



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

“PROYECTO DE AGUA POTABLE
PARA EL FRACCIONAMIENTO C.I.M.A.”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

LUIS NIEVES RUÍZ

ASESOR:

M. en I. JULIO ALEJANDRO CHÁVEZ CÁRDENAS

MORELIA, MICHOACÁN

MAYO 2012



FACULTAD DE
INGENIERIA CIVIL

Morelia, Michoacán a 25 de Abril de 2012

Asunto: Solicitud de aceptación de tema de tesis.

M.C. JOAQUIN CONTRERAS LOPEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA CIVIL
U.M.S.N.H.
PRESENTE.

Por medio del presente, me permito solicitar a Usted, tenga a bien autorizar la aprobación del tema de tesis "PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA EL FRACCIONAMIENTO C.I.M.A." el cual se desarrollara con el siguiente contenido:

Introducción

- 1.-Características urbanas.
- 2.-Estudio de la línea de bombeo
- 3.-Estudio de regularización
 - 3.1Funcionamiento de tanques
- 4.-estudio de la red de agua potable
 - 4.1Delimitacion de la zona de presión
 - 4.2Calculo hidráulico
- 5.-Numero generadores y presupuesto

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Finalmente le solicito, me sea asignado como asesor de tesis al M. en I. Julio Alejandro Chávez Cárdenas.

ATENTAMENTE

P.I.C. LUIS NIEVES RUIZ

M. en I. Julio Alejandro Chávez Cárdenas
Vo. Bo. Asesor de Tesis

M. en C. Ricardo Ruiz Chávez
Vo. Bo. Jefe del Departamento de Ingeniería
Sanitaria y Ambiental

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres

Sr. José Enrique Feliciano Nieves Vieyra

Sra. Magdalena Ruiz Luna

Gracias por su amor, comprensión, paciencia

Y, por su apoyo moral y económico que me brindaron

Sin esperar nada a cambio.

A mi esposa.

Sra. Teresa Espinoza Ramírez

Por la confianza que me han tenido y el apoyo que

Me ha otorgado para realizar este trabajo

A mis hijas

Ana Teresa Nieves Espinoza

Alondra Nieves Espinoza

Porque mi trabajo sirva de ejemplo en su vida y

Que todo lo que se propongan lo lleven a cabo.

A mis hermanos

Pedro Nieves Ruiz, Maria de la Luz Nieves Ruiz

Juan Nieves Ruiz con especial cariño.

Al Ing. Gildardo Millán Campuzano

Por el apoyo que me brindo en la terminación de mi Carrera.

A mi asesor Ing. Julio Chávez Cárdenas

Mi agradecimiento por el apoyo que me brindo en la Elaboración de
me Tesis

A mis maestros

Mi agradecimiento por los conocimientos que me
Proporcionaron y que me servirán hoy mañana y
Siempre.

A mis compañeros y amigos, con afecto.

A la Escuela de Ingeniería Civil dependiente de la Universidad

Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, mi reconocimiento de su alta y noble
función social.

ÍNDICE

1.- CARACTERISTICAS URBANAS	1
1.1.- ANTECEDENTES	1
1.2.- EL AGUA AL SERVICIO DE LAS CIUDADES	8
1.3.- SISTEMAS MUNICIPALES DE AGUA.....	13
1.4.- FUSION, SUBDIVISION, RELOTIFICACION Y FRACCIONAMIENTOS DE TERRENOS.	22
2.- ESTUDIO DE LA LINEA DE BOMBEO.....	37
2.1.- LINEAS DE CONDUCCION.....	37
2.2.- TIPOS DE CONDUCCION.....	39
2.3.- CÁLCULO DE LA LINEA DE BOMBEO.....	41
3.- ESTUDIO DE REGULARIZACION	54
3.1.-FUNCIONAMIENTO DE TANQUES	70
4.- ESTUDIO DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	84
4.1.- DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE PRESIÓN.	88
4.2.- CALCULO HIDRAULICO	89
5.- NUMEROS GENERADORES Y PRESUPUESTOS RED DE DISTRIBUCION DE LA ZONA BAJA FRACCIONAMIENTO C I M A.....	96
CONCLUSIONES.....	120
BIBLIOGRAFIA.	122
ANEXOS	123

1.- CARACTERISTICAS URBANAS

1.1.- ANTECEDENTES

La ciudad de Morelia fue fundada en el año de 1541 mediante la Cedula Real del Virrey Antonio de Mendoza, dándole el nombre de ciudad de Valladolid. Fue hasta el año de 1828 cuando la segunda legislatura del Estado de Michoacán le dio el nombre de Morelia, en honor del caudillo de la independencia, Don José María Morelos y Pavón, nacido en este lugar.

Se encuentra ubicada en lo que anteriormente se llamó la loma de Guayangareo, siendo en la actualidad la capital del Estado de Michoacán y cabecera del Municipio del mismo nombre; las coordenadas geográficas son: Latitud Norte 19° 42' Longitud 101° 11' al Oeste del Meridiano de Greenwich y altitud 1920 mts. Al nivel del mar. La temperatura media y la precipitación promedio anual de la ciudad de Morelia es de 17.7 grados centígrados y una precipitación de 785.0 Milímetros.

Se encuentra rodeada por dos ríos, uno que viene del Sureste, llamado Río Chiquito, que corre al Sur de la ciudad, uniéndose al Poniente de la misma con el otro llamado Río Grande, que viniendo del lado Suroeste, ciñe a la ciudad por la parte Occidental y por el lado Norte, saliendo rumbo al Oriente para ir a verter sus aguas a pocos kilómetros de distancia en el Lago de Cuitzeo.

El Valle de Morelia, está rodeado de esbeltas montañas: al Oriente el Cerro del Punhuato, que se une por el Sureste con las estribaciones de la sierra de Otzumatlán; al lado Sur está el lomerío de Santa María de los Altos y más al Sur los cerros de Atécuaro; al Poniente está el Cerro de San Andrés y casi enlazado a éste y por el lado Noroccidental, el pico del Quinceo, cuyos contrafuertes se unen con las lomas de Tarímbaro y los cerros de Cuto y Uruétaro que separan el Valle de Morelia del antes mencionado lago de Cuitzeo.

Encontrándose el fraccionamiento para el cual se está realizando el proyecto de agua potable; en las faldas del cerro denominado Punhuato al Noreste de la ciudad, sobre la carretera Morelia Charo a 1.5 Kms., de la ciudad de Morelia.

La situación geográfica de Morelia y la circunstancia de estar casi a la entrada de la sierra y a las inmediaciones del Bajío Guanajuatense, hacen que en la ciudad y sus alrededores se goce el clima más benigno y saludable, siendo sus producciones de una gran variedad.

Las cuatro salidas con las que cuenta la ciudad de Morelia son; la primera que es la mas antigua, es la continuación de la carretera Núm., 15, la cual cuenta con su salida para ir a México al lado Oriente de la ciudad y que es la ruta clásica Morelia-Ciudad Hidalgo-Zitácuaro o la carretera Morelia Charo, que entroncan con la mencionada carretera nacional a la altura del poblado de Huajúmbaro.

La otra salida que une la carretera número 15 se encuentra al lado Poniente de la ciudad y se usa para ir a la ciudad de Guadalajara.

También se puede ir a la ciudad de México y a la ciudad de Guadalajara a través de la súper carretera de cuota México- Guadalajara ubicándose la salida al lado Norte de la ciudad y entroncándose con dicha carretera en la ribera del Lago de Cuitzeo.

Por esta misma se puede viajar al Estado de Guanajuato. La otra salida con la que cuenta la ciudad se encuentra al lado Suroeste de la ciudad y por esta se va a la costa Michoacana y a la tierra caliente.

A partir de estas carreteras federales se tiene comunicación con las principales ciudades del estado. En orden de importancia son: Uruapan, Zamora, Lázaro Cárdenas, Sahuayo, Apatzingán, Zitácuaro, la Piedad, Pátzcuaro, Huetamo etc.

Para la trasportación con cualquiera de los caminos mencionados, prestan servicio líneas de autobuses de primera y de segunda clase.

El acceso por ferrocarril desde la ciudad de México se realizaba por medio de la vía México,-Acámbaro, Morelia,-Uruapan, Ciudad Lázaro Cárdenas, localizándose

la estación de Morelia en el kilómetro 374 pero actualmente, el ferrocarril solo es de carga.

Cuenta también con servicio aéreo nacional e internacional encontrándose el aeropuerto de nombre Francisco J. Mujica en el kilómetro 22.5 de la carretera Morelia- Zinapécuaro, en el poblado denominado Álvaro Obregón.

Se dispone de otros medios de comunicación como son: correos, telégrafos y teléfonos, con servicio; Local, Nacional e Internacional.

Las actividades económicas en orden de importancia, son: la agricultura y la ganadería, el comercio, la industria en pequeña escala, el turismo y la ocupación que proporcionan las Instituciones Oficiales y descentralizadas; Estatales y federales.

ASPECTO DE LA CIUDAD.- El centro de la población es típicamente colonial, conservando una gran cantidad de edificios de los siglos XVI y XVII, entre los que destacan; El Palacio de Gobierno, la Catedral, los templos de San Francisco, San Agustín, Las Monjas, El Carmen, San Diego: etc. y los inmuebles que ocupan las preparatorias 1, 2 y 5. Además de edificios que fueron ocupados por oficinas de gobierno como son; Palacio Clavijero, Palacio Municipal, Palacio de Justicia, etc.

El trazo general de sus calles es reticular, ortogonal, orientadas; de Norte a Sur y de Este a Oeste y algunas de sus avenidas son Acueducto, Circunvalación, Héroes de Nocupétaro, Ventura Puente y Lázaro Cárdenas

La mayor parte de la ciudad tiene pavimento de concreto hidráulico, pocas calles tienen adoquín, varias de concreto asfáltico, algunas empedradas y sólo en las colonias populares se encuentran calles de tierra.

Como se indicó, en el centro de la ciudad promedian las construcciones antiguas de tipo colonial y por disposición del Reglamento Municipal de construcción, debe respetarse ese estilo en todas las edificaciones que se realicen en esa área.

La actividad agropecuaria destaca por localizarse en las zonas aledañas al Distrito de riego; Morelia-Queréndaro, el cual cuenta con una superficie cultivable de

19,394 hectáreas de riego, divididas en tres unidades: valle de Morelia con 3,505 hectáreas, Valle de Álvaro Obregón con 10,228 hectáreas y el valle de Queréndaro con 5,661 hectáreas. Para las superficies de riego se utilizan las presas de Cointzio, La Mintzita, Mal Pais, así como diferentes manantiales.

Es importante señalar que de los 69.9 millones de metros cúbicos de agua que tiene como capacidad total de almacenamiento la presa de Cointzio, se tiene destinados 700 lts/seg de gasto para abastecer de agua potable a la ciudad de Morelia, y el resto para el riego de las tres unidades del Distrito.

Los principales productos que se obtienen son: en orden de importancia la alfalfa, maíz y trigo, y en menor escala frijol, haba y chile.

Los servicios públicos más importantes con que cuenta son: bancos, plazas y parques, Universidades, planteles de Enseñanza Secundaria y de Enseñanza superior, bibliotecas, teatros, cines, campos deportivos, estadios, plazas de toros, hoteles, restaurantes, servicios de camiones urbanos de pasajeros, una Central de autobuses foráneos, rastro, una planta potabilizadora, una terminal de carga de ferrocarril, mercados, centros comerciales etc.

EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE MORELIA, MICH.

Los primeros años de existencia de la ciudad de Valladolid, hoy Morelia, hablan de un difícil abastecimiento de agua para el servicio de la población con dos corrientes cercanas: el Rio Grande de aguas turbias procedentes de Santiago Undameo y el Rio Chiquito, caudal cristalino que corría por el sur de la ciudad, después de reunir algunos manantiales en los alrededores de San Miguel del Monte. El agua se hacía llegar en " maromas" por "acarreadores" y de norias. La preocupación por un abastecimiento constante y satisfactorio se registra en el año de 1656, fecha en que Don Lorenzo de Lecumberri, "vecino de la ciudad de México y Maestro de Arquitectura", gana un concurso para la realización de obras en que se contemplaba la realización de construir una arquería de cantera.

Vuelven a tenerse informes del afán en la edificación del acueducto entre los años 1710 y 1726, cuando Nicolás López ejecuta obras de cañería.

