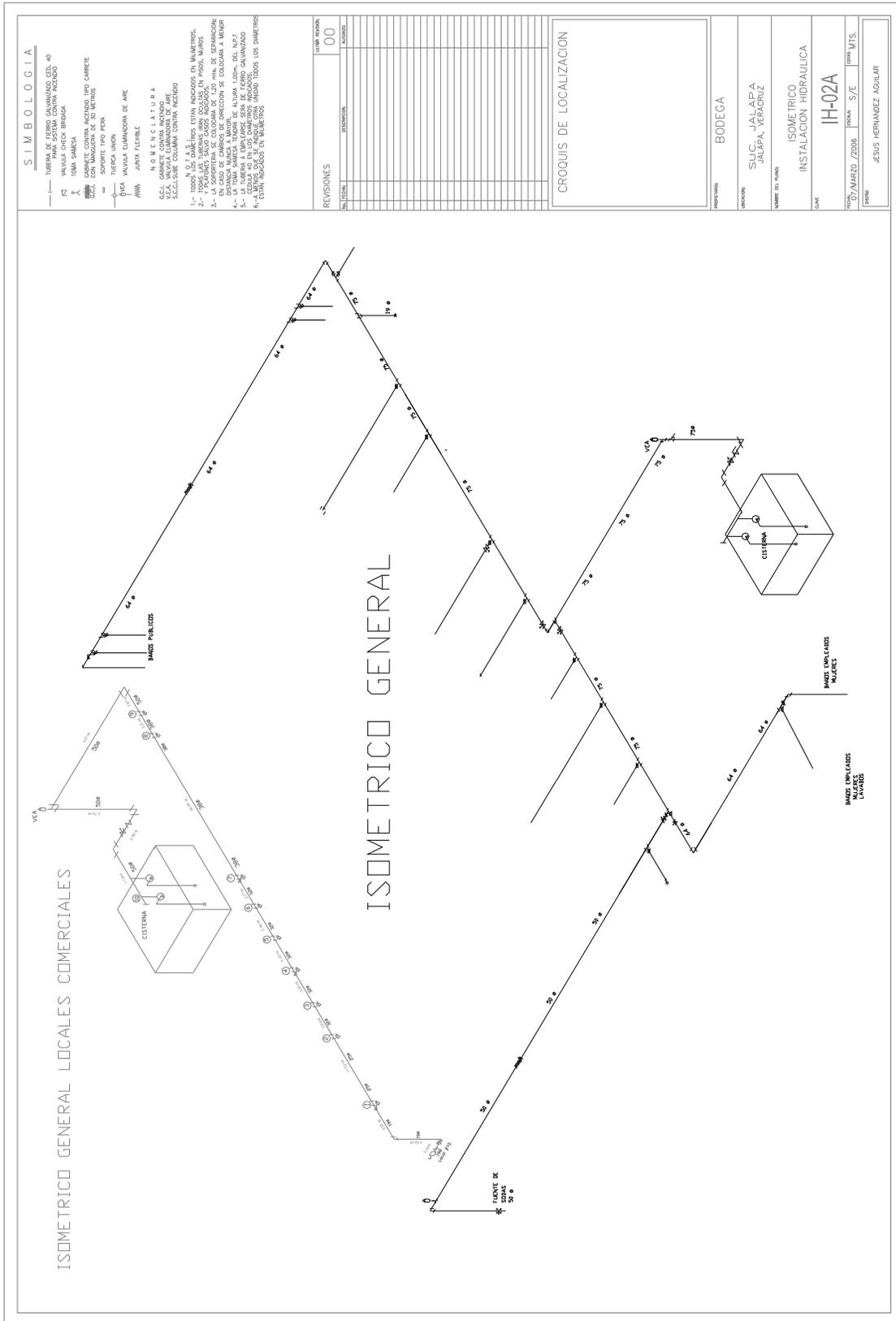
Ahora tomamos las mismas consideraciones indicadas anteriormente y procederemos al cálculo de las instalaciones para el área de locales comerciales, indicando los ramales y accesorios de conexión utilizados por cada local y son: un wc, un lavabo y una llave de servicio, así como el medidor que será de 19 mm de diámetro.
CALCULO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS (LOCALES COMERCIALES)

DESCRIPCION	TRAMO	U. M. Ug	GASTO		DIAM. metros	VELO CIDAD m/s	O N G I T U D E S (M) distan.	C O N E X I O N E S				TOTAL L. Equival.	hf m/m	hf TRAMO Metros	A C U M U L A D A S		
			l.p.s.	m3/s				Pieza	Cant.	L. Eq.	Suma L.				GASTO L/SEG.	hf m.c.a.	DIAM. DE TUBO resultante metros.
I AREA: LOCALES COMERCIALES																	
CALCULO HASTA NODO 1 :																	
1.- LOCAL NUMERO 10	1	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	8.27	reduccion	1	0.21	0.21	12.385	0.382	4.73		4.73	
							codo 90°	2	0.671	1.342							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
2.- LOCAL NUMERO 9	1	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion	1	0.21	0.21	8.194	0.382	3.1294		7.859	
							codo 90°	1	0.671	0.671							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 1	1	18.68	0.958	0.00096	2.3205										0.958	7.859	0.022924686
CALCULO HASTA NODO 2 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 1	2	18.68	0.958	0.00096	0.025	1.9512	11.52	Tee 90°	1	1.768	1.768	13.288	0.201	2.67129		10.53	
2.- LOCAL NUMERO 8	2	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion	1	0.21	0.21						
							codo 90°	1	0.671	0.671							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 2	2	28.02	1.199	0.00120	1.95										1.199	13.66	0.027977358
CALCULO HASTA NODO 3 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 2	3	28.02	1.199	0.00120	0.032	1.4906	3.8	Tee 90°	1	2.377	2.377	6.177	0.092	0.56524		14.23	
2.- LOCAL NUMERO 7	3	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion	1	0.21	0.21						
							codo 90°	1	0.671	0.671							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 3	3	37.36	1.409	0.00141	2.32										1.409	17.35	0.027810295
CALCULO HASTA NODO 4 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 3	4	37.36	1.409	0.00141	0.032	1.7523	3.55	Tee 90°	1	2.37	2.37	6.32	0.123	0.78007		18.13	
							reduccion	1	0.4	0.4							
2.- LOCAL NUMERO 6	4	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion	1	0.21	0.21						
							codo 90°	1	0.671	0.671							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 4	4	46.70	1.600	0.00160	2.32										1.600	21.26	0.02963495
CALCULO HASTA NODO 5 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 4	5	46.70	1.600	0.00160	0.032	1.9897	4.03	Tee 90°	1	2.377	2.377	6.407	0.156	1.00043		22.26	
2.- LOCAL NUMERO 5	5	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion	1	0.21	0.21						
							codo 90°	1	0.671	0.671							
							Valv.comp	1	0.143	0.143							
							Tuerca U.	1	0.42	0.42							
							Medidor	1	2	2							
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 5	5	56.04	1.777	0.00178	1.99										1.777	25.39	0.03372254

TABLA No. 35 CALCULO DEL DIAMETRO, GASTO Y CARGA FINAL DE LA TUBERIA QUE SUMINISTRA AGUA A TODA LA RED HIDRAULICA DE LOS LOCALES

CALCULO HASTA NODO 6 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 5	6	56.04	1.777	0.00178	0.032	2.21	3.58	Tee 90°	1	2.377	2.377	5.957	0.190	1.12957		26.52	
2.- LOCAL NUMERO 4	6	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion codo 90° Valv.comp Tuerca U. Medidor	1 1 1 1 1	0.21 0.671 0.143 0.42 2	0.21 0.671 0.143 0.42 2	8.194	0.382	3.1294		29.65	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 6	6	65.38	1.944	0.00194		2.21									1.944	29.65	0.03346671
CALCULO HASTA NODO 7 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 6	7	65.38	1.944	0.00194	0.032	2.4172	3.77	Tee 90° reduccion	1 1	2.743 0.48	2.743 0.48	6.993	0.224	1.56517		31.22	
2.- LOCAL NUMERO 3	7	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion codo 90° Valv.comp Tuerca U. Medidor	1 1 1 1 1	0.21 0.671 0.143 0.42 2	0.21 0.671 0.143 0.42 2	8.194	0.382	3.1294		34.35	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 7	7	74.72	2.102	0.00210		2.32									2.102	34.35	0.033967982
CALCULO HASTA NODO 8 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 7	8	74.72	2.102	0.00210	0.038	1.8538	26.38	Tee 90°	1	2.743	2.743	29.603	0.112	3.31653		37.66	
2.- LOCAL NUMERO 2	8	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion codo 90° Valv.comp Tuerca U. Medidor	1 1 1 1 1	0.21 0.671 0.143 0.42 2	0.21 0.671 0.143 0.42 2	8.194	0.382	3.1294		40.79	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 8	8	84.06	2.254	0.00225		1.854									2.254	40.79	0.039343698
CALCULO HASTA NODO 9 :																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 8	9	84.06	2.254	0.00225	0.038	1.9874	3.52	Tee 90°	1	2.743	2.743	6.263	0.127	0.79811		41.59	
2.- LOCAL NUMERO 1	9	9.34	0.658	0.00066	0.019	2.3205	4.75	reduccion codo 90° Valv.comp Tuerca U. Medidor	1 1 1 1 1	0.21 0.671 0.143 0.42 2	0.21 0.671 0.143 0.42 2	8.194	0.382	3.1294		44.72	
3.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 9	9	93.40	2.400	0.00240		1.99									2.400	44.72	0.039185211
ENTONCES EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ALIMENTAR LOS LOCALES COMERCIALES SERA DE 0.038 METROS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 25m.c.a.																	
CALCULO HASTA NODO 10 :																	
CABEZAL DE DESCARGA																	
1.- RAMAL QUE ALIMENTA A TRAMO 9	10	93.40	2.400	0.00240	0.050	1.2222	20.10	Tee 90° codo 90° Valv.comp valv.check	2 3 1 1	3.353 1.676 0.366 7.09	6.706 5.028 0.366 7.09	39.29	0.038	1.47745		46.2	
2.- CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD V=Q/A PARA NODO 9	9	93.40	2.400	0.00240		1.222									2.400	46.2	0.050004965
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO DE AGUA PARA ALIMENTAR LOS LOCALES COMERCIALES SERA DE 0.05 METROS CON UNA PRESION DE TRABAJO DE: 25m.c.a.																	

PLANO DE INSTALACION HIDRAULICA ALIMENTADORES GENERALES



2.2 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

En el sistema de recolección y drenaje de las aguas residuales que se generan en la tienda de autoservicio se reconocen principalmente tres clases: aguas negras, aguas grasosas y agua de condensados aportada por los equipos de refrigeración.

En base a las condiciones que dicta el reglamento de construcciones del DDF, así como las normas y reglamentos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), (ahora sistemas de aguas de la ciudad de México SACM) y la Comisión Nacional del Agua (CNA), para que se otorgue la factibilidad de servicios, se considero plantear el diseño de una instalación interna de drenaje con un sistema separado de conducción de aguas.

Las aguas negras serán separadas de las aguas grasosas ya que estas últimas deberán pasar a través de una trampa de grasas, las aguas condensadas por su parte, se descargarán a cualquier registro sanitario.

AGUAS NEGRAS

Las aguas negras se generan en dos núcleos principales: sanitarios para empleados y sanitarios públicos.

Los sanitarios para empleados se captarán por medio de desagües de tubería de fierro vaciado de acoplamiento rápido ó de PVC y se conducirán hacia un registro de aguas negras, ubicado posterior al interceptor general de grasa, para después conectarse a la red municipal de drenaje.

Los sanitarios públicos se localizan en la planta de sala de ventas de la tienda de autoservicio, su desagüe se conectarán a una red de drenaje, que descargará a un registro localizado a nivel de estacionamiento dentro del predio, para posteriormente conectarse a la red municipal de drenaje.

En ambos casos la selección de los diámetros de desagüe y de la red de drenaje se realizara en base a las unidades mueble de descarga, de acuerdo a lo indicado en el Método y tablas de gasto del Dr. Roy B. Hünter.

Para tener asegurado un buen funcionamiento de la instalación sanitaria y su conexión básica a los excusados y lavabos de diseño, se instalara un sistema de “ventilación secundaria” a base de conexiones de PVC sanitario para cementar, en columnas y ramales individuales.

AGUAS GRASOSAS.

En el lavado de cámaras de refrigeración se tendrá la captación de las aguas hacia coladeras de piso, mismas que descargarán a una red de drenaje instalada bajo piso, con tubería de fierro vaciado de acoplamiento rápido, ó PVC esta red de drenaje descargará a una trampa de grasas, posteriormente las aguas libres de grasas se conducirán hacia la red municipal de drenaje.

La determinación del gasto de aportación de aguas grasosas se realizara en base a las unidades de descarga de las coladeras de piso, las que a su vez dependen del diámetro de cespól que se tenga. Con el valor de las unidades mueble se obtiene el gasto a partir de los valores indicados por el Dr. Roy B. Hünter.

AGUAS CONDENSADAS.

Proviene de la condensación del aire de las vitrinas de refrigeración y de los equipos aire acondicionado, de manera que su calidad no impide que se desalojen a través de la red de aguas negras o grasosas, pero como norma interna de las tiendas de auto servicio conduciremos independientemente esta agua y en este caso serán desalojadas hacia el registro de drenaje más próximo posterior a la trampa de grasas.

PARAMETROS DE DISEÑO:

Se determinara tomando en cuenta el: REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL-TITULO QUINTO -PROYECTO ARQUITECTONICO-CAPITULO VI-INSTALACIONES-SECCION PRIMERA-INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

Articulo 155. Las edificaciones que requieran de licencias de uso de suelo se deberán sujetar a lo dispuesto por la legislación ambiental y demás ordenamientos aplicables. Estas edificaciones deberán contar con las instalaciones para separar las aguas pluviales, jabonosas y negras, las cuales se canalizaran por sus respectivos albañales para su uso, aprovechamiento y desalojo, de acuerdo con las normas técnicas complementarias.

Articulo 157. Las tuberías de desagüe de los muebles sanitario deberán de ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo ó de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 milímetros, ni inferior al de la boca del desagüe de cada mueble sanitario, se colocaran con una pendiente mínima del 2%.

Articulo 158. Queda prohibido el uso de gárgolas ó canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.

Articulo 159. Las tuberías ó albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia fuera de los límites de su predio, deberán ser de 15 centímetros de diámetro como mínimo, contar con una pendiente mínima del 2% y cumplir con las normas de calidad que expida la autoridad competente.

Los albañales deberán estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 centímetros de diámetro mínimo que se prolongara cuando menos 1.5 metros arriba del nivel de la azotea de la construcción.

La conexión de tuberías de desagüe con albañales deberá hacerse por medio de obturadores hidráulicos fijos, provistos de ventilación directa.

Articulo 160. Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de diez metros entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal. Los registros deberán ser de 40 X 60 centímetros, cuando menos, para profundidades de hasta un metro; De 50 X 70 centímetros, cuando menos, para profundidades mayores de uno, hasta dos metros; y de 60 X 80 centímetros, cuando menos, para profundidades de mas de dos metros. Los registros deberán tener tapas con cierre hermético, a prueba de roedores. Cuando un registro deba colocarse bajo locales habitables o complementarios ó locales de trabajo y reunión deberán tener doble tapa con cierre hermético.

Articulo 161. En las zonas donde no exista red de alcantarillado publico, el departamento autorizara el uso de fosas sépticas de procesos bioenzimaticos de transformación rápida, siempre y cuando se demuestre la absorción del terreno.

A las fosas sépticas descargarán únicamente las aguas negras que provengan de excusados y mingitorios.

En el caso de zonas con suelos inadecuados para la absorción de las aguas residuales, el departamento determinará el sistema de tratamiento a utilizar.

Artículo 162. La descarga de agua de fregaderos que conduzcan a pozos de absorción ó terrenos de oxidación deberán contar con trampas de grasa registrables.

Además del CAPITULO No.3, “ELABORACION DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO INDICADOS EN LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DRENAJE, DE LA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS, INDICADAS EN LA GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL, DEL 27 DE FEBRERO DE 1995, SEXTA EPOCA, NO. 300, TOMO X.

CRITERIOS DE DISEÑO:

El diseño de redes de drenaje, así como de la evaluación de los gastos sanitarios, se fundamentan en los siguientes criterios:

- 1. Cuando en la edificación se contemplan poblaciones de proyecto hasta de 1,000 habitantes, el diseño de las redes que conforman el sistema de drenaje, así como el cálculo de la evaluación de gastos se podrá realizar mediante el método de las UNIDADES MUEBLES DE GASTO, el cual asigna determinado numero de unidades de descarga por mueble sanitario.**
- 2. Cuando se contemplen poblaciones de proyecto superiores a los 1,000 habitantes, el cálculo y diseño de gastos de aportación y de las redes generales, se podrán analizar mediante el método de HARMON.**
- 3. En cualquiera de los métodos utilizados, el diseño de las redes generales de drenaje, deberá contemplar el gasto de llegada de los ramales secundarios que descargan en cada punto de la red, es decir, llegadas a registros ó pozos**

2.2.1 Gastos de aportación de aguas negras.

La evaluación de los gastos de aportación que recolectan las redes generales de drenaje, deben realizarse de la siguiente manera:

Cuando se emplea el método de las unidades mueble, se deberá recurrir a las tablas y gráficas, con la finalidad de obtener los gastos generados de acuerdo al numero de unidades mueble de descarga asignados por servicio, y recurrir a las tablas correspondientes donde se establecen los diámetros de las tuberías a emplear en función del gasto a conducir.

Los gastos de descarga de agua para los diferentes tipos de muebles sanitarios estarán dados en la siguiente tabla de acuerdo con el tipo de mueble a instalarse, los cuales se emplearan para el correcto dimensionamiento y operación del sistema de eliminación de aguas residuales, las cuales se basan en LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DRENAJE, DEL DDF.

Tabla No 1 equivalencia de unidad mueble y diámetros correspondientes.

TIPO DE MUEBLE SANITARIO	Equivalencia en Unidad Mueble (U.M.)	Desague minimo (mm)	Equivalencia en Lps
Tarja sencilla chica	2	50	0,170
Fregadero triple para cocina	6	50	0,294
Coladera de piso CH-2714 CAMARAS	3	100	0,208
Coladera de piso CH-24 HORNOS	3	50	0,208
Coladera de piso CH-2584 FERMENTA	3	100	0,208
Enfriador de agua	2	50	0,170
Tarja doble	4	50	0,240
Lavabo de pedal	2	50	0,170
W.C. con fluxómetro	10	100	0,379
Mingitorio con fluxómetro	8	50	0,339
Lavabo de llave economizadora	2	50	0,170
Coladera de Piso para limpieza CH-25	3	50	0,208
Coladera para regadera CH-24	4	50	0,240
Vertedero de limpieza sink CH-2548	3	100	0,208

2.2.2 Dimensiones y descargas.

Para iniciar el dimensionamiento de las tuberías de descargas de drenaje sanitario, se definirá lo siguiente:

El sistema es de tipo separado, es decir que se conducirán las aguas negras, grises y las pluviales por diferentes conductos.

Por lo que se deberá calcular por separado estas redes de drenaje, además de que solamente conducirán aguas negras de wc y mingitorios, también se adicionaran aguas grises y jabonosas de las regaderas y lavabos, así como aguas grasosas del área de la cocina y las aguas de condensados generadas por los equipos de refrigeración y aire acondicionado.

1.- El gasto máximo instantáneo se obtendrá del cálculo realizado, utilizando el método de aportaciones media, diaria e instantánea además por el método de Hunter.

A) CALCULO DEL DRENAJE SANITARIO POR EL METODO DE APORTACIONES AREA TOTAL:

Datos de diseño:

Dotaciones:

1.- Dotacion por M2/día	6 litros
2.- Dotacion por servicio	12 litros
Aportacion de aguas negras	100 %
Horas de servicio	14 horas

Factores:

1.- Factor de aportacion Maxima Diaria	1,2
2.- Factor de aportacion Maxima Horaria	1,5
3.- Factor de aportacion Maxima instantanea	$\frac{\sqrt{\text{horas}}}{\text{h}/24 \text{ horas}}$
Factor de aportacion Maxima instantanea	6,41

Áreas de aportación:

1.- Area sala de ventas	4.650,54	m2	x	6´	=	27.903,24	Litros
2.- Servicios de Comida	360	servicios	x	12´	=	4.320,00	Litros
Aportacion Total Diaria					=	32.223,24	Litros

Aportacion Media Diaria	32.223,24 ÷	50.400,00	´	=	0,63935	LPS
Aportacion Maxima Diaria	0,63935 x	1,2	´	=	0,76722	LPS
Aportacion Maxima Horaria	0,76722 x	1,5	´	=	1,15083	LPS
Aportacion Maxima instantanea	1,15083 x	6,41	´	=	7,3768203	LPS

B) CALCULO DEL DRENAJE SANITARIO POR EL METODO DE APORTACION POR MUEBLE SANITARIO(METODO DE HUNTER) EN EL AREA SALA DE VENTAS Y DE SERVICIOS :

Tipo de mueble sanitario (Descarga uno)	Unidad Muebles U.M.	cantidad de muebles	Total de U.M.
Tarja sencilla chica	2	10	20
Fregadero triple para cocina	6	2	12
Coladera de piso CH-2714 CAMARAS	3	28	84
Coladera de piso CH-24 HORNOS	3	32	96
Coladera de piso CH-2584 FERMENTA	3	2	6
Enfriador de agua	2	1	2
Tarja doble	4	3	12
Lavabo de pedal	2	1	2
W.C. con fluxómetro	10	8	80
Mingitorio con fluxómetro	8	3	24
Lavabo de llave economizadora	2	8	16
Coladera de Piso para limpieza CH-25	3	2	6
Coladera para regadera CH-24	4	4	16
Vertedero de limpieza sink CH-2548	3	1	3
TOTAL DE UNIDADES MUEBLES			379
APORTACION MEDIA DIARIA	0.1√ u.m.	1.947	LPS
APORTACION MAXIMA INSTANTANEA		9.734	
TOTAL	0.5√ u.m.		LPS

C) CALCULO DEL DRENAJE SANITARIO POR EL METODO DE APORTACION POR MUEBLE SANITARIO EN EL AREA DE LOCALES COMERCIALES:

Tipo de mueble sanitario (Descarga Dos)	Unidad Muebles U.M.	cantidad de muebles	Total de U.M.
Tarja sencilla chica	2	1	2
Salida de descarga por local (wc y lavabo)	12	10	120
Coladera de Piso para limpieza CH-25	3	2	6
Coladera de piso CH-2584	3	2	6
Vertedero de limpieza sink CH-2548	3	1	3
W.C. con fluxómetro	10	8	80
Mingitorio con fluxómetro	8	3	24
Lavabo de llave economizadora	2	8	16
TOTAL DE UNIDADES MUEBLES			257
APORTACION MEDIA DIARIA	0.1√ u.m.	1.603	LPS
APORTACION MAXIMA INSTANTANEA		8.016	
TOTAL	0.5√ u.m.		LPS

TABLA No 3

Resumen de aportaciones sanitarias

RESUMEN DE APORTACIONES.	METODO DE AREAS	METODO MUEBLES SANITARIOS
--------------------------	-----------------	---------------------------

		S.V. Y SERVICIOS	LOCALES COMERCIALES
APORTACION MEDIA DIARIA	0.6393 LPS	1.947 LPS	1.603 LPS
APORTACION MAXIMA DIARIA	0.76722 LPS	2.3364 LPS	1.9236 LPS

Por lo tanto, el diámetro del tubo de descarga se dimensionara para un gasto máximo diario en 24 horas y se tomara el método de muebles sanitarios, debido a que este arroja los mayores gastos.

APORTACION DE GASTO MAXIMO DIARIO	METODO MUEBLES SANITARIOS	
	S.V. Y SERVICIOS	LOCALES COMERCIALES
EN 14 HORAS	1.947 LPS	1.603 LPS
EN 24 HORAS	1.13575 LPS	0.9350 LPS

2.- La capacidad de las tuberías de drenaje se calculará con la fórmula de Manning:

$$Q = A / n R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q = Gasto del conducto, m³/seg.

A = Área Hidráulica, m²

R = Radio Hidráulico, m.

S = Pendiente Hidráulica, m/m

3.- Calculo de las tuberías de descarga.

Como se menciona anteriormente, existen dos descargas similares, por lo que se procede al cálculo de una de ellas utilizando la formula de Manning:

De la ecuación de continuidad, se sustituye la velocidad y tenemos que.

$$V = (1 / n) \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

V.- velocidad de flujo en m./seg.

Rh.- radio hidráulico.

S.- pendiente, en milésimas.

n.- coeficiente de rugosidad para PVC, n = 0.009.

A.- área de la tubería en m².

Si se propone cada descarga con tubería de PVC con diámetro de 250 mm., pendiente mínima de 2%, y considerando su funcionamiento a tubo lleno, tendremos los siguientes datos:

Diámetro = 250 mm = 0.25 mt. ; Rh = D/4; S = Pendiente = 2% = 0.02 milésimas

Velocidad = (1/n) * Rh^{2/3} * S^{1/2} = (M/S); Área = (π * D²) / 4 = m² n = Coeficiente de rugosidad = 0.009

Ahora, sustituyendo los valores en las formulas del radio hidráulico, así como de área tenemos:

Rh = 0.25/4 = 0.0625; Área = {3.1416 * (.25)²} / 4 = 0.0490875 m².

Por lo tanto, con estos datos calculamos la velocidad **a tubo lleno**, sustituyendo los valores en la ecuación.

Velocidad T.II. = (1/0.02) * (0.0625)^{0.666} * (0.02)^{0.5} = (111.11) * (0.16) * (0.14142136) = **2.4747644 m/seg.**

Ahora, el gasto a tubo lleno lo calculamos con la ecuación de continuidad:

Q tubo lleno = V tubo lleno x A

Q tubo lleno = 2.4747644 M/S x 0.0314 M² = 0.0777 m³./seg.= 77.70 LPS

Relaciones entre condiciones reales tomando las condiciones a tubo lleno:

a) para el gasto de sala de ventas y servicios:

$$Q_{\text{real}} = 1.13575 \text{ LPS}$$

$$Q_{\text{real}} / Q_{\text{tubo lleno}} = 1.13575 / 77.7 = 0.0146$$

Ahora relacionamos las velocidades, considerando que las áreas son iguales, tenemos que:

$$V_{\text{real}} / V_{\text{tubo lleno}} = 0.0146$$

$$V_{\text{real}} = 0.0146 \times V_{\text{tubo lleno}} = 0.03617 \text{ m/seg.}$$

Del análisis anterior, se concluye que la tubería propuesta tiene capacidad suficiente para conducir la descarga máxima calculada y mayor si así fuera el caso. La velocidad de descarga está dentro de la Norma de la C.N.A.

Sin embargo se determinarán los cálculos de los diámetros de la tubería de conducción principal y secundaria para el sistema de drenaje sanitario en las tablas de que a continuación se enlistan:

CALCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS

2.2.3 Colectores y registros

A continuación se realizarán los cálculos para determinar los colectores primarios para la red de drenaje de condensados, tomando en consideración el gasto máximo instantáneo y los diámetros propuestos para cada uno de las coladeras de captación de acuerdo a lo indicado en el capítulo anterior.

Las tuberías de recolección individual se presentan en ramales primarios conectados directamente a las coladeras y corresponden a los diámetros de descarga para cada refrigerador.

Las tuberías de recolección general son las indicadas como ramales secundarios y corresponden a la captación de todas las primarias con diámetros calculados para el total de gasto generado por cada uno de los refrigeradores indicados en esta zona.

A continuación se indicarán las tablas del cálculo realizado para conocer las aportaciones sanitarias y los diámetros de la tubería correspondiente a: Condensados de refrigeración.

TABLA No 4 DE CALCULO SANITARIO														
ALCANTARILLADO DE AGUAS DE CONDENSADOS DE REFRIGERACION														
MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s.)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s.)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)	
								Q (l.p.s.)	V (m/s)					
AREA DE FABRICA DE PAN														
Coladera de piso CH-24 REFRI. PASTELES CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R1-C	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
SUMA DE APORTACIONES a R-1C			2.00		0.45									
AREA DE PLATILLOS PREPARADOS														
Coladera de piso CH-24 BARRA FRIA	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 BARRA FRIA	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
AREA DE VITRINAS QUESOS Y SALCHICHONERIA														
Coladera de piso CH-24 REFRI 1	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 2	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 3	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 4	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 5	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 6	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REFRI 7	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-2C			18.00	2.70	4.05	10	10	7.48	0.95	54.15	0.0090	0.074	0.0079	
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO R-1C a R-2C			20.00		4.50	10	10	7.48	0.95	60.16	0.0090	0.078	0.0079	
AREA DE VITRINAS PESCADERIA														
Coladera de piso CH-24 PESCADO CONG. CONEXION DIRECTA A REGISTRO R-2C	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
AREA DE VITRINAS REACH-IN CONGELADOS														
Coladera de piso CH-24 REACH-IN 1	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REACH-IN 2	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REACH-IN 3	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 REACH-IN 4	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-2C			8.00	1.20	1.80	10	7.5	3.47	0.79	51.82	0.0090	0.054	0.0044	
SUMA DE APORTACIONES a R-2C			30.00		6.75									
AREA DE VITRINAS CARNE, POLLO Y CERDO														
Coladera de piso CH-24 CARNE CONG.	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 POLLO	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 RES 1	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 RES 2	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 RES 3	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 CORDERO	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso CH-24 CERDO	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-3C			14.00	2.10	3.15	10	10	7.48	0.95	42.11	0.0090	0.065	0.0079	
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO R-2C a R-3C			44.00		9.90	10	15	22.05	1.25	44.91	0.0090	0.101	0.0177	
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO R-3C a RTGG-01			44.00		9.90	10	15	22.05	1.25	44.91	0.0090	0.101	0.0177	

Ahora se realizaran los cálculos para determinar los colectores primarios de la red de drenaje de aguas grises y grasosas, tomando en consideración el gasto máximo instantáneo y los diámetros propuestos para cada uno de los muebles y equipos de servicio de acuerdo a lo indicado en el capítulo anteriores. Las tuberías de recolección individual se presentaran en ramales primarios y corresponden a los diámetros de descarga convencional para cada equipo. Las tuberías de recolección general son las indicadas como ramales secundarios y corresponden a los diámetros de descarga total para todos los equipos indicados en esta zona.

TABLA No 5 DE CALCULO SANITARIO
ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISAS Y GRASOSAS

HOJA 1 DE 3

MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)		
								Q (l.p.s)	V (m/s)						
AREA DE FABRICA DE PAN															
Tarja sencilla chica	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020		
Fregadero triple cocina	1	6	6.00	0.90	1.35	10	7.6	3.60	0.79	37.52	0.0090	0.047	0.0045		
rejilla con coladera de piso CH-2714	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-1			11.00	1.65	2.48	10	10	7.48	0.95	33.09	0.0090	0.058	0.0079		
Coladera de piso CH-24 hornos	2	3	6.00	0.90	1.35	10	5	1.18	0.60	114.55	0.0090	0.054	0.0020		
Coladera de piso CH-2584 fermentacion	2	3	6.00	0.90	1.35	10	10	7.48	0.95	18.05	0.0090	0.042	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 camara	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
Enfriador de agua	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020		
RAMAL DE CONEXION A REGISTRO R-2			17.00	2.55	3.83	10	10	7.48	0.95	51.14	0.0090	0.072	0.0079		
CONEXION DE REGISTRO R-1 a R-3			11.00		2.48	10	10	7.48	0.95	33.09	0.0090	0.058	0.0079		
CONEXIÓN DE REGISTRO R-2 a R-3			17.00		3.83	10	10	7.48	0.95	51.14	0.0090	0.072	0.0079		
AREA ANDEN DESCARGA															
rejilla coladera piso CH-2714 cam. Bas															
CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-3			2	3	6.00	0.30	0.45	10	10	7.48	0.95	6.02	0.0090	0.025	0.0079
Coladera piso CH-24 Bascula CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-3	1	3	3.00	0.15	0.23	10	5	1.18	0.60	19.09	0.0090	0.022	0.0020		
AREA DE COCINA Y LAVADO															
Tarja sencilla chica	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020		
Tarja doble con mesa cocina	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020		
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-4			6.00	0.90	1.35	10	10	7.48	0.95	18.05	0.0090	0.042	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 camara CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-4	1	3	3.00	0.15	0.23	10	10	7.48	0.95	3.01	0.0090	0.017	0.0079		
Fregadero triple cocina	1	6	6.00	0.90	1.35	10	7.6	3.60	0.79	37.52	0.0090	0.047	0.0045		
descarga de grasas rosticero	1	1	1.00	0.15	0.23	10	5.0	1.18	0.60	19.09	0.0090	0.022	0.0020		
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-4			7.00	1.05	1.58	10	7.5	3.47	0.79	45.34	0.0090	0.051	0.0044		
CONEXION DE REGISTRO R-4 a R-3			16.00		3.15	10	10	7.48	0.95	42.11	0.0090	0.065	0.0079		
SUMA DE APORTACIONES a R-3			53.00		10.13										

En las siguientes tablas se realiza el cálculo para conocer las aportaciones sanitarias y los diámetros de la tubería correspondiente a: aguas grises y grasosas.