A principios de 1789, se concluyó el Acueducto que prestaría servicio hasta el año de 1904. Sus 253 arcos se extendieron con perfección arquitectónica y una grandiosidad que hasta la fecha enorgullecen a Morelia.

Fray Antonio de San Miguel compró la hacienda de "El Rincón" para garantizar el abastecimiento de agua a la ciudad. Reconstruyó las captaciones y las líneas de conducción que se encontraban en deplorables condiciones.

Durante los años 1904 y 1905, se construyó en Morelia la primera Planta Sedimentadora y filtradora de Agua de la república, y tal vez en toda la América latina. Esta cumplió su cometido alrededor de 6 años.

La falta de personal competente para su operación, ocasionó que ya para 1910 el agua llegara a la ciudad con una filtración defectuosa. Posteriormente, su atención e instalaciones sufrieron las consecuencias de las campañas revolucionarias hasta que en 1916, se interrumpió definitivamente las operaciones de dicha planta.

Al quedar inutilizados los filtros, se buscó entonces que el agua llegara a Morelia sin sufrir la contaminación natural en el recorrido del Rio Chiquito hasta la planta.

El Ing. Porfirio García de León, dirigió la construcción de un acueducto de mampostería cerrado para recoger el agua de los manantiales del Rio, la obra no fue concluida en varios tramos.

En 1940 se procedió a la perforación de dos pozos en la ciudad, pero el mal olor y la cantidad de arenas que contenía provocó una negativa rotunda de los vecinos a consumir el agua.

Se procedió a la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento. La propuesta más concreta y viable fue presentada por el Ing. Alfonso Villa Acosta, tomando como base el almacenamiento de la presa de Cointzio.

Villa Acosta propuso la construcción de un canal de 13 kilómetros, para traer el agua de la presa a una planta potabilizadora a construirse en la loma de Santa María; el tendido de una tubería de conducción de la planta a la red de distribución, la reparación de la red para evitar fugas, la instalación de medidores de consumo.

Precisó que la planta debería de construirse con facilidades para una futura ampliación y que el tratamiento del líquido habría de incluir pre cloración, aplicación y dispersión de coagulante "sulfato de aluminio", agitación para lograr una coalescencia máxima, y la sedimentación y filtración a través de lechos de arena.

La propuesta de Villa Acosta prevaleció como la más viable y eficaz. En 1949 se iniciaron las obras de la planta Potabilizadora, en la loma de Santamaría, instalaciones que fueron puestas en servicio el 20 de noviembre de 1952, con un costo aproximado de 10,000 pesos, en su primera etapa.

Hubo estudios bajo diversos aspectos, entre los que destacó el proyecto para el aprovechamiento de los manantiales de la Mintzita; desechado al final por lo costoso del bombeo requerido. Todavía el 12 de junio de 1947, el Secretario de Recursos Hidráulicos puso a la consideración de la junta de Abastecimiento de Agua Potable de la ciudad de Morelia, la alternativa de los proyectos de la presa de Cointzio y de la Mintzita.

El 8 de noviembre de 1947, el proyecto definitivo fue puesto a la consideración del Gobierno del Estado; el 24 de mayo del siguiente año se adjudicó el contrato para las Obras, mediante Concurso; en 1949 los Ings. Sigfrido Chaim Sánchez, Rafael Loera Franco y José Gutiérrez Pereyra, iniciaron la construcción.

La presa de Cointzio, de donde se derivó el agua de la planta potabilizadora, fue construida por la entonces Comisión Nacional de Irrigación; durante los años 1936 a 1939 para el riego del Valle Morelia-Queréndaro. Se localiza a 13 kilómetros

de la ciudad, aguas arriba sobre el Río Grande, con una capacidad de 69.9 millones de metros cúbicos y una área de embalse de 500 hectáreas. El agua tiene un alto índice de turbiedad que oscila de 150 a 1250 partes por millón.

La toma para la planta potabilizadora fue abierta en la ladera derecha de la presa, provista de una rejilla en estructura especial y de válvulas para emergencia y para servicio. La salida por un túnel de 186.13 metros de longitud.

El canal de conducción con una longitud de 13,760 metros de sección rectangular, revestido en su mayor parte y cubierto con lozas de concreto, fue construido para una capacidad normal de 500 litros por segundo y con posibilidades de alcanzar mediante una pequeña reparación un caudal de 700 litros siendo esta cifra con la cual está operando en nuestros días.

En 1966, el 35% de la población, dependía del sistema de los " Filtros Viejos", para su abastecimiento y en el estiaje alcanzó perfiles angustiosos la escasez de agua en varios rumbos de la ciudad.

El 4 de mayo de 1967, se iniciaron las obras de ampliación de la Planta Sedimentadora y Potabilizadora, mismas que se concluyeron el 28 de febrero de 1969.

Se conjugaron experiencias, conocimientos técnicos para llevar a la ciudad perfectamente potabilizadas las aguas que se hacían llegar por los "Filtros Viejos". Clarificadas y puras las almacenadas en la presa de Cointzio. Un caudal de 700 litros por segundo, estimado para cubrir las necesidades de una población de 220 mil habitantes.

Ya que en la actualidad se rebasa el millón de habitantes, el suministro de agua potable para la ciudad es insuficiente se llegó a la necesidad de perforar pozos profundos para poder satisfacer esta necesidad. En la actualidad se llevan perforados alrededor de 65 pozos profundos pero aun así el suministro del vital líquido sigue siendo insuficiente.

Por tal motivo se está estudiando cómo aprovechar todos los mantos acuíferos con los que cuenta alrededor de la ciudad y mejorar la red para no tener tantas fugas de agua potable y poder así tener un abasto mejor

Para abastecer de agua potable al fraccionamiento del cual se está haciendo el proyecto, se hizo el estudio para perforar un pozo profundo dentro de dicho fraccionamiento denominado C I M A.

1.2.- EL AGUA AL SERVICIO DE LAS CIUDADES.

Una demanda social y de la Ingeniería.

La planeación, diseño, financiamiento, construcción y operación de los modernos sistemas hidráulicos para los desarrollos urbanos son empresas complejas. Aun cuando por su naturaleza misma, cada proyecto de agua debe ser concebido en forma exclusiva. Su ejecución requiere procedimiento, información y decisión públicos, así como materiales, equipo y apoyo tecnológico que sólo pueden suministrarse completamente dentro de la organización de una estructura gubernamental y social altamente desarrollada y una comunidad industrial fuerte y diversificada. En muchos de sus aspectos, por consiguiente, el factor de importancia no es tan sólo la empresa de ingeniería, sino la madurez política, social.

Aun en su más específico sentido como empresa de ingeniería, el desarrollo satisfactorio de los proyectos de agua depende de información del tipo; demográfica, hidrológica, geodésica y geológica que pueda tenerse al alcance, obtenida a través de décadas de ordenada observación, registro y análisis sistemáticos. Además, la composición competitiva de los proyectos urbanos de aguas, debe ser definida en forma legal, higiénica, estética y económica. Para salvaguardar el interés público, debe haber un control, así como una promoción de los trabajos esenciales a través de las autoridades de salubridad pública, comisiones de recursos hidráulicos, organizaciones de obras o servicios públicos y agencias semipúblicas o auto controladas. Aún más, debe existir el apoyo de instituciones docentes, de investigación y profesionales interesadas. Tampoco deben

subestimarse las contribuciones de los proyectistas y prácticos de habilidad Imaginativa, los fabricantes responsables de equipo para aguas de los superintendentes que mantienen en funcionamiento los servicios de agua y sus libros al corriente. La confianza en la calidad, es producto de los estudios hidrológicos y de los diseños hidráulicos y estructurales que sirven de base y dan forma a las obras de ingeniería necesarias, así como de la operación de los sistemas terminados. Si la calidad del agua no se controlara, en este

Sentido, las obras de abastecimiento de aguas fallarían en su propósito.

Si el control de la calidad se convierte en un objetivo primordial, se dará significado a las palabras de Píndaro: "la mejor de todas las cosas es el agua".

Abastecimiento de aguas a las comunidades.

Las ciudades reciben agua para muchos fines: 1) para uso potable o consumo humano y; 2) para lavado y baños; 3) para limpieza de Ventanas, paredes y pisos; 4) para calefacción y acondicionamiento de aire; 5) para riego de prados y jardines; 6) para riego y lavado de calles; 7) para llenado de piscinas y estanques de vadeo; 8) para exhibición en fuentes y cascadas; 9) Para generar energía hidráulica y de vapor; 10) para emplearla en numerosos y variados procesos industriales; 11) para protección de la vida y la propiedad contra incendios y 12) para eliminar desechos caseros perjudiciales y potencialmente peligrosos (aguas negras) y aguas residuales industriales. Para abastecer estos usos variados que totalizan alrededor de 378.5 lts. Por persona por día (lppd). El promedio de las comunidades residenciales es de 547.8 lppd ó más, en ciudades industriales grandes, el suministro de agua debe ser satisfactorio en calidad y adecuado en cantidad, fácilmente accesible al usuario, relativamente económico y de fácil evacuación después de que ha satisfecho sus múltiples propósitos.

Las obras hidráulicas captan el agua de las fuentes naturales de suministro, la purifican, si es necesario, y la entrega al consumidor.

Factores históricos.

La historia del abastecimiento y evacuación de aguas empieza con el crecimiento de las capitales antiguas, o de los centros religiosos y comerciales. Construidas como obras de magnitud y complejidad considerables, sus restos son monumentos a la sólida, aun sorprendente, habilidad de los ingenieros primitivos. Los acueductos de la antigua Roma y sus dominios Son especialmente notables.

Sin embargo, el control definitivo de la calidad del agua, como propósito es de origen bastante reciente. Se inicia, también, con el crecimiento de las ciudades, en este caso, poblados industriales surgidos de la revolución industrial acaecida en el siglo XIX. Los descubrimientos científicos e inventos de ingeniería de ese siglo y del anterior crearon industrias centralizadas a cuyo alrededor se congregó la gente en busca de empleo. Se elevó así el nivel de vida de un gran número de hombres; pero la falta de organización en la comunidad creó rápidamente arrabales a través de los cuales los jinetes apocalípticos de la peste y la muerte cabalgaron sin freno.

Se captó agua de ríos poluidos o de pozos de escasa profundidad en secciones populosas de la comunidad y se distribuyó a los patios mediante depósitos reguladores en días alternos. "El esfuerzo para obtenerla era tan grande que los habitantes de los patios la empleaban únicamente y en caso extremo, para usos que se consideraban de necesidad absoluta, tales como cocinar; raramente disponían de gran cantidad para sus vestidos o su aseo personal"

Aunque las ciudades estuvieron provistas de sistemas de drenaje durante siglos, aquéllos fueron construidos para conducir el escurrimiento de aguas de tormentas, y la descarga en los drenajes de los desechos fecales y de otra clase estuvo prohibida hasta bien entrado el siglo XIX

Saneamiento del abastecimiento de agua.

Para llenar los requerimientos modernos de calidad, los abastecimientos deben ser saludables y de buen sabor, atributos que van entrelazados. Si el agua no atrae a los sentidos de la vista, gusto y olfato si disgusta al consumidor la gente la evitará y beberá cantidades insuficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas, o bien recurrirá a aguas agradables a los sentidos, pero posiblemente impotables.

Para ser saludable, el agua debe estar libre de organismos causantes de enfermedades, sustancias venenosas y cantidades excesivas de materia mineral y orgánica. Para tener un sabor agradable, deberá carecer en especial; de color, turbidez, sabor y olor; poseer una temperatura moderada en verano e invierno y estar bien aireada.

Control de la calidad del agua.

El control de la calidad del agua interviene en todas las fases de la administración técnica de las obras hidráulicas. Se inicia con la preparación, supervisión y mantenimiento de las áreas de captación de las fuentes abastecedoras; continúa a través de los ductos, plantas de purificación y sistemas de distribución; y alcanza hasta los accesorios domésticos y equipos de manufactura a los que se suministra el agua.

Cada sección de las obras tiene sus problemas de control propios; para todas ellas, el precio de la seguridad es una vigilancia permanente.

Fuentes de abastecimiento.- Un agua limpia, por naturaleza, proviene exclusivamente de una fuente o cuenca limpia. Por consiguiente, los dirigentes de obras hidráulicas deben conocer profundamente el área de captación de su abastecimiento, así como si existen corrientes y lagos extensos u obras subterráneas de suministro, con alcance de la cuenca, hasta distancias considerables de la fuente. Las cuencas deberán visitarse en todas las estaciones del año y bajo todas las condiciones de clima durante verano e invierno, durante

sequías y avenidas. Solamente en esta forma pueden descubrirse y conjugarse los peligros ocultos o inciertos a la calidad del agua.

Puede hacerse mucho mediante el saneamiento de área de captación. Otras facetas del problema son la regulación y supervisión de actividades recreativas como acampar, comer en el campo, nadar, remar y pescar así como la explotación forestal y de hielo. Puede constituir una gran responsabilidad la protección de la fuente de abastecimiento durante la construcción, y reparaciones.

Purificación.-Las plantas modernas de purificación pueden construirse en gran variedad para satisfacer las necesidades y deseos de la comunidad independientemente de la calidad del agua cruda, pueden producirse efluentes con la seguridad, claridad y composición química deseadas mediante métodos adecuados de tratamiento. Sin embargo, los ingenieros deben recordar siempre que el hombre es fundamentalmente afín al agua que ha sido destilada por el sol. Como aún existen incertidumbres sobre los posibles efectos adversos de los **poluyentes**, será una medida sabia buscar agua naturalmente limpia, siempre que sea practicable, y mantenerla limpia para el consumo humano. Las consideraciones económicas deberán ser Secundarias a los requerimientos higiénicos y estéticos. Todas las aguas superficiales y muchas de las subterráneas deberán desinfectarse, aun cuando parezcan ser limpias y presumiblemente seguras, ya sea en su estado natural o después de su tratamiento. Sin embargo, esta obligación no implica el suministro de una solución diluida de desinfectante al consumidor, hasta en la última llave del sistema de distribución.

Conducción y distribución.-Las estructuras de mampostería y metal que transportan el agua a las comunidades y consumidores pueden ser atacadas por el agua que conducen y, a su vez, cambiar su calidad. De igual manera, será de la responsabilidad y autoridad de los diseñadores ajustar los materiales empleados a la calidad del agua transportada y responsabilidad y autoridad de los operadores, ajustar la calidad del agua conducida a los materiales empleados. Un tratamiento

adecuado suspenderá la corrosión de los metales y la desintegración del cemento y del concreto.

Ningún ducto deberá ponerse en servicio al instalarse o después de haberse reparado o expuesto a contaminación por una disminución anormal en la presión del sistema hasta que se haya desinfectado meticulosamente.

De igual importancia higiénica son 1) el control y eliminación de interconexiones entre el suministro público y abastecimientos privados **poluidos** o inseguros por alguna otra razón. La prevención, en los sistemas de tubería, de contraflujo o paso, por formación de sifones, de aguas **poluidas** de los accesorios sanitarios u otras parte del sistema de drenaje a las tuberías de agua limpia de los edificios para este fin, los abastecedores de agua deberán tener el derecho de regular e inspeccionar las tuberías en las propiedades privadas o de cooperar con otras autoridades debidamente facultadas para hacerlo.

1.3.- SISTEMAS MUNICIPALES DE AGUA

Características generales.

Los sistemas municipales de aguas comprenden, generalmente:

1) obras de captación, 2) obras para purificación, 3) obras de conducción y 4) obras de distribución. Las funciones y posiciones relativas de estos componentes en un abastecimiento de agua superficial.

Son: Las obras de captación, toman líquido de una fuente cuyo volumen es siempre adecuado para las demandas presente y Futura, o bien, convierten una fuente intermitente mente insuficiente en un abastecimiento continuamente apropiado. Para asegurar un suministro suficiente, tanto de estación como durante épocas de demanda elevada, deben almacenar hasta los excedentes anuales, para usarlos en tiempos de escasez. Cuando la calidad del agua captada no es satisfactoria, se introducen Obras para purificación que la adecúan a los fines requeridos: el agua contaminada se desinfecta; la desagradable se hace

atractiva y de buen sabor; a la que contiene hierro o manganeso se le suprimen estos elementos; la corrosiva se desactiva y la dura se suaviza. Los sistema de conducción trasportan el suministro captado y purificado a la comunidad, donde la red de distribución la sirve a los consumidores en el volumen deseado y a la presión apropiada. Ordinariamente, el agua suministrada se mide con objeto de que su consumo se cobre y frecuentemente, por la forma en que se disponga de ella después de emplearla.

Capacidad requerida.

Los suministros de aguas se diseñan para satisfacer las necesidades de la comunidad durante un período razonable de tiempo. La relación de consumo se expresa normalmente como el uso medio anual en litros por persona y día (lppd) y las desviaciones de la relación por estación, mes, día y hora se dan como porcentajes de la media. En Norteamérica el rango del consumo es grande: de 132.5 a 1,992.5 lppd, variando radical-Mente con las demandas industriales de aguas. Relaciones promedio entre 387.5 y 775.0 lppd, son comunes, siendo una guía útil considerar, para los requerimientos normales, un promedio generalizado de 568.1 lppd.

La capacidad de los componentes individuales de los sistemas está determinada por su rendimiento. Los sistemas de distribución, por ejemplo, deben ser suficientemente grandes para combatir y controlar conflagraciones serias, sin que falte el abastecimiento de los consumos coincidentes máximos domésticos e industriales. Las demandas por incendio varían con el tamaño y valor de las propiedades que van a protegerse y son, normalmente, una función del tamaño bruto de la comunidad.

La capacidad de reserva disminuye o aumenta, dentro de ciertos límites, más o menos, en proporción a la raíz cuadrada de la población.

Fuentes de abastecimiento.

La fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de aguas dulces y su desarrollo son

1).-Agua de lluvia.

a) De los techos, almacenada en cisternas, para abastecimientos Individuales reducidos.

b) De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en Depósitos, para suministros comunales grandes.

2).-Agua superficial.

a) de corrientes, estanques naturales, y lagos de tamaño suficiente mediante toma continua.

b) De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenida limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes, a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas.

c) De corrientes con flujos bajos en tiempo de sequías, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos formados mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente.

3).- Agua subterránea.

a) De manantiales naturales.

b) De pozos.

c) De galerías filtrantes, estanques o embalses

d) De pozos, galerías y, posiblemente manantiales con caudales aumentados con aguas provenientes de otras fuentes 1) esparcidas sobre la superficie del terreno colector 2) conducidas a depósitos o diques de carga, o 3) Alimentadas a galerías o pozos de difusión.

e) De pozos o galerías cuyo flujo se mantiene constante al retornar al suelo las aguas previamente extraídas de la misma fuente y que han sido usadas para enfriamiento o propósitos similares.

Cuando no hay agua dulce para abastecer a la comunidad, aquélla se transporta por carretera, por ferrocarril o por vía pluvial, o se produce total o parcialmente por desalinización de agua salada o salobre. Las aguas medianamente salinas se desalinizan más económicamente por electrodiálisis; las fuertemente salinas por evaporación y condensación.

Agua de lluvia.

La lluvia es raramente la fuente inmediata de abastecimientos locales de agua. En cambio el acopio de agua de lluvia está confinado a granjas y establecimientos rurales, generalmente en regiones semiáridas, carentes de aguas satisfactorias subterráneas o superficiales. En casas habitación el agua de lluvia que escurre de los tejados se conduce a través de canales y ductos de bajada a barriles o cisternas de almacenamiento situados sobre el piso o hechos en el suelo.

El rendimiento bruto de aguas pluviales es proporcional el área receptora y a la cantidad de la precipitación. Sin embargo, parte del agua es arrastrada por el viento hacia afuera de los tejados y alguna se evapora o se pierde, humedeciendo las superficies y los ductos colectores, así como en llenar depresiones y canales inclinados. También, en Ocasiones, debe desperdiciarse la primera corriente de agua porque contiene polvo, desechos de pájaros y otras sustancias indeseables.

La pérdida total puede ser alta. Una compuerta desviadora o deflectora colocada en el ducto de bajada permite la diversión selectiva del agua no deseada en el sistema.

Los filtros de arena permiten limpiar el agua a su entrada a la cisterna y previenen su deterioro, debido al crecimiento de organismos ofensivos, y a los cambios consecuentes en sabor, olor y a otras alteraciones en su apariencia y buen gusto.

Aguas superficiales.

En Norteamérica, los volúmenes mayores de aguas locales, se obtienen de fuentes superficiales. Las cantidades que pueden captarse varían directamente con el tamaño del área colectora, o cuenca hidrológica, así como con la diferencia entre las cantidades que caen sobre ella y las que se pierden por evaporación y transpiración.

Consumo continuo.- las comunidades situadas a los lados de corrientes, estanques o lagos o en sus cercanías, pueden abastecerse de ellos mediante consumo continuo, siempre que el flujo de la corriente o la capacidad del estanque o lago sean lo suficientemente grandes durante todas las estaciones del año para suministrar los volúmenes requeridos.

Las obras de captación incluyen ordinariamente 1) una rejilla, casa de compuertas o torre de toma; 2) un ducto de toma; y 3) en muchos lugares, una estación de bombeo.

En corrientes pequeñas que abastecen a comunidades de tamaño moderado, una presa de toma o represa de desviación puede crear la profundidad suficiente de agua para sumergir el tubo de toma y protegerlo contra la congelación. El agua, generalmente, debe elevarse desde la toma cercana a la comunidad al sistema De distribución.

La mayoría de las corrientes grandes sufren contaminación procedente de las ciudades e industrias situadas aguas arriba. La purificación de sus aguas se convierte entonces en una necesidad.

Consumo selectivo.- A menudo no se usan las corrientes de flujo pequeño.

Estas pueden utilizarse en otros usos en los valles, o están tan contaminadas que no tienen aprovechamiento normal.

Almacenamiento.- Los ingenieros, en la búsqueda de aguas limpias que puedan llevarse y distribuirse a la comunidad por gravedad, han desarrollado abastecimientos procedentes de corrientes de las tierras altas.

La mayoría de ellas se captan cerca de sus fuentes, en regiones esparcidas y elevadas. Para que sean útiles, su descarga anual debe ser igual o mayor que la demanda de la comunidad que van a abastecer durante algunos años.

Debido a que en tiempo de sequía sus flujos son escasos en relación a los requerimientos municipales, sus crecientes deberán almacenarse en cantidad que asegure un abastecimiento adecuado. Los depósitos necesarios se logran construyendo presas a través del valle de la corriente.

En esta forma, puede utilizarse una cantidad de agua equivalente al flujo medio anual. El área que drena hacia los almacenamientos se conoce como área de captación o cuenca hidrológica. Su desarrollo económico depende del valor del agua en la región, pero es también una función del escurrimiento y de su variación, de la accesibilidad de la cuenca, de la interferencia con derechos existentes sobre aguas y de los costos de construcción. Deberán darse tolerancias para compensar la evaporación de las nuevas superficies de agua creadas por el almacenamiento, y a menudo también para considerar la descarga de flujos en el valle situado aguas Abajo de la presa.

Deberá considerarse también el aumento de depósitos de tierra en el suelo y la disminución gradual de los volúmenes de los almacenamientos por azolvamiento.

Las construcciones para la toma se incorporan a las presas de almacenamiento o se mantienen separadas. Otros componentes importantes de los depósitos de almacenamiento son: 1) vertedores de seguridad que facilitan el paso

de flujos en exceso a la capacidad del depósito y 2) ductos desviadores que permiten el paso seguro de la corriente fuera del sitio de la construcción hasta que el depósito quede terminado y su vertedor entre en acción. El análisis de los registros de crecientes forma parte del diseño de estas construcciones auxiliares.

Algunos abastecimientos procedentes de depósitos tienen agua suficientemente segura, atractiva y de buen gusto como para ser usada sin otro tratamiento que su desinfección protectora. Sin embargo, en ciertos casos puede ser necesario eliminar el color oscuro del agua almacenada y propi de la descomposición

Agua subterránea

Menores en su aportación diaria, pero muchas veces más numerosos que los abastecimientos superficiales, son los suministros subterráneos municipales y privados de Norteamérica. Las aguas subterráneas se extraen de muchas formaciones geológicas: 1) de los poros de depósitos aluviales (arrastrado por las aguas), glaciales o eolianos (arrastrados Por los vientos) de materiales granulares no consolidados, tales como arena y grava y de materiales consolidados como arenisca; 2) de los pasajes, cavernas y planos de fractura, de soluciones en rocas sedimentarias, tales como piedra caliza, pizarra y esquisto; 3) de las fracturas y fisuras de rocas ígneas; y 4) de combinaciones de estas formaciones geológicas consolidadas y no consolidadas.