TABLA No 5 DE CALCULO SANITARIO (CONTINUACION)
ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISAS Y GRASOSAS

HOJA 2 DE 3

MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)
								Q (l.p.s.)	V (m/s)				
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO R-3 a R-5													
			53.00	7.95	11.93	10	15	22.05	1.25	54.09	0.0090	0.110	0.0177
AREA DE LACTEOS Y SALCHICHONERIA													
rejilla coladera piso CH-2714 cam. LAC	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
Tarja doble	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
rejilla coladera piso CH-2714 cam. SALC	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
RAMAL DE CONEXION A REGISTRO R-5			10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
rejilla coladera piso CH-2714 cam. L y S													
CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-5	2	3	6.00	0.30	0.45	10	10	7.48	0.95	6.02	0.0090	0.025	0.0079
rejilla coladera piso CH-2714 cam. F y V													
CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-5	1	3	3.00	0.15	0.23	10	10	7.48	0.95	3.01	0.0090	0.017	0.0079
SUMA DE APORTACIONES a R-5			72.00		14.85								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO R-5 a R-6													
			72.00	10.80	16.20	10	15	22.05	1.25	73.48	0.0090	0.129	0.0177
AREA DE LAVADO FRUTAS Y VERDURAS													
Coladera de piso CH-24	1	3	3.00	0.45	0.68	10	5	1.18	0.60	57.28	0.0090	0.038	0.0020
rejilla coladera piso CH-2714 camara	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
Tarja doble de lavado	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
rejilla coladera piso CH-2714	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
RAMAL DE CONEXION A REGISTRO R-6			13.00	1.95	2.93	10	10	7.48	0.95	39.11	0.0090	0.063	0.0079
AREA DE PESCADO FRESCO Y CONGELADO													
Coladera de piso CH-24	5	3	15.00	2.25	3.38	10	10	7.48	0.95	45.12	0.0090	0.067	0.0079
rejilla coladera piso CH-2714 camara	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
Tarja doble de lavado	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
rejilla coladera piso CH-2714 congelado	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
Coladera de piso CH-24	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
RAMAL DE CONEXION A REGISTRO R-6			28.00	4.20	6.30	10	10	7.48	0.95	84.23	0.0090	0.092	0.0079
SUMA DE APORTACIONES a R-6			41.00		9.23								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO R-6 a R-7													
			113.00	16.95	25.43	10	20	47.47	1.51	53.56	0.0090	0.146	0.0314
AREA DE CAMARAS CARNE, CERDO, CONGELADO													
rejilla coladera piso CH-2714 cam. C y C													
CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-7	2	3	6.00	0.90	1.35	10	10	7.48	0.95	18.05	0.0090	0.042	0.0079
rejilla coladera piso CH-2714 congelado													
CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-7	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
SUMA DE APORTACIONES a R-7			122.00		27.45								

Por último se realizarán los cálculos para determinar los colectores primarios de la red de drenaje de aguas negras, tomando en consideración el gasto máximo instantáneo y los diámetros propuestos para cada uno de los muebles sanitarios (wc, ming., lavabos y regaderas) de acuerdo a lo indicado en el capítulo anteriores.

TABLA No 5 DE CALCULO SANITARIO (CONTINUACION)													HOJA 2 DE 3		
ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES Y GRASOSAS															
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO R-7 a R-8															
			122.00	18.30	27.45	10	20	47.47	1.51	57.83	0.0090	0.152	0.0314		
AREA DE CAMARAS POLLO, CARNE EMPACADA, CEBO Y HUESO,															
rejilla coladera piso CH-2714 cam.pollo CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-8	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 CE Y HS CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-8	2	3	6.00	0.90	1.35	10	10	7.48	0.95	18.05	0.0090	0.042	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
Tarja doble de lavado	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020		
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-8			7.00	1.05	1.58	10	10	7.48	0.95	21.06	0.0090	0.046	0.0079		
SUMA DE APORTACIONES a R-8			16.00		3.60										
MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO Q (l.p.s.) V (m/s)		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)		
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO R-8 a R-10															
			138.00	20.70	31.05	10	20	47.47	1.51	65.41	0.0090	0.162	0.0314		
AREA DE PREPARACION Y CORTE DE CARNES															
rejilla coladera piso CH-2714 cam.CER	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 cam. CAR	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 cam.cong	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 cam.pollo	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
lavabo de pedal	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020		
rejilla coladera piso CH-2714 cam. Cem	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
rejilla coladera piso CH-2714 cam. CyH	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO R-9			20.00	3.00	4.50	10	10	7.48	0.95	60.16	0.0090	0.078	0.0079		
Tarja doble de lavado CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-9	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020		
rejilla coladera piso CH-2714 CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO R-9	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079		
SUMA DE APORTACIONES a R-9			27.00		6.08										
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO R-9 a R-10															
			27.00	4.05	6.08	10	15	22.05	1.25	27.56	0.0090	0.079	0.0177		
SUMA DE APORTACIONES a R-10			165.00		37.13										
RED INTERNA GENERAL CONEXION FINAL DE REGISTRO R-10 a RTGG-01															
			165.00	24.75	37.13	10	20	47.47	1.51	78.21	0.0090	0.177	0.0314		

TABLA No 6 DE CALCULO SANITARIO
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS

HOJA 1 DE 2

MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)
								Q (l.p.s.)	V (m/s)				
AREA DE SANITARIOS EMPLEADOS HOMBRES													
WC de fluxometro 1	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 2	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 3	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RS-1			30.00	4.50	6.75	10	10	7.48	0.95	90.25	0.0090	0.095	0.0079
Lavabo de llave economizadora CONEXION DIRECTA A REGISTRO RS-1	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
Lavabo de llave economizadora	3	2	6.00	0.90	1.35	10	7.5	3.47	0.79	38.86	0.0090	0.047	0.0044
Coladera de piso CH-24 limpieza	1	3	3.00	0.45	0.68	10	5	1.18	0.60	57.28	0.0090	0.038	0.0020
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RS-1			9.00	1.35	2.03	10	7.5	3.47	0.79	58.30	0.0090	0.057	0.0044
Mingitorio con fluxómetro	3	8	24.00	1.20	1.80	10	7.5	3.47	0.79	51.82	0.0090	0.054	0.0044
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RS-1			24.00	1.20	1.80	10	7.5	3.47	0.79	51.82	0.0090	0.054	0.0044
SUMA DE APORTACIONES a RS-1			65.00		1.80								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RS-1 a RS-2			65.00	9.75	14.63	10	15	22.05	1.25	66.34	0.0090	0.122	0.0177
AREA DE BAÑOS REGADERAS Y LAVABOS EMPLEADOS HOMBRES Y MUJERES													
Coladera para regadera CH-24 CONEXION DIRECTA A REGISTRO RS-2	2	4	8.00	0.40	0.60	10	5	1.18	0.60	50.91	0.0090	0.036	0.0020
Lavabo de llave economizadora CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-2	2	2	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
Coladera de piso CH-24 limpieza	1	3	3.00	0.45	0.68	10	5	1.18	0.60	57.28	0.0090	0.038	0.0020
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RS-1			7.00	1.05	1.58	10	7.5	3.47	0.79	45.34	0.0090	0.051	0.0044

Las tuberías de recolección individual se presentan en ramales primarios y corresponden a los diámetros de descarga convencional para cada mueble, Las tuberías de recolección general son las indicadas como ramales secundarios y corresponden a los diámetros de descarga total para todos los muebles indicados en esta zona

TABLA No 6 DE CALCULO SANITARIO CONTINUACION
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS

Lavabo de llave economizadora CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-2	2	2	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
Coladera para regadera CH-24 CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-2	2	4	8.00	0.40	0.60	10	5	1.18	0.60	50.91	0.0090	0.036	0.0020
SUMA DE APORTACIONES a RS-2			27.00		3.68								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RS-2 a RS-3			92.00	13.80	20.70	10	15	22.05	1.25	93.89	0.0090	0.145	0.0177
AREA DE SANITARIOS EMPLEADOS MUJERES													
Vertedero de limpieza sink CH-2548	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
WC de fluxometro 1	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 2	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RS-3			23.00	3.45	5.18	10	10	7.48	0.95	69.19	0.0090	0.083	0.0079
WC de fluxometro 3 CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-03	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 4 CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-03	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 4 CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-03	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
Tarja doble de lavado CONEXIÓN DIRECTA A REGISTRO RS-3	1	4	4.00	0.60	0.90	10	5	1.18	0.60	76.37	0.0090	0.044	0.0020
SUMA DE APORTACIONES a RS-3			57.00		12.83								
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RS-3 a RS-4			149.00	22.35	33.53	10	20	47.47	1.51	70.62	0.0090	0.168	0.0314
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RS-4 a RS-5			149.00	22.35	33.53	10	20	47.47	1.51	70.62	0.0090	0.168	0.0314

COLECTORES Y REGISTROS GENERALES Y CONEXIÓN A RED MUNICIPAL

Una vez determinado los diámetros de los colectores generales para cada una de las aportaciones de aguas (condensados, grises y grasosas, negras), estas concluyen en un punto donde se unen todos los gastos de aportación generados por el sistema de red de drenaje sanitario, por lo que se deberá solicitar el permiso a las autoridades correspondientes municipales para que se realice la conexión en un punto de la red general sanitaria municipal.

A continuación se determinarán los diámetros y gastos generales de aportación totales, así como el las conexiones finales del sistema de drenaje sanitario.

TABLA No 7 DE CALCULO SANITARIO													
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS, GRISES Y GARSOSAS RED GENERAL DE CAPTACION													
MUEBLE	PIEZA	UNIDAD	UNIDAD	GASTO	GASTO MAX. INST.	PENDIENTE	DIAMETRO supuesto	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	DIAMETRO calculado	AREA DE LA SECCION
		DESCARGA PARCIAL	DESCARGA TOTAL					Q (l.p.s.)	V (m/s)				
DE LA RED DE DRENAJE DE CONDENSADOS, SE TIENE QUE:													
RED EXTERNA GENERAL DE AGUAS DE CONDENSADOS CONEXIÓN FINAL DE REGISTRO R-3C a RTGG-01			44.00	6.60	9.90	10	15	22.05	1.25	44.91	0.0090	0.101	0.0177
DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS GRISES Y GRASOSAS, SE TIENE QUE:													
RED INTERNA GENERAL DE AGUAS GRISES Y GRASOSAS CONEXIÓN FINAL DE REGISTRO R-10 a RTGG-01			165.00	24.75	37.13	10	20	47.47	1.51	78.21	0.0090	0.177	0.0314
REALIZANDO LA SUMA DE GASTOS DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS GRISES Y GRASOSAS Y DE LA RED DE CONDENSADOS SE TIENE QUE:													
SUMA DE APORTACIONES a TRAMPA GENERAL DE GRASAS RTGG-01			209.00		47.03								
CONECTAMOS LA TRAMPA DE GRASAS AL ULTIMO REGISTRO DE AGUAS NEGRAS RS-5													
RED EXTERNA GENERAL DE AGUAS GRISES, GRASOSAS Y CONDENSADOS CONEXIÓN FINAL DE TRAMPA DE GRASAS GENERAL RTGG-01 a RS-5			209.00	31.35	47.03	10	25	86.06	1.75	54.64	0.0090	0.185	0.0491
REALIZANDO LA SUMA DE GASTOS DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS GRISES Y GRASOSAS, DE LA RED DE CONDENSADOS Y DE LA RED DE AGUAS NEGRAS SE TIENE QUE:													
SUMA DE APORTACIONES A REGISTRO SANITARIO RS-5			358.00		80.55								
FINALMENTE REALIZAMOS EL CALCULO DEL DIAMETRO DEL COLECTOR GENERAL PARA SU CONEXIÓN A LA RED MUNICIPAL													
RED EXTERNA GENERAL DE AGUAS GRISES, GRASOSAS,CONDENSADOS Y NEGRAS PARA CONEXIÓN FINAL DESDE RS-5 A RED MUNICIPAL			358.00	53.70	80.55	10	25	86.06	1.75	93.60	0.0090	0.242	0.0491

CALCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS (LOCALES COMERCIALES)

Por aparte se realizaran los cálculos para determinar los colectores primarios de la red de drenaje de aguas negras de los locales comerciales, tomando en consideración el gasto máximo instantáneo y los diámetros propuestos para cada uno de los muebles sanitarios (wc, ming., lavabos) de los baños públicos y locales comerciales de acuerdo a lo indicado en el capítulo anteriores

Las tuberías de recolección individual se presenten en ramales primarios y corresponden a los diámetros de descarga convencional para cada mueble sanitario y local comercia

TABLA No. 8 DE CALCULO SANITARIO
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS DE LOCALES COMERCIALES

HOJA 1 DE 3

MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)
								Q (l.p.s.)	V (m/s)				
AREA DE SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES													
Mingitorio con fluxómetro 1	1	8	8.00	0.40	0.60	10	5	1.18	0.60	50.91	0.0090	0.036	0.0020
Mingitorio con fluxómetro 2	1	8	8.00	0.40	0.60	10	5	1.18	0.60	50.91	0.0090	0.036	0.0020
Mingitorio con fluxómetro 3	1	8	8.00	0.40	0.60	10	5	1.18	0.60	50.91	0.0090	0.036	0.0020
WC de fluxometro 1	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 2	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 3	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-1			54.00	8.10	12.15	10	15	22.05	1.25	55.11	0.0090	0.111	0.0177
SUMA DE APORTACIONES a RLC-1			54.00		12.15								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-1 a RLC-3			54.00	8.10	12.15	10	15	22.05	1.25	55.11	0.0090	0.111	0.0177
AREA DE LAVABOS SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES Y MUJERES													
Lavabo de llave economizadora	4	2	8.00	1.20	1.80	10	7.5	3.47	0.79	51.82	0.0090	0.054	0.0044
Coladera de piso CH-24 limpieza	1	3	3.00	0.45	0.68	10	5	1.18	0.60	57.28	0.0090	0.038	0.0020
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-2			11.00	1.65	2.48	10	7.5	3.47	0.79	71.25	0.0090	0.063	0.0044
Lavabo de llave economizadora	4	2	8.00	1.20	1.80	10	7.5	3.47	0.79	51.82	0.0090	0.054	0.0044
Coladera de piso CH-24 limpieza	1	3	3.00	0.45	0.68	10	5	1.18	0.60	57.28	0.0090	0.038	0.0020
Vertedero de limpieza sink CH-2548	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-2			14.00	2.10	3.15	10	10.0	7.48	0.95	42.11	0.0090	0.065	0.0079
SUMA DE APORTACIONES a RLC-2			28.00		6.30								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-2 a RLC-3			28.00	4.20	6.30	10	10	7.48	0.95	84.23	0.0090	0.092	0.0079
AREA DE SANITARIOS PUBLICOS HOMBRES													
WC de fluxometro 1	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 2	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 3	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 4	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
WC de fluxometro 5	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-3			50.00	7.50	11.25	10	15	22.05	1.25	51.03	0.0090	0.107	0.0177
SUMA DE APORTACIONES a RLC-3			132.00		29.70								
RED INTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-3 a RLC-4			132.00	19.80	29.70	10	20	47.47	1.51	62.57	0.0090	0.158	0.0314

Las tuberías de recolección general son las indicadas como ramales secundarios y corresponden a los diámetros de descarga total para todos los muebles por zona

TABLA No. 8 DE CALCULO SANITARIO (CONTINUACION)
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS DE LOCALES COMERCIALES

HOJA 2 DE 3

MUEBLE	PIEZA	UNIDAD DESCARGA PARCIAL	UNIDAD DESCARGA TOTAL	GASTO Q (l.p.s)	GASTO MAX. INST. Q (l.p.s)	PENDIENTE (Miles)	DIAMETRO supuesto (cm)	TUBO LLENO		PORCENTAJE DE OCUPACION %	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO calculado D (m)	AREA DE LA SECCION (m2)
								Q (l.p.s.)	V (m/s)				
LOCAL COMERCIAL # 1													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
LOCAL COMERCIAL # 2													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-4			24.00	3.60	5.40	10	10	7.48	0.95	72.20	0.0090	0.085	0.0079
SUMA DE APORTACIONES a RLC-4			156.00		8.10								
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-4 a RLC-5			156.00	23.40	35.10	10	20	47.47	1.51	73.94	0.0090	0.172	0.0314
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-5 a RLC-6			156.00	23.40	35.10	10	20	47.47	1.51	73.94	0.0090	0.172	0.0314
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-6 a RLC-7			156.00	23.40	35.10	10	20	47.47	1.51	73.94	0.0090	0.172	0.0314
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXION DE REGISTRO RLC-7 a RLC-8			156.00	23.40	35.10	10	20	47.47	1.51	73.94	0.0090	0.172	0.0314
LOCAL COMERCIAL # 3													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
LOCAL COMERCIAL # 4													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-8			24.00	3.60	5.40	10	10	7.48	0.95	72.20	0.0090	0.085	0.0079
LOCAL COMERCIAL # 5													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
LOCAL COMERCIAL # 6													
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-8			24.00	3.60	5.40	10	10	7.48	0.95	72.20	0.0090	0.085	0.0079

TABLA No 8 DE CALCULO SANITARIO (CONTINUACION)													HOJA 3 DE 3	
ALCANTARILLADO DE AGUAS NEGRAS DE LOCALES COMERCIALES														
SUMA DE APORTACIONES a RLC-8			204.00	40.95										
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO RLC-8 a RLC-9			204.00	30.60	45.90	10	25	86.06	1.75	53.34	0.0090	0.183	0.0491	
LOCAL COMERCIAL # 7														
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079	
LOCAL COMERCIAL # 8														
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-9			24.00	3.60	5.40	10	10	7.48	0.95	72.20	0.0090	0.085	0.0079	
SUMA DE APORTACIONES a RLC-9			228.00	8.10										
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO RLC-9 a RLC-10			228.00	34.20	51.30	10	25	86.06	1.75	59.61	0.0090	0.193	0.0491	
LOCAL COMERCIAL # 9														
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079	
LOCAL COMERCIAL # 10														
Lavabo de llave economizadora	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
WC de fluxometro	1	10	10.00	1.50	2.25	10	10	7.48	0.95	30.08	0.0090	0.055	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN			12.00	1.80	2.70	10	10	7.48	0.95	36.10	0.0090	0.060	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-10			24.00	3.60	5.40	10	10	7.48	0.95	72.20	0.0090	0.085	0.0079	
SUMA DE APORTACIONES a RLC-10			252.00	8.10										
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO RLC-10 a RLC-11			252.00	37.80	56.70	10	25	86.06	1.75	65.89	0.0090	0.203	0.0491	
AREA DE COMIDA RAPIDA (FAST FOOD)														
Coladera de piso limpieza CH-2548	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079	
Tarja sencilla chica	1	2	2.00	0.30	0.45	10	5	1.18	0.60	38.18	0.0090	0.031	0.0020	
Coladera de piso limpieza CH-2548	1	3	3.00	0.45	0.68	10	10	7.48	0.95	9.02	0.0090	0.030	0.0079	
RAMAL DE CONEXIÓN A REGISTRO RLC-11			8.00	1.20	1.80	10	10	7.48	0.95	24.07	0.0090	0.049	0.0079	
SUMA DE APORTACIONES a RLC-11			260.00	58.50										
FINALMENTE REALIZAMOS EL CALCULO DEL DIAMETRO DEL COLECTOR GENERAL PARA SU CONEXIÓN A LA RED MUNICIPAL														
RED EXTERNA GENERAL PARA CONEXIÓN DE REGISTRO RLC-11 A RED MUNICIPAL			260.00	39.00	58.50	10	25	86.06	1.75	67.98	0.0090	0.206	0.0491	

Debido a la manera cómo funcionan las tuberías de drenaje de la instalación sanitaria, es necesario que dentro de ellas se tenga en cualquier instante la presión atmosférica, con el objeto de evitar los problemas de sifonamiento que puede haber en ellas.

Lo anterior se logra conectando a las tuberías de drenaje, otras tuberías de menor ó igual diámetro, denominadas de “ventilación”, cuyo objetivo principal, es precisamente, mantener esta presión atmosférica. Para lograr esto, las tuberías de ventilación se prolongan por encima de los techos ó azoteas de las edificaciones, generalmente se aprovechan para dar salida a los gases fétidos, que pueden llegar a formarse en las tuberías verticales de drenaje del edificio, en los registros y la red interna horizontal de drenaje de la construcción ó en los pozos de visita del alcantarillado publico municipal. Debido a la descomposición anaerobia de los materiales orgánicos que permanecen fluyendo ó depositados en ellos, debido a su posible mal funcionamiento.

Los elementos principales que integran la instalación para la ventilación son las siguientes:

1. Columna de ventilación: Es un conducto que forma parte del sistema de drenaje sanitario, generalmente vertical y que concluye su trayectoria hasta las azoteas ó techumbres de los edificios y que esta en contacto con el exterior en forma directa ó indirecta y cuya función principal es mantener la presión atmosférica en todas las tuberías de drenaje para evitar la perdida de los sellos hidráulicos en los sifones de los muebles ó aparatos sanitarios. Así mismo, permite desalojar hacia la atmósfera, los gases fétidos originados en las tuberías de drenaje debido a la descomposición de la materia orgánica.
2. Derivación de ventilación: Es la tubería instalada con una ligera inclinación (para que la condensación de agua en el interior de la tubería tenga escurrimiento natural hacia el drenaje), que permite ventilar en forma directa los sifones de los muebles sanitarios ó de las derivaciones de drenajes en los puntos convenientes, así como en los registros ó pozos de visitas. Estas derivaciones pueden ser: a) simples: cuando ventilan un solo mueble y b) en colector: cuando ventilan dos ó mas muebles.

Tipos de ventilación

Existen básicamente dos tipos de ventilación: La ventilación húmeda y la doble ventilación.

1. Ventilación húmeda: Se le denomina tuberías de ventilación húmeda a los conductos verticales que se utilizan como columnas de drenaje combinado (sanitario y pluvial) y que llegan hasta la azotea para captar el agua de lluvia, y que además se aprovecha para fines de ventilación y limpieza del drenaje sanitario.
2. Doble ventilación: Se le denomina tuberías de doble ventilación a los sistemas que tienen una columna vertical principal que a su vez se prolonga por encima del techo de la edificación y que

no es húmeda, a cual se le conectan varias derivaciones de ventilación, ya sean simples ó de colector. Este sistema es el más adecuado para diseñarse en un sistema de ventilación para drenaje sanitario, ya que su funcionamiento es muy seguro y eficiente.

Dimensionamiento de las derivaciones de ventilación:

Para diseñar el dimensionamiento de las derivaciones de ventilación se debe recurrir a la tabla numero 1, esta tabla esta dividida en dos grupos, el primero que considera a un conjunto de muebles sin wc y el segundo a un conjunto que si considera el wc. Dependiendo del número de unidades de descarga de los aparatos sanitarios a que sirva esta derivación de ventilación y del grupo de muebles a que corresponda, se determina el diámetro de esta tubería de ventilación.

Dimensionamiento de las columnas de ventilación:

En la tabla numero 10 se encuentran indicados los diámetros de las columnas de ventilación. Estos se determinan dependiendo de las unidades de descarga que evacuen las columnas de drenaje, del diámetro de las mismas y de la longitud de las columnas de ventilación.

TABLA No.9
VENTILACION DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE
DIAMETRO DE UNA DERIVACION DE VENTILACION PARA VARIOS MUEBLES Ó APARATOS

GRUPO DE MUEBLES SIN WC			GRUPO DE MUEBLES CON WC		
UNIDADES DE DESCARGA	VENTILACION		UNIDADES DE DESCARGA	VENTILACION	
	MILIMETROS	PULGADAS		MILIMETROS	PULGADAS
1	32	1 ¹ / ₄	HASTA 17	50	2
2 A 8	38	1 ¹ / ₂	18 A 36	63	2 ¹ / ₂
9 A 18	50	2	37 A 60	75	3
19 A 36	63	2 ¹ / ₂			

TABLA No.10
VENTILACION DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE
DIAMETRO DE UNA DERIVACION DE VENTILACION PARA VARIOS MUEBLES Ó APARATOS

DIAMETRO DE LA COLUMNA DE DESCARGA (MM)	NUMERO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION								
		1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"	8"
		32 mm	38 mm	50 mm	63 mm	75 mm	100 mm	127 mm	152 mm	200 mm
MAXIMA LONGITUD DE LA COLUMNA DE VENTILACION EN (METROS)										
35	Hasta 1	14								
40	Hasta 8	10	18							
50	Hasta 18	9	15	27						
65	Hasta 35	8	140	23	31					
80	Hasta 12		10	36	55	64				
80	Hasta 18		6	21	55	64				
80	Hasta 24		4	15	40	64				
80	Hasta 36		2.5	11	28	64				
80	Hasta 48		2	10	24	64				
80	Hasta 72		1.8	8	20	64				
100	Hasta 24			8	33	51	91			
100	Hasta 48			5	20	34	91			
100	Hasta 96			4	14	25	91			
100	Hasta 144			3	11	21	91			
100	Hasta 192			2.5	9	18	85			
100	Hasta 264			5	6	16	73			
100	Hasta 384			1.5	5	14	61			

TABLA No.10 (continuación)
VENTILACION DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE
DIAMETRO DE UNA DERIVACION DE VENTILACION PARA VARIOS MUEBLES Ó APARATOS

DIAMETRO DE LA COLUMNA DE DESCARGA (MM)	NUMERO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION								
		1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"	8"
		32 mm	38 mm	50 mm	63 mm	75 mm	100 mm	127 mm	152 mm	200 mm
MAXIMA LONGITUD DE LA COLUMNA DE VENTILACION EN (METROS)										
125	Hasta 72				12	20	25	119		
125	Hasta 144				9	14	54	119		
125	Hasta 288				6	10	37	119		
125	Hasta 432				5	7	28	97		
125	Hasta 720				3	5	21	67		
125	Hasta 1020				2.4	4	17	55		
150	Hasta 144					8	31	104	153	
150	Hasta 288					6	21	67	153	
150	Hasta 576					3	13	46	128	
150	Hasta 854					2	10	38	97	
150	Hasta 1296					1.8	8	28	73	
150	Hasta 2070					1.2	8	22	57	
200	Hasta 320						18	44	122	225
200	Hasta 640						9	25	79	225
200	Hasta 960						7	18	58	225
200	Hasta 1600						5	12	36	160
200	Hasta 2500						4	8	27	113
200	Hasta 4160						2	7	19	76
200	Hasta 5400						1.5	5	16	64

PLANO DE INSTALACION SANITARIA PROYECTO EJECUTIVO

2.3 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES PLUVIALES

La tienda tendrá un sistema de recolección principal de aguas pluviales hacia su parte posterior, puesto que la pendiente del techo está propuesta hacia esa dirección, hacia el frente de la misma, se proponen también bajadas pluviales a fin de que se recolecte la mayor parte de la captación de agua.

Se tiene también zonas de techumbre: una en la parte lateral que cubre el área de servicios, y la segunda al frente del predio en el acceso de la tienda al que se le denomina “pórtico”, por lo que aquí se proponen varias bajadas de agua pluvial.

SECUENCIA DE CÁLCULO.

Para definir el sistema pluvial en estudio, se consultaron diversas fuentes a fin de determinar la precipitación de diseño, entre otras se consultaron, vía Internet, los documentos de la SCT, la página de estadísticas climatológicas de la CNA y los estudios realizados por la SARH y la UNAM.

Derivado de esta consulta se determinó la precipitación de diseño, la cual es de 175 mm/h, para precipitaciones con duración de 5 minutos y un periodo de retorno de 10 años.

Con el valor de la precipitación se procedió a calcular el gasto de aportación hacia cada una de las bajadas propuestas.

Cabe hacer mención a lo referido en diversos documentos sobre sistemas pluviales, en los cuales se recomienda en base a la experiencia, que las bajadas pluviales no deben exceder en conducir más allá de una cuarta parte de su capacidad a tubo lleno, considerándose que en condiciones extraordinarias conducirían hasta un tercio de su capacidad. Por lo anterior, la secuencia de cálculo se inició con la de terminación del gasto, posteriormente se propuso un diámetro de la bajada y finalmente se revisó el porcentaje de la capacidad utilizada de la tubería.

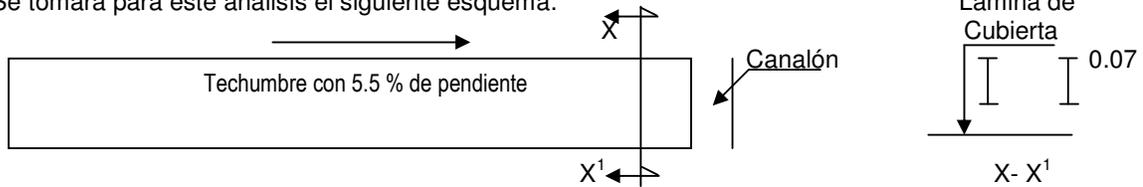
REVISIÓN DE CONDICIONES HIDRÁULICAS EN CUBIERTA BAJO PRECIPITACIÓN PLUVIAL

En la tienda de autoservicio el proyecto arquitectónico considera la cubierta de lámina dividida en tres secciones, y el pórtico, todas con una pendiente del 5.5%:

- ◆ Primera sección: Cubierta del área de bodegas y servicios, la cual se encuentra proyectada formando un rectángulo desde el eje A hasta el eje F, entre los ejes 4 al 16.
- ◆ Segunda sección: Cubierta del área de sala de ventas, la cual se encuentra proyectada formando un rectángulo desde el eje F hasta el eje N, entre los ejes 4 al 16.
- ◆ Tercera sección: Cubierta del área de oficinas y estar de empleados, la cual se encuentra proyectada formando un trapecio desde el eje A hasta el eje E, entre los ejes 1 al 4.
- ◆ Sección del pórtico: Cubierta del área de enterada acceso a tienda, la cual se encuentra proyectada formando un trapecio desde el eje A hasta el eje E, entre los ejes 1 al 4.

Cada sección tiene una longitud máxima, para que el agua pluvial sea captada por un canalón transversal al final de la techumbre; el objetivo del presente análisis es determinar las condiciones hidráulica que se presentarán en esta cubierta bajo condiciones de lluvia máxima extraordinaria.

Se tomara para este análisis el siguiente esquema:



De donde el punto importante es conocer el tirante máximo que alcanzará el agua de lluvia en el canal formado por las láminas de la cubierta, dicho tirante estará en función de la velocidad de flujo y el volumen de agua por desalojar.

1.- DETERMINACION DE GASTO PLUVIAL CAPTADO PARA EL AREA TOTAL DE TECHUMBRE.

Para realizar el cálculo del caudal que se captará en las cubiertas de la tienda se utilizara el método racional americano y está dado por la siguiente expresión: **$Q_p = 2.778 C I A$**

Donde:

Q_p = Gasto pluvial en (litros por segundo)

C = Coeficiente de escurrimiento, para techos de lamina galvanizada $C = 0.95$ (adimensional)

I = Intensidad de lluvia, en (mm/hr)

A = Área de captación, en (Ha), $A = 0.0000$ Ha.

Donde: $A = 1 \text{ Ha} = 10\,000 \text{ m}^2$; $I = 1 \text{ mm/hr.} = 0.001 \text{ m/hr.}$; $Q = 10,000 \text{ m}^2 \times 0.001 \text{ m/hr.} = 10 \text{ m}^3/\text{hr.}$

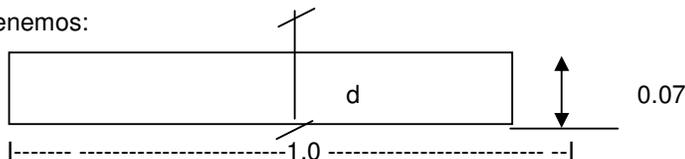
$$Q = \frac{10 \text{ m}^3/\text{hr.} \times 1,000 \text{ lts/ m}^3}{60 \times 60 \text{ seg.}} = \frac{103/\text{hr} \times \text{lts/ m}^3}{\text{Seg. / Hr}} \quad \text{ENTONCES} \quad Q = 2.778 \text{ lps}$$

La intensidad de lluvia será la considerada para el diseño de bajadas de agua pluvial, misma que se considera para una duración de 5 minutos, de acuerdo con datos estadísticos para la ciudad de Jalapa, se tienen precipitaciones con intensidades máximas de 175mm/hr en duraciones de 5 min., por lo que aplicará esta intensidad.

$Q_p = 2.778 \times 0.95 \times 175 \times 0.902392$, por lo tanto tenemos el gasto pluvial de:

$$Q_p = 416.763 \text{ lt/seg.}$$

Si consideramos la lámina con el mismo ancho unitario de 1 m en la lámina que forma la cubierta, tenemos:



Para realizar este cálculo y conocer el tirante máximo (d) que alcanzara el agua de lluvia, así como la velocidad, utilizando el caudal obtenido anteriormente se utilizara la formula de Manning y está dada por la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V = Velocidad en (metros por segundo)

R = Radio hidráulico, en canales abiertos = Área/perímetro mojado
 S = Pendiente hidráulica (porcentaje) (.055)
 n = coeficiente de rugosidad adimensional (0.009 para lamina galvanizada)

Como el radio hidráulico es: $R = \frac{A}{p}$; el Área = 1.0 * d; y perímetro mojado = 1.0 + 2d, sustituyendo los valores de R, en la ecuación inicial tenemos que:

$$V = \frac{1}{n} \left[\frac{d}{1+2d} \right]^{2/3} \sqrt{S} ; \text{ sustituyendo la pendiente y el coeficiente de rugosidad quedaría así:}$$

$$V = \left[\frac{d}{1+2d} \right]^{2/3} \sqrt{0.055} ; \quad V = (111.11) \left[\frac{d}{1+2d} \right]^{2/3} (0.23452);$$

$$V = (26.0579) \left[\frac{d}{1+2d} \right]^{2/3}; \text{ en m/s} \quad \text{----- ecuación (1)}$$

Por otro lado, utilizando la ecuación de continuidad, que es representada por la siguiente expresión: **Q = V*A**

Donde:

Q = Gasto en (litros por segundo)

V = Velocidad en (metros por segundo)

A = Área, en (Ha).

Como ya tenemos definido el gasto pluvial, según el cálculo por el método racional americano, entonces tenemos que:

Q = **416.763 lt/seg. = 0.0416763 m³/seg.**, entonces sustituyendo en la ecuación de continuidad, el valor del gasto;

$$0.0416763 = \{26.0579 \left[\frac{d}{1+2d} \right]^{2/3}\} * [1.0 * d], \text{ despejando la distancia (d) y resolviendo la ecuación se tiene que:}$$

$$\mathbf{d = 0.2661 m = 26.61 cm.}$$

Ahora, sustituimos el valor de la distancia en la ecuación (1), para determinar la velocidad

$$V = 26.057 \left[\frac{0.2661}{1+2(0.2661)} \right]^{2/3} ; \quad V = 26.057 \left[\frac{0.173672}{1+2(0.173672)} \right]^{2/3}; \quad V = (26.057) (0.31128);$$

$$\mathbf{V = 8.11125 m/seg.}$$

Para confirmar que el caudal de calculo se tomo íntegramente, sustituiremos el valor de la velocidad en la ecuación de continuidad.

$$Q = V * A; \quad Q = (8.11125) (1.0 * 0.2661); \quad Q = 2.15 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ Que es igual a } \mathbf{Q = 2150 \text{ lts/seg.}}$$

De los cálculos se observa que la distancia (d), es mucho mayor que el limite indicado (0.07), y que la velocidad calculada rebasa el máximo de 2 m/s, por lo tanto si existe inconveniente hidráulico en tener una sola cubierta con pendiente hacia un solo canalón.

Por lo que para este caso se esta proponiendo cuatro áreas de captación las cuales distribuirán las aguas pluviales a diferentes canalones.

2.- DETERMINACION DE GASTO PLUVIAL CAPTADO PARA CADA UNA DE LAS AREAS DE TECHUMBRE.