Las fuentes subterráneas, también tienen un área de toma o captación, pero la alimentación o recarga se produce por infiltración a las aberturas del suelo, en lugar de por escurrimiento sobre su superficie.

El área de alimentación puede encontrarse cercana a una distancia considerable, especialmente cuando el flujo está confinado dentro de un estrato o acuífero, yacente bajo un estrato impermeable o acuiclusa.

El rendimiento máximo de agua subterránea es directamente proporcional al tamaño del área de recarga y a la diferencia entre la precipitación y la suma de la evapotranspiración y el escurrimiento de las tormentas.

El flujo se extiende lateralmente a través de la anchura del acuífero; verticalmente, es tan profundo como la zona de poros abiertos y pasajes en la costra de tierra y tan vadoso como el nivel freático. Cuando la superficie del agua sube y baja con los cambios de estación en la recarga el flujo es no confinado o libre, y el nivel freático se inclina hacia abajo, más o menos paralelamente a la superficie del suelo. El flujo se mueve entonces en ángulo recto con respecto a los contornos del nivel freático.

Si un estrato poroso yace bajo una capa impermeable, y además el estrato superior también lo es. El flujo está, como si se encontrara en un tubo que penetrase bajo la línea piezométrica. Cuando se perfora esta clase de acuífero, brota a presión, el agua; en algunas formaciones geológicas, sale en forma de fuentes brotantes. En otras formaciones geológicas, el agua está confinada sobre lentes de material impermeable sobre el verdadero nivel freático.

El agua subterránea sale a la superficie a través de los manantiales:

1.-cuando la superficie del suelo cae bruscamente bajo el nivel freático normal (manantiales de depresión); 2.-cuando una obstrucción geológica lleva tras de sí agua del suelo y la fuerza hacia la superficie (manantiales de contacto); y 3) cuando una falla en un estrato impermeable permite al agua artesiana escapar de su confinamiento (también manantiales de contacto).

Manantiales.- Los manantiales, normalmente se aprovechan para captar el flujo natural de un acuífero. Bajo circunstancias favorables, su rendimiento puede aumentarse mediante la introducción de tubos colectores o galerías, situadas más o menos horizontalmente, dentro de las formaciones freáticas que los alimentan.

Pozos.- Dependiendo de las formaciones geológicas a través de las que pasan y de su profundidad, los pozos son excavados, clavados, perforados, o barrenados en el suelo. Los pozos excavados y clavados están restringidos comúnmente a suelo suave, arena y grava, a profundidades normalmente menores de 30.48 m. Los suelos duros y la roca requieren generalmente Pozos perforados o barrenados hasta profundidades de cientos y aun miles de metros.

Galerías filtrantes.- Las aguas subterráneas que se desplazan hacia las corrientes o lagos, procedentes de tierras altas vecinas, pueden ser interceptadas mediante galerías filtrantes, tendidas, más o menos, a ángulos rectos a la dirección de flujo, y que conducen el agua entrante a las estaciones de bombeo.

Los depósitos y zanjas filtrantes son similares en su concepción. Estos son, en esencia, pozos abiertos, grandes o largos y de poca profundidad

Las cribas filtrantes construidas dentro de los depósitos aluviales de los ríos interceptan el flujo subterráneo. También puede captarse agua subterránea de los túneles y escalonamientos de minas, galerías excavadas en las laderas de algunas montañas - específicamente para este propósito - o de minas abandonadas.

Obras de purificación.

La calidad de algunas aguas procedentes de fuentes superficiales generalmente requiere de remoción de color y turbiedad. Las aguas subterráneas en su estado natural son satisfactorias para todos los usos comunes. La única salvaguardia necesaria es su desinfección. Otras aguas contienen sustancias que deben removerse, reducirse a límites Tolerables, destruirse o alterarse en sus características en alguna otra forma antes de que el agua se envíe al consumidor.

1.4.- FUSION, SUBDIVISION, RELOTIFICACION Y FRACCIONAMIENTOS DE TERRENOS.

La ley de desarrollo urbano indica lo siguiente:

ARTICULO 79.-Para los efectos de esta ley deberá entenderse:

1.-Por fusión, la unión de dos o más terrenos colindantes en uno solo;

2.-Por subdivisión, la participación de la totalidad de un terreno urbanizado menor de 10,000 metros cuadrados, que no requiere el trazo o extensión de la vía pública y que forme parte de un área mayor, con respecto de la cual se hubieren cedido en su oportunidad las áreas para fines públicos previstos en la ley;

3.-Por relotificación, la modificación del tamaño o forma de los lotes de un fraccionamiento;

4.-Por fraccionamientos:

a).-La división en lotes de un terreno para la transmisión de la propiedad;

b).-Las subdivisiones de terrenos mayores de 10,000 metros cuadrados.

ARTÍCULO 84.- La autorización de fusiones, subdivisiones, así como las concesiones para el fraccionamiento y relotificación de terrenos se otorga siempre y cuando no se afecten:

1.-Zonas de reforestación;

2.-Zonas de valores naturales y urbanos;

3.-Zonas monumentales históricas, artísticas y culturales;

4.-Las medidas del lote tipo autorizado en la zona y,

5.-El equilibrio de la densidad de población.

Ninguna fusión, subdivisión, recodificación o fraccionamiento en espacios urbanizados se podrá llevar a cabo, sin que previamente se obtenga la autorización o concesión de la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas y la licencia o permiso del municipio respectivo.

ARTICULO 88.-Las solicitudes para obtener la concesión o autorización de fraccionamientos, se presentara ante la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas, por la persona física o moral que tenga la propiedad y posesión del predio objeto del fraccionamiento, acompañado para el efecto el título de propiedad inscrito en el Registro Público de la Propiedad en el Estado, y plano de la localidad donde se señale la ubicación del terreno a fraccionar.

ARTICULO 89.-Recivida la solicitud por la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas, emitirá opinión sobre la factibilidad del fraccionamiento, conforme a lo dispuesto por los planes o programas de desarrollo urbano previstos en este ordenamiento; de ser factible el establecimiento de fraccionamientos, se procederá de la siguiente manera:

Se otorgará el dictamen del uso del suelo en el que se indique el tipo de fraccionamiento a desarrollar; pudiendo ser éste, positivo o negativo, de resultar positivo el dictamen de uso del suelo, se requerirá al solicitante, para presente los **siguientes documentos**:

1.-Certificado de factibilidad del suministro del servicio de agua potable y alcantarillado, que debe expedir el organismo operador de la localidad de que se trate;

2.-Certificado de factibilidad de energía eléctrica, expedido por la Comisión Federal de Electricidad;

3.-Anuencia del Ayuntamiento respectivo para el establecimiento del fraccionamiento;

4.-Plano de medición del deslinde catastral;

5.-Certificado de libertad de gravamen del predio o predios motivo del fraccionamiento;

6.-Levantamiento topográfico del o de los terrenos motivo del fraccionamiento, indicando en él:

a).-Los ángulos del polígono o de los polígonos correspondientes a cada uno de los vértices y las distancias respectivas del vértice a vértice;

b).-Colindancias perimetrales con nombre y distancias;

c).-Los diversos predios que entren en la composición del área total que se pretenda fraccionar, debidamente demarcados;

d).-Las superficies parciales de cada uno de los predios que integren el fraccionamiento en proyecto, así como la superficie total del terreno por fraccionar;

e).-Todos los accidentes topográficos más notables que estén situados dentro de los terrenos objeto del fraccionamiento o colindando con el mismo, tales como montañas, cerros, valles, ríos, canales, zanjas, vías generales de comunicación, caminos, carreteras, vías férreas, líneas de energía eléctrica, líneas telegráficas o telefónicas, ductos subterráneos, gasoductos, oleoductos, construcciones permanentes y otros que se consideren de interés.

7.-Plano proyecto de lotificación y vialidad a escala 1:5000 indicando en él:

a).-Croquis de localización refiriéndola a la población a escala de 1:10,000;

b).-Tipo de fraccionamiento nombre del propietario o propietarios, nombre del fraccionamiento, orientación respecto al Norte, escala gráfica, cuadro del uso del suelo;

C.-Frentes y profundidades de lotes, superficies parciales, señalamiento de manzanas, proposición de ubicación de áreas de donación conforme a porcentaje especificado por esta ley;

d).-Ancho de calles en plantas y cortes transversales de los mismos;

e).-Fuente de abastecimiento de los servicios de agua potable y energía eléctrica y descarga de aguas residuales;

f).-Acceso principal al fraccionamiento;

g).-En caso que en el terreno a fraccionar se localice o colinde con algún servicio de la federación indicar zonas de restricción.

ARTICULO 90.-Presentada la documentación a que se refiere el artículo anterior, la **Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas**, someterá a la consideración y opinión de la comisión estatal de desarrollo urbano, la solicitud para la concesión o autorización del fraccionamiento de que se trate; si la opinión de la comisión es positiva, se otorgará el visto bueno de vialidad y lotificación sobre el proyecto presentado en el que se indicarán los requisitos que deberá cumplir el solicitante para obtener la concesión o autorización definitiva del fraccionamiento, siendo los siguientes:

1.-Aprobación del plano proyecto de la vialidad y lotificación por parte del ayuntamiento respectivo para el desarrollo del fraccionamiento;

2.-Aprobación del plano proyecto de la red de electrificación y alumbrado público por la Comisión Federal de Electricidad;

3.-Aprobación del plano proyecto de la red de distribución y suministro de agua potable por parte del organismo operador;

4.-Aprobación del plano proyecto de instalaciones de la red de alcantarillado y drenaje, tanto de las aguas negras o residuales, como de las pluviales, por el organismo operador;

5.-En caso de que se requiera la perforación de pozos, para el suministro de agua potable, obtener de la C.N.A; la aprobación y concesión para la explotación del mismo;

6.-En el caso de que el terreno a fraccionar se localice o colinde con algún servicio de la federación, presentar aprobación por parte de la dependencia respectiva;

7.-Si el fraccionamiento colinda con carreteras federales o estatales se presentará el proyecto de entroncamiento, aprobado por el organismo competente;

8.-Memoria descriptiva del fraccionamiento manifestando en ella:

a).-La superficie total del terreno por fraccionar;

b).-La superficie destinada a vías públicas;

c).-Las superficies parciales y totales de las áreas verdes;

d).-La superficie total que deba cederse al Ayuntamiento respectivo o Al Gobierno del Estado, de acuerdo con las disposiciones del presente ordenamiento en lo que respecta a donación según el fraccionamiento de que se trate;

e).-Las especificaciones y procedimientos generales de construcción que detallen y garanticen la calidad de todas y cada una de las obras de urbanización, que deben ser ejecutadas en los terrenos motivo del fraccionamiento, según su tipo; así como todos aquellos datos generales para el adecuado saneamiento de los terrenos por fraccionar;

f).-El precio inicial aproximado de venta de los terrenos totalmente urbanizados, sugiriendo el tipo probable de venta y la tasa de los intereses durante el mismo;

g).-Presupuesto de las obras de urbanización a realizarse en el fraccionamiento, para su revisión y aprobación en su caso.

9.-Aprobación de los planos proyectos de los servicios del agua potable, drenaje y alcantarillado por parte de los Servicios Coordinados de Salud Pública del estado.

ARTÍCULO 99.- Cuando se alteren las condiciones básicas del fraccionamiento concesionado o autorizado, y siempre que se trate de manzanas completas, se podrán autorizar re lotificaciones en ellas, pero será necesario:

1.-Que no se hayan hecho operaciones de compraventa en la manzana o manzanas que se pretendan re lotificar;

2.-Que cada uno de los nuevos lotes tengan todos los servicios en forma individual y no en forma mancomunada;

3.-Que no se afecten los derechos de los adquirientes de lotes continuos;

4.-Que no se altere la localización de las calles o la superficie de las mismas, porque en todo caso será preciso un nuevo estudio que comprenderá todos los aspectos para la autorización de un nuevo fraccionamiento.

ARTÍCULO 100.-La persona física o moral que obtenga la concesión o autorización para el establecimiento y desarrollo de un fraccionamiento, deberá cubrir ante la **Tesorería del estado, los derechos por concepto de revisión de proyectos** e inspección del desarrollo del fraccionamiento. El monto de estos derechos no serán menores del 3% de importe total de los presupuestos de las obras de urbanización, para fraccionamientos con superficies hasta de 4 hectáreas y del 2% para más de 4 hectáreas.

ARTICULO 101.-Queda prohibido que se establezcan en fraccionamientos, lotificaciones y re lotificaciones, calles cerradas o privadas, sino por excepción y sólo en los casos en que las condiciones físicas del predio por fraccionar lo requieran. En este caso se aceptará el proyecto siempre que en su extremo se establezca un retorno con diámetro adecuado.

ARTICULO 102.-Las calles de los nuevos fraccionamientos deberán coincidir con las ya existentes, salvo que las condiciones topográficas del terreno no lo permitan.

ARTICULO 103.-Cuando para ligar un fraccionamiento con las zonas urbanas o fraccionamientos colindantes, sea necesario abrir calles a través de terrenos que no formen parte del terreno a fraccionar, sin que se logre el consentimiento del propietario o propietarios respectivos, el Gobierno de Estado a solicitud de la Secretaría de Urbanismo y obras Públicas y de los municipios respectivos, podrá decretar la expropiación por causa de utilidad pública, a costa del fraccionador del terreno necesario para dichas calles, quedando el fraccionador del terreno necesario para dichas calles(sic), quedando el fraccionador obligado a urbanizarlas.

ARTICULO 104.-El propietario o propietarios de los terrenos que fueron expropiados en el caso del artículo anterior, estarán obligados, si llegaren a fraccionar o a ejecutar edificaciones con frente a las calles así formadas, a reintegrar el valor pagado por concepto de dicha expropiación y a cubrir, además, el costo de las obras de urbanización ejecutadas.

ARTÍCULO 105.-Los fraccionamientos a que se refiere esta ley, estarán dotados de los servicios urbanos siguientes:

- 1.-Abastecimiento permanente de agua potable;
- 2.-Drenaje y alcantarillado;
- 3.-Guarniciones y banquetas;
- 4.-Pavimento en arroyo de calles; y
- 5.-Electrificación y alumbrado público.

ARTICULO 106.-La Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas y los ayuntamientos respectivos, atendiendo a la ubicación del fraccionamiento y los servicios públicos de que se concede o disponga en la localidad de que se trate, determinará si se autoriza el fraccionamiento con todos los servicios a que se refiere el artículo anterior o mediante el sistema de urbanización progresiva.

ARTÍCULO 107.-Los fraccionamientos que concesione o autorice el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas, atendiendo a su localización y al uso que se pretenda dar al terreno se clasifica en:

- 1.-Habitacional;
- 2.-Industrial;
- 3.-Rústico tipo granja; y
- 4.-Campestre.

ARTÍCULO 108.-Los fraccionamientos habitacionales se subdividen en:

- 1.-Residencial;
- 2.-medio; y
- 3.-Popular.

ARTÍCULO 109.-Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos tipo residencial en su proyecto será:

- 1.-Superficie de lotes 300.00 M2;
- 2.-Frente de lotes con acceso a avenidas de 25.00 Mts. 10.00 Mts;
- 3.-Frente de lotes con acceso a avenidas de menor ancho 8.00 Mts;
- 4.-Ancho en avenidas principales 25.00 Mts;
- 5.-Ancho de calles principales 16.00 Mts;
- 6.-Ancho de calles secundarias 12.00 Mts;
- 7.-Ancho de calles privadas con retorno 9.00 Mts;
- 8.-Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos 16.00 Mts;

9.-Banquetas en avenidas 3.00 Mts;

10.-Banquetas en calles principales 2.50 Mts;

11.-Banquetas en calles secundarias 2.00 Mts;

12.-Banquetas en calles privadas 1.50 Mts;

ARTÍCULO 110.-Las dimensiones mínimas que deberán tener en su proyecto los fraccionamientos tipo medio serán:

1.-Superficie de lotes 150.00 M2;

2.-Frente de lotes de 8.00 metros, con acceso a avenidas de 25.00 Mts. de ancho.

3.-Frente de lotes con acceso a vías de menor ancho 7.00 Mts;

4.-Avenidas principales 25.00 Mts;

5.-Calles principales 16.00 Mts;

6.-Calles secundarias 12.00 Mts;

7.-Calles privadas con retorno 9.00 Mts;

8.-Retorno, radio mínimo de arroyo de circulación de vehículos 12.00 Mts;

9.-Banquetas en avenidas 3.00 Mts;

10.-Banquetas en calles principales 2.50 Mts;

11.-Banquetas en calles secundarias 2.00 Mts; y

12.-Banquetas en calles privadas 1,50 Mts.

ARTÍCULO 111.-Las dimensiones mínimas que deberán tener en su proyecto los fraccionamientos populares serán:

- 1.-Superficie de lotes 96.00 M2;
- 2.-Frente de lotes con acceso a avenidas o calles principales 6.00 Mts;
- 3.-profundidad mínima de 16.00 Mts;
- 4.-Ancho de avenidas principales 25.00 Mts;
- 5.-Ancho de calles principales 16.00 Mts;
- 6.-Ancho de calles secundarias 12.00 Mts;
- 7.-Calles privadas con retorno 9.00 Mts;
- 8.-Retornos, radio mínimo de circulación de vehículos 12.00 Mts;
- 9.-Banquetas en avenidas 2.00 Mts;
- 10.-Banquetas en calles principales 1.50 Mts;
- 11.-Banquetas en otro tipo de calles 1.20 Mts;
- 12.-Andadores o senderos peatonales 5.00 Mts;
- 13.-En las casas en que se proyecten andadores deberán construirse área de estacionamiento a razón de 12.00 M2, por cada lote.

ARTÍCULO 112.-Los fraccionamientos de tipo industrial, de acuerdo a las actividades que pretendan realizarse en los mismos se subdividen en:

- 1.-Industria pesada;
- 2.-Industria mediana, y
- 3.-Industria ligera.

ARTICULO 113.-La Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas y los municipios respectivos, en base a lo dispuesto en los planes de desarrollo urbano

correspondientes y a sus declaratorias sobre usos, provisiones, reservas y destinos determinarán la ubicación de fraccionamientos industriales, el tamaño de los lotes y las características de los mismos, previéndose el grado de contaminación de la industria de que se trate.

ARTICULO 114.-Las dimensiones que deberán tener en su proyecto los fraccionamientos rústicos tipo granja se determinarán a juicio de la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas, la que tomará en cuenta lo dispuesto en los planes de desarrollo urbano correspondientes y otras disposiciones reglamentarias sobre la materia.

ARTÍCULO 115.-La persona a quien se otorga concesión para desarrollar un fraccionamiento estará obligada a:

1.-**Trasmitir en favor del Gobierno del Estado**, para construir reservas de terreno destinados a la vivienda popular, una superficie de terreno urbanizado con las mismas especificaciones del proyecto de que se trate, dentro o fuera del fraccionamiento, del **3%** del área total objeto del mismo;

2.-**Trasmitir en favor del municipio** correspondiente las superficies que se destinen a vías públicas dentro del fraccionamiento y el **15%** del área vendible de terrenos urbanizados que resulta de restar las superficies destinadas a vías públicas;

Esta última superficie deberá destinarse necesaria y exclusivamente a construcción de escuelas, parques, jardines, mercados y servicios públicos en general, en las proporciones que fije la autoridad competente, debiéndose señalar su ubicación en los planes correspondientes;

3.-Inscribir el proyecto autorizado en el registro Público de la propiedad del Estado;

La sola inscripción del proyecto en la sección correspondiente del Registro Público, será suficiente título legal y surtirá los efectos de escritura pública en favor

del municipio respectivo, de la superficie de terreno que le corresponda, en el término de lo dispuesto en la fracción anterior.

El Registro Público dispondrá de hasta 30 días para efectuar la inscripción relativa.

4.-Realizar las obras de urbanización objeto de la concesión con trabajos regulares y continuos dentro de los plazos que se señalen en la propia concesión, salvo causa de fuerza mayor debidamente comprobada anta la autoridad competente;

5.-Otorgar garantía a favor del Gobierno del Estado por el valor de las obras de urbanización fijadas en la concesión o autorización a satisfacción de la Secretaria de Urbanismo y Obras Públicas.

Dicha garantía podrá ser hipotecaria, sobre la porción del terreno del propio fraccionamiento que a juicio de un perito valuador, designado por el Estado, sea suficiente.

A solicitud de parte interesada podrán efectuarse liberaciones parciales sobre dicha garantía, en la medida en que, mediante inspecciones oculares, se demuestre el avance de las obras comprometidas.

6.-Establecer en su contrato de venta o de promesa de venta una restricción obligada de 3 Mts. de frente de la construcción destinada a área verde cuando los lotes motivo del fraccionamiento sean de 200 00. O más;

7.-Acreditar haber cumplido previamente las obligaciones fiscales que determinen las leyes de Hacienda del Estado y Hacienda de los municipios del Estado y demás disposiciones aplicables;

8.-Los Ayuntamientos están obligados a firmar la escritura correspondiente a la trasmisión de las áreas públicas en el término de 30 días;

9.-Responsabilizarse del mantenimiento de las instalaciones de servicios públicos y de los pavimentos hasta en tanto sean recibidos en debida forma, por los ayuntamientos que correspondan.

La responsabilidad por el mantenimiento del alumbrado público cesará para el fraccionador al comprobar en debida forma ante la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas y ante el Ayuntamiento que corresponda, que tiene vendidos o prometidos en venta el 50% de los lotes objeto de fraccionamiento;

10.-Todo fraccionador estará obligado a otorgar fianza por la cantidad que fije el Ayuntamiento, al recibirse el fraccionamiento por éste; el monto de ésta no será menor del 10% del monto total de las obras de urbanización.

ARTÍCULO 116.-La concesión o autorización para fraccionamientos campestres podrá otorgarse solamente bajo alguna de las siguientes modalidades:

1.-Los lotes mínimos serán de 5,000 M2., de tal forma que se obtenga una densidad de dos familias por hectárea y un agrupamiento de no más de 40 lotes.

Una franja perimetral de las proporciones que establezca la autoridad competente, que deberá conservarse en estado natural o reforestarse e impedirá que forme continuidad con otros fraccionamientos;

2.-Los lotes mínimos serán de 1,200 M2., en manzanas de no más de 5 lotes y agrupamientos de no más de 4 manzanas, con áreas verdes de propiedad y uso común para los residentes equivalentes a la superficie total de los lotes y franja perimetral que evite la continuidad con otros fraccionamientos;

3.-También podrán ser de 1,200 M2, los lotes mínimos en las áreas que

Expresamente delimite el plan de desarrollo urbano aplicable y las declaratorias conducentes, conforme a los lineamientos generales que recomiende la comisión estatal de desarrollo urbano respecto de áreas sujetas al mejoramiento del medio ambiente. En estos casos se determinarán las obligaciones respectivas

del fraccionador y de los adquirientes para reforestar, cultivar, conservar y realizar las obras que la autoridad competente señale como propias para estos actos.

ARTICULO 117.-Los fraccionamientos de esta modalidad deberán transmitir en favor del Ayuntamiento respectivo el 25% del área vendible. De esta superficie la autoridad competente podrá establecer que el 100% se permute por terreno de valor equivalente para atender las necesidades de equipamiento urbano de los centros de población más próximos.

ARTICULO 118.-En los fraccionamientos no podrán permitirse:

a).-Construcciones o instalaciones que ocupen o cubran más del 40% de la superficie de los lotes de 1,200 M2., ni del 25% de los lotes de 5,000 M2.;

b).-Instalaciones cubiertas, ni instalaciones abiertas mayores de 5% en las áreas de propiedad y uso común a que se refiere la fracción 2 del artículo 84 o en las áreas que se transmitan en propiedad a los ayuntamientos.

En ningún caso se autorizarán fraccionamientos urbanos o campestres en zonas donde pueda afectarse desfavorablemente el medio ambiente y la vida de los bosques.

ARTICULO 125.-No obstante el otorgamiento de una concesión a favor de una persona física o moral, en los términos de este capítulo, la propia autoridad otorgante podrá determinar su caducidad o revocación.

1.-Procede la caducidad de una concesión o autorización cuando haya transcurrido el tiempo establecido en ella para llevar acabo las actividades relativas a la misma, sin que se hubieren emprendido; siempre que ello no sea producto de causas ajenas a la voluntad del concesionario;

2.-Procede la revocación de las concesiones o autorizaciones, en el caso de que los concesionarios incumplan con las obligaciones establecidas para ellos en esta ley o con la propia concesión;

3.-En caso de que proceda la expropiación de un fraccionamiento en los términos de la ley de la materia, la indemnización será cubierta al interesado por la Tesorería del Estado, o por la persona de derecho público o privado a la que haya pasado la cosa expropiada, en la medida y en los plazos en que se capten los recursos, provenientes del proceso de regularización, mismo plazo que no excederá de 7 años, con la base de que el monto de la indemnización serán(sic) deducidas(sic) las cantidades que el responsable haya recibido de los adquirentes;

4.-Lo anterior no excluye la aplicación de las demás medidas de seguridad y sanciones que establezcan ésta, otras leyes y reglamentos.