Realizaremos el cálculo del caudal que se captará en cada una de las secciones de las cubiertas de la tienda indicadas en el plano IP-01, y se utilizara el método racional americano y está dado por la siguiente expresión:

$$Q_p = 2.778 C I A$$

Calculo para primera seccion:

$$Q_p = 2.778 \times 0.950 \times 175 \times 0.312400 = \mathbf{144.28 \text{ LPS}}$$

Calculo para segunda seccion:

$$Q_p = 2.778 \times 0.950 \times 175 \times 0.545380 = \mathbf{251.88 \text{ LPS}}$$

Calculo para tercera seccion:

$$Q_p = 2.778 \times 0.950 \times 175 \times 0.045350 = \mathbf{20.9446 \text{ LPS}}$$

Calculo para tercera seccion:

$$Q_p = 2.778 \times 0.950 \times 175 \times 0.026366 = \mathbf{12.1769 \text{ LPS}}$$

2.3.1 BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

DIMENSIONAMIENTO DE BAJADAS PLUVIALES.

Para poder realizar este dimensionamiento será necesario tener en consideración que primero se supondrá una bajada pluvial, la cual será la que capte el 100% del área de aportación y de este análisis, se determinaran el numero de bajadas mas convenientes para cada una de las secciones estudiadas, por lo tanto en esta revisión se considera la sección más crítica utilizando el caudal (Q), que se calculo anteriormente.

Con el resultado obtenido calculamos el diámetro considerando el área de aportación para cada registro, tomando en cuenta que la distancia máxima permitida entre bajadas

$$Q = \frac{3.1416 D^{\frac{8}{3}}}{(4N)^{\frac{5}{3}} 10^3} \quad \text{despejando obtenemos:} \quad D = \left[\frac{(4N)^{\frac{5}{3}} \times 1000 \times Q_p}{3.1416} \right]^{\frac{3}{8}}$$

pluviales es de 15 metros, para esto utilizaremos la ecuación de continuidad, aplicada a tubos circulares entonces:

Donde:

D = Diámetro, de bajada pluvial

$N = 4$, ya que se considera que sólo trabajará la cuarta parte del diámetro de la bajada.

Q_p = Gasto pico, en l/s.

Cálculo para la primera sección: con un $Q = 144.28 \text{ lts/seg.}$; sustituimos valores y tenemos que:

$$D = \left[\frac{101.5936673 \times 1000 \times 144.28}{3.1416} \right]^{3/8} = 316.84416 \text{ mm}$$

Para este caso se compara con el diámetro propuesto de bajada de 200 mm, lo cual nos indica que NO cumple para desalojar el gasto pluvial calculado.

De esta manera tenemos que:

El cálculo del número de bajadas pluviales para esta primera sección será tomando en consideración por sistema de seguridad una tubería por cada 15 metros de longitud, en el sentido donde se ubica el canalón, por lo que procederemos a calcular las áreas de aportación.

CALCULO DE BAJADAS PLUVIALES.

Cálculo para la primera sección

B.A.P. TIPO	UBICACIÓN	DIMENSIONES (METROS)			SUPERFICIE A DRENAR (M2)	GASTO PLUVIAL CAPTADO (LT/S)	DIAMETRO DE B.A.P. (MM)
		ANCHO	LARGO				
1, EJE 14-C	anden maniobras	19.57	22.5		440.325	20.34	141
2, EJE 12-A	servicio delf.valen	18.16	37.5		681	31.45	176
3, EJE 10-A	servicio delf.valen	15	37.5		562.5	25.98	160
4, EJE 8-A	servicio delf.valen	15	37.5		562.5	25.98	160
5, EJE 6-A	servicio delf.valen	15	37.5		562.5	25.98	160
6, EJE 4-A	servicio delf.valen	7.5	37.5		281.25	12.99	113
rejilla pluvial	patio maniobras	19.67	13.76		270.6592	11.18	105

Cálculo para la segunda sección

B.A.P. TIPO	UBICACIÓN	DIMENSIONES (METROS)			SUPERFICIE A DRENAR (M2)	GASTO PLUVIAL CAPTADO (LT/S)	DIAMETRO DE B.A.P. (MM)
		ANCHO	LARGO				
7, EJE 15-N	fachada principal	15	62		930	42.95	205
8, EJE 13-N	entrada portico	15	62		930	42.95	205
9, EJE 11-N	entrada portico	15	62		930	42.95	205
10, EJE 9-N	fachada principal	15	62		930	42.95	205
11, EJE 7-N	fachada principal	15	62		930	42.95	205
12, EJE 5-N	fachada principal	9.5	62		589	27.20	163
13, EJE 4-K	fachada Cardenas	5.5	39.5		217.25	10.03	99

Cálculo para la tercera sección

B.A.P. TIPO	UBICACIÓN	DIMENSIONES (METROS)			SUPERFICIE A DRENAR (M2)	GASTO PLUVIAL CAPTADO (LT/S)	DIAMETRO DE B.A.P. (MM)
		(BMayor+Bmenor)(h)/2					
14, EJE A-C	estar empleados	18.59	14.89	15.14	253.4436	11.71	107
Y EJE 4-1							
15, EJE C-E	estar empleados	14.89	11.12	15.39	200.14695	9.24	95
Y EJE 2-4							

Cálculo para la cuarta sección PORTICO

B.A.P. TIPO	UBICACIÓN	DIMENSIONES (METROS)		SUPERFICIE A DRENAR (M2)	GASTO PLUVIAL CAPTADO (LT/S)	DIAMETRO DE B.A.P. (MM)
		ANCHO	LARGO			
16, EJE 12-14 y, EJE N-Ñ	entrada portico	15	10.22	153.3	7.08	83
16, EJE 12-10 y, EJE Ñ-N	entrada portico	15.42	10.22	110.98	5.13	71

2.3.2 COLECTORES PLUVIALES Y CANALONES

En este punto primero realizaremos el cálculo de las secciones de los canalones utilizando los datos del diámetro que ya calculamos anteriormente tomando como referencia la sección del tubo de bajada de agua pluvial, que es el que finalmente conduce el 100% de la aportación de agua de lluvia hasta cada uno de los registros en piso.

DATOS DE DISEÑO.

PRECIPITACIONES PLUVIALES.

- | | | |
|--|--------------------|-------------------|
| 1) Intensidad del aguacero de 60 minutos. | 14.58 mm. / 5 min. | 175.00 mm/hr. Eq. |
| 2) Máxima Horaria. | | 34.00 mm/hr. |
| 3) Máxima Diaria. | | 55.10 mm/hr. |
| 4) Intensidad de la precipitación de diseño. | | 175 mm/hr. |
| 5) Factor de seguridad por granizadas | | 1.2 |

APORTACIONES MAXIMAS.

1. En aguacero de 5 min.	14.58 mm/hr. -----0.0486 lps/m ² ,	Área/lps = 20.5761 m ²
2. Horaria	34.00 mm/hr. -----0.0094 lps/m ² ,	Área/lps = 105.88 m ²
3. Diaria	55.00 mm/día. -----0.0006 lps/m ² ,	Área/lps = 1,570.91 m ²

1.- CALCULO DE CANALONES.

En la siguiente tabla se aprecia la aportación pluvial del techo hacia cada uno de los canalones en donde el tirante calculado de proyecto es muy inferior al del real necesario, ya que se tiene previsto que cuando granice, se deberá tener un tirante de 10 cm. Adicionales que se le denomina "De granizo" en cada canalón, además por previsión se agregará otros 10 cm. de tirante en los canalones principales, como se representa en la figura:

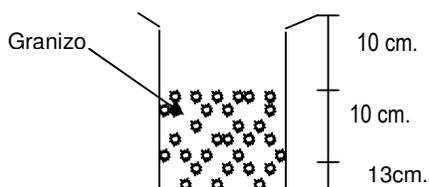


TABLA DE CALCULO HIDRAULICO DE APORTACION DEL TECHO A LOS CANALONES.

Cálculo del canalon para la primera sección

Canalón tipo	Diametro de B.A.P. (cm)	Seccion de B.A.P. (cm ²)	Gasto pluvial captado (lt/s)	calculo de canal L ² (cm)	Dimensiones con factores de seguridad (cm)		parteaguas de canalon alturacon1%p end (cm)	Dimensiones finales en BAP reales (cm) BASE ALTURA		altura real de canalon. (cm)
					BASE	ALTURA		BASE	ALTURA	
1, eje(14,16)-C	15	176.72	20.34	13.29	33.29	33.29	16.52	35	31.67	30
2, eje(13,11)-A	20	314.16	18.46	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
2, eje(11,9)-A	20	314.16	25.98	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
2, eje(9,7)-A	20	314.16	25.98	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
2, eje(7,5)-A	20	314.16	25.98	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
2, eje(5,4)-A	15	176.72	25.98	13.29	33.29	33.29	20.14	40	27.71	30
rejilla pluvial	15	176.72	11.8	13.29	33.29	33.29	19.84	40	27.71	30

Cálculo del canalon para la segunda sección

Canalón tipo	Diametro de B.A.P. (cm)	Seccion de B.A.P. (cm ²)	Gasto pluvial captado (lt/s)	calculo de canal L ² (cm)	Dimensiones con factores de seguridad (cm)		parteaguas de canalon alturacon1%p end (cm)	Dimensiones finales en BAP reales (cm) BASE ALTURA		altura real de canalon. (cm)
					BASE	ALTURA		BASE	ALTURA	
3, eje(16,14)-N	20	314.16	42.95	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
3, eje(14,12)-N	20	314.16	42.95	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
3, eje(12,10)-N	20	314.16	42.95	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
3, eje(10,8)-N	20	314.16	42.95	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
3, eje(8,6)-N	20	314.16	42.95	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
3, eje(6,5)-N	20	314.16	27.2	17.72	37.72	37.72	28.00	40	35.58	35
4, eje(6,5)-N	10	78.54	10.03	8.86	28.86	28.86	27.77	25	33.32	35

Cálculo del canalon para la tercera sección

Canalón tipo	Diametro de B.A.P. (cm)	Seccion de B.A.P. (cm ²)	Gasto pluvial captado (lt/s)	calculo de canal L ² (cm)	Dimensiones con factores de seguridad (cm)		parteaguas de canalon alturacon1%p end (cm)	Dimensiones finales en BAP reales (cm) BASE ALTURA		altura real de canalon. (cm)
					BASE	ALTURA		BASE	ALTURA	
5, eje(C, A) -1	15	176.72	11.71	13.29	33.29	33.29	21.80	30	36.95	35
5, eje(C, D) -2	10	78.54	9.24	8.86	28.86	28.86	12.62	30	27.77	30

Cálculo del canalon para la tercera sección

Canalón tipo	Diametro de B.A.P. (cm)	Seccion de B.A.P. (cm ²)	Gasto pluvial captado (lt/s)	calculo de canal L ² (cm)	Dimensiones con factores de seguridad (cm)		parteaguas de canalon alturacon1%p end (cm)	Dimensiones finales en BAP reales (cm) BASE ALTURA		altura real de canalon. (cm)
					BASE	ALTURA		BASE	ALTURA	
6,eje(12-14) -Ñ	10	78.54	7.08	8.86	28.86	28.86	18.17	25	33.32	35
6,eje(10-12) -Ñ	10	78.54	5.13	8.86	28.86	28.86	21.20	25	33.32	35
7,eje(10-12) -Ñ	10	78.54	0	8.86	28.86	28.86	25.44	25	33.32	35

2.- CALCULO DE COLECTORES PLUVIALES

Toda el agua captada mediante los canalones y los tubos de bajadas de agua pluvial, será recolectada con un sistema de registros y una red de tuberías enterradas en el suelo las cuales servirán para realizar la conducción del fluido mediante la aportación de cada una de las áreas en donde se ubicaron las bajadas de agua pluvial, y a su vez será llevada a un lugar de captación final llamada pozos de absorción.

Para determinar los diámetros de las tuberías de conducción del agua pluvial que se va recolectando en cada uno de los registros realizaremos el cálculo de aportaciones individuales en cada punto de conexión, la cual llamaremos tránsito de avenidas, estos conductos se consideran con tubería en material de cemento reforzado.

TABLA DE CALCULO HIDRAULICO DE COLECTORES PLUVIALES												
DATOS DE PROYECTO:												
METODO RACIONAL AMERICANO						$Q = 2.778 \times C \times I \times A$						
Coeficiente de escorrentia = 0.90												
Intensidad de lluvia = 175 mm/hr												
A. Colector con inicio en los ejes (13b -C), ubicado en la rejilla del patio de maniobras de la calle Delfino Valenzuela												
FORMULA DE MANNING						$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$						
Coeficiente de rugosidad = 0.013												
Crucero	Areas (ha.)			Gasto Pluvial (l.p.s.)	Pendiente (Milesimas)	Diámetro propuesto (cm.)	Tubo Lleno		porcentaje de ocupacion %	diametro calculado (cm)	area de la seccion (m2)	
	Propia	Tributaria	Acumulada				Q (l.p.s.)	V (m/s)				
1		0.044		0.044	19.252	20.0	15.000	21.58	1.22	89.19	14.17	0.0177
1	2	0.000	0.027	0.071	31.065	10.0	20.000	32.86	1.05	94.53	19.44	0.0314
2	3	0.000		0.071	31.065	10.0	20.000	32.86	1.05	94.53	19.44	0.0314
3	4	0.068	0.000	0.139	60.861	10.0	30.000	96.87	1.37	62.83	23.78	0.0707
4	5	0.056		0.195	85.472	10.0	30.000	96.87	1.37	88.24	28.18	0.0707
5	6	0.056	0.000	0.252	110.084	10.0	35.000	146.10	1.52	75.35	30.38	0.0962
6	7	0.056		0.308	134.695	10.0	35.000	146.10	1.52	92.19	33.61	0.0962
7	8	0.028	0.000	0.336	147.001	10.0	38.000	181.92	1.60	80.81	34.16	0.1134
8	9	0.000		0.336	147.001	10.0	38.000	181.92	1.60	80.81	34.16	0.1134
9	10	0.025	0.000	0.361	158.090	10.0	38.000	181.92	1.60	86.90	35.42	0.1134
10	11	0.000		0.361	158.090	10.0	38.000	181.92	1.60	86.90	35.42	0.1134
11	12	0.020		0.381	166.847	10.0	38.000	181.92	1.60	91.71	36.39	0.1134

POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL COLECTOR DE LLEGADA AL POZO DE ABSORCION No 1, SERA DE: 380 MM

TABLA DE CALCULO HIDRAULICO DE COLECTORES PLUVIALES DE FACHADA PRINCIPAL												
Coeficiente de escorrentia = 0.90												
Intensidad de lluvia = 175 mm/hr												
Coeficiente de rugosidad = 0.013												
B. Colector con inicio en los ejes (15 -N), ubicado en estacionamiento de la fachada principal												
Crucero	Areas (ha.)			Gasto Pluvial (l.p.s.)	Pendiente (Milesimas)	Diámetro propuesto (cm.)	Tubo Lleno		porcentaje de ocupacion %	diametro calculado (cm)	area de la seccion (m2)	
	Propia	Tributaria	Acumulada				Q (l.p.s.)	V (m/s)				
1		0.093		0.093	40.691	10.0	25.000	59.58	1.21	68.30	20.66	0.0491
1	2	0.000	0.000	0.093	40.691	10.0	25.000	59.58	1.21	68.30	20.66	0.0491
2	3	0.015		0.108	47.398	10.0	25.000	59.58	1.21	79.56	22.30	0.0491
3	4	0.093		0.201	88.089	10.0	30.000	96.87	1.37	90.94	28.61	0.0707
4	5	0.011		0.212	92.946	10.0	30.000	96.87	1.37	95.95	29.39	0.0707
5	6	0.093	0.000	0.305	133.636	10.0	35.000	146.10	1.52	91.47	33.47	0.0962
6	7	0.093		0.398	174.327	10.0	38.000	181.92	1.60	95.83	37.20	0.1134
7	8	0.093	0.000	0.491	215.018	10.0	45.000	285.52	1.80	75.31	39.05	0.1590

En este punto del registro se interceptan los caudales que vienen del area lateral derecha del inmueble

Coeficiente de escorrentia = 0.90												
Intensidad de lluvia = 175 mm/hr												
Coeficiente de rugosidad = 0.013												
C. Colector con inicio en los ejes (4 -K), ubicado en la fachada lateral derecha y se intercepta en crucero # 8												
Cruce	Areas (ha.)				Gasto Pluvial (l.p.s.)	Pendiente (Milesimas)	Diámetro propuesto (cm.)	Tubo Llento		porcentaje de ocupacion %	diametro calculado (cm)	area de la seccion (m2)
	Propia	Tributaria	Acumulada	Q (l.p.s.)				V (m/s)				
1		0.022		0.022	9.505	20.0	15.000	21.58	1.22	44.04	9.95	0.0177
1	2	0.000	0.000	0.022	9.505	20.0	15.000	21.58	1.22	44.04	9.95	0.0177
2	8	0.059		0.081	35.276	20.0	20.000	46.48	1.48	75.90	17.42	0.0314
En este punto se unen las dos aportaciones y se continua con el colector general iniciando en el crucero # 8												
8	9	0.000	0.491	0.572	250.106	15.0	45.000	349.69	2.20	71.52	38.06	0.1590
9	10	0.000	0.000	0.572	250.106	15.0	45.000	349.69	2.20	71.52	38.06	0.1590
10	11	0.000	0.000	0.572	250.106	15.0	45.000	349.69	2.20	71.52	38.06	0.1590
11	12	0.000	0.000	0.572	250.106	15.0	45.000	349.69	2.20	71.52	38.06	0.1590
12	13	0.000	0.000	0.572	250.106	15.0	45.000	349.69	2.20	71.52	38.06	0.1590
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL COLECTOR DE LLEGADA AL POZO DE ABSORCION No 2, SERA DE: 450 MM												

Teniendo ya calculados los diámetros de los colectores generales para la conducción de la captación pluvial total de la techumbre, procederemos a calcular la aportación pluvial que se genera en el área del estacionamiento la cual será captada mediante una rejilla pluvial tomando como base un parte aguas justamente en el centro del área de estacionamiento, la cual será en forma diagonal y concluirá en pendiente hasta la ubicación del pozo de absorción numero 2.

3.- CALCULO DE APORTACIÓN PLUVIAL EN EL AREA DE ESTACIONAMIENTO

Cálculo para el area de estacionamiento						
AREA DE APORTACION	UBICACION	DIMENSIONES (Mt)		SUPERFICIE A DRENAR (M2)	GASTO PLUVIAL CAPTADO (LT/S)	DIAMETRO DE B.A.P. (MM)
		ANCHO	LARGO			
estacionamiento publico	frente a fachada exterior	69.986	79.46	5561.08756	229.80	442

Cálculo del canal pluvial de captacion del estacionamiento										
REJILLA PLUVIAL ubicada en esquina	Diametro de B.A.P. (cm)	Seccion de B.A.P. (cm2)	Gasto pluvial captado (lt/s)	calculo de canal L ² (cm)	Dimensiones con factores de seguridad (cm)		parteaguas de canal alturacon1%p end (cm)	Dimensiones finales en BAP reales (cm)		altura real de canal. (cm)
G. Aviles y L.Cardenas	45	1590.44	229.8	39.88	59.88	59.88	52.15	60	59.76	60

EL DIAMETRO DEL COLECTOR EN LA REJILLA DE LLEGADA AL POZO DE ABSORCION No 2, SERA DE: 450 MM

2.3.3 POZOS DE ABSORCION

El agua pluvial captada en la techumbre de la tienda de autoservicio, se divide en dos partes las cuales serán descargadas hacia una red de drenaje pluvial cuyo destino final es: una estructura de infiltración al subsuelo, que denominaremos pozo de absorción numero 1 y pozo de absorción numero 2.

El gasto pluvial de infiltración será calculado con el método racional y la superficie total de captación tanto de la techumbre, como del área del estacionamiento.

1.- Calculo de la captación del Pozo de absorción número 1, ubicado en la zona de acceso al estar de empleados sobre la calle Lázaro Cárdenas.

Se considera que a este pozo descargarán las aguas pluviales captadas en la zona de servicios y bodegas (primera sección), en adición de la zona de estar de empleados (tercera sección), cuya superficie de captación total es de 3,543.573 m2, además de la propia superficie del patio de maniobras que es de: 270.66 m2.

Para este conjunto de superficies de captación, se tiene un coeficiente de escurrimiento de:

TIPO DE SUPERFICIE	ÁREA M2	% DEL TOTAL	Cc	C
Techumbre	3,543.573	92.9	0.95	0.8825
Patio de maniobras	270.66	7.09	0.85	0.0602
Área total	3,814.233			0.9427

El gasto pluvial captado será de:

$$Q_p = 175 \times 0.95 \times 3814.233 / 3600$$

$$Q_p = 176.14 \text{ l/s}$$

Dado que las condiciones del terreno, permiten que el agua pluvial generada de la captación de la techumbre de la tienda y el patio de maniobras, sea inyectada al subsuelo, esta se llevara a cabo mediante la construcción de cajas fabricadas de concreto y con un fondo permeable, que tendrá como conducción un tubo recto vertical ranurado hasta una longitud de aproximadamente 30 metros de profundidad.

CALCULO DEL GASTO DE INFILTRACION

Una vez obtenido el gasto pluvial, se deberá calcular el volumen de la caja para que tenga las dimensiones suficientes y así pueda desalojar correctamente al agua.

Para la obtención de las dimensiones de la caja se utilizara la siguiente formula:

$$Q_i = K_p \cdot A \cdot I$$

Donde:

Q_i = Gasto de infiltración (lps)

A = Área de la caja (cm2.)

K_p = Constante de permeabilidad del material

I = Gradiente (cm.)

Suponiendo las dimensiones de la caja y utilizando la constante de permeabilidad tenemos que:

$$Q_i = 5 \times 10^{-3} \cdot (350 \times 350) \cdot (300)$$

$$Q_i = (0.005) \cdot 122,500 \cdot 300$$

$$Q_i = 183,750 \text{ cm}^3/\text{seg.} = 183.75 \text{ lps}$$

De esta manera tenemos que las dimensiones de la caja a utilizar serán de 350 x 350 x 300 cm., a partir del nivel de arrastre de la tubería de descarga pluvial, finalmente la caja estará ubicada en la zona de acceso al estar de empleados sobre la calle Lázaro Cárdenas.

2.- Calculo de la captación del Pozo de absorción número 2, de la zona de estacionamiento ubicado sobre la banqueta de la esquina que forman las calles Gilgardo Aviles y la calle Lázaro Cárdenas.

Se considera que a este pozo descargarán las aguas pluviales captadas en la zona de sala de ventas y locales comerciales (segunda sección), con una superficie total de 5,456.25 m2, sumando la zona del pórtico (cuarta sección), con área de aportación de 264.28 m2 además del área total del estacionamiento cuya superficie de captación total es de 5,561.0915 m2,

Para este conjunto de superficies de captación, se tiene un coeficiente de escurrimiento de:

TIPO DE SUPERFICIE	ÁREA M2	% DEL TOTAL	Cc	C
Techumbre	5,456.25	48.36	0.95	0.4594
Pórtico	264.28	2.34	0.95	0.0222
Estacionamiento	5,561.091	49.29	0.85	0.4189
Área total	11,281.62			0.9005

El gasto pluvial captado será de:

$$Q_p = 175 \times 0.90 \times 11,281.62 / 3600; \quad \mathbf{Q_p = 493.57 \text{ l/s}}$$

Del mismo modo el agua pluvial generada de la captación de la techumbre de la tienda y el estacionamiento, será inyectada al subsuelo, esta se llevara a cabo mediante la construcción de cajas fabricadas de concreto y con un fondo permeable, que tendrá como conducción un tubo recto vertical ranurado hasta una longitud de aproximadamente 60 metros de profundidad.

CALCULO DEL GASTO DE INFILTRACION

Una vez obtenido el gasto pluvial, se deberá calcular el volumen de la caja para que tenga las dimensiones suficientes y así pueda desalojar correctamente al agua.

Para la obtención de las dimensiones de la caja se utilizara la siguiente formula: $\mathbf{Q_i = K_p * A * I}$

Donde:

Q_i = Gasto de infiltración (lps)

A = Área de la caja (cm2.)

K_p = Constante de permeabilidad del material

I = Gradiente (cm.)

Suponiendo las dimensiones de la caja y utilizando la constante de permeabilidad tenemos que:

$$\mathbf{Q_i = 5 \times 10^{-3} * (500 \times 500) * (400)}$$

$$\mathbf{Q_i = (0.005) * 250,000 * 400}$$

$$\mathbf{Q_i = 500,000 \text{ cm}^3/\text{seg.} = 500.00 \text{ lps}}$$

De esta manera tenemos que las dimensiones de la caja a utilizar serán de 500 x 500 x 400 cm., a partir del nivel de arrastre de la tubería de descarga pluvial con mayor profundidad, finalmente la caja estará ubicada sobre la banqueta de la esquina que forman las calles Gilgardo Aviles y la calle Lázaro Cárdenas.

2.3.4 CAMPOS DE INFILTRACION.

Los campos de infiltración se denominan de esta manera debido a que están determinadas por grandes áreas de terreno en las cuales se diseña un sistema de captación y distribución de agua mediante carcamos de captación y registros de distribución pluvial mediante un red de tuberías perforadas, las cuales hacen las veces de tuberías de irrigación, estas “bañan” a un terreno mejorado y adaptado por capas de diferentes materiales permeables ó porosos, por los cuales se infiltra el agua hasta llegar al terreno natural que en el peor de los casos siempre tendrá un coeficiente de filtración mayor que las capas superiores.

Para este diseño que se presenta no es posible realizar un campo de infiltración debido a que se requeriría una superficie grande de absorción, sin embargo, realizaremos el calculo del área a utilizar, para tener como ejemplo como quedaría en un caso dado esta superficie.

Se tomaría el dato de permeabilidad indicado anteriormente y utilizaríamos la misma formula para el gasto de infiltración:

Suponiendo las dimensiones de área y utilizando la constante de permeabilidad tenemos que:

Datos:

$$\text{Gasto total a infiltrar} = Q_{p1} = 176.14 \text{ l/s} + Q_p = 493.57 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = 669.71 \text{ lps}$$

$$K_p = 5 \times 10^{-3}$$

$$l = 500 \text{ cm.}$$

Entonces sustituyendo valores y despejando el área tenemos que;

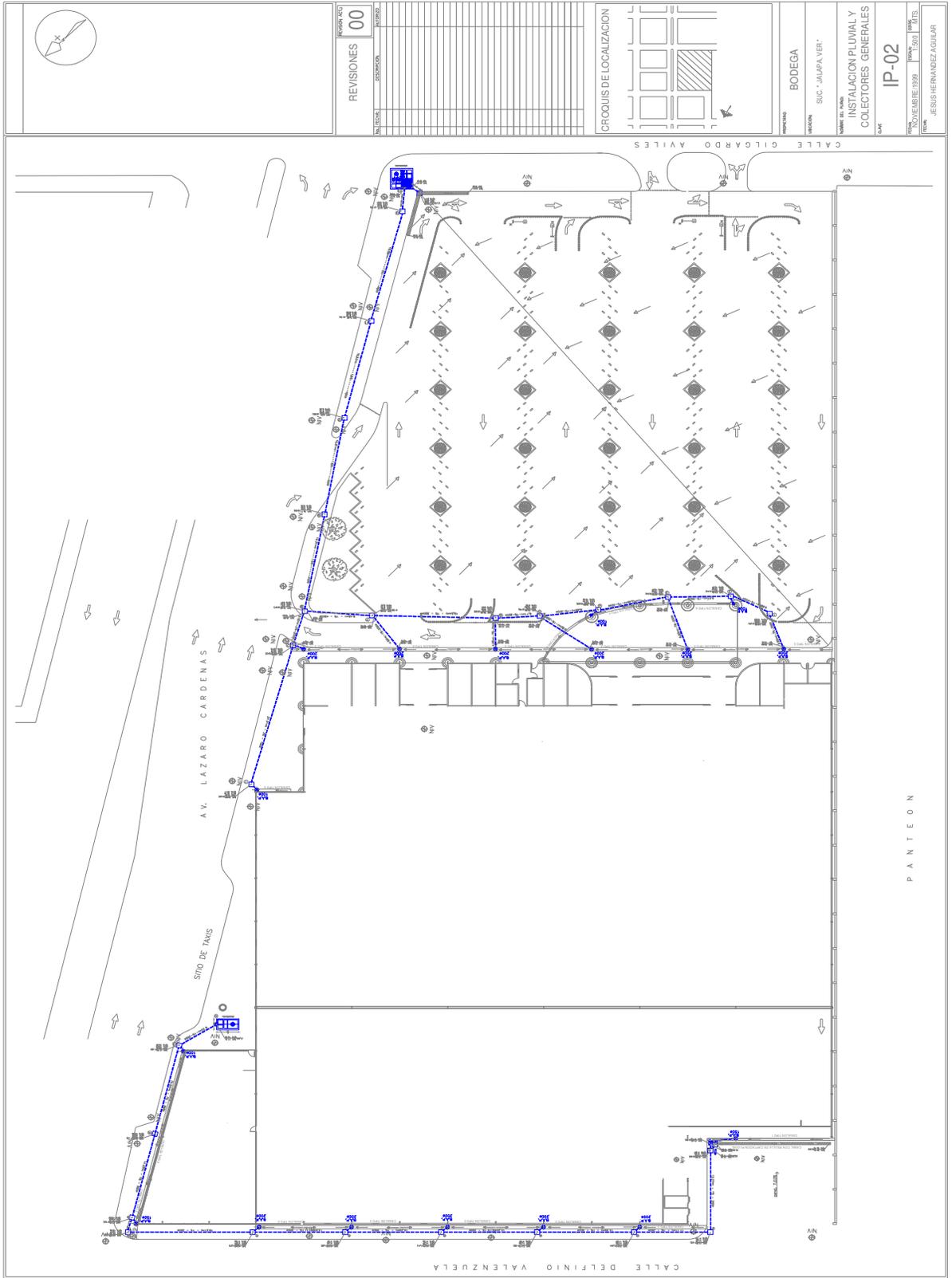
$$\text{Área} = (669.71 \text{ lps}) / (5 \times 10^{-3}) * (200)$$

$$= 669,710 \text{ cm}^3\text{ps} / (200 * (0.005))$$

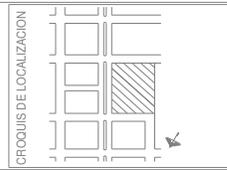
$$\text{Área} = 669,710 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto se requeriría un área aproximada de: 818.36 cm. de longitud por 818.36 cm. de ancho.

PLANO DE INSTALACION PLUVIAL TECHUMBRES (PROYECTO EJECUTIVO)



NO.	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTISTA
00			



PROYECTO: BODEGA
 DISEÑADOR: SUC. 'JALAPA VER.'
 TITULO: INSTALACION PLUMBAL Y COLECTORES GENERALES
 ESCALA: IP-02
 FECHA: 1999
 DISEÑADOR: JESUS HERNANDEZ AGUILAR

3 CAPITULO III. EQUIPOS DE SERVICIO.

Se denominan equipos de servicio a los dispositivos electromecánicos utilizados para realizar un trabajo el cual sirva para que las instalaciones puedan operar correctamente, además de brindar una asistencia directa desde la cisterna principal hasta cada uno de los aparatos que dan servicio al consumo directo.

Como se mencionó anteriormente la distribución a servicios se realizará a presión, mediante el empleo de equipo hidroneumático cuyo diseño estará en función del gasto máximo instantáneo, calculado de acuerdo al método de unidades mueble de consumo.

3.1. SELECCIONAMIENTO DE EQUIPOS.

3.1.1. Bombas centrifugas horizontales.

Para poder determinar la capacidad de las bombas centrifugas horizontales que se utilizaran para realizar el bombeo del agua desde la cisterna, hasta cada una de las salidas hidráulicas que dan servicio a los muebles se considerara lo siguiente.

PRIMERO.- Las características del equipo de bombeo y tanque hidroneumático a utilizar están en función del gasto requerido y la carga dinámica total, por lo que será necesario evaluar estas condiciones. Como primer punto se evaluará el gasto máximo instantáneo requerido y en función de este se determinará el gasto de bombeo.

SEGUNDO.- La carga dinámica total está en función de la carga estática, las pérdidas por fricción en el sistema y la presión a carga mínima requerida para la operación de los muebles, para esto se realizará el cálculo de la red general de distribución obteniéndose las pérdidas por fricción hasta cada punto de consumo.

Para determinar el consumo total utilizaremos la tabla de consumos mínimos de servicios de agua potable para amueblado y equipo.

TABLA No 1 CONSUMOS MINIMOS DE SERVICIOS

TIPO DE MUEBLE	UNIDADES GASTO MUEBLE	GASTO MAXIMO PROBABLE
Excusado de fluxometro	10 Ug	6 litros/servicio
Regaderas	2 Ug	10 litros /minuto
Mingitorios de fluxometro	5 Ug	10 litros /minuto
Lavabos	1 Ug	10 litros/minuto
Llaves de jardín	2 Ug	10 litros/minuto
Tarja carnes c/manguera	3 Ug	10 litros /minuto
Tarja verduras c/manguera	3 Ug	10 litros /minuto
Vertedero de aseo c/cespol	1 Ug	10 litros /minuto
Fregadero para ollas y trastos	2 Ug	10 litros /minuto

Ahora Determinaremos el número de salidas de servicio de la red principal, así como el total de unidades muebles existentes en la red de instalación hidráulica.

TABLA No 2 NUMERO DE SALIDAS HIDRAULICAS Y UNIDADES MUEBLE CORRESPONDIENTES

	MUEBLE	CANTIDAD	U.M.	TOTAL
1	Inodoro con fluxómetro	17	10	170
2	Mingitorio con fluxómetro	6	2	12
3	llave de nariz para tarja sencilla	9	2	18
4	llave mezcladora para tarja sencilla	9	2	18
5	llave de nariz para tarja doble	2	2	4
6	llave para regaderas	8	2	16
7	llave de nariz para aseo	8	2	16
8	llave nariz para dispensario refresco	8	2	16
9	toma de agua para horno de pan	2	2	4
10	toma de agua para camara de fermentacion	2	1	2
11	llave para vertedero aseo	1	1	1
12	lavabo de llave economizadora	16	1	16
13	filtro de agua con llave	8	1	8
14	manguera retractil	2	1	2
15	llave mezcladora para tarja triple	9	2	18
16	llave mezcladora para tarja doble	3	2	6
17	llave mezcladora para lavabo de pedal	4	2	8
18	medidor dosificador de agua	2	3	6
19	enfriador de agua	2	1	2
	SUBTOTAL	118	41	343

CALCULO DEL GASTO DE BOMBEO

Para calcular el gasto máximo instantáneo utilizaremos los siguientes métodos y formulas:

1. La ecuación (1) y (3) se utilizan para conjuntos de muebles en que haya fluxómetros, sin que U.M. pase de 900 unidades mueble, en tanto que la ecuación (2) se emplea cuando no hay fluxómetros.

$$Q = 0.3 \cdot \sqrt{U.M.} \quad \text{----- (1)}$$

$$Q = 0.25 \cdot \sqrt{U.M.} + 0.005 \cdot U.M. \quad \text{----- (2)}$$

$$Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M. \quad \text{----- (3)}$$

Siendo U.M. las unidades mueble, y Q el gasto requerido en litros por segundo.