ARTICULO 126.-Están exentos de ceder áreas a los ayuntamientos o al Gobierno del Estado y de realizar obras de urbanización e instalación de servicios, los propietarios de predios objeto de división en los siguientes casos:

1.-Las parcelaciones de predios hasta 1,000 M2.;

2.-Las relotificaciones en fraccionamientos establecidos que hayan hecho ya las donaciones respectivas, debiendo acreditar tal hecho por el interesado;

3.-Las parcelaciones de terrenos rústicos, cuando todas y cada una de las porciones resultantes queden con una superficie de 10 o más hectáreas;

4.-Las parcelaciones que se realicen por causa de herencia, donación, compraventa, permuta o por cualquier otro título legal, entre parientes en línea recta dentro del primero y segundo grados, y transversal en segundo grado;

La excepción regirá igualmente para herederos y legatarios.

ARTÍCULO 127.-El Gobernador del Estado podrá investir de fe pública a cualquier funcionario estatal, con el objeto de expedir las escrituras relativas a los terrenos o viviendas adquiridas por particulares, directamente del Gobierno del Estado, del organismo público Promotora Michoacana de la Vivienda o de otras instituciones

Públicas, federales, estatales y municipales que así lo soliciten.

ARTÍCULO 128.-El Gobierno del Estado y los municipios dentro de sus previsiones urbanas por sí o en colaboración de los distintos sectores sociales, procurarán contar con reservas territoriales suficientes para prever los movimientos migratorios y el crecimiento natural de la población de los centros de población del Estado.

2.- ESTUDIO DE LA LINEA DE BOMBEO

2.1.- LINEAS DE CONDUCCION

Definición.-Una línea de conducción es el conjunto de conductos (tuberías o canales), estructuras, dispositivos Especiales y accesorios, cuya finalidad es la de trasportar desde el sitio de la captación hasta el sitio de llegada, que puede consistir ya sea en un tanque de regularización, Una planta de tratamiento o bien, en algunos casos directamente a una red de distribución.

En el caso de líneas de conducción a cielo abierto, se recomienda su uso solamente cuando el líquido es abundante y su destino es alguna planta de tratamiento, lo anterior obedece a las altas probabilidades de contaminación en la conducción por encontrarse el líquido expuesto y por consiguiente aumenta la posibilidad de su polución (contaminación).

A continuación se darán algunas recomendaciones en relación al diseño de líneas de conducción.

1).-Por medio de una poligonal abierta, se realiza el trazo topográfico buscando que la línea sea lo más recta posible, evitando ángulos menores de 90 grados.

Así mismo, se procurará evitar parcelas de cultivos ya establecidos, procurando realizar los quiebres necesarios siguiendo los linderos de dichas parcelas, tratándose de vías férreas o carreteras, se buscará que el cruce con ellas

se realice por un paso obligado ya existente, como puede ser una alcantarilla, un puente canal, un puente vehicular, túneles etc.

2).-En relación al punto anterior, se puede decir que es recomendable en lo posible, evitar la construcción de obras de cruce puesto que se ha visto que éstas, suelen resultar costosas tanto en su construcción como en su mantenimiento.

3).-Una vez realizado el trazo, se recomienda referenciar este trazo a estructuras fijas como pueden ser edificios, parques, rocas fijas etc.

Una vez, referenciadas el trazo, se correrá una nivelación que generalmente es a cada 20 metros, quedando a criterio del ingeniero el obtener las elevaciones de algunos puntos intermedios del trazo con el objeto de configurar con más detalle el perfil, realizándose esta práctica en posibles cruces de nuestra línea.

La nivelación así obtenida, deberá de realizarse estableciendo bancos de nivel a una distancia no mayor de 500 metros las elevaciones de estos bancos de nivel deberán referirse de ser posible a elevaciones respecto al nivel del mar, contando para ello en la mayoría de las poblaciones urbanas, con bancos de nivel referidos a esta elevación, que regularmente se localizan en presidencias municipales plazas cívicas etc.

NOTA.

En ocasiones en que por las condiciones de la zona no sea posible referir las elevaciones de los bancos de nivel al nivel del mar, se adoptarán elevaciones arbitrarias, buscando la posibilidad a futuro, de ligar la nivelación a bancos de nivel con elevaciones referidas al nivel del mar.

Una vez obtenida las elevaciones del trazo, podremos establecer curvas de nivel que regularmente se obtienen con una equidistancia de 5 metros, realizando para ello una interpolación usualmente, para el trazo de la línea se maneja una escala de 1:2000 y para el perfil una escala vertical de 1:200 y una escala horizontal de 1:2000.

4).-Es necesario, paralelamente al estudio topográfico, realizar un estudio geológico, que nos permitirá conocer una clasificación preliminar de los tipos de material que tenemos que mover para realizar la obra, pudiendo obtener costos reales de los trabajos a ejecutar.

5).-En ocasiones el agua que se pretende aprovechar, contiene elementos que pueden afectar a nuestras tuberías de conducción, tal es el caso del fierro o del manganeso, por lo que es necesario realizar análisis del agua para establecer la incidencia de estos elementos que suelen ser nocivos a nuestra línea, y en caso de haberlos, efectuar su remoción.

6).-Disponibilidad de cargo.- En razón de la carga hidrostática disponible en nuestra línea, es posible determinar la tubería (tipo de tubería) más adecuada en nuestro sistema, atendiendo a las especificaciones que los fabricantes nos proporcionan.

2.2.- TIPOS DE CONDUCCION

Regularmente se nos presenta, de acuerdo al escurrimiento del líquido 3 tipos de conducción, que son:

a).-**Por gravedad.**-Cuando en la línea de conducción sólo actúan la fuerza gravitatoria, llamaremos a ella como línea de conducción por gravedad.

b).-**Por bombeo.**-Cuando la línea de conducción obtiene el líquido en una obra de captación localizada a un nivel más bajo del tanque de distribución o regularización, y existe la necesidad de elevar el agua por medios mecánicos o electromecánicos, tal es el caso de la utilización de bombas de combustión interna o con motor eléctrico.

C.-**Conducción mixta.**-En función de las condiciones topográficas y geológicas de la zona se podrá utilizar un sistema donde sea necesario construir un tramo de línea a bombeo y otro trabajando por gravedad.

PIEZAS ESPECIALES.-En la mayoría de las líneas de conducción es común el empleo de las llamadas " Piezas especiales " y accesorios, que facilitarán el buen funcionamiento de la línea. Entre otras, podemos mencionar:

Válvulas de expulsión de aire.- En una línea de conducción en la que se presentan algunos puntos de la misma, que se acercan a la línea piezométrica del sistema, ocasionándose así los llamados " tapones de aire, cuyo efecto en la línea es el de impedir parcial o totalmente el flujo lo que ocasiona un funcionamiento no apropiado.

Para solucionar el problema, es necesario el uso de las válvulas mencionadas, que se colocarán en la parte alta de la tubería.

La simbología adoptada en nuestro medio para esta clase de válvulas es la siguiente.

DESAGUES.-Regularmente en las líneas de conducción, se presentan en cierta medida problemas de azolves u obstrucciones en la tubería por lo que se hace necesario colocar en sitios estratégicos los denominados " DESAGUES ", que comúnmente consisten en la colocación en las partes bajas de la tubería de válvulas que permitirán mantener a la línea de conducción sin esta clase de inconvenientes, se aclara que también es común el uso de desagües por medio de tapas roscadas y atornilladas a la tubería , teniendo éstas, el inconveniente de su operación por lo que se recomienda la adopción de la primera alternativa (el uso de válvulas).

CAJAS ROMPEDORAS DE PRESION.- En ocasiones, por razones de la topografía, se presentan en algunos puntos de la línea, desniveles muy grandes que ocasionan presiones muy altas en la tubería, por lo que se hace recomendable el uso depósitos con una capacidad en volumen muy pequeño, que nos servirá para literalmente escalonar nuestra línea y ello nos permitirá eliminar las presiones, que por ser altas, resultan peligrosas para las tuberías y accesorios.

2.3.- CÁLCULO DE LA LINEA DE BOMBEO

En el cálculo de una línea de conducción la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s para evitar el asentamiento de partículas que arrastre el agua, la velocidad máxima permisible para evitar la erosión será la indicada en la siguiente tabla:

TUBERIAS.

De concreto simple hasta 0.45 mts de diámetro	3.0
De concreto reforzado de 0.60 mts de diámetro mayor	3.5
De asbesto cemento	5.0
De acero galvanizado	5.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
De P.V.C (policloruro de vinilo)	5.0

Para el cálculo por el golpe de ariete, se consideran los siguientes elementos:

1).- El golpe de ariete consiste en la oscilación de una onda de presión que se propaga por el tubo y se amortigua con el tiempo.

2).- El golpe de ariete es producido al presentarse variaciones de la velocidad del líquido que circula por una tubería.

3).- La variación de la velocidad del líquido puede ser debida a varias circunstancias, considerándose dos casos especiales.

a).- Puesta en marcha o parada de la bomba.

b).- Apertura o cierre de válvulas.

4).- Para el cálculo por golpe de ariete según lo anteriormente expuesto se deben analizar soluciones para gravedad tomando en cuenta la operación de válvulas y soluciones para tuberías por impulsión, considerando la puesta en marcha y la parada de las bombas.

5).- Algunos métodos de análisis para el cálculo del golpe de ariete son los siguientes para el caso en particular (gravedad).

a).- **Método gráfico de Bergerón.**

b).- **Método de integración aritmética.**

Para las puestas en marcha o paradas de bombas.

a).- **Método gráfico de Bergerón.**

b).- **Método práctico que utiliza los criterios de MICHAUD Y ALLIEVI.**

c).- **Método convencional.**

MÉTODO PRÁCTICO PARA EL CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE PARA LINEAS DE CONDUCCION.

Para resolver este problema hay dos teorías que son:

1).- **Teoría de MICHAUD** en la cual se aplica la siguiente fórmula:

$$h_g = p_g = (2 * L * v) / (g * T).$$

Donde.

L = Longitud de bombeo en metros.

v = Velocidad del agua en m / s.

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m / seg²).

T = Tiempo de cese de circulación del agua en segundos.

TEORIA DE ALLIEVI SE APLICA LA SIGUIENTE FORMULA.

$$h_g = p g . = (a * v) / g .$$

Donde

a = celeridad, v = velocidad, g = gravedad.

El empleo de las ecuaciones de Michaud o Allievi para definir las zonas de aplicación se obtiene mediante la ecuación de **MENDILUCE**.

$$T = 1 + (K * L * V) / (g * H).$$

Donde.

T = Tiempo de cese de circulación del agua en la parada o puesta en marcha de la bomba en segundos.

L = Longitud de la conducción en metros.

V = Velocidad de circulación del agua en mts / seg.

K = Coeficiente que vale:

K = 2, si L = menor o igual que 500 mts.

K = 1.5 si 500 mts, menor que L menor que 1500 mts.

K = 1, si L mayor a 1500 mts.

g = aceleración de la gravedad (9.81 mts²).

H = altura manométrica mts.

La elección de las ecuaciones de Michaud o Allievi se llevará a cabo mediante las relaciones:

Si L menor que $(a * T) / 2$ impulsión corta por lo tanto se emplea Michaud.

Si L mayor que $(a * T) / 2$ impulsión larga por lo tanto se emplea Allievi.

NOTA.- El que se considere una impulsión corta o larga no solo depende de la longitud física de la misma sino también del tiempo de cese de la circulación del agua en la parada de la bomba o de la puesta en marcha.

Calcular el gasto de diseño o de bombeo (QB)

$$QB = \text{Gasto Máximo diario} * C.$$

Donde.

$$C = 24 \text{ hrs} / TB = \text{Tiempo de bombeo.}$$

Qmd = Gasto máximo diario.

$$QB = Qmd * C.$$

$$\text{Cálculo del diámetro, } d^2 = (4 * Q) / 3.1416.$$

Cálculo de la celeridad.

$$a = 1420 / \sqrt{1 (Ea * D) / (Et * e)} \text{ donde:}$$

D = Diámetro interior del tubo en centímetros.

e = espesor de las paredes del tubo en cm.