Realizando el cálculo con la ecuación (1) tenemos que:

$$Q = 0.3 \cdot \sqrt{U.M.}; \quad Q = 0.3 \times \sqrt{343}; \quad Q = 0.3 \times 18.52 \text{ por lo tanto el } \underline{Q = 5.55 \text{ lps}}$$

Realizando el cálculo con la ecuación (3) tenemos que:

$$Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M.; \quad Q = 0.55 \times \sqrt{343} - 0.005 \times 343; \quad Q = (0.55 \times 18.52) - (1.715) \text{ por lo tanto el } \underline{Q = 8.47 \text{ lps}}$$

2. Utilizando el método de Hunter nos referimos a la tabla de “ gastos probables en litros por segundo, en función del numero de muebles”, tenemos que:

Tabla 2.1 Gastos probables en litros por segundo

Numero de unidades mueble	Gastos probable (LPS)	
	Muebles de tanque	Muebles de válvula
320	5.61	7.13
340	5.86	7.32
360	6.12	7.52

Por lo tanto el Q = 7.32 lps.

- Ahora utilizando la formula de calculo de unidades muebles se tiene que $Q = \sqrt{U.M. / 2.3}$ por lo tanto el **Q = 8.05 lps**
- De acuerdo a la tabla 2.2 “conversión de unidades mueble a litros por segundo”, indicada en LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DRENAJE, de la SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS, publicada en la gaceta oficial del distrito federal tenemos que:

Tabla 2.2 de unidades mueble a litros por segundo

Gasto en litros por segundo	Unidades mueble	
	Muebles de tanque	Muebles de fluxometro
7.25	455	329
7.57	479	365
7.89	506	396

Entonces el **Q = 7.57 lps.**

- según la tabla de cálculos hidráulicos realizados en el capítulo 2, da como resultado un gasto acumulado de **Q = 6.23 lps**

Por lo tanto y de acuerdo con el total de muebles de consumo, que anteriormente se cálculo podemos decir que se tomara el mayor gasto obtenido determinado como gasto máximo instantáneo total, equivalente a:

$$Q_{mi} = 8.47 \text{ l/s.}$$

Considerando que la distribución se realizará mediante equipo hidroneumático se deberá tomar el gasto correspondiente al 75% de las U. M. totales para determinar el gasto de bombeo, por lo que, para 343 U. M., al 75%, tenemos un gasto de **Qb = 6.35 l/s.**

Este gasto se utilizara para determinar la capacidad del equipo de bombeo.

CALCULO DE LA CARGA DINAMICA TOTAL

Para obtener la Carga Dinámica Total, también llamada cálculo de las presiones de trabajo no basaremos en la siguiente formula:

$$C.D.T. = H_e + H_f + H_u$$

Donde:

CDT = Carga dinámica total en m.c.a.;

He = Carga estática en m.c.a.

Hf = Pérdidas de carga por fricción en el sistema, en m.c.a.

Hu = Carga mínima de llegada requerida, para muebles (con fluxómetro **Hu** = 10.5 m.c.a.), (sin fluxómetro **Hu** = 7.0 m.c.a.)

A) CARGA ESTATICA (He)

Es el desnivel existente entre el nivel de succión del equipo de bombeo, el punto de consumo y la carga de succión.

He = Nivel de consumo – Nivel de succión – tirante de agua en la cisterna

Nivel de consumo: En llaves para lavado de equipos de aire acondicionado. El nivel máximo es de 11.50 m.
En muebles de planta baja el nivel es de 1.00 m.

Nivel de succión: El nivel de piso en cisterna es el 0.00 y el nivel de succión en los equipos es de -2.50 m.

Tirante de agua en la cisterna: El tipo de equipos a emplear requiere una mínima carga de succión porque se considera la condición crítica de 0.1 m de tirante sobre la boquilla de succión.

B) PERDIDAS POR FRICCIÓN (Hf = K x L x Q 2)

Aquí se calcularán todas las pérdidas por fricción en las tuberías que intervienen en nuestro diseño Hidráulico y estas son:

K = Constante el valor es dado por tablas; L = Longitud de la tubería en metros.

Q = Gasto en la línea dado en m³/seg.

Del esquema y cálculo anterior se observan 3 puntos de distribución críticos.

a) ALIMENTACIÓN A SANITARIOS PÚBLICOS

Obtenemos la fórmula de pérdida de carga unitaria aplicada a una longitud L de tubería entonces:

$$h_f = 103 \frac{n^2 \times L \times Q^2}{D^{16/3}}$$

En donde:

n.- coeficiente de fricción para el fierro galvanizado; n = 0.014;

L.- longitud del tramo en metros.

Q.- gasto máximo previsible en m³/seg.;

D.- diámetro de la tubería en m.

V.- velocidad de flujo entre 1.0 y 2.0 m./seg.;

A.- área de la sección de la tubería.

hf.- pérdidas de carga por longitud de tuberías en metro por metro

Como el coeficiente de rugosidad K es igual a la oposición existente en el interior de la tubería y depende del coeficiente de fricción aplicado a un diámetro, podemos decir que:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.064)^{16/3}} \quad K = \frac{0.0020188}{0.000000429}$$

Entonces, para piezas de fierro galvanizado (fo.ga.) de 64 mm (2 1/2") de diámetro.

K = 4,705.82 y con un gasto de 4.416 lps = 0.004416 m³/s

TABLA No. 3 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCIÓN hf=KxLxQ ² M/m
TUBERIA DE FO.GA.	64	65.25		65.25	0.004416	4,705.82	5.988
CODO DE 90° FO.GA.	64	2	1.981	3.962	0.004416	4,705.82	0.364
VALV. DE COMPUERTA	64	2	0.427	0.854	0.004416	4,705.82	0.078
TEE	64	2	4.267	8.534	0.004416	4,705.82	0.783
MANGERA FLEXIBLE	64	2	1.981	3.962	0.004416	4,705.82	0.364
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							7.577

El otro tramo para llegar al quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces

K = 1,879.70 y continuando con un gasto de 4.416 lps = 0.004416 m3/s

TABLA No. 4 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	57.89		57.89	0.004416	1,879.70	2.122
CODO DE 90° FO.GA.	76	1	2.469	2.469	0.004416	1,879.70	0.091
VALV. DE COMPUERTA	76	2	0.518	1.036	0.004416	1,879.70	0.038
TEE	76	7	5.182	36.274	0.004416	1,879.70	1.330
REDUCCION A 64	76	1	1.52	1.52	0.004416	1,879.70	0.056
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							3.636

Por lo tanto las pérdidas por fricción para la alimentación a los sanitarios públicos es:

7.577 + 3.636 = 11.213 m.c.a.

b) ALIMENTACIÓN A SANITARIOS EMPLEADOS

La alimentación a estos servicios desde el quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces

K = 1,879.70 y continuando con un gasto de 4.292 lps = 0.004292 m3/s

TABLA No. 5 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	76.63		76.63	0.004292	1,879.70	2.653
CODO DE 90° FO.GA.	76	2	2.469	4.938	0.004292	1,879.70	0.171
VALV. DE COMPUERTA	76	1	0.518	0.518	0.004292	1,879.70	0.018
TEE	76	6	5.182	31.092	0.004292	1,879.70	1.077
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							3.919

Por lo tanto las pérdidas por fricción para la alimentación a los sanitarios empleados es: 3.919 m.c.a.

c) ALIMENTACIÓN A LLAVES PARA LAVADO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

La alimentación a estos equipos desde las bombas, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces

K = 1,879.70 y continuando con un gasto de 6.23 lps = 0.00623 m3/s

TABLA No. 6 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	7.11		7.11	0.00623	1,879.70	0.519
CODO DE 90° FO.GA.	76	1	2.469	2.469	0.00623	1,879.70	0.180
VALV. DE COMPUERTA	76	1	0.518	0.518	0.00623	1,879.70	0.038
TEE	76	2	5.182	10.364	0.00623	1,879.70	0.756
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.493

De aqui las pérdidas por fricción para la alimentación a los aires acondicionado con 3" es: 1.493 m.c.a.

La alimentación a estos equipos en la azotea sigue siendo de fierro galvanizado (fo.ga.) de 19 mm (3/4") de diámetro, entonces: **K = 3, 055,442 y continuando con un gasto de 0.43 lps = 0.00043 m3/s**

TABLA No. 7 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	19	55.7		55.7	0.00043	3,055,441.92	31.468
CODO DE 90° FO.GA.	19	4	0.671	2.684	0.00043	3,055,441.92	1.516
VALV. DE COMPUERTA	19	1	0.143	0.143	0.00043	3,055,441.92	0.081
TEE	19	1	1.372	1.372	0.00043	3,055,441.92	0.775
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							33.840

Adicionando las pérdidas por fricción para la alimentación a los aires acondicionado con 3/4" es: 33.84 m.c.a.

Tomando en cuenta que la alimentación hasta el último punto es la llave de lavado para equipos de aire acondicionado y esta se calculo con un diámetro de 1/2", entonces por ultimo calculáremos las perdidas por fricción para este punto y posteriormente se la sumaremos a las calculadas anteriormente.

La alimentación a estos equipos desde las bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 13 mm (1/2") de diámetro, entonces; **K = 23, 123,953.27 y continuando con un gasto 0.167 lps = 0.000167 m3/s**

TABLA No. 8 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	13	22.5		22.5	0.000167	23,123,953.27	14.510
CODO DE 90° FO.GA.	13	1	0.457	0.457	0.000167	23,123,953.27	0.295
VALV. DE COMPUERTA	13	1	0.106	0.106	0.000167	23,123,953.27	0.068
RED 3/4" A 1/2"	13	1	0.3	0.3	0.000167	23,123,953.27	0.193
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							15.067

Ahora, las pérdidas por fricción para la alimentación a los aires acondicionado con 1/2" es: **15 m.c.a.**
 Por lo tanto las perdidas por fricción para la alimentación total es: **1.493 + 33.84 + 15.067 = 50.4 m.c.a.**

Del esquema y cálculo anterior se observan las perdidas por fricción de los 3 puntos de distribución críticos.

- A. ALIMENTACIÓN A SANITARIOS PÚBLICOS: **11.213 m.c.a.**
- B. ALIMENTACIÓN A SANITARIOS EMPLEADOS: **3.919 m.c.a.**
- C. ALIMENTACIÓN A LLAVES PARA LAVADO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO: **50.4 m.c.a.**

Ahora continuamos con el calculo de las perdidas por fricción en la succión, utilizando el mismo gasto calculado para la alimentación general de **Qb = 6.35 l/s.** y con tubería de 3"

Perdidas por succión:

El otro tramo para succión del quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces: **K = 1,879.70** y con un gasto de **6.35 lps = 0.0063516 m3/s**

TABLA No. 9 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION hf=KxLxQ2 M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	2.5		2.5	0.00635	1,879.70	0.189
CODO DE 90° FO.GA.	76	1	2.469	2.469	0.00635	1,879.70	0.187
VALV. CHECK	76	1	10.5	10.5	0.00635	1,879.70	0.796
YEE PASO DIRECTO	76	1	2.3	2.3	0.00635	1,879.70	0.174
PICHANCHA	76	1	8.1	8.1	0.00635	1,879.70	0.614
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.961

Por lo tanto las pérdidas por fricción para la succión del equipo de bombeo es: **1.961 m.c.a.**

Calculo de perdidas por fricción en descarga de equipos:

La tubería de descarga general del quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces: **K = 1,879.70** y con un gasto de **6.35 lps = 0.0063516 m3/s**

TABLA No. 10 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION hf=KxLxQ2 M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	3.8		3.8	0.00635	1,879.70	0.288
CODO DE 90° FO.GA.	76	1	2.469	2.469	0.00635	1,879.70	0.187
VALV. CHECK	76	1	10.5	10.5	0.00635	1,879.70	0.796
YEE PASO DIRECTO	76	1	2.3	2.3	0.00635	1,879.70	0.174
VALV. DE COMPUERTA	76	1	0.518	0.518	0.00635	1,879.70	0.039
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.485

Por lo tanto las pérdidas por fricción en la descarga del equipo de bombeo es: **1.485 m.c.a.**

Una vez calculadas las cargas y las perdidas de fricción, sustituiremos los valores para determinar la Carga Dinámica Total.

$$CDT = H_s + (h_{fs} + h_{fd}) + HF + H_u + p_d$$

Donde:

$$\begin{aligned} H_s &= 2.50 \text{ m}; & h_{fs} &= 1.961 \text{ m.c.a.}; & h_{fd} &= 50.4 \text{ m.c.a.} \\ HF &= 11.50 \text{ m}; & H_u &= 10.50 \text{ m}; & p_d &= 1.485 \end{aligned}$$

Entonces tenemos que:

$$CDT = 2.50 + 1.961 + 50.4 \text{ m.c.a} + 11.50 + 10.50 + 1.485 \text{ por lo tanto la } \underline{\underline{CDT = 78.346 \text{ mca}}}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Con los datos obtenidos de la carga y el gasto procederemos a calcular la capacidad de la bomba centrífuga horizontal:

Para calcular la Potencia de la bomba utilizaremos formula siguiente:

$$HP = \frac{\delta \times Q \times P_{\text{mín Eq.}}}{76 \times \mu}$$

DONDE:

Q = Gasto a bombear.; **P mín Eq.** = Presión mínima del equipo (CARGA DINAMICA TOTAL)

76 = Factor de conversión; **δ** =Peso específico del agua

μ = Eficiencia de la bomba promedio para bombas sumergibles

EFICIENCIA APROXIMADA DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

Bombas chicas de ¾" a 2" la eficiencia es: 30 a 50%

Bombas medianas de 2 ½" a 6" la eficiencia es: 50 a 78%

Bombas grandes más de 6" la eficiencia es: 70 a 82%

Datos:

$$Q = 6.35 \text{ lps} = 0.00635 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$CDT = 78.346 \text{ mca}$$

76 = Factor de conversión

μ = Eficiencia de la bomba promedio para bombas sumergibles

$$\delta = 1000 \text{ Kg. /m}^3$$

Substituyendo valores en la formula tenemos que:

$$HP = \frac{1000 \text{ (Kg. /m}^3) \times 0.00635 \text{ (m}^3/\text{s)} \times 78.346 \text{ mca}}{76 \times 78\%}; \quad HP = \frac{497.4971}{76 \times .78}; \quad HP = \frac{497.4971}{59.28} = \underline{\underline{8.39 \text{ HP}}}$$

$$HP = 8.39 \sim 10 \text{ HP}$$

Por lo tanto será necesario una bomba centrífuga horizontal acoplada a un motor de 10 HP. Por lo que para tener una bomba operando al 50% se deberá considerar un equipo de bombeo duplex, es decir, dos bombas de la misma capacidad que mediante un control automático puedan trabajar alternadamente ó en un momento dado simultáneamente.

3.1.2. Equipo hidroneumático.

Se les denomina equipo hidroneumático al conjunto de equipos formados por una bomba centrífuga horizontal y un tanque de almacenamiento de agua; la bomba mediante su presión inyecta el agua al interior del tanque y mediante un dispositivo mecánico ó elástico se le suministra aire (equipo compresor) ó (cámara de neopreno), este aire se va comprimiendo conforme el tanque se va llenando de agua de tal manera que crea una presión negativa en el interior del tanque y se genera una fuerza de la misma magnitud pero de sentido contrario que hace que, después de un tiempo considerable el agua sea expulsada a la presión que originalmente se inyectó mas la presión que genera el aire dentro del tanque y que empuja al agua para poder mantener la presión de trabajo y abastecer a la red.

Este proceso tiene la ventaja de mantener a la bomba centrífuga sin trabajar durante el tiempo que tarde en recuperar la presión normal el tanque, así se determina un ahorro mas en el consumo de energía eléctrica.

Para realizar la selección de los tanques hidroneumáticos será necesario tomar en cuenta el calculo del flujo promedio (Q) que genera nuestra bomba centrífuga, así como la presión a la que se trabajara el sistema de bombeo, además de los tiempos mínimos de carrera de la bomba indicados en la tabla numero 1.

Datos:

Flujo promedio de la bomba = 381 LPM
Presión de trabajo = 30 a 50 PSI
Tiempo mínimo de carrera de la bomba = 1 MINUTOS

Ahora realizaremos la forma alternativa de selección para el tamaño del tanque:

1. En la figura No.4 localizaremos el **Factor de utilización de volumen** en la intersección de la presión de arranque y presión de paro. Es igual a **(0.31)**
2. Para calcular el **Volumen mínimo del tanque** multiplicamos el **Flujo de la bomba** por el **Tiempo mínimo de carrera** deseado (1, 1.5, ó 2) y dividimos entre el **Factor de utilización de volumen**.

Volumen mínimo del tanque (Litros) = $\frac{\text{Flujo de la bomba (LPM)} \times \text{Tiempo mínimo de carrera (Minutos)}}{\text{Factor de utilización de volumen}}$

$$\text{Volumen mínimo del tanque (Litros)} = \frac{381 \text{ (LPM)} \times 1 \text{ (Minutos)}}{0.31} = \frac{381}{0.31} = 1229.03 \text{ LITROS}$$

3. En la figura No. 5 se seleccionara un tanque con la capacidad igual ó mayor a la que nos dio en el cálculo, tomando en consideración que el tamaño del tanque que se fabrica únicamente llega hasta 450 litros, se deberá dividir el volumen total entre la capacidad del tanque para conocer el numero de tanques necesarios para nuestro sistema de bombeo:

$$\text{Numero de tanques a utilizar} = \frac{\text{Volumen mínimo del tanque (Litros)}}{450 \text{ litros}} = \frac{1229.03}{450} = 2.73 \text{ pzas}$$

Aproximadamente ~ 3 TANQUES

4. Ahora confirmaremos que el tanque seleccionado tenga un volumen utilizable disponible mayor al requerido

Volumen utilizable requerido = Flujo de la bomba (LPM) x Tiempo mínimo de carrera (Minutos)

Volumen utilizable requerido = 381 (LPM) x 1 (Minutos) = 381 LITROS

Volumen utilizable disponible = Volumen del tanque (Litros) x Factor de utilización de volumen

Volumen utilizable disponible = 450 (Litros) x 0.31 x 3 = 418.5 LITROS

Por lo tanto las especificaciones generales del equipo será equipo hidroneumático duplex tipo paquete formado por lo siguiente:

Bomba principal: Dos motobombas centrífuga horizontal acoplada a motor eléctrico de 10 HP, 3500 r.p.m., 60 Hz. 220 Volts, tres fases

Condiciones de Operación: Gasto = 6.23 l.p.s. y una C.D.T. = 78.346 m.c.a.

Modelo de la Bomba: Marca Aurora Picsa mod. 341 con Succión 50 mm (2") y descarga 38 mm (1½") por 9c serie 340

Tablero de Control: Tablero de control para equipo duplas de presión incluye: protección térmica para el control, arrancadores y protección térmica para cada bombas circuito electrónico que alterna y simultanea a dos bombas por presiones, selector de posiciones y luces indicadoras, protección por bajo nivel en la cisterna.

Tanques de presión: 3 Tanques del tipo precargado (membrana), vertical, de 450 litros de capacidad, descarga de 32 mm (1¼"), de diámetro.

Calculo del equipo de bombeo para el hidroneumático de los locales comerciales.

Ahora Determinaremos el número de salidas de servicio de la red principal en los locales comerciales, así como el total de unidades muebles existentes en la red de instalación hidráulica.

Tabla No 11 calculo de unidades mueble

MUEBLE	CANTIDAD	U.M.	TOTAL
1 Inodoro con fluxómetro	10	10	100
2 llave de nariz para aseo	10	2	20
3 lavabo de llave economizadora	10	1	10
SUBTOTAL	30	13	130

Realizando el cálculo con la ecuación (3) tenemos que:

6. $Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M.$; $Q = 0.55 \times \sqrt{130} - 0.005 \times 130$; $Q = (0.55 \times 11.40) - (0.65)$ por lo tanto el **Q = 5.62 lps**

Considerando que la distribución se realizará mediante equipo hidroneumático se deberá tomar el gasto correspondiente al 75% de las U. M. totales para determinar el gasto de bombeo, por lo que, para 130 U. M., al 75%, tenemos un gasto de **Qb = 4.21 l/s.**

Este gasto se utilizara para determinar la capacidad del equipo de bombeo.

Del esquema y cálculo anterior se observan que el punto de distribución más críticos es el último local comercial, por lo tanto tenemos que:

a) ALIMENTACIÓN A ULTIMO LOCAL COMERCIAL

Obtenemos la fórmula de pérdida de carga unitaria aplicada a una longitud **L** de tubería entonces:

$$h_f = 103 \frac{n^2 \times L \times Q^2}{D^{16/3}}$$

Tomando en cuenta que la alimentación a hasta el último punto es un medidor y esta se calculo con un diámetro de 3/4", entonces calculáremos las perdidas por fricción para este punto y posteriormente se la sumaremos a las calculadas posteriormente.

Como el coeficiente de rugosidad **K** es igual a la oposición existente en el interior de la tubería y depende del coeficiente de fricción aplicado a un diámetro, podemos decir que:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.019)^{16/3}} \quad K = \frac{0.0020188}{0.000000066072}$$

La alimentación a este local es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 19 mm (3/4") de diámetro, entonces

K = 3, 055,442 y con un gasto de 0.658 lps = 0.000658 m3/s

TABLA No. 12 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION hf=KxLxQ2 M/m
TUBERIA DE FO.GA.	19	8.27		8.27	0.000658	3,055,442.00	10.940
reduccion	19	1	0.21	0.21	0.000658	3,055,442.00	0.278
codo 90°	19	2	0.671	1.342	0.000658	3,055,442.00	1.775
Valv.comp	19	1	0.143	0.143	0.000658	3,055,442.00	0.189
Tuerca U.	19	1	0.42	0.42	0.000658	3,055,442.00	0.556
Medidor	19	1	2	2	0.000658	3,055,442.00	2.646
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							16.384

Las pérdidas por fricción para la alimentación al medidor del local 10 con 3/4" es: 16.384 m.c.a.

La alimentación a este local continúa con fierro galvanizado (fo.ga.) de 25 mm (1") de diámetro, entonces

K = 706,989.97 y con un gasto de 0.658 lps = 0.000658 m3/s

TUBERIA DE FO.GA.	25	11.52		11.52	0.000658	706,989.97	3.526
tee 90	25	1	1.768	1.768	0.000658	706,989.97	0.541
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							4.067

Las pérdidas por fricción para la alimentación al medidor del local 10 con 1" es: 4.067 m.c.a.

La alimentación a este local continúa con fierro galvanizado (fo.ga.) de 32 mm (1 1/4") de diámetro, entonces

K = 189,507.65 y con un gasto de 0.658 lps = 0.000658 m3/s

TUBERIA DE FO.GA.	32	18.73		18.73	0.000658	189,507.65	1.537
tee 90	32	5	2.377	11.885	0.000658	189,507.65	0.975
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							2.512

Las pérdidas por fricción para la alimentación al medidor del local 10 con 1 1/4" es: 2.512 m.c.a.

La alimentación a este local continúa con fierro galvanizado (fo.ga.) de 38 mm (1 1/2") de diámetro, entonces **K = 75,784.57 y con un gasto de 0.658 lps = 0.000658 m3/s**

TUBERIA DE FO.GA.	38	29.69		29.69	0.000658	75,784.57	0.974
tee 90	38	2	2.743	5.486	0.000658	75,784.57	0.180
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							1.154

Las pérdidas por fricción para la alimentación al medidor del local 10 con 1 1/2" es: 1.154 m.c.a.

La alimentación a este local sale del hidroneumático con fierro galvanizado (fo.ga.) de 51mm (2") de diámetro, entonces: **K = 15,778.01 y con un gasto de 0.658 lps = 0.000658 m3/s**

TUBERIA DE FO.GA.	51	29.69		29.69	0.000658	15,778.02	0.203
tee 90	51	4	3.353	13.412	0.000658	15,778.02	0.092
reduccion	51	1	0.65	0.65	0.000658	15,778.02	0.004
codo 90°	51	3	1.676	5.028	0.000658	15,778.02	0.034
Valv.comp	51	1	0.366	0.366	0.000658	15,778.02	0.003
Valv. Check	51	1	7.09	7.09	0.000658	15,778.02	0.048
Tuerca U.	51	2	1.05	2.1	0.000658	15,778.02	0.014
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							0.336

Las pérdidas por fricción para la alimentación al medidor del local 10 con 2" es: 0.336 m.c.a.

Por lo tanto las perdidas totales por fricción para la alimentación al medidor del local 10 es: 16.384 + 4.067 + 2.512 + 1.154 + 0.0336 = 24.453 m.c.a.

Ahora continuamos con el calculo de las perdidas por fricción en la succión, utilizando el mismo gasto calculado para la alimentación general de Qb = 4.31 l/s. y con tubería de 2"

Perdidas por succión:

El otro tramo para succión del quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 51 mm (2") de diámetro, entonces: **K = 15,778.01 y con un gasto de 4.31 lps = 0.00431 m3/s**

TABLA No. 13 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION hf=KxLxQ2 M/m
TUBERIA DE FO.GA.	51	2.5		2.5	0.00431	15,778.02	0.733
CODO DE 90° FO.GA.	51	1	1.676	1.676	0.00431	15,778.02	0.491
VALV. CHECK	51	1	7.09	7.09	0.00431	15,778.02	2.078
YEE PASO DIRECTO	51	1	0.39	0.39	0.00431	15,778.02	0.114
PICHANCHA	51	1	4.55	4.55	0.00431	15,778.02	1.334
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							4.750

Por lo tanto las pérdidas por fricción para la succión del equipo de bombeo es: 4.750 m.c.a.

Calculo de perdidas por fricción en descarga de equipos:

La tubería de descarga general del quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 51 mm (2") de diámetro, entonces: **K = 15,778.01** y con un gasto de 4.31 lps = 0.00431 m3/s

TABLA No. 15 Calculo de pérdidas por fricción

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $hf=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	51	0.8		0.8	0.00431	15,778.02	0.234
CODO DE 90° FO.GA.	51	1	1.676	1.676	0.00431	15,778.02	0.491
VALV. CHECK	51	1	7.09	7.09	0.00431	15,778.02	2.078
YEE PASO DIRECTO	51	1	0.39	0.39	0.00431	15,778.02	0.114
VALV. DE COMPUERTA	51	1	0.366	0.366	0.00431	15,778.02	0.107
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							3.025

Por lo tanto las pérdidas por fricción en la descarga del equipo de bombeo es: **3.025 m.c.a.**

Una vez calculadas las cargas y las perdidas de fricción, sustituiremos los valores para determinar la **Carga Dinámica Total.**

$$CDT = H_s + (h_{fs} + h_{fd}) + H_F + H_u + p_d$$

Donde:

$$H_s = 2.50 \text{ m}; \quad h_{fs} = 4.750 \text{ m.c.a.}; \quad h_{fd} = 24.453 \text{ m.c.a.}; \quad H_F = 1.0 \text{ m}; \quad H_u = 2.0 \text{ m}; \quad p_d = 3.025 \text{ m.c.a.}$$

Entonces: $CDT = 2.50 + 4.75 + 24.453 \text{ m.c.a} + 1.00 + 2.0 + 3.025$ por lo tanto la **CDT = 37.728 mca**

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Con los datos obtenidos de la carga y el gasto procederemos a calcular la capacidad de la bomba centrífuga:

Para calcular la Potencia de nuestra bomba la conoceremos con la formula siguiente:

$$HP = \frac{\delta \times Q \times P_{\text{mín}}}{76 \times \mu} \text{ Eq.}$$

Datos:

$$Q = 4.21 \text{ lps} = 0.00421 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$CDT = 37.728 \text{ mca}$$

76 = Factor de conversión;

$$\delta = 1000 \text{ Kg. /m}^3$$

μ = Eficiencia de la bomba promedio para bombas sumergibles

Substituyendo valores en la formula tenemos que:

$$HP = \frac{1000 \text{ (Kg. /m}^3) \times 0.00421 \text{ (m}^3/\text{s)} \times 37.728 \text{ mca}}{76 \times 78\%}; \quad HP = \frac{158.8349}{76 \times .78}; \quad HP = \frac{158.8349}{59.28} = 2.68 \text{ HP}$$

$$HP = 2.68 \sim 3 \text{ HP}$$

Por lo tanto será necesario una bomba centrífuga horizontal acoplada a un motor de 3 HP. Por lo que para tener una bomba operando al 50% se deberá considerar un equipo de bombeo duplex, es decir, dos bombas de la misma capacidad que mediante un control automático puedan trabajar alternadamente ó en un momento dado simultáneamente.

Calculo del tanque hidroneumático.

Datos:

Flujo promedio de la bomba = 252.6 LPM

Presión de trabajo = 30 a 50 PSI

Tiempo mínimo de carrera de la bomba = 1 MINUTOS

Ahora realizaremos la forma alternativa de selección para el tamaño del tanque:

1. En la figura No 4 localizaremos el **Factor de utilización de volumen** en la intersección de la presión de arranque y presión de paro. Es igual a **(0.31)**.
2. Calcular el **Volumen mínimo del tanque (Litros)** = $\frac{252.6(\text{LPM}) \times 1 (\text{Minutos})}{0.31} = \frac{256.6}{0.31} = 814.83 \text{ Lts}$
3. En la figura No. 5 se seleccionara un tanque con la capacidad igual ó mayor a la que nos dio en el cálculo, tomando en consideración que el tamaño del tanque que se fabrica únicamente llega hasta 450 litros, se deberá dividir el volumen total entre la capacidad del tanque para conocer el numero de tanques necesarios para nuestro sistema de bombeo:

$$\text{Numero de tanques a utilizar} = \frac{\text{Volumen mínimo del tanque (Litros)}}{450 \text{ litros}} = \frac{814.83}{450 \text{ pzas}} = 1.81$$

Aproximadamente 2 TANQUES

4. Ahora confirmaremos que el tanque seleccionado tenga un volumen utilizable disponible mayor al requerido

$$\text{Volumen utilizable requerido} = 252.6 (\text{LPM}) \times 1 (\text{Minutos}) = 252.6 \text{ LITROS}$$

$$\text{Volumen utilizable disponible} = 450 (\text{Litros}) \times 0.31 \times 2 = \underline{279 \text{ LITROS}}$$

Por lo tanto las especificaciones generales del equipo será equipo hidroneumático duplex tipo paquete formado por lo siguiente:

Bomba principal: Dos motobombas centrifuga horizontal acoplada a motor eléctrico de 3 HP, 3500 r.p.m, 60 Hz. 220 Volts, tres fases

Condiciones de Operación: Gasto = 4.21 l.p.s. y una C.D.T. = 37.728 m.c.a.

Modelo de la Bomba: Marca Aurora Picsa mod. 341 con Succión 38 mm (1½") y descarga 32 mm (1 ¼") por 7 serie 340

Tablero de Control: Tablero de control para equipo duplex de presión incluye: protección térmica para el control, arrancadores y protección térmica para cada bombas circuito electrónico que alterna y simultanea a dos bombas por presiones, selector de posiciones y luces indicadoras, protección por bajo nivel en la cisterna.

Tanques de presión

3 Tanques del tipo precargado (membrana), vertical, de 450 litros de capacidad, descarga de 32 mm (1¼"), de diámetro.

Figura No 1 curva de operación bomba 7.5 HP

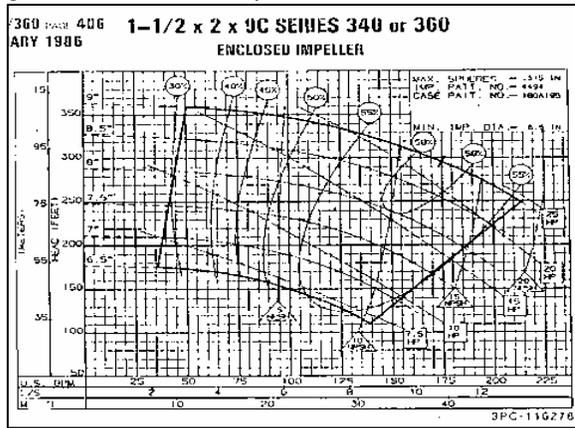


Figura No 2 curva de operación bomba 3 HP

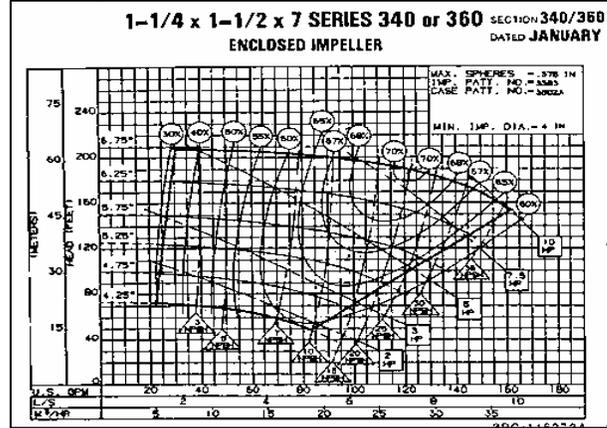


Figura No 3 Tiempos mínimos de carrera

SELECCIÓN DE TANQUES HIDRONEUMATICOS EN FUNCION DEL FLUJO DE LA BOMBA SELEÇÃO DE RESERVATÓRIOS HIDROPNEUMATICOS EM FUNÇÃO DO FLUXO DA BOMBA										
FLUJO PROMEDIO DE BOMBA LPM	RANGOS DEL INTERRUPTOR DE PRESION / RANGOS DO INTERRUPTOR DE PRESSÃO									FLUJO PROMEDIO DA BOMBA (GPM)
	20-40 PSI (14-28 mts. de agua)			30-50 PSI (21-35 mts. de agua)			40-60 PSI (28-42 mts. de agua)			
	TIEMPO MINIMO CARRERA DE LA BOMBA (minutos) / TEMPO MÍNIMO CARREIRA DA BOMBA (minutos)									
	1'	1.5'	2'	1'	1.5'	2'	1'	1.5'	2'	
10	20	53	53	20	53	76	20	76	76	(2.0)
20	53	76	126	76	126	126	76	126	167	(3.3)
30	76	126	167	126	167	167	126	167	235	(7.0)
40	126	167	235	126	167	235	167	235	306	(10.0)
50	167	235	306	167	235	306	235	306	450	(13.2)
75	235	306	450	235	306	450	306	450	2 x 306	(19.8)
100	306	450	450	306	450	450	450	450	306-450	(26.4)
125	306	450	2 x 306	450	2 x 306	306-450	450	2 x 306	2 x 150	(33.0)
150	450	2 x 306	306-450	450	306-450	2 x 450	2 x 306	2 x 450	2 x 450	(39.6)
200	2 x 306	306-450	2 x 450	2 x 306	2 x 450	3 x 450	306-450	2 x 450	3 x 150	(52.8)
250	306-450	2 x 450	3 x 450	2 x 450	2 x 450	3 x 450	2 x 450	3 x 450	4 x 450	(66.0)
300	2 x 450	3 x 450	4 x 450	3 x 450	3 x 450	4 x 450	3 x 450	4 x 450	5 x 150	(79.2)
350	3 x 450	4 x 450	5 x 450	4 x 450	4 x 450	5 x 450	4 x 450	5 x 450	6 x 150	(92.4)
400	4 x 450	5 x 450	6 x 450	5 x 450	5 x 450	6 x 450	5 x 450	6 x 450	7 x 150	(105.6)
500	5 x 450	6 x 450	7 x 450	6 x 450	6 x 450	7 x 450	6 x 450	7 x 450	8 x 150	(132.0)

Figura No 4 Factores de utilización de volumen

FACTOR DE UTILIZACION DE VOLUMEN FATOR DE UTILIZAÇÃO DO VOLUME					
PRESION-PARADA PRESSÃO-PARADA	PRESION DE ARRANQUE / PRESSÃO DE PARTIDA PSI (Metros de agua) - PSI (Metros de agua)				
	20 PSI (14)	30 PSI (21)	40 PSI (28)	50 PSI (35)	60 PSI (42)
30 (21)	0.22				
40 (28)	0.37	0.18			
50 (35)	0.46	0.31	0.15		
60 (42)	0.54	0.40	0.27	0.13	
70 (49)	0.59	0.47	0.35	0.24	0.12

Figura No 5 Factores de utilización de volumen

DESCARGA DEL TANQUE PARA VARIOS RANGOS DE PRESION / DESCARGA DO RESERVATÓRIO PARA DIVERSOS RANGOS DE PRESSÃO												
MODELO	TIPO DE TANQUE TIPO DE RESERVATÓRIO	CAPACIDAD CAPACIDADE	Ø DE DESCARGA puig NPT*	RANGOS DE PRESION (PSI) ARRANQUE-PARADA / RANGOS DE PRESSÃO (PSI) PARTIDA-PARADA								
				20-40	20-50	20-60	30-40	30-50	30-60	30-70	40-60	40-70
				DESCARGA DEL TANQUE litros (galones) /				DESCARGA DO RESERVATÓRIO litros (galones)				
EQT-HD-026L	LINEAL	20 (0.5)	1/2" M	7 (2.0)	9 (2.5)	10.8 (4.1)	4 (1.1)	6 (2.3)	8 (3.0)	9 (3.6)	5 (2.0)	7 (2.6)
EQT-HD-052L		53 (1.4)	3/4" M	19 (5.1)	25 (6.8)	28 (7.5)	10 (2.6)	16 (4.3)	21 (5.6)	25 (6.6)	14 (3.7)	18 (5.0)
EQT-HD-053H	HORIZONTAL	53 (1.4)	3/4" M	19 (5.1)	25 (6.8)	28 (7.5)	10 (2.6)	16 (4.3)	21 (5.6)	25 (6.6)	14 (3.7)	18 (5.0)
EQT-HD-076V		76 (2.0)	1" M	28 (7.3)	35 (9.3)	41 (10.8)	14 (3.7)	23 (6.2)	31 (8.1)	36 (9.5)	20 (5.4)	27 (7.1)
EQT-HD-126V	VERTICAL	126 (3.3)	1" M	46 (12.2)	58 (15.4)	67 (17.8)	23 (6.1)	39 (10.3)	51 (13.4)	60 (15.7)	34 (9.0)	45 (11.8)
EQT-HD-167V		167 (4.4)	1 1/4" H	61 (16.1)	77 (20.5)	89 (23.6)	31 (8.1)	52 (13.6)	67 (17.7)	79 (20.8)	45 (11.8)	55 (14.6)
EQT-HD-231V		235 (6.2)	1 1/2" H	88 (22.7)	109 (28.8)	126 (33.2)	43 (11.4)	73 (19.2)	94 (24.9)	111 (29.4)	63 (16.6)	85 (22.0)
EQT-HD-301V		306 (8.1)	1 3/4" H	112 (28.8)	142 (37.5)	164 (43.1)	56 (14.8)	95 (25.0)	123 (32.5)	148 (38.3)	82 (21.6)	109 (28.6)
EQT-HD-451V		450 (11.9)	2" H	165 (43.5)	209 (55.0)	241 (63.7)	83 (21.7)	139 (36.6)	181 (47.7)	213 (56.0)	120 (31.5)	150 (39.1)

*M Rosca Macho, H- Rosca Hembra / Fêmea

3.1.3. Equipo para calentamiento de agua.

Se le denomina equipo de agua caliente a un recipiente tipo caldera modular fabricado en hierro colado, diseñado para transmitir el calor procedente de una fuente externa generalmente la quema de algún combustible, -ya sea gas LP, gas natural ó diesel y en algunas ocasiones se maneja mediante resistencias eléctricas- a un fluido en este caso agua, que esta contenido dentro del mismo recipiente y este calor acumulado en el agua , por razones de economía deberá ser conducido a las tuberías de servicio con las menores perdidas posibles.

A continuación se realizaran los cálculos necesarios para determinar las capacidades de los calentadores necesarios para las diferentes áreas donde se requiera el servicio.

Primero se seleccionaran aparatos que tengan el servicio de agua caliente y conoceremos sus gastos máximos probables, estos nos servirán para poder determinar el tamaño del calentador que debemos utilizar para darle el servicio a esta área.

Los valores indicados en la tabla de datos con relación a la demanda de agua caliente por salida en los tipos de muebles fueron tomados del manual de calderas de la marca HYDROTERM

1. CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA CALIENTE PARA EL AREA DE FABRICA DE PAN.

	MUEBLE	CANT.	LPS	LPM	LPH
1	manguera retractil	1	0.021	1.250	75.000
2	llave mezcladora para tarja doble	1	0.021	1.250	75.000
	SUBTOTAL		0.042	2.500	150.000

Por lo tanto el consumo total de agua caliente es igual a: 160 LPH.

1.1. PROBABLE DEMANDA MAXIMA.

Para obtener este valor hay que multiplicar el total del gasto de muebles por el factor de demanda. (Este valor se obtiene de tablas que proporciona el fabricante de calderas y este valor es igual a: **0.40 considerando los servicios de una fábrica.**

Entonces $PD_{Max} = 150 * 0.40 = 60 \text{ lph}$

1.2. CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

El factor de almacenamiento esta dado también en las tablas y es igual al 100% de la probable demanda máxima, por lo que tenemos que la capacidad del calentador es igual a:

Entonces; $\text{Capacidad del Tanque de Almacenamiento} = PD_{Max} * 1 = 60 \text{ lph} * 1 = 60 \text{ LPH.}$

1.3. CAPACIDAD DEL CALENTADOR

La capacidad del calentador deberá tener una capacidad igual a la capacidad del tanque de almacenamiento, dividida entre las horas de recuperación propias del tanque para este caso el tiempo de recuperación será igual a: 60 minutos, que es igual a 1 hora., **Entonces:**

Capacidad del calentador = $\frac{\text{Capacidad del Tanque de Almacenamiento}}{\text{Horas de recuperación}} = \frac{60 \text{ LPH.}}{1 \text{ hora}} = 60 \text{ litros}$

Por lo tanto se especificara un calentador a base de gas con las siguientes características.

Marca	Modelo	Capacidad	Incremento T	Diam. agua	Diam. gas	Eficiencia
Cal-o rex	G-15 ultra	62 litros	25° - 50°C	19 mm	13 mm	70 %

2. TABLA DE CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA CALIENTE PARA EL AREA DE COCINA Y FABRICA DE PAN.

A	MUEBLE	CANT.		LPS	LPM	LPH
1	llave para amasadora	1		0.021	1.250	75.000
2	llave mezcladora para tarja sencilla	3		0.021	1.250	225.000
2	llave mezcladora para tarja doble	1		0.021	1.250	75.000
	SUBTOTAL	5				375.000

B	Probable Demanda Maxima =	375	X	0.4	=	150.00 LPH
C	Capacidad del tanque de almacenamiento =	150	X	1	=	150.00 LPH
D	capacidad del calentador	150	÷	1	=	150.00 LITROS

Por lo tanto se especificara un calentador a base de gas con las siguientes características.

Marca	Modelo	Capacidad	Incremento T	Diam. agua	Diam. gas	Eficiencia
Cal-o rex	G-60 ultra	220 litros	25° - 50°C	32 mm	13 mm	70 %

3. CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA CALIENTE PARA EL AREA DE BAÑOS EMPLEADOS

A	MUEBLE	CANT.		LPS	LPM	LPH
1	llave mezcladora para regaderas H y M	4		0.236	14.167	3400.000
2	llave mezcladora para tarja sencilla	1		0.021	1.250	75.000
	SUBTOTAL	5				3475.000

B	Probable Demanda Maxima =	3475	X	0.4	=	1390.00 LPH
C	Capacidad del tanque de almacenamiento =	1390	X	1	=	1390.00 LPH
D	capacidad del calentador	1390	÷	1	=	1390.00 LITROS

Por lo tanto se especificara un calentador a base de gas con las siguientes características.

Marca	Modelo	Capacidad	Incremento T	Diam. agua	Diam. gas	Eficiencia
HESA	Calorific 109-42	1410 litros	25° - 50°C	32 mm	13 mm	90 %

4. CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA CALIENTE PARA EL AREA DE PESCADOS Y CARNES

A	MUEBLE	CANT.		LPS	LPM	LPH
1	llave mezcladora para lavabo de pedal	1		0.021	1.250	75.000
2	llave mezcladora para tarja sencilla	1		0.021	1.250	75.000
3	llave mezcladora para tarja doble	1		0.021	1.250	75.000
	SUBTOTAL	3				225.000

B	Probable Demanda Maxima =	225	X	0.4	=	90.00 LPH
C	Capacidad del tanque de almacenamiento =	90	X	1	=	90.00 LPH
D	capacidad del calentador	90	÷	1	=	90.00 LITROS

Por lo tanto se especificara un calentador a base de gas con las siguientes características.

Marca	Modelo	Capacidad	Incremento T	Diam. agua	Diam. gas	Eficiencia
Cal-o-rex	G-30 ultra	98 litros	25° - 50 °C	25 mm	13 mm	70 %

5. CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA CALIENTE PARA EL AREA DE FUENTE DE SODAS

A	MUEBLE	CANT.			LPS	LPM	LPH
1	llave toma de agua simple	1			0.021	1.250	75.000
3	llave mezcladora para tarja sencilla	1			0.021	1.250	75.000
	SUBTOTAL	2					150.000

B	Probable Demanda Maxima =	150	X	0.4	=	60.00 LPH
C	Capacidad del tanque de almacenamiento =	60	X	1	=	60.00 LPH
D	capacidad del calentador	60	÷	1	=	60.00 LITROS

Por lo tanto se especificara un calentador a base de gas con las siguientes características.

Marca	Modelo	Capacidad	Incremento T	Diam. agua	Diam. gas	Eficiencia
Cal-o rex	G-15 ultra	62 litros	25° - 50 °C	19 mm	13 mm	70 %

3.1.4. Equipo de suavización.

En virtud de que se abastece de agua mediante cisternas, distribuyéndola directamente a las llaves de servicio desde su red hidráulica utilizándola para el lavado de: Frutas y verduras, pescados y mariscos, carnes de res, cerdo y pollo, lavado de utensilios de cocina, así como la fabricación de hielo, además de la preparación de alimentos para el consumo humano, es necesario que cuente con reportes de análisis microbiológicos y físico-químicos para demostrar que el agua que se emplea para estos usos es potable.

Debido a que el agua que nos suministran de la red municipal tiene características muy particulares de dureza, sólidos suspendidos y contaminantes orgánicos, será necesario que se analice para que tengamos los parámetros de referencia que deberemos mantener para uso y consumo humano con calidad adecuada, ya que esto es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras.

Se define como agua para uso y consumo humano: aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causan efectos nocivos al ser humano.

Se define como potabilización: El conjunto de operaciones y procesos físicos y químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano.

Para esto se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas que dicten las normas oficiales mexicanas e internacionales con el fin

de asegurar y preservar la calidad del agua desde las redes del sistema hidráulico hasta los puntos de consumo, debiendo someterse a tratamientos de potabilización. El organismo que rige y ordena estos parámetros es la Secretaría de Salud, que con fecha 20 de junio de 2000, fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación las respuestas en términos del artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización mediante la Norma Oficial Mexicana siguiente:

MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano.

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a todos los sistemas de abastecimientos públicos y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

Límites permisibles de calidad del agua

1 Límites permisibles de características microbiológicas.

1.1 El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en:

TABLA 16 LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	Ausencia o no detectables
<i>E. coli</i> o coliformes fecales u organismos termo tolerantes	Ausencia o no detectables

1.2 El agua abastecida por el sistema de distribución no debe contener *E. coli* o coliformes fecales u organismos termo tolerantes en ninguna muestra de 100 ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50 000 habitantes; estos organismos deberán estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año.

Tradicionalmente se vienen instalando equipos de desinfección de agua que dan servicio a las áreas donde se lleva a cabo limpieza y preparación de comidas exclusivamente como el área de: salchichonera, cocina, fábrica de pan, platillos preparados, frutas y verduras, pizza y pollo, fuente de sodas, corte y empaque de carnes.

Pero debido a que las sales minerales existentes en el agua tienden a facilitar la oxidación y degradación de las placas de acero inoxidable que forman la parte interna de los equipos de panadería, se optó por instalar suavizadores para disminuir la dureza del agua que suministra a estos, como es el caso hornos y fermentadoras así como los medidores dosificadores de agua de las amasadoras. Con este sistema se

protegen los equipos de trabajo más importantes de la fábrica de pan, y se suministra de agua purificada para la preparación de la comida cumpliendo con los parámetros que indican en la norma oficial mexicana. Pero nos olvidamos de las otras instalaciones que también necesitan protegerse como son: Tuberías, accesorios (llaves de tarjas y lavabos, fluxómetros, regaderas), calentadores, manguera retráctil, algunos filtros sin suavizar.

Por lo tanto, será necesario determinar el tipo de equipo que se deberá instalar y que se pueda cumplir con los requerimientos de la tienda, así como de los parámetros especificados por la Norma Oficial Mexicana.

Para esto tenemos proyectados lo siguientes equipos:

1. Suavizador de agua: Sirve para eliminar la dureza del agua, a nivel técnico sirve para eliminar el contenido de calcio y magnesio que se encuentra diluido en el agua en forma de cationes.
2. Filtro de lecho profundo: sirve para eliminar sólidos suspendidos, arenilla y aspecto turbio del agua.
3. Filtro de carbón activado: Sirve para eliminar contaminantes orgánicos que son los que dan mal sabor y olor al agua.
4. Filtro pulidor: Este filtro sirve para retener partículas de hasta 5 micras de tamaño y le da claridad y brillantez al agua.
5. Germicidas de luz ultra violeta: Este filtro sirve para eliminar virus, bacterias, hongos, levaduras y todo tipo de microorganismos sin agregar químicos ni sabores al agua.
6. Equipo de osmosis inversa: Este filtro sirve para retener partículas menores de 1 micras hasta 0.0001 micras de tamaño la cual prácticamente no deja pasar ningún virus ó bacteria.
7. Hipoclorador: sirve para eliminar algunos virus y bacterias primarias que tienen mayor volumen ó que existen en la red municipal.

Seleccionamiento de equipo:

Para poder seleccionar el equipo adecuado primero deberemos conocer en que estado físico-químico se encuentra el agua que se va a utilizar para posteriormente determinar los equipos correctos a utilizar, a esto se le denomina “calidad del agua”.

Análisis de calidad del agua y determinación del tratamiento:

En base al problema planteado anteriormente donde se presume que la mala calidad del agua por su alta dureza y contenido de sales de calcio y magnesio son los componentes mas importantes que están perjudicando a los equipos de trabajo, así como la prematura corrosión de los materiales de acero, se deberá realizar un estudio ó análisis al agua a utilizar

Utilizando un kit de prueba de dureza, diseñado para determinar la cantidad de dureza total en el agua de la marca PENTAIR se realiza el siguiente procedimiento:

1. Tomar una muestra de agua de las instalaciones y colocarla en un tubo de prueba.

2. se agrega dos gotas del reactivo colorante rosado fuerte que es el tono de inicio al agregarlo a a la muestra de agua (triethanolamine al 20%).
3. En esta muestra ya color rosado fuerte se agregan las gotas necesarias para que al momento de ver este cambio de color rosa a color azul contemos las gotas agregadas del reactivo numero dos (Na 4 EDTA al 4%), misma que cada gota equivale a 50 PPM que depositamos y agitamos ala muestra de agua haciéndolo gota a gota.
4. En nuestro caso se necesitaron 10 gotas para tener el efecto ya descrito, mismo que equivale a una dureza actualmente en el agua de 500 PPM (partes por millón) resultado que es demasiado alto para las condiciones optimas que deberían de ser como máximo de 120 PPM de dureza total.
5. Para determinar la calidad del agua que se va a suavizar con los equipos propuestos tiene una dureza permisible, se procederá a realizar el mismo procedimiento con el tubo de ensaye y el gotero, el valor de dureza que se pretende alcanzar es de 100 PPM.

Otro dato importante para saber la capacidad del equipo es el volumen de agua a utilizarse en las 16 horas de trabajo que labora la empresa. Por lo que para determinar esto indicaremos a continuación los equipos a los que se les suministrará de agua suavizada y calcularemos el gasto máximo estimado.

TABLA No 17 Unidades muebles de equipos de servicio

	MUEBLE	CANTIDAD	U.M.	TOTAL
1	llave nariz para dispensario refresco	8	2	16
2	toma de agua para horno de pan	2	2	4
3	toma de agua para camara de fermentacion	2	1	2
4	filtro de agua con llave	8	1	8
5	manguera retractil	2	1	2
6	llave mezcladora para lavabo de pedal	4	2	8
7	medidor dosificador de agua	2	3	6
8	enfriador de agua	2	1	2
	SUBTOTAL	30	13	48

Realizando el cálculo tenemos que:

$$Q = 0.55 \cdot \sqrt{U.M.} - 0.005 \cdot U.M.; \quad Q = 0.55 \times \sqrt{48} - 0.005 \times 48; \quad Q = (0.55 \times 6.9282) - (0.24) \text{ por lo tanto el } \underline{Q = 3.57 \text{ lps}}$$

al 75%, tenemos un gasto de $Q_b = 2.677 \text{ l/s.} = 160.62 \text{ LPM}$

Datos para seleccionar el equipo:

Dureza: 500 PPM

Gasto máximo: 214.2 LPM

Gasto mínimo: 160.62 LPM

Volumen a tratar: 894 LITROS

Tomando en cuenta estos datos y utilizando las tablas de seleccionamiento para equipos suavizadores de agua, filtros de lecho profundo y filtros de carbón activado se determina que:

DESCRIPCION DEL EQUIPO PROPUESTO

- ◆ Suavizador automático con capacidad de 450,000 granos de intercambio con tanque de 76cms x137cms modelo SF 450 con válvula automática modelo 2900 conexiones de entrada y salida de 2" y 15 ft³ de resina. Se incluye también el tanque de salmuera de 76cms x137cms. El flujo de diseño es de 220 LPM máximos. La presión de operación deberá ser al menos de 2.5 Kg. /cm² para la correcta operación de la unidad.
- ◆ Filtro de lecho profundo con capacidad de 15 ft³, válvula fleck modelo 450 timer, entrada y salida de 3", modelo LPF-42, tanque estructural 107 cm. x 152 cm., (fibra de vidrio), materiales filtrantes, incluye todos los accesorios automatizados.
- ◆ Filtro de carbón activado con capacidad de 13 ft³, válvula fleck modelo 450 timer, entrada y salida de 2 1/2", modelo CAF-42, tanque estructural 107 cm. x 152 cm., (fibra de vidrio), materiales filtrantes, incluye todos los accesorios automatizados.
- ◆ Filtro pulidor tipo multimedia marca water tec, modelo: 20bb, de 24" por 52" construido en polipropileno para retener partículas de hasta 25 micras. Incluye cartucho para filtro pulidor marca u.s. filter.
- ◆ Germicida ultra violeta marca INSTAPURA, modelo 4SS UV M. Que incluye: filtro de cartucho fino, filtro de carbón activado, lámpara germicida ultravioleta.
- ◆ Hipoclorador marca LMI de MILTON ROY, modelo p121358t1.

Figura No. 5 instalación suavizador central.

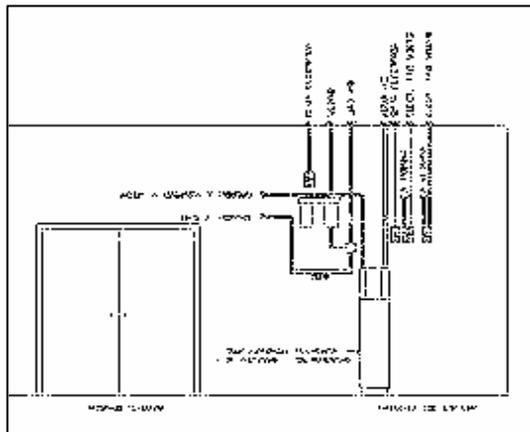
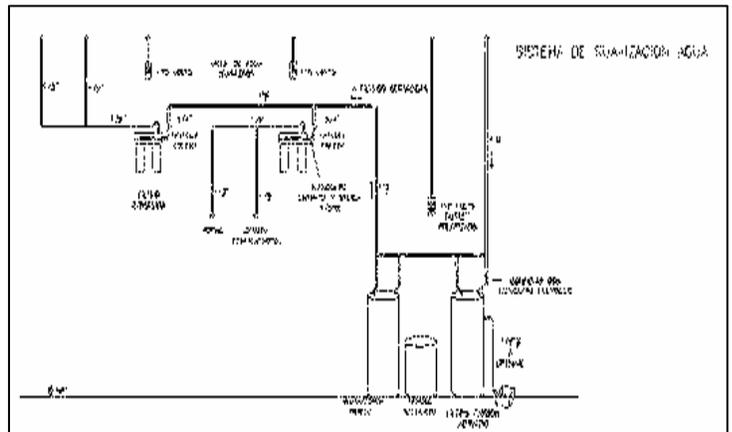


Figura No. 6 instalación suavizador remota.



3.1.5. Equipo de alta presión.

Las unidades para limpieza mediante alta presión son utilizadas en cada una de las áreas donde se manejan productos con alto contenido de grasas y aceites tanto vegetales como animales, que mediante la exposición al medio ambiente generan -en combinación con el polvo- una capa de cochambre “mugre” pegada en las paredes, pisos y techos así como en los equipos y utensilios de trabajo.

Estas unidades de alta presión son operadas mediante chorros de agua, ya sea caliente ó fría que se aplican directamente a las paredes ó pisos y se denominan:

ESTACION REMOTA PARA SISTEMA DE ASPERSION ALTA PRESION (Aap), las cuales tienen una Alimentación de agua en alta presión, proporcionada por un equipo de bombeo independiente al equipo hidroneumático así como a la tubería general de abastecimiento de agua potable, y está formado por una red hidráulica en alta presión con tubería de acero al carbón cédula 80 sin costura, que se distribuye a lo largo de la techumbre con bajadas en cada estación remota y que esta instalado a una altura de 1.60 metros sobre nivel de piso terminado.

Las áreas a las que se les proporciona el servicio son las siguientes:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- Fabrica de pan y tortilladora.; | 2.- Cocina y preparación de comida. |
| 3.- Fabricación de pizza y pollo.; | 4.-Bodega de frutas y verduras. |
| 5.- Área de pescadería.; | 6.- Corte y empaque de carne. |
| 7.- Cafetería. | |

Cada una de estas áreas tiene 1 juego de Accesorios para equipo como el siguiente:

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1.- Manguera AP/ 155°/400/Rosk 10 mts.; | 2.- Pistola Servo 250/155°. |
| 3.- Lanza 300/155/1050mm.; | 4.- Súper boquilla 50mm Dia. 25° |
| 5.- Porta boquillas | |

Los datos que tiene este accesorio es:

Gasto máximo: 975 LPM = 16.25 LPS

Gasto mínimo: 87.5 LPM = 1.45 LPS

Presión máxima de trabajo: 1400 lb/in² = 98.42 Kg. /cm²

Tabla No 17 Calculo del consumo de agua y capacidad el equipo a instalar.

	MUEBLE	CANT.			LPS	LPM	LPH
1	manguera con pistola para limpieza alta presion	8			16.250	975.000	7800.0
	SUBTOTAL						7800.0
B	Probable Demanda Maxima =	7800	X	0.57	=	4446.00	LPH
C	Capacidad del gasto de la bomba =	4446	X	1.5	=	6669.00	LPH

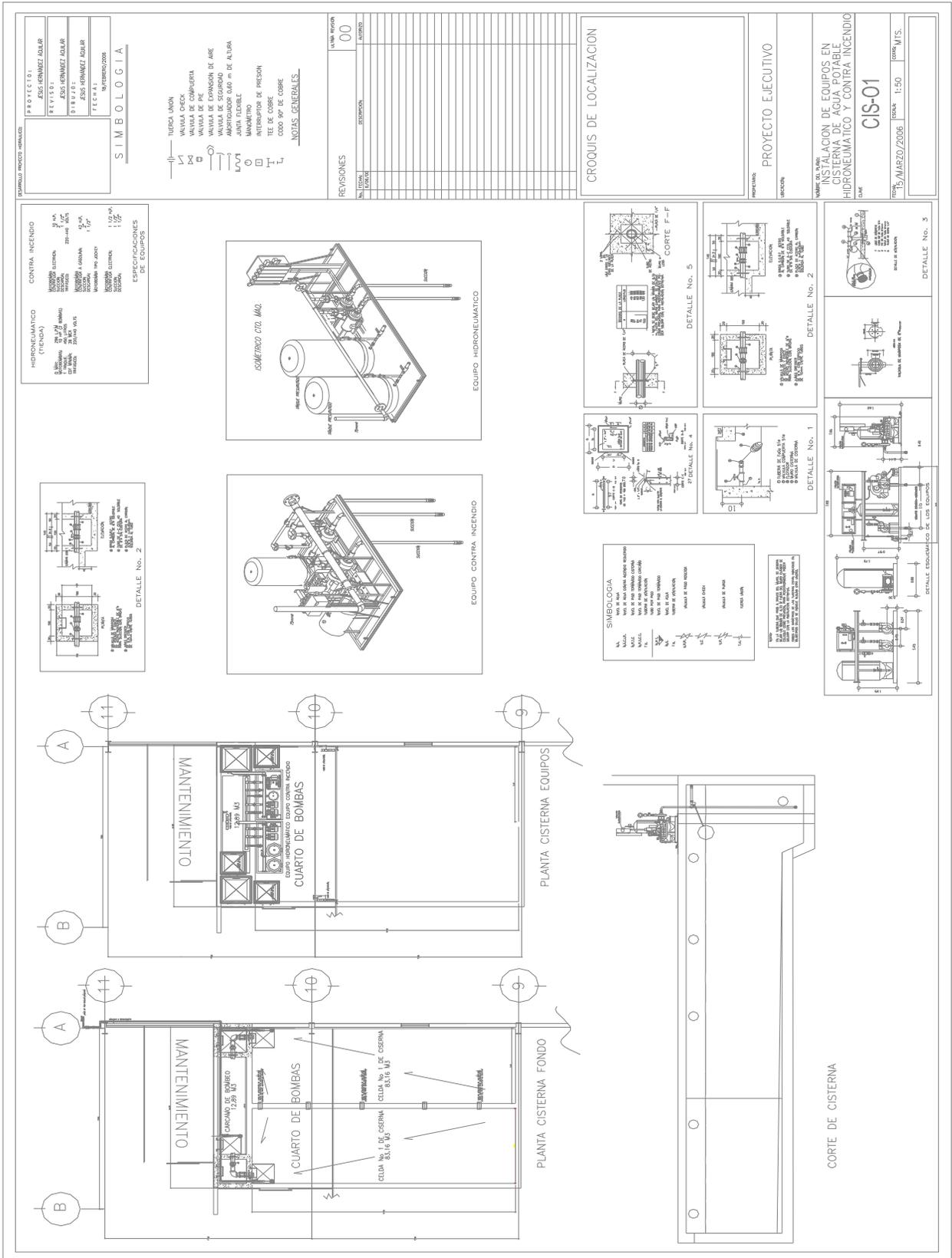
Tabla No. 18 Calculo del diámetro de la tubería general.

Tomando en consideración los datos anteriores procederemos al calculo de la tubería que alimenta todas las áreas: indicando los ramales y accesorios de conexión utilizados para cada equipo																
Descripcion	tramo	Gasto		Diam	Velo	L O N G I T U D E S (M)					hf	hf	ACUMULADAS			
		l.p.s.	m3/s			MT	m/s	distancia	CONEXIONES				total Long Equiv.	Tramo	Gasto	hf
				Pieza	Cant.				L. Eq.	Σ L.Eq	m/m	MT				
CALCULO HASTA NODO 5 :																
pistola alta presion	4	16.25	0.0163	0.019	57.31	2.67	codo 90° reducc.	1 2	0.62 0.21	0.62 0.42	3.71	144.0	534.3		534.3	
pistola alta presion	4	16.25	0.0163	0.019	57.31	2.48	codo 90° reducc.	1 1	0.62 0.21	0.62 0.21	3.31	144.0	476.7		1011	
CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$																
PARA NODO 5	1	32.500	0.03250		57.31									32.5	1011	0.02687
CALCULO HASTA NODO 6 :																
pistola alta presion	5	16.25	0.0163	0.019	57.31	0.68	codo 90° reducc.	1 2	0.62 0.21	0.62 0.42	1.72	144.0	247.71		1259	
ramal que alimenta a tramo 4	5	32.50	0.03250	0.025	66.21	2.28	reduccion Tee 90°	1 1	0.28 1.768	0.28 1.768	4.328	136.4	590.43		1849	
CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$																
PARA NODO 6	2	48.750	0.04875		66.21									48.8	1849	0.03062
CALCULO HASTA NODO 7 :																
pistola alta presion	6	16.25	0.0163	0.019	57.31	19.6	codo 90° reducc.	2 2	0.62 0.21	1.24 0.42	21.26	144.0	3061.8		4911	
ramal que alimenta a tramo 5	6	48.75	0.04875	0.032	60.62	2.93	Tee 90° reduccion	1 1	0.79 0.4	0.79 0.4	4.12	86.8	357.63		5269	
CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$																
PARA NODO 7	3	65.000	0.06500		60.62									65.0	5269	0.03695
CALCULO HASTA NODO 4 :																
ramal que alimenta a tramo 6	6	65.00	0.06500	0.038	57.31	22.6	Tee 90° reduccion	1 1	0.95 0.48	0.95 0.48	24.02	64.0	1537.4		6806	
CALCULAMOS EL DIAMETRO DE ACUERDO A LA ECUACION DE CONTINUIDAD $V=Q/A$																
PARA NODO 7	3	65.000	0.06500		57.31									65.0	6806	0.038
POR LO TANTO EL DIAMETRO DEL TUBO PARA ESTE NUCLEO SERA DE :									0.038	METROS	38	MM				
CON UNA PRESION DE		m.c.a.														

Tomando en cuenta estos datos podemos decir que el equipo necesario es una: Hidrolavadora Karcher Mod. HD 8000 este equipo cuenta con 8 salidas, un caudal de 700 – 7800 l/ h y una presión de 1400 Libras.

3.1.6. Proyecto ejecutivo.

PLANO DE INSTALACION CISTERNA Y EQUIPOS DE BOMBEO



4. CAPITULO IV. SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

Los trabajos relativos a las instalaciones de protección contra incendio deberán de ajustarse a lo indicado en las especificaciones que dicten las normas de las siguientes asociaciones:

N.F.P.A. (Nacional Fire Protection Association).

A.M.I.S. (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros).

Norma Oficial Mexicana para tubos de fierro galvanizado (ASTM-A-120 y ASTM-A-53-A).

Reglamento de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social.

Además el diseño del sistema de protección contra incendio, deberá basarse en lo estipulado en los Artículos 117 al 122 del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal vigente, que agrupa las edificaciones en:

I.- De riesgo menor son las edificaciones con altura máxima de 25 mt, con un límite de 250 ocupantes y hasta 3,000 m² de construcción.

II.- De riesgo mayor son las edificaciones de más de 25 m de altura o más de 250 ocupantes o más de 3,000 m² de construcción además de bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud que manejen material inflamable.

Como el proyecto contempla la construcción de una tienda de autoservicio, se debe considerar como una instalación de riesgo mayor.

El diseño del sistema contra incendio comprende: Un almacenamiento de agua contra incendio en la cisterna de agua potable, equipo de bombeo eléctrico y equipo emergente de combustión interna para suministrar presión, una red de gabinetes para manguera de 30 m, con un diámetro 38 mm. Una toma tipo YEE (siamesa) de 64 mm, en fachada y extintores de Bióxido de Carbono (CO₂) tipo BC de 4.5 Kg. en el área de almacén y de polvo químico seco tipo ABC de 6.0 Kg. en la subestación.

Las Normas Técnicas Complementarias publicadas en la Gaceta Oficial del D.F. el 27 de enero de 1992, en el inciso 6. - señala: Queda prohibido usar Halon 1211 por su alta toxicidad.

4.1. Reserva de protección contra incendio.

a) El volumen de reserva se calcula para la condición más desfavorable entre la especificada por el reglamento de construcciones del D.F. (R.C.D.F.) en su Art. 122 y el mínimo especificado en el reglamento de compañías aseguradoras para considerar un sistema seguro y que se tenga acceso a los máximos descuentos.

b) La reserva de agua para el sistema contra incendio se considera como sigue:

La reserva mínima de agua para el sistema contra incendio se considerara por el calculo del consumo de dos (2) hidrantes del tipo chico, con un gasto de 140 litros por minuto (LPM) cada uno, dando un total de 280 litros por minuto (LPM), estos operando durante cuatro (4) horas ó, Cinco (5) litros por metro cuadrado de construcción, lo que resulte mayor.

En su defecto si existieran limitantes se considera lo indicado en el reglamento de construcciones del distrito federal, titulo quinto, proyecto arquitectónico, capitulo IV, requerimientos de comunicación y prevención de emergencias, sección segunda, previsiones contra incendio.