E_a = Módulo de elasticidad del agua (20,670 kg / cm²).

E_t = Módulo de elasticidad de las paredes del tubo donde:

$$E_t \text{ del acero} = 2,100.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_t \text{ de AC} = 328,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_t \text{ de P.V.C} = 29,300 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de la velocidad, donde:

A = valor sacado de tablas.

$$Q = Qmd / 1000.$$

Cálculo de las pérdidas por fricción:

$$H_f = K * L * Q^2 \text{ donde:}$$

L = longitud de la tubería.

$$Q^2 = Q_{md} / 1000.$$

K = valor sacado de tablas.

Cálculo de las pérdidas menores.

$$H_{fm} = 5\% * H_f.$$

Cálculo de las pérdidas totales.

$$H_{ft} = H_f + H_{fm}.$$

Para ver cuál es el criterio que debemos usar para calcular el golpe de ariete empleamos la fórmula de MENDILUCE:

$$T = 1 + (K * L * V) / (g * H) \text{ donde:}$$

K = coeficiente que vale:

K = 2 si L es menor o igual a 500 mts.

K = 1.5 si 500 mts menor que L menor que 1500 mts.

K = 1 si L mayor que 1500 mts.

L = longitud de la línea.

V = velocidad de circulación del agua.

g = aceleración de la gravedad.

H = altura manométrica = (desnivel + tirante del tanque + 1 mt por seguridad + las pérdidas totales).

Para ver cuál es el criterio a emplear se usa la fórmula:

$$(a * T) / 2 \text{ donde:}$$

a = celeridad.

T = golpe de ariete.

Si $(a * T) / 2$ es menor que L se empleara MICHAUD.

Si $(a * T) / 2$ es mayor que L se empleara ALLIEVI.

Fórmula para calcular el golpe de ariete por MICHAUD.

$$h_g = p_g = (2 * L * V) / (g * T) \text{ donde:}$$

L = longitud de la tubería en mts.

V = velocidad del agua.

g = aceleración de la gravedad.

T = valor sacado por la fórmula de MENDILUCE.

Fórmula para calcular el golpe de ariete por ALLIEVI.

$$h_g = p_g = (a * v) / g \text{ donde:}$$

a = celeridad.

v = velocidad del agua en la tubería.

g = aceleración de la gravedad.

Calculo de la pendiente.

$$S = H_{ft} / L_t \text{ donde:}$$

H_{ft} = pérdidas totales.

L_t = longitud total de la tubería en mts.

Cálculo de la carga normal de operación = C.N.O.

$$C.N.O = \text{Carga estática} + \text{tirante del depósito} + 1 \text{ mt por seguridad} + H_{ft}.$$

Calculo de la presión máxima en la tubería.

Pr. máx. En la tubería = C.N.O + 20 % del golpe de ariete.

Pr. min. En la tubería =

Cálculo del equipo de bombeo.

$$H_p = (Q_{md} * H) / (76 * n) \text{ donde:}$$

H = altura manométrica en mts.

Q_{md} = gasto máximo de diseño l / seg.

η = eficiencia (60 %).

Cálculo de la energía consumida por la bomba en un año.

ENERGIA = (Hp) (0.7457 KW-hrs) (5475 hrs), donde:

5475 = son las Horas trabajadas por la bomba en un año.

CÁLCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL POZO AL TANQUE MAESTRO DE LA ZONA BAJA.

Desnivel = 45 mts + 3 mts de tirante + 1 mt por seguridad + hft

$Q_{md} = 75.67$ $L_t = 991\text{m.l}$

Cálculo del diámetro de la tubería

$Q = A * V$; $A = (\pi * d^2)/4$; $Q = (\pi * d^2)/4$; $d^2 = (4 * Q)/ \pi$

$d = 1.13 * \sqrt{(75.67/1000)} = 0.31$; $d = 31.08 / 2.5 = 12.43''$

N O T A: Ya que los diámetros de los tubos siempre vienen sobrados para este cálculo bajaremos el diámetro a $d= 10''$

$d = 10''$ P.V.C RD - 32.5 91M.C.A

Calculo de la a celeridad $a = 1420 / \sqrt{(1 + (E_a * D)/ (E_t * e))}$

Dónde:

$E_a = 20670 \text{ kg/cm}^2$

$E_t = 29300 \text{ kg/cm}^2$

$D = 0.2552 \text{ M} * 100 = 25.52 \text{ cm}$ valor sacado de tablas

$e = 0.0084 \text{ m} * 100 = 0.84 \text{ cm}$ valor sacado de tablas

$a = 1420 / \sqrt{(1 + (20670 * 25.52)/ (29300 * 0.84))} = 299.81$

Cálculo de la velocidad

$V = Q / A$ Donde: $A = 0.051151$ Valor sacado de tablas

$$Q = 75.67 / 1000 = 0.07567$$

$$V = 0.07567 / 0.051151 = 1.48$$

Cálculo de las pérdidas por fricción

$h_f = K * L * Q^2$ Donde:

$K = 1.214381113$ valor sacado de tablas

$$h_f = 1.214381113 * 991 * 0.07567^2 = 6.89$$

Cálculo de las pérdidas menores que son el 5% de las pérdidas por fricción

$$h_f = 0.05 * 6.89 = 0.34$$

$$h_{ft} = 0.34 + 6.89 = 7.23$$

Calcular el golpe de ariete $T = 1 + (K * L * V) / (g * H)$ donde $K=1.5$, $L=991$ mts, $V=1.48$, $g=9.81$, $H=56.23$ $T= 4.988$

Para ver cuál es el criterio que debemos emplear usamos la siguiente formula $(a * T) / 2$; $(299.81 * 56.23) / 2 = 747.77$ como L es mayor que 747.77 por lo tanto usamos ALLIEVI

Cálculo del golpe de ariete por el método de ALLIEVI

$$h = (a * v) / g; h = (299.81 * 1.48) / 9.81 = 45.23$$

Cálculo de la pendiente

$$S = h_{ft} / L_t = 7.23 / 991 = 0.007$$

Cálculo de la carga normal de operación = C.N.O

C.N.O = 45 mts + 3 mts de tirante + 1 mt por se seguridad + hft

$$C.N.O = 56.23$$

Cálculo de la línea de conducción del tanque maestro de la zona baja al tanque de la zona media

$$\text{Desnivel} = 38.18 + 3 \text{ mts de tirante} + 1 \text{ mt por seguridad} + h_{ft}$$

Cálculo del gasto de diseño o de bombeo (QB)

$$Q_B = Q_{md} * C \text{ donde } C = 24 \text{ hrs} / \text{TB}; \text{ donde TB} = \text{tiempo de bombeo}$$

$$C = 24 \text{ hrs} / 20 \text{ hrs} = 1.2; Q_B = 1.2 * 49.70 = 59.64; L_t = 575\text{m}$$

Cálculo del diámetro de la tubería

$$Q = A * V; A = (n * d^2) / 4; Q = (n * d^2) / 4; d^2 = (4 * Q) / n$$

$$d = 1.13 * \sqrt{Q}; d = 0.25 * 100 = 25 \text{ cmt} / 2.5 = 10''$$

$$d = 10'' \quad \text{RD-41} \quad 71 \text{ M.C.A}$$

Cálculo de la celeridad

$$a = 1420 / \sqrt{(1 + (E_a * D) / (E_t * e))}$$

$$\text{Dónde: } E_a = 20670 \text{ kg/cm}^2; E_t = 29300 \text{ kg/cm}^2$$

$$D = 0.2588 \text{ m} * 100 = 25.88 \text{ cm valor sacado de tablas}$$

$$e = 0.0067 \text{ m} * 100 = 0.67 \text{ cm valor sacado de tablas}$$

$$a = 1420 / \sqrt{(1 + (20670 * 25.88) / (29300 * 0.67))} = 267.17$$

Cálculo de la velocidad

$$V = Q / A; A = 0.052604; Q = 59.64 / 1000 = 0.05964$$

$$V = 0.05964 / 0.052604 = 1.13 \text{ mts} / \text{seg}$$

Cálculo de las pérdidas por fricción

$$h_f = K * L * Q^2; h_f = 1.126961624 * 575 * 0.04970^2 = 2.30$$

$$\text{dónde: } K = 1.126961624; L = 575 \text{ mts}; Q = 0.04970^2$$

Cálculo de las pérdidas menores

$$h_f = 0.05 * 2.30 = 0.12; h_{ft} = 0.12 + 2.30 = 2.42$$

Para ver que teoría usaremos empleamos la fórmula de MENDILUCE

$$T = 1 + (K * L * V) / (g * H) = 1 + (1.5 * 575 * 1.13) / (9.81 * 44.60)$$

T = 2.23 Para ver qué criterio es el que hay que usar empleamos la fórmula $(a * T) / 2$; $(267.17 * 2.23) / 2 = 297.89$

L = 575m es mayor que 297.89 por lo tanto usaremos el método de ALLIEVI

Cálculo del golpe de ariete con el método de ALLIEVI

$$H_g = p_g = (a * V) / g; h_g = (267.17 * 1.13) / 9.81 = 30.77$$

Cálculo de la pendiente

$$S = h_{ft} / L_t = 2.42 / 575 = 0.0042$$

Cálculo de la carga normal de operación C.N.O

$$C.N.O = 38.18 + 3 + 1 + 2.42 = 44.60$$

Cálculo de la presión máxima en la tubería

$$Pr. \text{ Max. En la tubería} = C.N.O + 20\% \text{ del golpe de ariete}$$

$$Pr. \text{ Max. En la tubería} = 44.60 + 0.20 * 30.77 = 50.75 \text{ bien}$$

Cálculo de la presión mínima en la tubería

$$Pr. \text{ Min. En la tubería} = 50.75$$

Cálculo de la carga manométrica

Desnivel	42.18 m
----------	---------

Perdidas	2.42 m
----------	--------

Carga manométrica	44.60 m
-------------------	---------

Cálculo del equipo de bombeo

$$H.P = (Q_{md} * \text{carga manométrica}) / (76 * \eta); \eta = 60 \%$$

$$H.P = (59.64 * 44.60) / (76 * 0.60) = 58.33$$

$$H.P = 58.33 * 1.17 = 68.25$$

Cálculo de la energía consumida durante un año trabajando solo 7300 horas

$$E = (H.P) (0.7457 \text{ kw-hrs}) (7300 \text{ hrs})$$

$$E = (68.25) (0.7457 \text{ kw-hrs}) (7300 \text{ hrs}) = 371,526.38 \text{ kw}$$

Cálculo de la línea de conducción del tanque de la zona media al tanque de la zona alta.