Artículo 122, fracción I. redes de hidrantes con las siguientes características:

Inciso a) tanques ó cisterna para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de veinte mil litros.(20,000 lt)

Calculo de la reserva de agua:

Primer criterio el Art. 122, sección. I, inciso **(a)**, específica que la reserva deberá calcularse a razón de 5 lt./m² construido siendo la capacidad mínima de 20,000 lt.

$$\text{Almacenamiento} = 5 \text{ litros} / \text{m}^2 \times 9,112.52 \text{ m}^2 = 42,562.26 \text{ litros} = 42.57 \text{ m}^3$$

Segundo criterio: 2 mangueras trabajando simultáneamente durante un mínimo de 4 horas.

$$\text{Almacenamiento} = 2 \text{ mangueras} \times 140 \text{ l.p.m.} \times 240 \text{ min.} = 67,200 \text{ litros.}$$

Cumpliendo con el Reglamento y normas de seguridad, la reserva contra incendio exclusivamente Por ser la mayor para éste propósito será: 67,200 Litros ≈ **67.50 m³**

La cisterna contará con la reserva de agua necesaria para satisfacer los principales servicios, así como una reserva para el sistema de protección contra incendio dividida en dos celdas, cada celda con capacidad para un día mas la reserva de contra incendio.

DOTACION DIARIA	=	50,686.46 Litros
RESERVA UN DIA	=	50,686.46 Litros
DOTACION RESERVA CONTRA INCENDIO	=	67,500.00 Litros.
TOTAL DEL VOLUMEN DE CISTERNA	=	<u>168,572.92 Litros</u>

Constructivamente es conveniente cerrar a un volumen entero = **170 m³**

4.2. Equipos de bombeo.

De acuerdo con las normas AMIS y NFPA, se deberá contar con dos fuentes de abastecimiento, una bomba con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, con batería y arranque automático por falta de energía. Este equipo deber proporcionar el gasto y presión necesaria a las dos mangueras más lejanas.

El sistema de protección contra incendio se presurizara con “by-pass” (interconexión de tuberías) de 13 milímetros de diámetro, desde el tubo de descarga del equipo hidroneumático, el cual contara con dos (2) válvulas check para evitar el paso de agua de la tubería de descarga del equipo del sistema contra incendio al sistema de agua de servicios.

Calculo del equipo de bombeo, red contra incendio.

Consideraciones de diseño para la red del sistema contra incendio

- a) La red hidráulica del sistema contra incendio será de tubería de fierro galvanizado, cobre ó acero al carbón del diámetro según calculo. Esta deberá de formar un circuito cerrado (anillo) de distribución en todo el perímetro de la tienda y de aquí realizar las derivaciones hacia los gabinetes y tomas siamesa.
- b) Los gabinetes contra incendio serán del tipo chico de 50 centímetros de ancho por 75 centímetros de largo y 21 centímetros de fondo, con manguera de 30 metros de longitud, de 38 milímetros de diámetro, chiflón de neblina y válvula angular.
- c) La toma siamesa se colocara a una altura máxima de 1.20 metros sobre el nivel de piso terminado y no menor de 1.00 metros sobre el nivel de piso terminado. El diámetro de entrada de la toma será de 100 mm y tendrá dos salidas de 64 mm de diámetro. Se instalara una toma por cada fachada principal ó una a cada 90 metros de separación.
- d) Los gastos utilizados para el calculo serán los siguientes:

TABLA No 1 Gastos por equipo

Un hidrante	2.33 litros por segundo (lps)
Dos hidrantes	4.66 litros por segundo (lps)
Tres hidrantes	6.99 litros por segundo (lps)
Toma siamesa	6.99 litros por segundo (lps)
Equipo de bombeo	6.99 litros por segundo (lps)

- e) Las pérdidas por fricción para el calculo serán los siguientes:

TABLA No 2 Perdidas por fricción de la tubería

Tubo de 50 milímetros	48.23 milímetros por metro (mm/m)
Tubo de 64 milímetros	62.35 milímetros por metro (mm/m)
Tubo de 75 milímetros	54.89 milímetros por metro (mm/m)
Tubo de 100 milímetros	14.70 milímetros por metro (mm/m)

- f) Las cargas y presiones para el calculo serán los siguientes:

TABLA No 3 cargas dinámicas

Manguera	2.69 metros columna de agua (mca)
Boquerel	2.32 metros columna de agua (mca)
Succión	2.32 metros columna de agua (mca)
Desnivel de bombeo	(Lo indica el proyecto)
Presión mínima de descarga en el hidrante	17.60 metros columna de agua (mca)

- g) Se deberá revisar las pérdidas considerando la alimentación desde la toma siamesa.

DATOS DE PROYECTO

La presente memoria contempla el desarrollo mecánico para el sistema de bombeo de agua contra incendio que ira ubicada en el cuarto de maquinas que estará a un costado de la cisterna.

Los cálculos del proyecto contemplan los siguientes conceptos: gasto de bombeo, carga dinámica total, selección de la bomba adecuada.

TABLA No 4 datos de diseño

No. de Niveles	1
No. de Hidrantes	12
Consumo por Hidrante	140 lpm
Consumo de 3 Hidrantes Simultáneos	420 lpm
Presión de descarga en cada Hidrante	4.20 Kg./cm ²

I.-GASTO DE BOMBEO

El tiempo aproximado de bombeo es considerado que deberán estar tres hidrantes operando al mismo tiempo y será igual a:

$$Q_b = 420 \text{ lpm} / 60 \text{ min} = 7.0 \text{ lps}$$

II.- CÁLCULO DE LA CARGA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)

Es el cálculo de las perdidas por fricción que tendrá nuestra instalación y se conocerá con ayuda de la relación siguiente:

$$C.D.T. = H_s + H_f + H_e + H_u \dots\dots\dots 1$$

De donde:

C.D.T. = Carga Dinámica Total

H s = Carga en la succión de la bomba

H f = Perdida por fricción en tuberías y Conexiones

H e = Carga estática o altura del edificio

H u = Presión de Salida del ultimo Hidrante

III.- CARGA DE SUCCIÓN:

Esta será la profundidad que tiene nuestra cisterna y este valor es de: Hs =2.50 mt.

IV.- PERDIDAS POR FRICCIÓN

Aquí se calcularan todas las pérdidas por fricción en las tuberías que intervienen en nuestro diseño Hidráulico y estas serán:

La alimentación al último gabinete y a la toma siamesa desde el quipo de bombeo, es de fierro galvanizado (fo.ga.) de 76 mm (3") de diámetro, entonces: **K = 1,879.70 y tomando el un gasto de 7.00 lps = 0.007 m³/s**

TABLA No 5 calculo de perdidas por fricción de toma siamesa

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	76	229.96		229.96	0.007	1,879.70	21.181
CODO DE 90° FO.GA.	76	8	2.469	19.752	0.007	1,879.70	1.819
VALV. DE COMPUERTA	76	1	0.518	0.518	0.007	1,879.70	0.048
VALV. DE Check	76	2	16.1	32.2	0.007	1,879.70	2.966
TEE	76	6	5.182	31.092	0.007	1,879.70	2.864
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							28.877

Por lo tanto las pérdidas por fricción para la alimentación a la toma siamesa es: **28.877 m.c.a.**

Por otro lado la alimentación al último gabinete es con fierro galvanizado (fo.ga.) de 51mm (2") de diámetro, entonces: **K = 15,778.01 y con un gasto de 2.33 lps = 0.00233 m3/s**

TABLA No 6 calculo de pérdidas por fricción de último gabinete

TUBERIA DE FO.GA.	51	0.5		0.5	0.00233	15,778.02	0.043
tee 90	51	1	3.353	3.353	0.00233	15,778.02	0.287
reduccion	51	1	0.65	0.65	0.00233	15,778.02	0.056
codo 90°	51	1	1.676	1.676	0.00233	15,778.02	0.144
Valv.comp	51	1	0.366	0.366	0.00233	15,778.02	0.031
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL(M)							0.561

Las pérdidas por fricción para la alimentación al último gabinete es: **0.561 m.c.a.**

Por lo tanto las perdidas totales por fricción para la alimentación al ultimo gabinete y a la toma siamesa es:
 $28.877 + 0.561 = 13.395 \text{ m.c.a.}$

Ahora continuamos con el calculo de las perdidas por fricción en la succión, utilizando el mismo gasto calculado para la alimentación general de $Q_b = 7.0 \text{ l/s.}$ y con tubería de 2 1/2"

Entonces, para piezas de fierro galvanizado (fo.ga.) de 64 mm (2 1/2") de diámetro.

$K = 4,705.82$ y con un gasto de $7.0 \text{ lps} = 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$

TABLA No 6 calculo de pérdidas por fricción en la succión

DESCRIPCION	DIAM. MM	CANT.	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS POR PIEZA METROS	LONGITUD EQUIVAL. EN METROS TOTALES METROS	GASTO EN M3/SEG.	COEFICIENTE DE RESISTENCIA K	PERDIDAS POR FRICCION $h_f=KxLxQ^2$ M/m
TUBERIA DE FO.GA.	64	2.4		2.4	0.007	4,705.82	0.553
CODO DE 90° FO.GA.	64	1	1.981	1.981	0.007	4,705.82	0.457
VALV. CHECK	64	1	5.95	5.95	0.007	4,705.82	1.372
TUERCA UNION	64	1	1.25	1.25	0.007	4,705.82	0.288
PICHANCHA	64	1	5.95	5.95	0.007	4,705.82	1.372
CARGA PIEZOMETRICA TOTAL (M)							4.042

Por lo tanto tendremos que las perdidas por fricción serán igual a: $H_f = H_{f1} + H_{f2} + H_{f3} = 28.877 + 0.561 = 29.438 \text{ m.c.a.}$

V.- CARGA POR ALTURA: La altura del edificio será igual a: $H_e = 8.00$ mt.

VI.- CARGA DE LA SALIDA DEL HIDRANTE

Presión de salidas en los Hidrantes, Esta deberá ser la presión mínima que deberemos tener en las mangueras para combatir cualquier tipo de incendio: $H_{pr} = 42.00$ mt.

VII.- CARGA POR ALTURA AL HIDRANTE: La altura del hidrante será igual a: $H_F = 1.80$ mt.

Una vez calculadas las cargas y las pérdidas de fricción, sustituiremos los valores para determinar la Carga Dinámica Total.

$$CDT = H_s + (h_{fs} + h_{fd}) + H_F + H_u + p_d$$

Donde:

$H_s = 2.50$ m;

$h_{fs} = 4.042$ m.c.a;

$h_{fd} = 29.438$ m.c.a.

$H_F = 1.80$ m;

$H_u = 8.00$ m;

$P_d = 42$ m.c.a.

Sumando los valores anteriores la Carga Dinámica Total será igual a: C.D.T. = 87.78 mt

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Con los datos obtenidos de la carga y el gasto procederemos a calcular la capacidad de la bomba centrífuga horizontal:

Para calcular la Potencia de nuestra bomba la conoceremos con la formula siguiente:

$$HP = \frac{\delta \times Q \times P_{\text{mín Eq.}}}{76 \times \mu}$$

DONDE:

Q = Gasto a bombear. ;

76 = Factor de conversión;

δ =Peso específico del agua

$P_{\text{mín Eq.}}$ = Presión mínima del equipo (CARGA DINAMICA TOTAL)

μ = Eficiencia de la bomba promedio para bombas sumergibles

EFICIENCIA APROXIMADA DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

Bombas chicas de $\frac{3}{4}$ " a 2" la eficiencia es: 30 a 50%

Bombas medianas de 2 $\frac{1}{2}$ " a 6" la eficiencia es: 50 a 78%

Bombas grandes más de 6" la eficiencia es: 70 a 82%

Datos:

$Q = 7.0$ lps = 0.007 m³/s;

$CDT = 87.78$ mca;

76 = Factor de conversión

μ = Eficiencia de la bomba promedio para bombas sumergibles;

$\delta = 1000$ Kg. /m³

Substituyendo valores en la formula tenemos que:

$$HP = \frac{1000 \text{ (Kg. /m}^3\text{)} \times 0.007 \text{ (m}^3\text{/s)} \times 87.78 \text{ mca}}{76 \times 78\%}; \quad HP = \frac{614.46}{76 \times .78}; \quad HP = \frac{614.46}{59.28} = \underline{10.36 \text{ HP}}$$

HP= 10.36 ~ 10 HP

Por lo tanto será necesario una bomba centrífuga horizontal acoplada a un motor de 10 HP (ver figura No 1 curva de operación). Por lo que para tener una bomba operando al 50% se deberá considerar un equipo de bombeo duplex, es decir, dos bombas de la misma capacidad que mediante un control automático puedan trabajar alternadamente ó en un momento dado simultáneamente.

III.- CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA JOCKEY

El gasto de la bomba tipo jockey será determinado para un gasto del 10% del total, ya que solamente necesitamos mantener la presión y no el gasto por lo que será igual a: $Q_{bj} = 0.7 \text{ l.p.s.} = 0.0007$

Y la carga dinámica que tendrá la bomba jockey será la misma que la bomba centrífuga y es igual a:
 $CDT_{bj} = 87.78 \text{ m.c.a.}$

Con estos datos y substituyendo valores en la relación ecuación tenemos que la potencia de la bomba jockey es igual a:

$$HP = \frac{1000 (\text{Kg. /m}^3) \times 0.0007 (\text{m}^3/\text{s}) \times 87.78 \text{ mca}}{76 \times 50\%} ; \quad HP = \frac{61.446}{76 \times .50} ; \quad HP = \frac{61.446}{38} = \underline{1.617 \text{ HP}}$$

$$HP = 1.617 \sim 1.5 \text{ HP}$$

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EQUIPO PROPUESTO:

- Motobomba principal: Eléctrica de 10 HP, 3500 r.p.m, 60 Hz. 220 Volts, tres fases
- Condiciones de Operación: Gasto = 7.0 l.p.s. Y una C.D.T. de 87.78 m.c.a.
- Modelo de la Bomba: 1½" P Succión 50 mm (2") y descarga 38 mm (1½")
- Motobomba de Apoyo: Bomba modelo 1½ P con motor de combustión interna Volkswagen de 42 HP
- Tablero de Control: Para bomba con motor eléctrico con retardador para tiempo mínimo de funcionamiento protección térmica para el control, arrancador para la bomba, protección contra bajo nivel en la cisterna,
- Tablero de Control: Para arranque automático de motobomba a gasolina con seis intentos de arranque, retardador para tiempo mínimo de funcionamiento.
- Accesorios: Cargador de batería, tanque de gasolina, acumulador, válvulas de descarga para cada motobomba, cabezal de descarga de Acero al Carbón, manómetros e interruptores de presión.
- Bomba Jockey: Eléctrica de 1.50 HP, 3500 r.p.m, 60 Hz. 220 Volts, tres fases

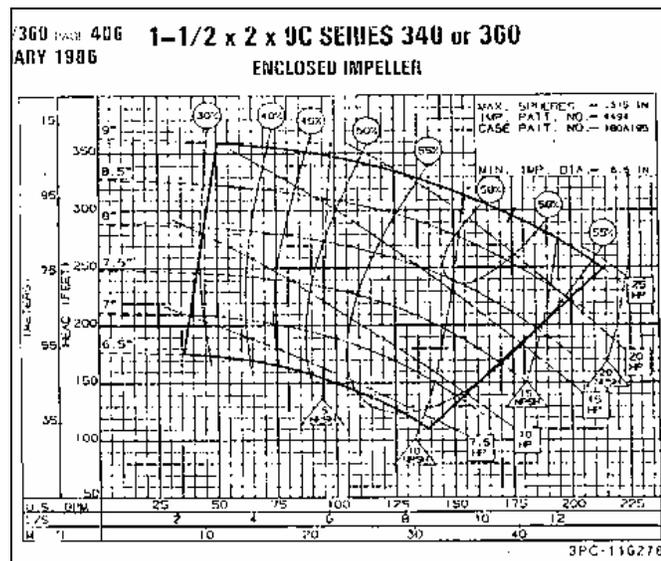


Figura No. 1 curva de operación de bomba contra incendio

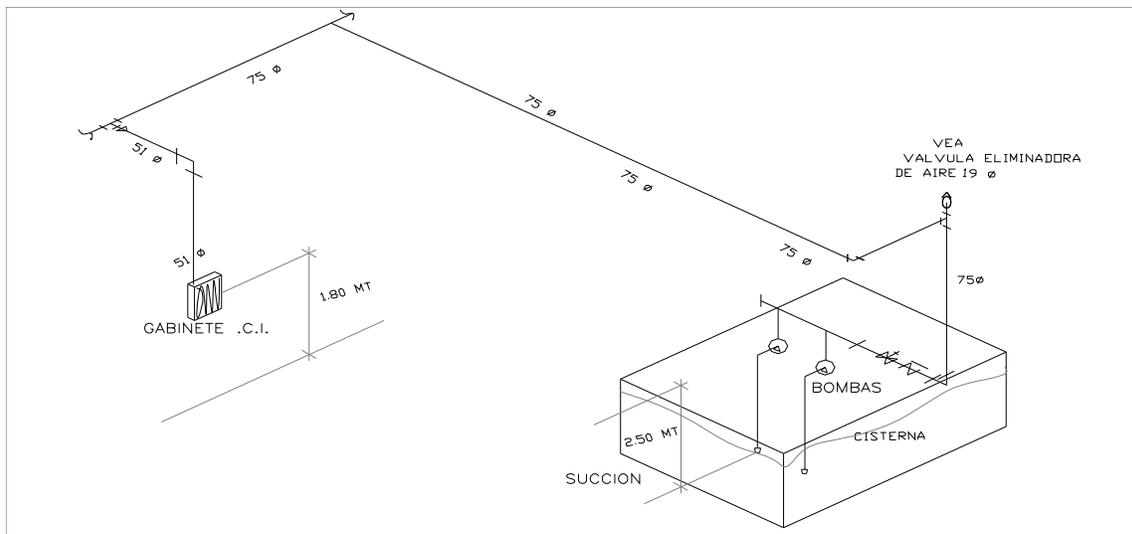


Figura No. 2 Alturas de tuberías y equipo contra incendio

4.3. Hidrantes.

Se denomina “hidrante” a la toma de agua de un sistema de distribución para combatir un incendio y que esta formado por una serie de dispositivos mecánicos que controlan el flujo y la presión de salida del agua. Estos sistemas normalmente están alojados en un gabinete fabricado en lámina de acero.

Los gabinetes constituyen una protección contra incendio superior a los extinguidores; estos equipos brindan una protección adecuada para combatir no solo el conato de incendio, sino el principio de una conflagración. Además su instalación puede ser tanto en la parte externa del edificio como en la parte interna.

La clasificación de los gabinetes se hace en: chicos, medianos y grandes. Obedeciendo su uso a lo siguiente:

1. CHICOS.- Para edificios que no necesitan grandes volúmenes de agua, donde las personas que manejan los dispositivos de seguridad, no están capacitadas para usar mangueras de mayor rendimiento. Las mangueras que se utilizan en este tipo de gabinete deberán tener un alcance en el chorro de 6 metros. Su ubicación será con una distancia mínima de 5 metros, entre cada uno.
2. MEDIANOS.- Para edificios donde se requieren mayores volúmenes de agua y el personal (hombres o mujeres) están suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor rendimiento. Las mangueras que se utilizan en este tipo de gabinete también deberán tener un alcance en el chorro máximo de 6 a 10 metros. Su ubicación será con una distancia mínima de 15 metros entre cada uno.
3. GRANDES.- Para edificios donde son necesarias grandes cantidades de agua en el combate de incendio, y en los que solo personal entrenado debidamente usaran las mangueras de mayor rendimiento. Las mangueras que se utilizan en este tipo de gabinete deberán tener un alcance en el

chorro mínimo de 10 metros y máximo de 15 metros. Su ubicación será con una distancia aproximado de 60 metros entre cada uno

Los gabinetes tendrán las siguientes características:

- ◆ Gabinete metálico con puerta y chapa del tipo de sobreponer, fabricado en lámina negra rolada en frío calibre 22, fosfatizado, acabado con pintura anticorrosiva, esmalte brillante, color rojo de horneado con cristal de 6 milímetros con la leyenda “ROMPASE EN CASO DE INCENDIO”, las dimensiones del gabinete son 0.70 x 0.70 x 0.21 metros, con soporte para manguera de despliegue rápido.
- ◆ Manguera tipo industrial, construida con tubo interior de neopreno y con capa de tejido exterior tipo sarga, 100% fibra de poliéster, de 38 milímetros de diámetro, para una presión de prueba de 28 Kg. /cm² y una presión de ruptura de 42 Kg. /cm², con conexiones tipo cople de latón forjado con cuerdas, boquilla de niebla fundición bronce de tres posiciones: 1.-chorro directo, 2.- neblina y 3.- cerrado con un diámetro de 38 milímetros (1 ½”) con rosca NPT y 15 o 30 mts. de longitud, marca Parsch.
- ◆ Válvulas angulares tipo globo con conexión hembra-hembra de bronce rosca NPT- NPT., de 50 mm x 38 mm (2” x 1 ½”) de diámetro.
- ◆ Llave (universal), de ajuste a coples en bronce.

4.4. Tomas siamesas.

Se denomina “toma siamesa” al dispositivo mecánico ubicado en la fachada exterior del edificio y que tiene por sistema dos entradas de agua con un diámetro de 64 milímetros cada uno, el cual esta conectado a la red de tubería hidráulica y sirve fundamentalmente para abastecer de agua el sistema de la red contra en el caso supuesto de que los equipos de bombeo no estén en funcionamiento y se pueda abastecer la red desde uno de estos puntos. Ó también se pueden utilizar en caso extremos para abastecerse de agua generada por los equipos de bombeo. Con la finalidad de facilitar la conexión al cuerpo de bomberos

De acuerdo al reglamento de construcciones del distrito federal indica que se deberá colocar una toma siamesa por fachada existente del edificio y en su caso una toma siamesa a cada 90 metros lineales de fachada.

La toma siamesa que será usada para la inyección de agua que hace el departamento de bomberos tiene las siguientes características:

Toma siamesa cromada reglamentaria, de 100 milímetros de diámetro (4”), entrada hembra y dos salidas de 64 milímetros de diámetro 2 1/2” macho, rosca NST, fabricada en latón, para su conexión a bomberos. Contiene una placa cromada redonda con la leyenda “BOMBEROS”, deberá contener una válvula check (no retorno), dos tapones con sus cadenas cromadas. Esta toma siamesa puede ser de la marca Fyr Fyter modelo 352.

4.5. Extintores.

Se denomina “extintores” al equipo individual que se utiliza para combatir un incendio y que generalmente cuando se utilizan varios en un diseño es llamo sistemas de extinción por gas ó polvos químicos. Este gas ó polvo normalmente están alojados en un cilindro fabricado en lámina de acero al carbón envasado a alta presión. La cual al aplicarse a la fuente generadora de fuego se realiza una inundación total e involucra la descarga de un gas a una concentración específica.

Independientemente del sistema de protección contra incendio que se diseño anteriormente a base de hidrantes, es esencial contar con una cantidad adecuada y bien distribuida de extintores portátiles, que permitirá la respuesta –mediante personal capacitado- ala detección oportuna de un conato de incendio controlable mientras todavía es posible extinguir el fuego con un daño mínimo.

Los sistemas de supresión basados en gas son más costosos que los basados en agua ó espuma.

Un sistema de protección contra incendio basado en gas, se diseña para proporcionar una concentración del 65% en el espacio protegido y debe ser mantenido durante 30 minutos, la actuación apropiada de este sistema solo puede asegurarse con la comprobación real de que se alcance la concentración de diseño y se mantenga para el periodo mencionado, por lo que, en el espacio a proteger no debe haber aperturas significativas, y las aperturas que no pueden controlarse, hacen necesarias compensaciones extras de gas.

Especificaciones generales para extintores.

Dentro de la variedad de tipos de extintores, estos se clasifican de la siguiente manera:

- ◆ Extintores para CLASE “B”.- El incendio de esta clase se produce por aceites, grasas, líquidos inflamables, para combatirlos es necesario eliminar el oxígeno ó los vapores inflamables.
- ◆ Extintores para CLASE “C”.- El incendio de esta clase se produce por materiales y equipos eléctricos, para combatirlos es necesario un agente extintor no conductor de corriente eléctrica.
- ◆ Extintores para CLASE “D”.- El incendio de esta clase se produce por metales combustibles tales como el magnesio, titanio, sodio, potasio, zirconio, y se combate con gente absorbente, que no reaccione con estos metales.

Los extintores tendrán las siguientes características:

1. extinguidor de polvo químico seco, tipo presión contenido, para combatir incendios de clase "A", "B" ó "C", agente extintor envasado en cilindro de acero de alta resistencia, acabado en pintura horneada resistente a la corrosión y a la intemperie, color rojo brillante, con válvula de duraluminio, de fácil operación, manómetro indicador de carga, con soporte para instalarlo en muros ó columnas, modelo EX20 de la marca Exain.
2. extinguidor de bióxido de carbono, para combatir incendios de clase "A", "B" ó "C", agente extintor envasado en cilindro de acero de alta resistencia, acabado en pintura horneada resistente a la corrosión y a la intemperie, color rojo brillante, con válvula de duraluminio, de fácil operación, manómetro indicador de carga, este equipo también es utilizado para extinguir fuego de líquidos inflamables como: solventes, gases, equipo eléctrico, subestaciones, computadoras y vehículos, cuenta con manguera de alta presión y válvula de control en el extremo para facilidad de operación y mayor aprovechamiento del bióxido de carbono, además tiene soporte para instalarlo en muros ó columnas, modelo B10V de la marca Exain.

5. CAPITULO V. SOPORTERIA RIGIDA Y FLEXIBLE.

Como antecedente podemos mencionar que la utilización de accesorios llamados “soportes” surge como resultado de una necesidad para fijación de material en construcción, para la primera línea del metro en la Ciudad de México en 1967, en ese tiempo las fronteras mexicanas se encontraban cerradas a la entrada de cualquier sistema de fijación extranjero, por lo que no existían empresas en el país que pudieran satisfacer la demanda que requerían todas las empresas de construcción, por lo que fue necesario solicitar a un grupo de ingenieros la fabricación y comercialización de soportes de acero, principalmente enfocados para la industria de la construcción, y dentro de estos principales productos se encuentran las abrazaderas, taquetes de acero, unicanal y sus accesorios, pernos y soportes colgantes. El sistema de fijación diseñado y patentado para esta obra, fue un modelo de taquete metálico para sujeción en concreto, el cuál al ver su eficacia y seguridad en la instalación, se fabricó de forma continua y en varias medidas, con la convicción de tener un producto de calidad.

Tiempo después se fue introduciendo nuevos productos de línea, tales como abrazaderas y un novedoso sistema llamado unicanal (es una barra de acero forjada en forma de canal “U” con dos pestañas en su base), estos eran los productos para los que se utilizaban los sistemas de fijación llamados “taquetes”. En febrero de 1987, se continua con una misión de mejorar el servicio de soporteria, y se expande a dos nuevas líneas, la de herramientas y el de sistemas fijación para fachadas prefabricadas, diseñando ahora: rotomartillos, rompedoras de concreto, brocas y cinceles, herramientas de fijación de pernos y clavos por medio de salvas, abarcando ahora el 100% del sistema unicanal y abrazaderas para sujeción de bloques de cantera.

5.1. Cálculo y seleccionamiento.

Para determinar las necesidades particulares en nuestro desarrollo de diseño, podemos decir que utilizaremos sistemas de fijación que garanticen la instalación correcta de nuestros sistemas siguientes:

1. Sistema de tuberías para servicio de agua potable (sistema hidráulico).
2. sistemas de tubería para servicio de aguas negras, grises, jabonosas y grasosas y aguas de condensados.(sistema sanitario)
3. sistema de tubería de agua para combatir un incendio (sistema contra incendio).
4. sistemas de tuberías para agua de lluvia (sistema de agua pluvial).

Cada uno de estos sistemas tiene su propia forma de sujetarse, sin embargo en la mayoría de los casos, coincide el tipo de sujeción, inclusive formando grupos ó “camas de instalaciones mediante soporterias colganteadas.

Para poder colgar o sujetar una instalación, existen tres tipos de fijación:

- a) fijación directa

- b) fijación a base de pólvora(pernos y clavos a base de pistola neumática)
- c) fijación indirecta.

SISTEMA DE FIJACIÓN DIRECTA.

El sistema se denomina así, debido a que mediante el uso de taquetes y otro sistema de soporteria (puede ser unicanal), se sujetara firmemente el equipo ó dispositivo a un muro, columna ó techo en el cual la instalación (tubería) quedara firmemente unida a ellas.

SISTEMA DE FIJACIÓN A BASE DE POLVORA

En este sistema se utiliza una herramienta llamada “PISTOLA” la cual opera mediante presión de percusión, adicionándole unos cartuchos (balas) con pólvora y en el extremo un clavo con un extremo roscado y el otro extremo en forma de punzón el cual con la presión a la que es disparado se inserta al muro ó techo y queda firmemente fijo (enterrado) con la parte roscada de fuera en la cual se sujetara mediante tuercas los soportes tipo unicanal ó mensulas por lo que las tubería quedara firmemente unida a ellas.

SISTEMA DE FIJACIÓN INDIRECTA.

Se denomina sistema de fijación indirecta, debido a que las soporterías ó sistema de sujeción a los equipos ó tuberías quedan despegados de los muros, techos ó columnas, es decir, que mediante extensiones de varillas tipo espárrago, soportes tipo pera, ó mensulas tipo escuadra quedan sujetas a distancia las tuberías.

En una instalación donde se tienen varios tipos de tuberías se pueden utilizar estos tres tipos de sistemas de fijación, ya sea individualmente ó en conjunto con la finalidad de utilizar el menor espacio posible y reducir costos en la compra de dispositivos de soporteria.

En la actualidad se pueden encontrar en el mercado varios tipos de soporteria, tanto rígidas como flexibles, así como una infinidad de materiales para combinarse con los sistemas de sujeción, todos tiene un acabado galvanizado electrolítico, tropicalizado y con acabados especiales, ya sea galvanizado por inmersión en caliente o bonderizados, con la finalidad de que no sufran oxidaciones o desgastes prematuros que puedan afectar al rompimiento y degollación de taquetes y tornillos ò mensulas a largo tiempo.

1.- Cálculo de la soporteria en tuberías horizontales.

A continuación se determinaran en forma muy simple el cálculo que se realiza para conocer el tipo de soporteria que se deberá utilizar en una instalación, que en este caso son principalmente hidráulicas.

Como en la instalación de agua potable y del sistema contra incendio se diseñaron tuberías de fierro galvanizado cedula 40, con un diámetro máximo de 76 milímetros procederemos a realizar todos los cálculos son este diámetro y esta especificación de material.

Tabla No. 1 Datos de tubo de fierro galvanizado cedula 40.

Diámetro exterior				Espesor de pared		Diámetro interior		Peso por metro lineal	
Nominal		Real		Mm	Pulgadas	Mm	Pulgadas	Kg./mt	libra/pie
Mm	pulgadas	Mm	pulgadas						
76	3"	88.9	3.5"	5.49	0.216"	77.92	3.068"	11.34	7.58

Como en los dos casos el fluido a utilizar es agua, entonces tomaremos el peso específico del agua para calcular el peso total por metro lineal de tubería a soportar.

Peso específico del agua (δ) = 1000 Kg. /m³

Diámetro interior del tubo de 76 mm = 77.92 mm = 0.07792 metros

Para saber la cantidad de agua que llevara este tubería debemos obtener los metros cúbicos, mediante la formula del área para posteriormente multiplicarla por la longitud.

$$\text{Área del círculo} = \frac{(3.1416) * (0.07792)^2}{4} = \frac{0.019074307}{4} = \underline{0.00477 \text{ m}^2}$$

$$\text{Peso total del tubo con agua} = (0.00477 \text{ m}^2) \times (1 \text{ metro}) = 0.00477 \text{ m}^3 \times (1000 \text{ Kg. /m}^3) = \underline{4.77 \text{ Kg. /mt}}$$

Tomando en consideración que la soporteria deberá colocarse a una distancia por lo menos a 2.5 metros entre cada soporte, tenemos entonces que:

Peso que deberá cargar el soporte, incluyendo la tubería llena de agua:

$$\text{Carga total del soporte} = 4.77 \text{ Kg. /mt} \times 2.5 \text{ mt.} = \underline{11.925 \text{ Kg.}}$$

2.- Cálculo de la soporteria en tuberías verticales.

Para el calculo de las bajadas de agua pluvial se tomaron en consideración tuberías de acero al carbón cedula 40 de 200 mm de diámetro procederemos a realizar todos los cálculos son este diámetro y esta especificación de material.

Tabla No. 2 Datos de tubo acero al carbón cedula 40.

Diámetro		Espesor de pared		Diámetro interior		Peso por metro lineal	
Nominal	Real	Mm	Pulgadas	Mm	Pulgadas	Kg./mt	libra/pie
Pulgadas	Mm						
8"	219.1	8.18	0.322"	202.74	7.9819"	42.55	28.55

En este caso el fluido a utilizar sigue siendo el agua, entonces tomaremos el peso específico del agua para calcular el peso total por metro lineal de tubería a soportar.

Peso específico del agua (δ) = 1000 Kg. /m³

Diámetro interior del tubo de 200 mm = 202.74 mm = 0.20274 metros

Para saber la cantidad de agua que llevara este tubería debemos obtener los metros cúbicos, mediante la formula del área para posteriormente multiplicarla por la longitud.

$$\text{Área del círculo} = \frac{(3.1416) * (0.20274)^2}{4} = \frac{0.129130779}{4} = \underline{0.0323 \text{ m}^2}$$

$$\text{Peso total del tubo con agua} = (0.0323 \text{ m}^2) \times (1 \text{ metro}) = 0.0323 \text{ m}^3 \times (1000 \text{ Kg. /m}^3) = \underline{32.282 \text{ Kg. /mt}}$$

Tomando en consideración que la soportería deberá colocarse a una distancia por lo menos a 2.5 metros entre cada soporte, tenemos entonces que:

Peso que deberá cargar el soporte, incluyendo la tubería llena de agua:

$$\text{Carga total del soporte} = 32.282 \text{ Kg. /mt} \times 2.5 \text{ mt.} = \underline{80.70 \text{ Kg.}}$$

5.2. Prototipos comerciales.

Ya con estos datos obtenidos procederemos a buscar el tipo de soporte mas adecuado que nos servirá y además que cumpla con las condiciones de diseño, tanto de carga como de sujeción. Para esto se indican a continuación una serie de soportes y aditamentos que servirán para la buena sujeción de la tubería.

Para iniciar con los tipos de soportería a continuación desglosaremos desde el elemento que se utiliza para anclar al muro, techo, columna ó perfil de acero, y de aquí partiremos para los soportes fijos y colgantes.

1. Producto: TAQUETE CLEVIS CON TORNILLO

Material: Acero forjado; **Acabado:** Galvanizado electrolítico

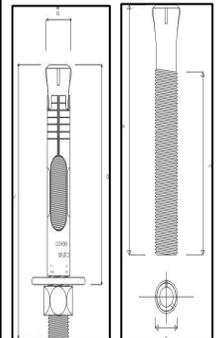
Uso: penetración en concreto, permite mantener sujeto el elemento de soporte con el muro, techo ó columna

Nota: Puede soportar hasta el límite de ruptura del tornillo soporte, permite una instalación fija cuando se usa con ángulos ó unicanales ó una instalación flexible cuando se usa con varillas roscada recta

Tabla No 3 Resistencia de soporte del taquete

figura No 1 taquete

Ø A tor	Ø B torni- broca	Long. Total C	Penetració n en concreto	resistencias básica para soportes de cargas en concretos de			
				350 kg/cm ²		f. romp. En concreto	
				extracció n	corte	extracción	Corte
			máxima				
5/8"	3/4"	5"	4 5/16"	3050	3555	6010	6710
3/4"	7/8"	7 1/2"	6 1/2"	4200	4650	8400	9300
1"	1 1/8"	11"	10"	4420	4650	8840	9300



2.- Producto: COLUMPIO REVERSIBLE

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

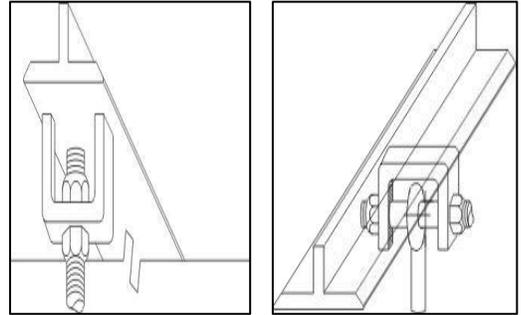
Uso: Recomendable como accesorio soldable a los patines de las vigas especialmente cuando es necesario suspender cargas grandes y la varilla es de diámetro considerable.

Nota: Su versatilidad nos permite soldarla a la viga de una u otra forma permitiendo ya sea el balanceo o el ajuste vertical. Puede soportar hasta el límite de ruptura de la varilla, el soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta.

Tabla No 4 carga máxima recomendada

Diámetro de varilla	Tornillo long x Ø	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.
		máxima	mínima	
5/8"	5/8" x 2 3/4"	822	686	0.435
3/4"	7/8" x 4"	1230	1026	0.863
1"	1 1/8" x 5"	2252	1884	1.952

Figuras No 2 soporte tipo columpio



3.- Producto: Mensula de Acero Soldada

Material: Acero al carbón;

Acabado: Pintura anticorrosivo ó Galvanizado electrolítico

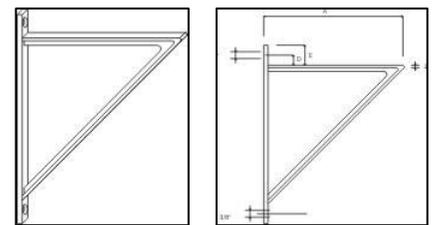
Uso: Recomendado para soportar cargas con peso máximo de 680Kg [1500lb].

Nota: Si la tubería se soporta mediante una varilla puede instalarse en cualquier punto del brazo y deslizarse si es necesario un ajuste horizontal. El uso normal es colocando la tubería encima del lado recto horizontal.

Tabla No 5 carga máxima recomendada y dimensiones

Escuadra numero	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.	Dimensiones de mensula		
	máxima	mínima		A	B	C
0	432	22	7.900	12"	18"	15 1/2"
1	580	27	12.395	18"	24"	21 1/2"
2	680	72	21.655	24"	30"	27 1/2"

Figuras No 3 mensula de acero



4.- Producto: Mensula Liviana De Acero Soldada

Material: Acero al carbón;

Acabado: Pintura anticorrosivo ó Galvanizado electrolítico

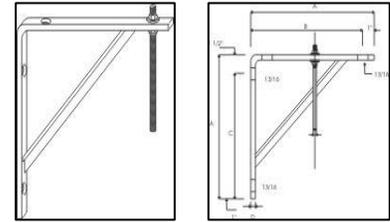
Uso: Recomendado para soportar cargas con peso máximo de 340Kg [750lb].

Nota: La mensula puede instalarse en cualquiera de sus extremos por tener las mismas dimensiones, las mensulas tienen barrenos para pasar varillas hasta de 3/4". El uso normal es colocando la tubería encima del lado recto horizontal.

Tabla No 6 carga máxima recomendada y dimensiones

Escuadra numero	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.	Dimensiones de mensula		
	máxima	mínima		A	B	C
1	132	22	1.407	9"	8"	6 1/2"
2	280	27	3.5	13"	12"	10 1/2"
3	340	72	5.811	19"	16"	27 1/2"

Figuras No 4 mensula liviana



5.- Producto: Mordaza Clevis

Material: Lamina rolada en caliente 1008 década;

Acabado: Galvanizada o Tropicalizada

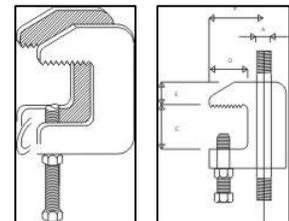
Uso: Para ser usada en instalaciones a alta temperatura. Diseñada para realizar la sujeción a todo tipo de vigueta, monten, y así realizar la sujeción a todo tipo de instalaciones.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta.

Tabla No 7 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de varilla	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.
	máxima	mínima	
3/8"	400	22	3.1
1/2"	550	37	3.5

Figuras No 5 mordaza



6.- Producto: Abrazadera U Pesada

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

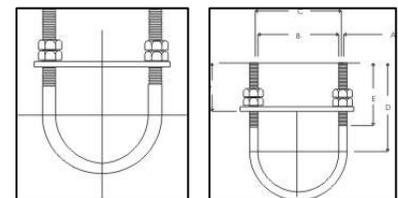
Uso: Para guiar y soportar líneas de tuberías de uso pesado utilizado normalmente en plantas de proceso, su uso normal sobre muro, pero también se pueden utilizar colganteadas

Nota: Puede soportar hasta el límite de ruptura del tornillo, el soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada.

Tabla No 8 carga máxima recomendada y peso

Diámetro del tubo	Diámetro de varilla	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.
		máxima	mínima	
2 1/2"	1/2"	1026	917	0.31
3"	1/2"	1026	917	0.31
8"	5/8"	1643	1462	1.04

Figuras No 6 abrazadera



7.- Producto: Abrazadera de Acero Para Tubería medida desde 1/2´[13mm] a 30´[765mm]

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

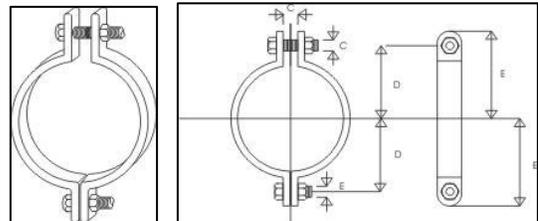
Uso: Recomendada para suspender tuberías de agua fría o caliente donde el recubrimiento sea muy delgado o bien no se requiera.

Nota: Se instala normalmente con la argolla roscada SC-290 o con la varilla de ojo soldado SC-278.

Tabla No 9 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de tubo	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.
	máxima	mínima	
2 1/2"	472	422	0.499
3"	472	422	0.545
8"	1130	654	2.951

Figuras No 7 abrazadera



8.- Producto: Abrazadera Forjada Doble Perno;

Material: Acero al carbón

Acabado: Galvanizado electrolítico

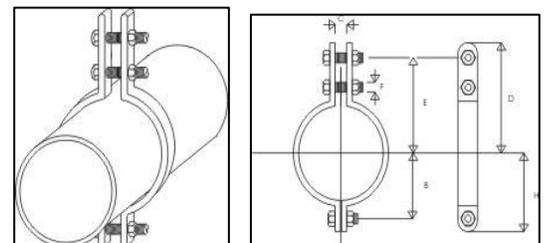
Uso: Recomendado para suspender tuberías donde se requiera hasta 102mm de recubrimiento térmico.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta. El tornillo de cargas se conservara fuera de los 102 mm de aislamiento.

Tabla No 10 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de tubo	Carga máxima recomendada a diferentes temperaturas (Kg.)		Peso del soporte Kg.
	650 °F	750 °F	
2 1/2"	520	626	1.223
3"	520	626	1.362
8"	1300	1160	5.993

Figuras No 8 abrazadera



9.- Producto: Argolla roscada;

Material: Acero forjado

Acabado: Galvanizado electrolítico

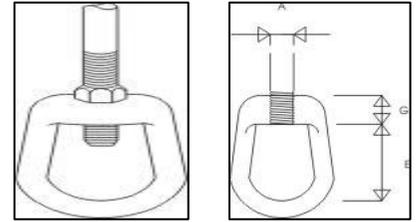
Uso: Para ser usada en instalaciones a alta temperatura.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta.

Tabla No 11 carga máxima recomendada, peso y medidas

Diámetro de varilla	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.	Medida nominal
	máxima	mínima		
2 1/2"	3632	227	3.6	3"
3"	5280	227	3.5	3"
6"	15209	272	14.9	4"

Figuras No 9 Argolla



10.- Producto: Trapecio ajustable medida desde 1/4" (6mm) a 7/6"(22mm)

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

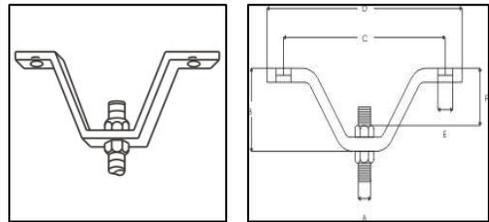
Uso: Recomendable para fijarse al patín de las vigas o ras de techo.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta. Se fija a una madera resistente con pijas o al patín de las vigas con soldadura o tornillo grado 2.

Tabla No 12 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de varilla	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.	Medida pija
	pija	Tornillo		
5/8"	368	821	0.603	1/2 x 2"
3/4"	681	1230	0.908	5/8 x 3"
7/8"	749	1712	1.335	3/4 x 3"

Figuras No 10 trapecio ajustable



11.- Producto: Clevis Ligera De 3/8"

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

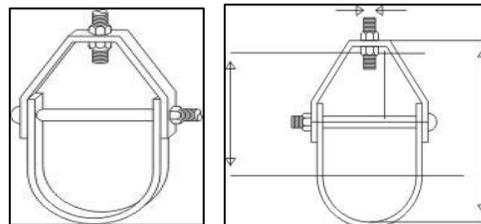
Uso: Recomendado para suspender líneas de tuberías ligeras o conduit.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta. Apriete la tuerca superior después de efectuar el ajuste.

Tabla No 13 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de tubo	Carga máxima recomendada (Kg.)		Peso del soporte Kg.
	máxima	Tornillo	
2 1/2"	159	125	0.322
3"	159	125	0.409
4"	182	150	0.636

Figuras No 11 Clevis ligera



12.- Producto: Abrazadera colgante tipo J

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

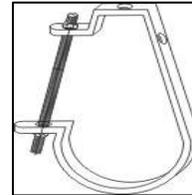
Uso: Puede usarse con varilla roscada como colgante o instalarse en la pared gracias al barreno en la parte posterior

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta.

Tabla No 14 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de tubo	Medida de lamina calibre	Retención de carga Kg.	Peso del soporte Kg.
2 1/2"	1/8" x 1 1/4"	227	0.322
3"	1/8" x 1 1/4"	227	0.354
6"	1/4" x 1 1/4"	272	1.026

Figuras No 12 mordaza



13.- Producto: Anillo Forjado Ajustable (tipo pera) con medida desde 1/2' [13mm] a 8' [204mm]

Material: Acero al carbón;

Acabado: Galvanizado electrolítico

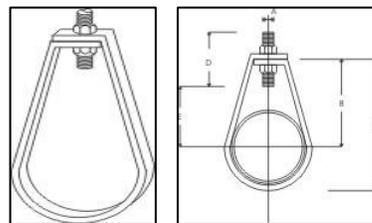
Uso: Recomendado para suspender líneas de tuberías ligeras o conduit sin movimiento ni recubrimiento.

Nota: Puede soportar hasta el limite de ruptura de la varilla del soporte permite una instalación flexible cuando se usa con varilla roscada recta. El ajuste en esta abrazadera es vertical y de 25mm a 51mm.

Tabla No 15 carga máxima recomendada y peso

Diámetro de tubo	ajuste anillo	Retención de carga Kg.	Peso del soporte Kg.
2 1/2"	1 3/4"	440	0.168
3"	1 3/4"	440	0.195
8"	2"	817	1.89

Figuras No 13 Anillos fijos



6. CAPITULO VI. CONEXIONES PARA JUNTAS CONSTRUCTIVAS.

La arquitectura modular, hoy en día, es la mejor opción de construcción comercial, permite desarrollar espacios en forma versátil, flexible y, sobre todo, accesible. Permite la integración de la construcción civil, instalaciones y acabados en armonía, Promueve el desarrollo creativo de cada proyecto en forma ilimitada. Pero todo esto es posible únicamente si se poseen los elementos adecuados.

En el desarrollo del diseño de instalaciones estamos conscientes de esta necesidad. Es por eso que recurriremos a todos los accesorios que sean necesarios y además existentes de línea en el mercado para poder “brincar” estos elementos modulares para ayudar a alcanzar los objetivos de calidad, diseño, versatilidad, funcionalidad y economía en el conjunto del proyecto.

Dentro de la construcción de una edificación existen límites de espacio ó en su defecto excedentes de terreno, en el cual, al realizar el diseño del inmueble se deberán seguir ciertas reglas constructivas, es decir, no se permiten las conexiones directas entre casas, muros ó bardas existentes y muros nuevos, así como tampoco se permite las construcciones de bardas ó muros continuos por tramos largos.

Para poder respetar estos reglamentos mencionaremos a continuación algunos de las premisas que se deben considerar:

1. Si se construye un muro de más de 9 metros de largo, se necesita instalar por lo menos una junta de expansión.
2. Si alguno de los extremos del muro se construyo pegado a una estructura ya existente, como una casa, un garaje, otro muro, se deberá colocar una junta de expansión entre cada elemento.
3. Si se trata de un muro largo y recto, se colocaran juntas de expansión a no más de 9 metros de distancia entre una y otra.
4. Si se trata de muros en forma de “L” ó “U”, se colocaran las juntas de expansión en las esquinas.
5. Para la unión de los blocks ó tabiques en un muro, el método mas común es “el patrón de juntas para muros”, que indica que la unión que va en la hilada es la junta corrida, con las juntas verticales escalonadas de manera alternada., a estas juntas se les denomina juntas de control.
6. Entre las uniones de muros ó columna y muro, se realizara una junta de expansión de 1 a 1.5 cm. de ancho, para evitar que el mortero bloquee accidentalmente la unión durante el colado, se cubrirá la junta con una pieza de espuma suave ó de triplay de 3/8” a 1/2”, la pieza de espuma permanecerá en su lugar, pero el triplay se quitara posteriormente.

De manera similar en la construcción de instalaciones de tuberías hidráulicas se necesitan tener un sistema de juntas constructivas que les permitan operar adecuadamente, ya que como sabemos una instalación a base de tuberías de cualquier tipo de material (foga, pvc, acero ó cobre), son extremadamente rígidas y con cualquier tipo de movimiento de la estructura o del edificio pueden llegar a romperse y provocar un accidente de consecuencias graves, por esto mismo es necesario incluir en el diseño un accesorio que permita que la operación de las tuberías absorban estos movimientos de contracción y dilatación de las tuberías.

Para determinar estos accesorios en el diseño, podemos decir que utilizaremos juntas que garanticen la instalación correcta de nuestros sistemas de tuberías siguientes:

1. Tuberías para servicio de agua potable.
2. Tubería de agua para combatir un incendio.
3. Tubería para servicio de aguas negras, grises, jabonosas y grasosas y aguas de condensados.
4. Tuberías para agua de lluvia.

Cada uno de estos sistemas tiene su propia dificultad, sin embargo el accesorio que permite que la tubería tenga flexibilidad es diferente en algunos casos.

Existen dos tipos principales de juntas constructivas para los sistemas de tuberías de las cuales haremos mención:

- A. Juntas de dilatación. De acuerdo al diccionario su definición es como sigue: acción y efecto de aumentar el volumen ó la longitud de un cuerpo; por lo tanto las juntas de dilatación se denominan así ya que permiten que la tubería ó los elementos constructivos operen libremente cuándo existe una deformación del material y esto hace que el cuerpo de la tubería ó del material de construcción se “estire”, debido a la gran cantidad de calor que absorbe el mismo.
- B. Juntas de expansión: Según el diccionario su definición es la siguiente: dilatación, aumento de la superficie, entonces definiremos también las juntas de expansión como un elemento que permite en mayor grado el aumento de longitud de una tubería ó un cuerpo, es decir, que los accesorios utilizados directamente en las tuberías deberán cumplir con la flexibilidad necesaria para que la operación en la tubería tenga los menores riesgos posibles de fracturación.

A continuación nos adentraremos un poco mas a estos dos sistemas de juntas constructivas donde finalmente determinaremos los tipos de accesorios que se utilizan en los diferentes sistemas y que nos permiten realizar un diseño libre de accidentes, sin temor a la ruptura de las tuberías, ya sea por expansión ó dilatación.

6.1. Juntas de dilatación.

Dilatación térmica.- Cuando se calienta un cuerpo sólido, la energía cinética de sus átomos aumenta de tal modo que las distancias entre las moléculas crece, expandiéndose así el cuerpo, o contrayéndose si es enfriado. Estas expansiones y contracciones causadas por variación de temperatura en el medio que le rodea deben tomarse en cuenta siempre en un diseño; Por ejemplo:

- Cuando se construyen puentes con pavimento de hormigón, se dejan huecos entre tramos para evitar agrietaduras o abombamientos si se hace el pavimento de una sola pieza.

- De igual forma los rieles de la vía del ferrocarril tienen entre tramo y tramo una separación para evitar los efectos de las variaciones de temperatura. (Al hacer referencia a dilatación térmica, queda implícita la existencia de contracción térmica).

Cuando las tuberías conducen fluidos a temperaturas diferentes a las del medio ambiente sufren de este fenómeno, por lo cual su colocación y fijación se deben prevenir ya sea cuando estén empotradas o visibles. Primeramente observando cuanto se dilata o contrae la tubería, si este movimiento no es excesivo se preverá su fijación y aislamiento, y cuando éste sea mayor se diseñará la curva de dilatación que contrarreste el movimiento.

Ejemplo:

- El coeficiente de dilatación térmica del tubo de cobre es de $17.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ de 20° a 100°C ; Esto significa que un metro de tubo se alarga 1.7 mm. cuando su temperatura aumenta 100°C ,
- El coeficiente de dilatación térmica del tubo de acero es de $12.1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ de 20° a 100°C ; Esto significa que un metro de tubo se alarga 1.21 mm. cuando su temperatura aumenta 100°C ,
- El coeficiente de dilatación térmica del tubo fierro galvanizado es de $12.68 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ de 20° a 100°C ; Esto significa que un metro de tubo se alarga 1.268 mm. cuando su temperatura aumenta 100°C .

Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta este factor en el montaje de tuberías de cualquier tipo de material.

Por principios de cuentas iniciaremos nuestra relación de juntas de dilatación, con un elemento estructural pequeño que, aunque no sea un accesorio directamente conectado a la tubería, si es un elemento que facilita la buena operación de las tuberías cuando existe el fenómeno de elongación

Tanto en las tuberías que van colgadas, fijas al muro por fuera ó empotradas en el muro, ya sean de agua caliente ó fría, pero que estén en contacto con el medio ambiente, es necesario dejar espacio libre alrededor de los tubos y sobre todo en los extremos, esto se logra forrando las tuberías con revestimiento impermeable al cemento o al yeso del muro ó colocando las abrazaderas y soportes sin apretar demasiado el tubo, esto permitirá absorber la dilatación que el tubo demande.

Hay que tomarlo en consideración principalmente en las curvas y derivaciones, para que puedan desplazarse libremente. Hay que disponer la tubería de modo que haya una posibilidad de libre movimiento entre dos puntos fijos; Esto se consigue con cambios de dirección ó codos de radio suficiente.

Para mayor claridad se exponen algunos diseños sencillos de instalaciones, con las disposiciones erróneas y las correctas.

Ejemplo:

Si las tuberías para agua van empotradas a muros ó columnas, indicaremos la forma incorrecta y correcta de realizarse.

----- Tubería dilatada por efectos del calor (la figura 2 de dilatación se exagero para su demostración)

_____ Tubería a la temperatura ambiente

Figura No. 1

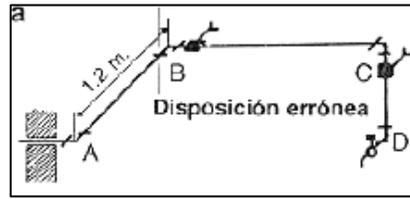
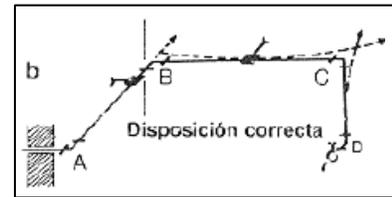


Figura No. 2



En la figura 1, las abrazaderas no han sido correctamente dispuestas; el tramo de tubo que atraviesa la pared cerca del punto A ha sido revestido de cartón ondulado para que pueda absorber la dilatación del tramo A-B. Además ha sido completamente empotrado el pequeño tramo de tubo que sale de la pared cerca del punto A.

Mencionaremos los errores que se encontraron en la instalación:

El empotramiento y la mala colocación de la abrazadera B, colocada demasiado cerca de la conexión, impide el movimiento del tramo A-B.

La errónea colocación de la abrazadera C, impide el movimiento del tramo B-C, Como consecuencia, cuando la instalación se ponga en servicio, se producirá el agrietamiento del revestimiento de la pared.

En la figura 2, se muestra la disposición correcta; la apropiada colocación de las abrazaderas evitará que se produzcan desperfectos.

Caso de una instalación de agua caliente empotrada con derivación de agua caliente empotrada también.

Figura No. 3

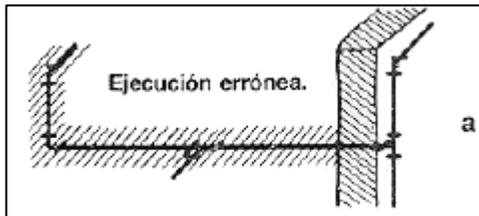
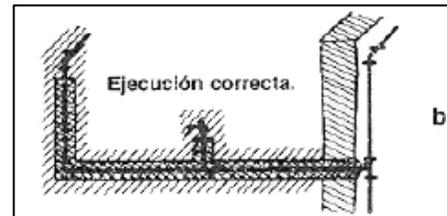


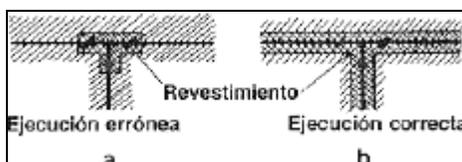
Figura No. 4



En la figura 3, representa la ejecución errónea del detalle de una derivación para agua caliente, empotrada, en la que solamente han sido revestidos los tramos de tubería en la zona próxima a la unión. Los tubos, revestido solamente de cartón ondulado, están empotrados rígidamente. En estas condiciones, cuando el tubo se dilata no encuentra posibilidad de movimiento y se producen tensiones que repercuten sobre las uniones. Como consecuencia la soldadura blanda ó la unión roscada pueden ceder y se pueden producir fugas.

En la figura 4, se presenta la ejecución correcta de la misma instalación, revistiendo los tubos en toda la su longitud. El revestimiento permitirá el movimiento y evitará así que las uniones sean fastidiadas fuertemente.

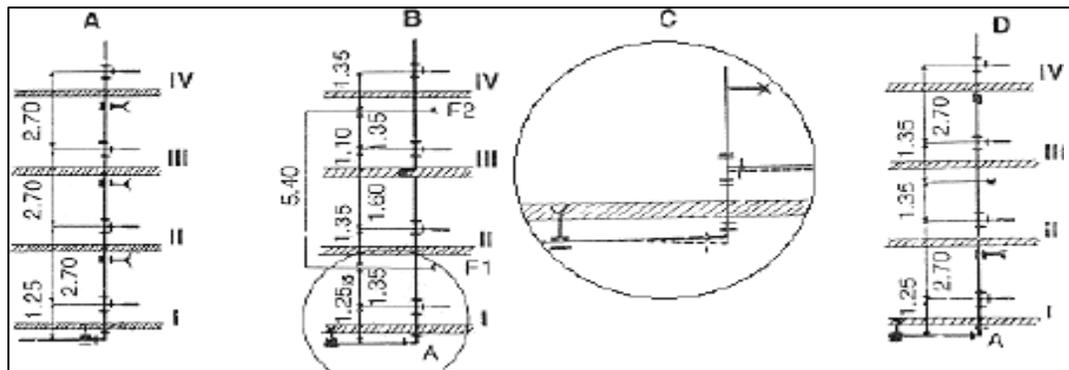
Figura No. 5 Tuberías de agua caliente empotrada



En la figura 5 (a), se presenta la ejecución errónea de una derivación para agua caliente. La disposición de las distintas partes de la instalación es tal que se impide todo movimiento debido a la dilatación térmica. Como consecuencia ocurrirá que las uniones puedan llegar a fastidiarse y se podrían producir fugas. La figura 5 (b). presenta el correspondiente montaje correcto de la misma derivación.

La figura No. 5 presenta la instalación de una tubería ascendente de agua caliente en una construcción de 4 pisos. Las consideraciones se efectúan sobre las condiciones de dilatación que tienen lugar para una diferencia máxima de temperatura de 80° C.

Figura No. 5 Tubería ascendente de agua caliente.



En la figura 5-A. se presenta la ejecución errónea de la instalación; la abrazadera de suspensión de la tubería en el sótano del edificio ha sido colocada demasiado cerca de la columna ascendente y así impide su movimiento hacia abajo.

En la figura 5-B. se tiene la ejecución correcta de la instalación; la abrazadera de suspensión de la tubería en el sótano del edificio ha sido colocada lo mas alejado posible de la columna ascendente y así no impide su movimiento hacia abajo.

En la figura 5-C. se presenta el detalle de la parte inferior de la columna ascendente, ejecución (B) (la dilatación se ha representado exagerada).

En la figura 5-D. se presenta Otra posible solución. , Es preferible la solución (5-B)

La dilatación se verifica solamente hacia arriba, Las dilataciones de los diferentes tramos se indican en el cuadro siguiente:

Tabla No. 1 dilataciones de tubería respecto a la altura

Derivación	I	II	III	IV
Altura de las derivaciones respecto a la tubería del sótano (m)	9.35	6.65	3.95	1.25
Dilataciones hacia arriba (mm)	12.3	8.8	5.2	1.6

Estas dilataciones son importantes y no pueden ser absorbidas de ningún modo.

En la figura 5-B. se a colocado una curva "S" entre las derivaciones II y III, además de los dos anclajes F1 y F2, separados entre sí 5.40 m. Las dilataciones de los diversos tramos de esta instalación se indican en el cuadro siguiente:

Tabla No. 1 dilataciones de tubería al punto fijo mas cercano

Derivación	IV	F2	III	II	F1	I	A
Distancias al punto fijo más cercano (m)	1.35	0.00	1.35	1.35	0.00	1.35	2.60
Dilataciones (mm)	1.8	0.0	1.8	1.8	0.0	1.8	3.4

Para conocer la variación de longitud nos referiremos a la siguiente formula $DL = 0.0170 * L * t$

Siendo: DL = Variación de longitud, en mm; L = Longitud inicial del tubo, en m

t = Diferencia de temperaturas, en °C

Se considera como diferencia de temperaturas la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima de servicio.

Por lo tanto, la dilatación absorbida por la curva "S", para una diferencia de 80° C,

es de: $5.40 \times 0.0170 \times 80 = 7.3 \text{ mm}$

Las dilataciones, en la disposición de la figura 5, son las indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla No. 2 dilataciones de tubería respecto al punto fijo F

Derivación	IV	III	F	II	I	A
Distancias al punto fijo F (m)	4.05	1.35	0.00	1.35	4.05	5.30
Dilataciones (mm)	5.3	1.8	0.0	1.8	5.3	7.0

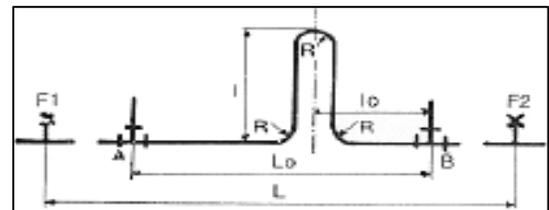
En montaje se deberá tener en cuenta que, cuando la instalación esté en funcionamiento, el punto "A" se desplazará hacia abajo 7 mm.

Curvas de dilatación.

Las curvas de dilatación pueden ser de distintas formas, en la figura se presenta el tipo que, a igualdad de espacio ocupado y facilidad de ejecución, da el mejor resultado.

Los valores mínimos de L_0 y l_0 en función de diámetro del tubo se indican en el siguiente cuadro. Se trata de valores informativos solamente válidos en condiciones tales que la curva y todo el tramo A-B puedan moverse libremente en el sentido del tramo L_0 .

Figura 6 Ejemplo de curva de dilatación



L = distancia entre los puntos fijos mas próximos

L_0 = distancia entre las derivaciones mas próximas

l_0 = distancia a la derivación mas próxima.

R = aproximadamente 3 veces el diámetro exterior del tubo

F1=F2 = anclajes de tubería.

Tabla No 3 Valores mínimos de L_0 y l_0 en función del diámetro del tubo para las liras de dilatación

Diámetro del tubo mm	13	16	19	25	32
L_0 mínimo cm.	100	120	140	160	180
l_0 mínimo cm.	25	30	35	40	45

Nota: si dos derivaciones resultaran estar más próximas que el valor mínimo L_o , se elegirá una curva de mayor desarrollo, colocándola, si es posible, en el punto medio entre las dos derivaciones.

Hay que hacer notar que la curva debe estar situada a una distancia de la derivación más próxima al menos igual a l_o .

Se obtiene el mejor resultado cuando la línea media de la curva está equidistante de las dos derivaciones más próximas.

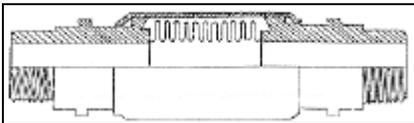
Cualquier obstáculo a la movilidad del tramo de tubo en forma de U, derivado, por ejemplo, de acanaladuras en la pared demasiado estrechas, o de abrazaderas mal situadas, producirá mayores esfuerzos en el tubo o en los puntos de unión A y B, y así en un tiempo más o menos breve, se producirán desperfectos.

Si dos derivaciones estuvieran más próximas que el valor mínimo L_o , indicado en el cuadro, se deberá realizar una curva con mayor desarrollo.

Como regla se puede tomar que para un valor L_o inferior en 25% al valor mínimo de la tabla, hay que aumentar la altura en 10%; para una disminución de L_o del 50% hay que aumentar la altura en un 40% aproximadamente.

También se pueden utilizar dispositivos compensadores de dilatación axiales, que ocupan poco espacio como el que se presenta en la figura siguiente:

Figura No. 7 Compensador de dilatación axial (Doc. Rudolph)



Estos dispositivos compensadores de dilatación axiales se conectan directamente a las tuberías, con la finalidad de absorber los movimientos de dilatación y contracción que generan los sistemas de distribución e inclusive los golpes de ariete en escala menor.

6.2. Juntas de expansión.

Tomando en consideración que las características físicas para la definición de “expansión” son las mismas que las de “dilatación”, en este capítulo indicaremos solamente la diferencia que existe en los accesorios existentes en el mercado para evitar la mayor rigidez en la tuberías.

Les denominaremos juntas de expansión a equipos ó accesorios que pueden absorber grandes cantidades de movimiento en los sistemas de tuberías, Los usos para estos tipos de accesorios son dados por la capacidad de movimientos de éstos, sin restar ventajas a la instalación en cuestión; las instalaciones de: agua potable, sistema contra incendio, pluviales, drenaje sanitarios, gas, tomas domiciliarias, aparatos de refrigeración y aire acondicionado son solamente algunas formas de su uso, sin embargo en cualquier instalación que requiera de movilidad o en donde se requieren de curvados especiales, las juntas de expansión están presentes.

Características y ventajas de las juntas de expansión de material flexible

- A. La longitud de los accesorios con que se fabrican estos tipos de juntas, elimina en la mayoría de las instalaciones las uniones de acoplamiento rígido, creando así una instalación continua y de una sola pieza. El sistema de unión de estas juntas es variado y da siempre flexibilidad a la tubería, sin restar hermeticidad y resistencia a la presión.
- B. Todas las juntas de expansión flexibles resisten perfectamente a la corrosión, lo que les permite un excelente comportamiento frente a la totalidad de los materiales.
- C. Sus usos son tradicionales en la construcción y en los fluidos a transportar; asegurando así una larga vida útil a la instalación. Aclarando que esto es debido gracias a que absorben los movimientos bruscos en la tubería, así como, de los movimientos propios de las estructuras.
- D. Las propiedades físicas de los materiales con que se fabrican las juntas de expansión, permiten tener características, como son paredes interiores y exteriores completamente flexibles y lisas, que dan al fluido a conducir un mínimo de pérdidas de presión, creando un flujo uniforme al no existir disminución de su diámetro interior por adherencias o incrustaciones.

Características y ventajas de las juntas de expansión de material rígido.

- E. La mayoría de los accesorios con que se fabrican estos tipos de juntas es de pequeña longitud, en la mayoría de las instalaciones son uniones de acoplamiento que dan un aspecto rígido, pero los accesorios contienen una flexibilidad de diseño que ayuda a absorber los movimientos axiales en la tubería creando así una instalación continua y de una sola pieza.
- F. El sistema de unión de estas juntas es siempre similar, (conexión directa entre tubos) dando flexibilidad a la tubería, sin restar hermeticidad y resistencia a la presión.
- G. Todas las juntas de expansión rígidas también resisten perfectamente la corrosión, lo que les permite un excelente comportamiento frente a la totalidad de los materiales
- H. Su uso en la construcción es solamente para tuberías que transportan fluidos, asegurando así también una larga vida útil a la instalación, esto es debido solamente absorben los movimientos bruscos en la tubería,
- I. Las propiedades físicas de los materiales con que se fabrican las juntas de expansión, permiten tener características, como paredes exteriores completamente rígidas pero con interiores flexibles y lisas, que dan al fluido a conducir un mínimo de pérdidas de presión, creando un flujo uniforme al no existir disminución de su diámetro interior por adherencias o incrustaciones.
- J. Están diseñada para absorber movimientos: axial, lateral o angular, vibración, golpe de ariete y en algún caso cualquier combinación de estos movimientos.

Por todo esto, cuando se realizan instalaciones de tuberías con juntas de expansión, se concluye que son mucho más económicas a la larga, que las realizadas sin protección a la tubería, brindando mayor seguridad al usuario.

TIPOS DE JUNTAS DE EXPANSIÓN.

A continuación mencionaremos algunos de los elementos típicos de la juntas de expansión, que fueron fabricadas según las necesidades en la operación de las tuberías.

- Junta tipo “PG”: estas juntas están formadas por un anillo de pistón que guía al tubo telescopio interna y externamente, sus empaque soportan el total de la presión de operación, el deslizamiento esta guiado totalmente interna y externamente en cada posición del movimiento.
- Junta tipo “P”: estas juntas están formadas por un anillo de pistón que guía al tubo telescopio solo internamente, su uso es cuando existen espacios reducidos y en donde sea necesaria la guía de alineación se mas cuidadosa, también sus empaque soportan el total de la presión de operación.
- Junta tipo “GIS”: estas juntas están formadas por una guía interna y externa que desliza al tubo telescopio, su uso es en donde es conveniente suspender el flujo de las líneas para servicio.
- Junta tipo “IS”: solo esta formada por una guía interna que desliza al tubo telescopio, su uso es en donde se requiere de una junta guiada (alineada), pero el espacio es limitado.
- Junta tipo “T”: estas juntas están ancladas y en ella se desliza al tubo telescopio, es recomendable cuando las condiciones no permiten una junta completamente alineada, pero en cambio es necesaria la seguridad ó protección cuando el telescopio se saca del cuerpo.
- Juntas tipo dresser: estas juntas se utilizan normalmente en la unión de tubos y soportan pequeños movimientos axiales.
- Juntas tipo fuelle: también se utilizan normalmente en la unión de tubos y soportan grandes movimientos axiales, son de acero inoxidable bridado ó soldables
- Juntas antibibratorias con maya.
- Juntas de expansión de hule bridadas.

Es preciso decir que estos tipos de juntas aunque el material de fabricación sea totalmente rígido, están formados por un sistema mecánico, le cual permite tener la flexibilidad con la que absorben todos los movimientos ocasionados por los equipos de bombeo ó por los movimientos propios de la estructura.

6.3. Prototipos comerciales.

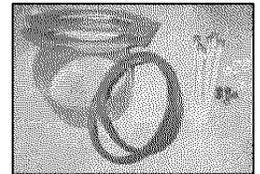
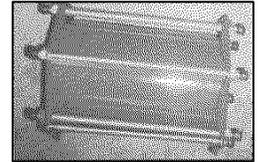
A continuación presentaremos algunos de los prototipos comerciales que existen en el mercado y que son utilizados en los sistemas de tubería.

COPLES LAGOMEX-DRESER

Los coples LAGOMEX Dreser estilo 38 y 40 (largos), se utilizan normalmente en la unión de tubos; en distintos diámetros y materiales. Son de fácil instalación y soportan pequeños movimientos axiales, además son totalmente herméticos a prueba de fugas. Se suministran en diámetros desde 1/2" hasta 60" Ø.

La construcción de este cople consiste en un tubo central, dos aros exteriores y dos empaques de hule de diseño especial, el tubo central tiene ambos extremos biselados para alojar a la parte delgada del empaque y los aros estarán en contacto con la parte ancha de dicho empaque, al ir cerrando los tornillos y tuercas, se provoca el sello contra la tubería.

Figura No 1 coples



CONEXIONES RANURADAS

Este tipo de conexiones son ocupadas en Sistemas Contra Incendio, ya que vienen aprobadas por UL, ULC y FM. Las conexiones Ranuradas son un sistema rápido de unión de tubería ya que no necesita soldar ni roscar. Los coples Ranurados proporciona una unión en ambos extremos de la tubería y cuenta con un empaque tipo C para evitar cualquier tipo de fuga.

Estas conexiones son fabricadas para sistemas contra incendio en medidas de 1" a 8" y sistema hidráulico en medidas de 1" a 24". La preparación de la tubería para este tipo de conexiones puede ser por medio de desbaste (en Torno) o por medio de deformación (rolado). Maquina ranuradora de tubería para utilizar conexiones ranuradas (capacidad de 1" a 8" por deformación).

Figura No 2 conexiones A/C



JUNTAS GIBAULT

Se utilizan normalmente juntas gibault para unir tubo de asbesto en clases A5, A7, A10, A14. y para unir tubo de plástico métrico ó tubos de acero carbon, en distintos diámetros y materiales. Son de fácil instalación y soportan pequeños movimientos axiales, además son totalmente herméticos a prueba de fugas. Se suministran en diámetros desde 2" a 36"Ø.

Figura No 3 juntas gibault



JUNTAS INOXIDABLES FLEXIBLES

Son juntas de expansión, Fabricadas con fuelle de acero inoxidable T-304, T-304-L, T-316, T-316-L, T-321, MONEL, INCONEL, INCOLOY. Con Diámetros desde 1/2" hasta 144" , y los espesores desde cal. 30 (0.012") hasta cal. 16 (0.062"), en una, dos o tres capas., sus condiciones típicas de operación con rangos de presión que van desde el vacío hasta 1000 PSIG y temperatura de 20 grados F hasta 1600 grados F.

Por su flexibilidad interna puede absorber movimientos del tipo: axial, lateral, angular, vibración, ó golpe de ariete y sus Códigos para diseño son: ASME SECC. VII DIV. I ; ASME SECC. IX; y EJMA (EXPANSION JOINT MANUFACTURERS ASSOCIATION, INC.)

JUNTA INOXIDABLE SIMPLE

Diseñada para absorber movimiento axial, lateral o angular, y en algunos casos cualquier combinación de estos movimientos.

No absorben la fuerza de empuje debido a la presión interna (Pressure Thrust), excepto cuando son instalados tirantes de tensión y el movimiento es sólo lateral.



Figura No 4 junta simple

BISAGRA

Diseñada para que un solo fuelle permita rotación angular en un solo plano.

Elimina la fuerza de empuje debido a la presión interna (Pressure Thrust).



Figura No 5 Bisagra

TIPO X

Diseñada para absorber grandes movimientos axiales, Cubierta exterior y liner integrados. Fuelle presurizado externamente.

Puede ser instalada en tuberías que presenten retorno de flujo.



Figura No 6 tipo X

TIPO FUELLE

Juntas de expansión tipo fuelle en acero inoxidable 304 y 316 bridadas, soldables

Diseñada para absorber movimiento axial, lateral o angular, y en algunos casos cualquier combinación de estos movimientos

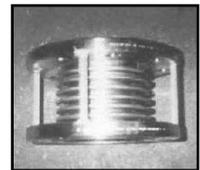


Figura No 7 Fuelle

TIPO ANTIVIBRATORIA CON MAYA

Las juntas antivibratorias con maya estan diseñada para absorber movimiento axial o angular, y en algunos caso absorben la fuerza de empuje debido a la presión interna (Pressure Thrust)

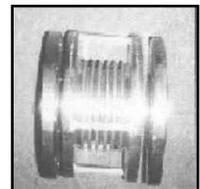


Figura No 8 con maya

TIPO BRIDADAS CON HULE

Juntas de expansión tipo fuelle en acero inoxidable 304 y 316 bridadas, soldables

Diseñada para absorber movimiento axial, lateral o angular, y en algunos casos cualquier combinación de estos movimientos.

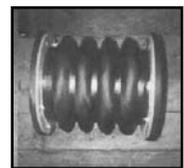


Figura No 9 con bridas

7. CAPITULO VII. AISLAMIENTOS TERMICOS.

Una de las formas más rápidas y más eficaces en función del Ahorro de Energía, así como reducir el gasto en su casa o lugar de trabajo, consiste en revisar y/o instalar un sistema de Aislamiento Térmico, lo cual permitirá aprovechar al máximo mes a mes lo que se gasta en energía.

En nuestro sistema de tuberías tenemos diferentes tipos de servicios acordes a las necesidades de cada área, de los cuales, los que proporcionan un flujo constante en la red, además de ser un sistema de agua potabiliza, son los siguientes:

1. Red de agua potable fría.- Esta red da el servicio a todas las áreas donde se tenga que utilizar agua potable que no lleve contaminantes y que sirva para el consumo humano como: baños de regaderas, sanitarios, lavamanos, cocción de alimentos llaves de agua para cocinar ó lavar trastos, agua a hornos de pan y pizza y lavado de pescados.
2. Red de agua potable caliente.- Esta red da el servicio también a las áreas donde se requiera utilizar agua potable libre de contaminantes y además sirva también para consumó humano como: baños de regaderas, lavamanos, cocción de alimentos llaves de agua para cocinar ó lavar trastos, agua a hornos de pan y pizza y lavado de pescados.

Los otros sistemas como son: El contra incendio, el pluvial y el sistema de aguas negras, no entran en este tipo de tuberías de servicio ya que en el primero, el agua -aunque sea potable- esta en reposo y si en un largo tiempo no se utiliza tiende a contaminarse, por lo que no importa si esta expuesta al medio ambiente, los otros dos son sistemas de conducción de flujo únicamente, que el agua no está en reposo y tampoco la red esta presurizada por lo que normalmente esta agua se toma como desecho.

Para iniciar nuestro tema nos referiremos al concepto de “aislamiento térmico” como el material que tiene la propiedad de la conservación de la temperatura del agua que fluye en una tubería y que deberá mantenerse constante, con variaciones mínimas sobre el rango que se esta operando, por ejemplo para una tubería normal que conduce agua fría, la temperatura que tiene el agua en el interior oscila entre los 15° C Y LOS 18° C, sin contar aun con la temperatura del medio ambiente, y por otro lado la temperatura del agua caliente que se utiliza para el baño diario esta entre los 25°C a 35°C, para los hornos de pan se utilizan temperaturas de vapor arriba de los 200 °C.

Los aislamientos térmicos están enfocados a ayudar a las tuberías a reducir sus pérdidas de calor, aumentar la eficiencia térmica de sus equipos y así mantener un control de costos mediante los diferentes tipos de materiales que se conocen en el mercado.

para cumplir con las necesidades de preservar el agua a una temperatura constante se deberá realizar la instalación de aislamientos y estos son utilizados en las industrias, así como el de los siguientes equipos: tuberías, ductos, hornos, chimeneas, extractores, cámaras de combustión, tanques de almacenamiento, reactores, calentadores, válvulas y equipos desmontables, tanques de condensados, secadores y marmitas

En nuestro caso particular solamente se revisaran los aislamientos que sirvan para los sistemas de agua fría y caliente que ya mencionamos anteriormente, esto con la finalidad de que para el agua fría no se llegue a congelar y en el agua caliente no se llegue a enfriar.

Existen dos tipos fundamentales de aislamientos para los sistemas de tuberías de las cuales haremos mención:

- a) Aislamientos térmicos para tuberías y equipos de bajas temperaturas
- b) Aislamientos térmicos para tuberías y equipos de altas temperaturas

Un material aislante térmico es resistente al flujo de calor, debido a que está constituido por millones de celdillas que contienen aire u otro gas en reposo. Debido a esto podemos decir, porqué solo algunos materiales son aislantes térmicos.

A continuación daremos algunas ventajas que se obtienen al utilizar Aislamientos Térmicos.

- A. Economizar energía.- Se reduce el consumo de energía ya sea térmica, calorífica ó Eléctrica
- B. Confort y bienestar.- Evita que los ruidos exteriores se introduzcan a las habitaciones, por lo tanto existe mayor tranquilidad y una temperatura adecuada
- C. Inversión.- Menor inversión en equipo de acondicionamiento de aire, combustibles e insumos. (Ahorro de dinero)
- D. Operación.- Conservar condiciones de operación, Menor desgaste de equipos
- E. Seguridad.- Existe menor riesgo de accidentes y mayor seguridad al personal
- F. Normatividad.- Estos aislamientos deberán operar dentro de normas establecidas que rigen las entidades nacionales e internacionales

Así mismo es muy importante tener en consideración las normas y reglamentos que rigen la normalización de aislamientos en construcción y son las siguientes:

NOM Norma Oficial Mexicana

ASTM Internacional

DIN Algunos países europeos

UL Underwriters Laboratories Inc

NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) Y NORMAS MEXICANAS (NMX) PARA AISLAMIENTO TÉRMICO

NOM 009-Enero-1995 (Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales).

NOM 018-Enero-1997

NMX-C-230 Fibras minerales.

NOM En proceso, aislamiento térmico en edificios y viviendas.

ESTÁNDARES ASTM PARA AISLAMIENTO TÉRMICO

C-195 Cemento aislante de fibra mineral;

C-534 Elastomérico;

C-552 Vidrio celular;

C-591 Poliuretano;

C-592 Colchonetas armadas de fibras minerales

C-533 Silicato de calcio

C-547 Fibras minerales

C-578 Poliestireno

C-610 Perlita expandida

ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES EN MÉXICO

PEMEX (Petróleos Mexicanos)

CFE (Comisión Federal de Electricidad)

Instituto Mexicano del Petróleo

Organismo Nacional De Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE)

7.1. Cálculo y seleccionamiento.

El tema de normatividad se ha vuelto un tema central en todos los mercados, por lo que en México se han definido criterios y organismos que promueven desde la elaboración, aprobación y observancia de normas que atañen a toda industria.

A continuación definiremos lo siguiente:

¿Que es una NORMA?- Una Norma es una regla que determina las dimensiones, composición y demás características que ha de tener un objeto o producto industrial.

¿Que es una NOM?- Es una Norma Oficial Mexicana que indica las especificaciones técnicas, accesibles al público, elaboradas con la colaboración y el consenso de los involucrados; de aplicación obligatoria para todos los productos e instalaciones en la República Mexicana.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que a la Dependencia de la Administración Pública Federal COMPETENTE, le corresponde constituir los Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN) para expedir Normas Oficiales.

La Secretaría de Energía es la dependencia encargada de aprobar y expedir las NOM's de Eficiencia Energética y con el objeto de formular, aplicar y vigilar el cumplimiento de las NOM de Eficiencia Energética, se constituyó a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) el Comité Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) el cual es presidido por el secretario técnico de la CONAE.

En seguida mencionaremos alguno de los criterios que se deben tomar para poder seleccionar correctamente un aislamiento térmico

Criterios de selección de un aislamiento térmico

1. Temperatura del fluido.- Determinar la temperatura de operación así como determinar la temperatura de diseño (es muy importante considerar todas las variaciones de temperatura que puedan existir en la operación).
2. Productos.- Existen varios tipos de productos en el mercado que se pueden utilizar y cada uno tiene un uso específico dependiendo de la temperatura de trabajo:
 - De baja temperatura de -184°C a -20°C: Poliuretano (-75°C), Poliestireno (-75°C), Foam Glass (-75°C), Elastómeros (-40°C), Fibra de Vidrio (-30°C).
 - Rango de temperatura de -20°C a 80°C: Fibra de Vidrio, Poliestireno espumado, Poliestireno extruído al vacío, Poliuretano, Fibras celulósicas, Perlita expandida, Elastómeros.
 - Rango de temperatura de 80°C a 454°C. Lanos o fibras minerales: Foam Glass, Fibra de Vidrio, Lana de Roca o Escoria, Perlita expandida o Silicato de sodio, Silicato de calcio.
 - Alta temperatura de 454°C a 815°C.- Fibra de Vidrio hasta 538°C, Lana de roca o escoria hasta 650°C, Perlita expandida hasta 650°C, Silicato de sodio hasta 650°C, Silicato de Calcio hasta 650°C.
3. Conductividad Térmica.- esto se refiere a que cuando exista menor conductividad térmica mejor será el aislamiento. Las unidades comúnmente manejadas son: $k = \text{BTU in} / \text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$.
4. Resistencia térmica o factor "R".- Todo material del tipo aislante tiene la propiedad de retardar el flujo de temperatura desde la pared exterior hasta la pared interior del mismo, a esta propiedad se le conoce como resistencia térmica y matemáticamente se denomina factor "R" y su expresión es: $R = \text{Espesor} / \text{Conductividad Térmica}$.
5. Propiedades físicas adecuadas al proceso.- se seleccionara únicamente el material que cumpla con las especificaciones que demanden los cálculos del aislamiento.
6. Resistente a las condiciones de uso.- se debe tomar en consideración que aunque el material tenga las propiedades físicas de diseño, también deberá ser lo mas resistente posible al medio ambiente.
7. Inerte al medio ambiente y productos químicos.- deberá ser resistente a todos los productos químicos que trabajen cerca del aislamiento.
8. Certificación y cumplimiento de normas
9. Calidad del producto
10. Costo inicial del producto
11. Tiempo de vida útil
12. Costo de instalación
13. Soporte técnico
14. Disponibilidad y tiempo de entrega
15. Disponibilidad a futuro

Criterios de cálculo de un aislamiento térmico.

Existe una variación enorme de materiales para realizar un aislamiento, sin embargo para poder determinar correctamente el tipo y material de aislamiento correspondiente se deben realizar los cálculos de pérdidas de calor en tuberías de agua caliente ó trasmisiones de calor en tuberías de agua fría.

Una de las formulas mas comunes empleadas para calcular las pérdidas de calor es la siguiente:

1.- perdida de calor en tuberías desnuda: $Q = A (fc + fr) * (te - ti)$

2.- perdida de calor en tuberías aislada: $Q = \frac{2 n (te - ti)}{\frac{1}{k} + 2.3 \lg_{10} \frac{re}{ri} (fc + fr)}$

En donde:

(fc + fr) = factor combinado de conductancia y radiación para la diferencia de temperatura considerada.

K1 = coeficiente de conductividad del material aislante = 0.0335

(te - ti) = diferencia de temperaturas

re/ri = relación del radio de recubrimiento

La tabla que a continuación se presenta se realizo utilizando las formulas mencionadas anteriormente tomando en consideración los siguientes datos:

Tuberías de agua caliente con una diferencia de temperaturas = 50 °C

Espesor del aislamiento = 1" (25 mm); con densidad de 0.096

Tabla No. 1 Perdidas de calor en tuberías

Diámetro nominal		Tubería de agua caliente		
milímetros	pulgadas	Perdidas de la tubería Kcal./hr por 100 mt		Ahorro con aislamiento
19	3/4"	5160	696	4464
25	1"	6250	788	5462
32	1 1/4"	7773	603	7170
38	1 1/2"	8733	982	7751
50	2"	10698	1133	9565
63	2 1/2"	12727	1291	11436
75	3"	14937	1487	13450
100	4"	18771	1842	16929
150	6"	27113	2427	24686

7.2. Prototipos comerciales

Dentro de la industria de los aislamientos existe una amplia gama de materiales aislantes nacionales e importados en diferentes presentaciones para alta y media temperatura como los que se indican a continuación:

De esta variedad de materiales mencionaremos los mas representativos que se utilizan para aislar tuberías y accesorios que generan altas y bajas temperaturas.

I.- AISLAMIENTOS TERMICOS PARA TUBERIAS Y EQUIPOS DE BAJAS TEMPERATURAS

1.- INSUL-TUBE

DESCRIPCION.

Es un aislante térmico, elastomérico flexible, de color negro; este producto por su estructura de celda cerrada esta diseñado para retardar las pérdidas de energía y evitar la condensación.

PROPIEDADES FISICAS: Conductividad Térmica: 0.27; Transmisión de vapor de agua: 0.10; Rango de temperatura: de -57°C a +104°C (-70°F a 220°F)

PRESENTACION:

TUBOS.- En espesores nominales de pared de: 10, 13,19 y 25 mm (3/8", 1/2",3/4", 1") con diversos diámetros de hasta 152 mm. (6" IPS)

ROLLOS.- De 1.22 MTS (48") de ancho en espesores de: 10,13, 19, 25, y 38 mm. (3/8", 1/2",3/4",1", y 1 1/2")

PLACAS: De .915 m x 1.22 m (38" x 48") en espesores de: 3, 6, 10, 13, 19, 25,38 y 50 mm

USOS: Los tubos se utilizan para retardar la ganancia del calor y controlar, el goteo por condensación de las tuberías de agua fría, agua enfriada y líneas de refrigeración. Además reduce eficientemente el flujo térmico de las tuberías de agua caliente y calefacción por líquido, así como en tuberías de temperatura dual. Los rollos y placas se utilizan para el aislamiento de tuberías y bridas grandes, a tanques y recipientes, sus accesorios y ductos.

Figura No 1 insultube



2.- POLIESTIRENO.

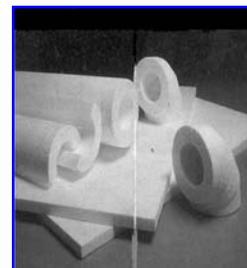
DESCRIPCION.

Material plástico derivado del petróleo de estructura celular muy cerrada, rígido y de color blanco compuesto por el 98.3% de aire en reposo, que constituye un excelente aislante térmico, además presenta un factor de conductividad térmica (K) muy bajo y una gran resistencia la absorción de agua.

PROPIEDADES FISICAS: Temperatura de servicio: -227°F a 83°F (-150°C a 45°C)

Densidad: 12, 17, y 24 Kg. /m³. Auto extingible.

Figura No 2 poliestireno



PRESENTACION: MEDIAS CAÑAS.- Preformado en medias cañas para tuberías de 1/2" a 36" de diámetro en espesores de 1" a 6" x 1.00 m. de longitud, conexiones preformadas para tubería.; PLACAS.- En placas de 1/2" a 6" de espesor, de 0.50 x 1.00 mts. y de .61 x 1.22 mts.

USOS: En equipos, tuberías, cámaras frigoríficas que operen a temperaturas menores a la temperatura ambiente, en plantas criogénicas, torres de enfriamiento, en la industria química, petroquímica; así también como en la industria de la construcción: en el aislamiento a techos y muros.

3.- POLIURETANO

DESCRIPCION.

Este material se fabrica partiendo de dos componentes básicos que son: Isocianato y fluoruro de carbono sucede una reacción que desprende calor, vaporizando el agente de soplado de líquido a gas, el cual queda dentro de millares de celdas en la estructura de la espuma, obteniendo un crecimiento de 30 a 35 veces su volumen inicial y una espuma rígida en su presentación final.

Figura No 3 poliuretano



PROPIEDADES FISICAS:

Temperatura de servicio: -342°F a 137°F (-185°C a 64°C); Densidad promedio: 30 ±5 kg/m³.; Resistencia a la compresión: 25 P.S.I.; Resistencia a la tensión: 45 P.S.I.; Conductividad Térmica: 0.12; Porcentaje de celdas cerradas: 95%; Transmisión de Vapor de Agua (perms/in): 2.0; Autoextinguible.

PRESENTACION: MEDIAS CAÑAS.-Preformado en medias cañas para tuberías de 1/2" a 36" de diámetro y espesores de 1" a 6" x 1.00 mts. de longitud.

PLACAS.- En placas de 1" a 6" de espesor, de 0.50 x 1.00 mts. y de .61 x 1.22 mts.

USOS: En equipos, tuberías, conexiones, cámaras frigoríficas que operen a bajas temperaturas.

II.- AISLAMIENTOS TERMICOS PARA TUBERIAS Y EQUIPOS DE ALTAS TEMPERATURAS

1.- FIBRA DE VIDRIO:

DESCRIPCION:

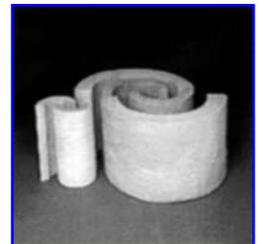
Termo aislante preformado fabricado con fibra de vidrio aglutinada con resinas especiales para soportar altas y bajas temperaturas, moldeado para ajustarse a las superficies de las tuberías de cobre y de hierro de medidas comerciales.

PROPIEDADES FISICAS: Temperatura de servicio: hasta 1000.44°F (538°C).

Densidad: 6,8, 10 y 12 lbs/pie³.; No Retardante al fuego; Auto extinguido.

PRESENTACION: MEDIAS CAÑAS.- Se presentan como medias cañas con diversos diámetros y espesores para tuberías y Rollos.; PLACAS.- placas para ductos y equipos que operan desde -84°C. Hasta 454°C. Y colchonetas

Figura No 4 fibra de vidrio



USOS: En equipos, tuberías, cámaras frigoríficas que operen a temperaturas menores a la temperatura ambiente, en plantas criogénicas, torres de enfriamiento, en la industria química, petroquímica; así también como en la industria de la construcción: en el aislamiento a techos y muros.

2.- LANA MINERAL:

DESCRIPCION:

Es un producto elaborado a base de roca basáltica, fundida a altas temperaturas y sometida a un proceso de centrifugado para obtener su apariencia fibrosa y aglutinada con aceite para evitar la abrasión y absorción de la humedad.

PROPIEDADES FISICAS: Temperatura de servicio: 1200°F (650°C).; Densidad: 6,8, 10 y 12 lbs/pie³; Retardante al fuego: sí.

PRESENTACION:

COLCHONETAS.- Colchonetas armadas de: 2' x 4' (24" x 48"), 3' x 4' (36" x 48"), 2' x 8' (24" x 96"), En espesores de 1" a 4".

ROLLOS. Tramos de rollos con longitudes variables y con un ancho de 0.61 mts.

A GRANEL. Existe lana mineral a granel y se encuentra almacenada en sacos de 40 kg.

USOS: Aislamiento a toda clase de equipos, tuberías y válvulas que operan a altas temperaturas.

Figura No 5 Lana mineral



3.- SILICATO DE SODIO:

DESCRIPCION:

Es un producto que no contiene asbesto, elaborado a base de tierras minerales de alta calidad y gran pureza denominadas diatómitas, carlitas y fibras inorgánicas que lo conforman y aglutinan con silicato de sodio.

PROPIEDADES FISICAS: Temperatura de operación: 1000°F (537°C).; Densidad promedio: 24 lbs/pie³; Retardante al fuego: sí.

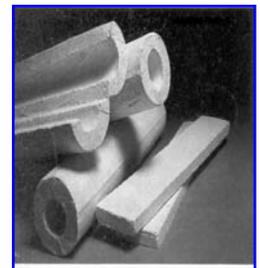
PRESENTACION:

MEDIAS CAÑAS.-Preformado en medias cañas de 36" (0.91 m) de longitud, en espesores de 1", 1½" y 2". Para tuberías de 1/2" a 12" de diámetro; con acabado de manta adherizada.

BLOCK.- Blocks de 6" x 18", 6" x 36" y espesores de 1/2" a 3".

USOS: Aislamiento a tuberías y equipos de operación en caliente.

Figura No 6 silicato de sodio



4.- FIBRA CERAMICA: (COLCHONETA DE FIBRA CERAMICA)

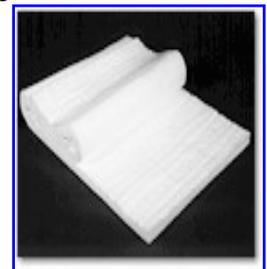
DESCRIPCION:

La colchoneta está hecha a base de fibras cerámicas largas entretejidas formando una colchoneta flexible y de peso ligero para aplicaciones de temperaturas hasta 1482°C.

PROPIEDADES FISICAS: Densidad: 4,6 y 8 lbs/ft³ (64, 96,128 kg/m³); Espesor: 1/4", 1/2", 1", 1½" y 2" ; Ancho: 24" y 48" (0.6 y 1.20 mts.); Largo: 12½, 25, 50 ft (3.8, 7.6, y 15.2 mts.)

USOS: Aislamiento a hornos, calentadores, tuberías, ductos, calderas, secadores, estufas que trabajan a altas temperaturas.

Figura No 7 Fibra cerámica



CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo los objetivos se trataron de la manera más sencilla y amplia posible, con la finalidad de que la persona que lo estudie no tenga problemas al realizar un diseño y cálculo de las instalaciones electromecánicas, como les llamamos durante todo el desarrollo del escrito.

Observamos que los diferentes tipos de instalaciones tienen una relación intrínseca entre sí, ya que conforman un grupo de sistemas que dan servicio a una edificación y que, si alguna de ellas llegara a estar mal diseñada, afectaría tanto a las personas como a los servicios que se prestan en la misma edificación.

Con estas bases de diseño se puede desarrollar el cálculo de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, contra incendio y pluviales utilizando todos los recursos que tenemos a nuestro alcance, a partir del desarrollo de un listado de necesidades que se originan de las actividades diarias en la operación.

Se determinaron las llamadas “guías mecánicas”, que prácticamente son la base para el inicio en la elaboración del diseño de las instalaciones, estas guías van orientándonos para realizar los cálculos correspondientes e iniciar las memorias de cálculo para posteriormente conocer los diámetros y capacidades de equipos y tuberías.

Definimos también el tipo de material más conveniente para la operación tomando en cuenta las especificaciones que indican a las normas oficiales mexicanas e internacionales, así como las dotaciones y demandas de cada uno de los equipos y accesorios que son parte de la operación.

Llegamos a la conclusión de que la mayoría de los problemas necesita métodos de resolución basados en coeficientes determinados experimentalmente. Se tomo como apoyo la teoría sobre los cálculos y elementos que conforman un análisis completo en problemas especiales de mecánica de fluidos, como es el caso del flujo en régimen laminar por tuberías. Por lo que, varias formulas empíricas han sido propuestas como soluciones a diferentes problemas de flujo de fluidos en tuberías, pero son muy limitadas y pueden aplicarse solo cuando las condiciones del problema se aproximan a las condiciones de los experimentos de los cuales derivan las formulas.

Se deben respetar tanto el reglamento de construcciones del DDF, así como las normas técnicas complementarias para instalaciones de abastecimiento de agua potable y drenaje, del ddf. y reglamentos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), ahora sistemas de aguas de la ciudad de México (SACM) y la Comisión Nacional del Agua (CNA)

Utilizando la ecuación de manning y el método de las unidades mueble se despejaron las dudas de las capacidades en la tubería de conducción de aguas negras, grises y grasosas, recurriendo también a tablas y

gráficas con la finalidad de obtener los gastos generados de acuerdo al número de unidades mueble, ya con estos datos y aplicando las formulas correspondientes se calcularon los diámetros de las tuberías a emplear en función del gasto a conducir.

Así mismo se logro definir un sistema pluvial, conformado por: áreas de captación, canalones y rejillas de recolección, tuberías de conducción y finalmente pozos de descarga pluvial (absorción), para poder determinar la cantidad de agua pluvial que se captaría, se consultaron diversas fuentes a fin de determinar la precipitación de diseño, como documentos de la SCT, la página de estadísticas climatológicas de la CNA y los estudios realizados por la SARH y la UNAM, Con el valor de la precipitación y utilizando las ecuaciones de manning, así como la ecuación del método racional americano se procedió a calcular el gasto de aportación y conducción de las aguas pluviales

Por ultimo aprendimos como se realiza un sistema de protección contra incendio, donde finalmente aunque sea un fluido en reposo y no se utilice constantemente, se debe de contemplar en caso de un siniestro, para esto hicimos referencia de las especificaciones que dictan las normas de las siguientes asociaciones: N.F.P.A. (Nacional Fire Protección Association), A.M.I.S. (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros), Norma Oficial Mexicana para tubos de fierro galvanizado (ASTM-A-120 y ASTM-A-53-A) y el Reglamento de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, además de utilizar las formulas y tablas para el calculo de instalaciones hidráulicas.

Por todo esto podemos afirmar que estamos capacitados para realizar el cálculo, diseño y seleccionamiento de sistemas y equipos de agua potable y pluvial así como, tener el conocimiento de las normas y reglamentos que determinen las especificaciones de diseño, además este conocimiento no solamente nos limita a proyectar este tipo de establecimientos, sino que también podemos extendernos a todo tipo de edificio ó inmueble que requiere de instalaciones mecánicas.

BIBLIOGRAFIA.

1. INTRODUCCION A LA MECANICA DE LOS FLUIDOS
ROBERT W. FOX
ALAN T. Mc DONALD, Tr. JAIME CORTEZ DE GORTARI
NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA, 1983, MEXICO D.F.

2. MECANICA DE FLUIDOS PARA INGENIEROS
NORMAN BRUTON WEBBER
A.M.I.C.E, Tr. JOSE RODRIGUEZ OCAÑA
EDICIONES URMO, 1969, BILBAO

3. MANUAL DE HIDRAULICA
JOSE MARIA DE AZEVEDO NETTO
GUILLERMO ACOSTA ALVAREZ
EDITORIAL HARLA, MEXICO. c1976

4. FUNDAMENTOS DE HIDRAULICA GENERAL
PASCHOAL SILVESTRE
EDITORIAL LIMUSA, MEXICO. 1983

5. MANUAL DE INSTALACIONES (HIDRAULICAS, SANITARIAS, AIRE, GAS Y VAPOR)
SERGIO ZEPEDA C.
LIMUSA NORIEGA EDITORES. 2002, MEXICO, D.F.

6. CALEFACCIONES Y AGUA CALIENTE SANITARIA
JUAN A. DE ANDRES Y RODRIGUEZ POMATA
SANTIAGO AROCA LASTRA
MANUEL GARCIA GANDARA
SERIE DE LAS INSTALACIONES TERMICAS EN LA EDIFICACION.
MADRID, A MADRID VICENTE, 1991.

7. ESPECIFICACIONES GENERALES Y TECNICAS DE CONSTRUCCION
SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS, MÉXICO 1946-1976
EDITORIAL EDICIONES ANDRADE S.A., MEXICO,1962

8. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL
EDITORIAL EDICIONES ANDRADE S.A, JUNIO 2005, MEXICO D.F.

9. NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DRENAJE
GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS.
CORPORACION MEXICANA DE IMPRESIÓN, OCTUBRE 2004, TOMO II, MEXICO D.F.
Dirección electrónica: www.consejeria.df.gob.mx/gaceta/index

10. NORMAS Y ESPECIFICACIONES EN REGLAMENTOS DE SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO
N.F.P.A. (Nacional Fire Protección Asociación).
A.M.I.S. (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros).
Norma Oficial Mexicana para tubos de fierro galvanizado (ASTM–A-120 y ASTM-A-53-A).
Reglamento de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social.

11. ESPECIFICACIONES DE MATERIAL Y SELECCION DE EQUIPO
INDUSTRIAS NACOBRE S.A.
Dirección electrónica: www.nacobre.com.mx

12. ESPECIFICACION, SELECCIÓN Y PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO
INDUSTRIAS VITRO S.A DE C.V
Dirección electrónica: www.vitromex.com.mx.

13. BOMBAS Y SISTEMAS PYCSA(equipos de bombeo hidroneumático)
Dirección electrónica: www.picsabombas.com.mx

14. SISTEMAS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIO Y EQUIPO DE BOMBEO.
Dirección electrónica: www.interfire.com.mx