Desnivel 38.82 +2 mts + 1 mt + hf

Cálculo del gasto de diseño o de bombeo (QB); $QB = Q_{md} * C$

donde $C = 24 \text{ hrs} / TB$; donde TB = tiempo de bombeo

$$C = 24 \text{ hrs} / 20 \text{ hrs} = 1.2; QB = 1.2 * 7.57 = 9.08; L_t = 352 \text{ m}$$

Cálculo del diámetro de la tubería

$$Q = A * V; A = (\pi * d^2)/4; Q = (\pi * d^2)/ 4; d^2 = (4 * Q)/ \pi;$$

$$d = 1.27 * \sqrt{Q}; d = 1.13 * \sqrt{Q}; d = 0.098 * 100; d = 9.83 \text{ cm} / 2.5 = 3.93''$$

$$d = 4'' \quad RD-41 \quad 71 \text{ M.C.A}$$

Cálculo de la celeridad

$$a = 1420 / \sqrt{(1 + (E_a * D) / (E_t * e))}$$

$$\text{donde: } E_a = 20670 \text{ kg/cm}^2; E_t = 29300 \text{ kg/cm}^2$$

$$D = 0.1080 \text{ m} * 100 = 10.80 \text{ cm}; e = 0.0028 \text{ m} * 100 = 0.28 \text{ cm}$$

Cálculo de la velocidad

$$V = Q / A; V = 0.00908 / 0.009161 = 0.99$$

donde:

$$A = 0.009161; Q = 9.08 / 1000 = 0.00908$$

Cálculo de las pérdidas por fricción

$$h_f = K * L * Q^2$$

$$\text{donde: } K = 119.1585515$$

$$h_f = 119.1585515 * 352 * 0.00908^2 = 3.46$$

Cálculo de las pérdidas menores = 5 %

$$h_f = 0.05 * 3.46 = 0.17; h_{ft} = 0.17 + 3.46 = 3.63$$

Para ver cual es la teoría que debemos usar emplearemos la formula de MENDILUCE; $T = 1 + (K * L * V) / (g * H)$

$$T = 1 + (2 * 352 * 0.99) / (9.81 * 45.45) = 2.56$$

Para ver que criterio es el que vamos a usar empleamos la formula

$$(A * T) / 2; (267.23 * 2.56) / 2 = 342.21$$

como $L = 352$ es mayor que 342.21 por lo tanto se empleara ALLIEVI

Cálculo del golpe de ariete

$$h_g = P_g = (a * V) / g; h_g = P_g = (267.35 * 2.56) / 9.81 = 69.77$$

Cálculo de la pendiente

$$S = h_{ft} / L_t = 3.63 / 352 = 0.0103$$

Cálculo de la carga normal de operación = C.N.O

$$C.N.O = 38.82 + 2 + 1 + 3.63 = 45.45$$

Cálculo de la presión máxima en la tubería

Pr. Max. en la tubería = C.N.O + 20% del golpe de ariete

$$Pr. Max. en la tubería = 45.45 + 0.20 * 69.77 = 59.40$$

Cálculo de la presión mínima en la tubería

Pr. Min. en la tubería = 50.75

Cálculo de la carga manométrica

desnivel	42.18 m
perdidas	2.42 m

carga manométrica	44.60 m

Cálculo del equipo de bombeo

$$H.P = (Q_{md} * \text{carga manométrica}) / (76 * \eta)$$

donde; $\eta = 60 \%$

$$H.P = (59.64 * 44.60) / (76 * 0.60) = 58.33$$

$$H.P = 58.33 * 1.17 = 68.25$$

Cálculo de energía que consume durante un año

$$E = (H.P) (0.7457 \text{kw-hrs}) (7300 \text{ hrs})$$

$$E = 68.25 * 0.7457 \text{kw-hrs} * 7300 \text{ hrs} = 371,526.38 \text{ kw}$$

3.- ESTUDIO DE REGULARIZACION

ORDENACION Y REGULACION DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

FUNDACION, CONSERVACION, MEJORAMIENTO Y CRECIMIENTO DE LOS CENTROS DE POBLACION.

ARTÍCULO 55.- Para la planeación, ordenación y regulación de los centros de población en el territorio del Estado, éste se clasifica en:

1.- **Espacios Urbanos.**- Constituidos por las áreas que componen los centros de población y que estén situados dentro de los límites de éstos;

2.-**Espacios Rústicos.**- Constituidos por las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población;

3.-**Espacios dedicados a la Conservación.**- Constituidos por las áreas que por sus características naturales, como la existencia de bosques, praderas, mantos acuíferos y otros elementos, sean condicionantes de un medio ambiente sano o complementen el acuerdo desarrollado y funcionamiento de los centros de población.

ARTICULO 56.- La ordenación de los centros de población se llevará a cabo mediante la planeación y regulación de las acciones tendientes a su fundación,

conservación, mejoramiento y crecimiento, de acuerdo a lo previsto en los diversos planes de desarrollo urbano y teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 80. de esta ley.

ARTÍCULO 57.- La fundación de los centros de población que se realice conforme a las disposiciones de esta Ley, requerida decreto expedido por el Congreso del Estado.

Procederán las medidas de seguridad y las sanciones que correspondan, en los casos de incumplimiento a lo señalado en este artículo.

ARTÍCULO 58.- El decreto a que se refiere el artículo anterior contendrá las declaratorias procedentes sobre provisiones de tierras y determinaciones de uso, reservas y destinos.

ARTÍCULO 59.- Las declaratorias relativas a la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población que prevean los planes deberán contener:

1.- Las razones de beneficio social que motivaron la delimitación de las áreas a que se refieren y la demarcación correspondiente;

2.- Las características que identifican el área delimitada;

3.- Los fines y la utilización de los inmuebles dentro del área delimitada;

4.- La duración de su vigencia.

ARTICULO 60.- Las autoridades deberán proveer dentro de sus respectivas competencias y recursos, a la realización de acciones y obras para atender a la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población considerados en los planes y declaratorias, aplicando en su caso las disposiciones legales que concurren al mismo fin.

ARTÍCULO 61.- En virtud de lo dispuesto en el artículo anterior y para los fines de ordenación y regulación del desarrollo urbano y aprovechamiento del territorio, el Gobernador del Estado hará las declaratorias de provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y edificaciones o predios, expresando las razones de beneficio social que los motivaron.

ARTICULO 62.- Las declaratorias que establezcan provisiones, reservas, usos y destinos de áreas, predios o edificaciones, se notificarán personalmente y por escrito a los propietarios afectados cuando se conozca su domicilio; en caso contrario, se les notificará por edictos que se publicarán por dos veces consecutivas en el Periódico Oficial del Estado y en el periódico de mayor circulación en la entidad o en el municipio de que se trate, según el caso. La notificación así hecha surtirá sus efectos quince días después de realizada.

ARTICULO 63.- El valor catastral de los predios situados en zonas de reserva territorial, sujetos a conservación o mejoramiento, o en general que estén afectados por alguna de las declaratorias a que se refieren los artículos que anteceden, se mantendrá igual al del momento en que se hizo la declaratoria respectiva y durará mientras esta última persista.

ARTICULO 64.- Cuando para el cumplimiento de lo señalado en este capítulo y en general en los planes regulados por esta ley sea necesaria para mayor beneficio social la ocupación de la propiedad, el Gobernador del Estado proveerá a la expropiación de la misma, de conformidad con las leyes de la materia.

ARTÍCULO 65.- Los espacios urbanizados a que se refiere la fracción 1 del artículo 55 podrán ser dedicados a:

- 1.- Habitación;
- 2.- Recreación;
- 3.- Comercio;

4.- Industria;

5.- Servicios;

6.- Otros usos que determinen las autoridades competentes.

ARTÍCULO 66.- Los usos señalados en el artículo anterior determinan la existencia de zonas específicas en los espacios urbanizados, no obstante lo cual, dichos espacios podrán dedicarse a varios de los usos mencionados, de ser éstos compatibles de acuerdo con los planes de desarrollo urbano y mediar autorización de la autoridad competente.

ARTICULO 67.- Con base en los estudios del plan estatal y de los planes municipales, el Gobernador del Estado puede declarar zonas dedicadas a la conservación a aquellos predios o áreas que lo ameriten por su ubicación, extensión, calidad o por la influencia que tenga en el medio ambiente y en la ordenación y aprovechamiento del territorio.

En las zonas dedicadas a la conservación, la urbanización será restringida y sólo se autorizarán aquellas construcciones y obras que aseguren los servicios de beneficio social y de uso común, conforme a las normas del plan estatal y municipal correspondiente y las leyes aplicables.

ARTICULO 68.- Para el uso de los predios y áreas, así como para el uso, localización y construcción de las edificaciones en los espacios urbanizados se requiere primeramente el otorgamiento de las aprobaciones, autorizaciones o concesiones que correspondan, conforme a esta Ley y demás ordenamientos aplicables, las cuales se expedirán procurando que, en su caso, las edificaciones tengan una expresión arquitectónica acorde al carácter de la zona en que se localicen.

La contravención a lo dispuesto en este artículo, originará la aplicación de las medidas de seguridad y de las sanciones establecidas por este y otros

ordenamientos legales en la materia, sin perjuicio de aplicar, en su caso lo dispuesto en el artículo 52 de esta ley.

ARTÍCULO 69.- Requieren aprobación previa del proyecto específico correspondiente por la autoridad competente, en los términos que esta Ley establece:

- 1.- La apertura, ampliación y prolongación de vías públicas;
- 2.- La instalación y extensión de infraestructura de servicios públicos;
- 3.- El fraccionamiento, fusión, subdivisión o relotificación de terreno y las urbanizaciones;
- 4.- La construcción de viviendas, industrias y obras destinadas a constituir el equipamiento urbano de los centros de población;
- 5.- En general, cualquier otra obra que implique el crecimiento o modificación de un centro de población

La autoridad responsable agilizará el trámite de estos permisos para no dañar el interés público o privado en ningún caso. Para el efecto, si la autoridad demora durante más de noventa días su resolución, la solicitud se considera aprobada.

ARTICULO 70.- Para atender a la conservación de las edificaciones, predios, instalaciones y sus accesorios, los propietarios o poseedores públicos o privados de los mismos, deberán mantenerlo en buen estado y en adecuadas condiciones de seguridad, higiene y aspecto, y realizar además, las obras y actos que para el mismo fin se deriven de los planes de desarrollo urbano aprobados, y de las declaratorias, decretos y resoluciones precedente.

Regirá igual obligación para los propietarios o poseedores públicos o privados, de monumentos declarados de valor histórico, arquitectónico y artístico por las autoridades competentes.

ARTICULO 71.- Con el fin de atender a la conservación adecuada de calles, plazas y parques, toda autorización para ocupar sus áreas con instalaciones, aún de carácter móvil o temporal, o con materiales y equipos para ejecutar obras sobre la vía pública y demás bienes de uso común, tendrá siempre carácter provisional, y las autoridades competentes sólo otorgarán tales permisos cuando provisionalmente y atendiendo a necesidades de la población, de cualquier orden, incluso el de recreación, esté justificado.

ARTICULO 72.- Las zonas de los centros de población y sus elementos, que estén afectados en su funcionamiento o en su estado físico, serán delimitadas en los planes de desarrollo urbano y declaradas como áreas sujetas a mejoramiento a fin de habitarlas, rehabilitarlas, reordenarlas o renovarlas.

ARTÍCULO 73.- Las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, apoyarán la realización de fraccionamientos, conjuntos habitacionales y desarrollos urbanos de interés social dentro de las áreas delimitadas como reservas territoriales cuando así se considere oportuno y conveniente y previendo que no se desvirtúe la finalidad social asignada a la citada reserva.

FUNCIONES URBANAS SOBRE AREAS Y PREDIOS

ARTÍCULO 74.- Las características de las instalaciones que cumplen funciones urbanas se clasifican como sigue:

1.-**Vivienda.**- Según el lugar y la densidad de población estimada en el área de que se ubique, se divide en: rural o suburbana, urbana de alta y baja densidad y temporal:

a).-**Vivienda Rural o suburbana.**- Es la que se encuentra dispersa en el campo o está ubicada en áreas de muy baja densidad de población (menos de 50 habitantes por hectárea);

b).-**Vivienda urbana de alta densidad.**- En su mayoría con multifamiliares o unifamiliares con alta densidad de construcción. Las áreas donde se encuentra esta vivienda observan densidad de población entre 10 y 450 habitantes por hectárea;

c).- **Vivienda urbana de baja densidad.**- Es aquella unifamiliar o multifamiliar, de uno o dos pisos, localizado en áreas cuya densidad de población varía entre 50 y 100 habitantes por hectárea;

d).-Vivienda temporal.- Se considera la de ocupación ocasional como pensiones, albergues, campamentos turísticos y hoteles.

2.-**Comercio.**- Las funciones comerciales se definen como las de intercambio de mercancías: por su magnitud puede ser de menudeo, medio mayoreo y mayoreo; por el tipo de producto puede ser bienes perecederos o imperecederos; por la frecuencia con que se acude a estos servicios, de primera necesidad, por su uso es diario o semanal; de segunda necesidad, cuando se acude a los grandes almacenes, establecimientos (sic) de comercio especializado o (sic) los que se acude esporádicamente.

3.-**Industria.**- La industria por su volumen se clasifica en artesanal pequeña, mediana y pesada; y por sus efectos en el medio ambiente, en inócua, molesta, nociva y peligrosa;

4.-**Recreacion.**- Se considera como área de recreación las dedicadas al esparcimiento, deporte y turismo;

5.-**Educacion.**- Dentro de este rubro están los centros educativos, sociales y de ciencia y tecnología;

6.-**Salud.**- Entre los servicios de salud están los servicios médicos, hospitalarios y de asistencia social;

7.-**Administracion publica.**- Se incluyen en estas las de administración propiamente dicha, justicia y seguridad;

8.-**Servicios profesionales.**- Son funciones que se desarrollan en despachos, oficinas, locales para servicios similares y talleres de oficio;

9.-**Comunicacion.**- (Medios de). Son aquellos que se desarrollan en instalaciones para telecomunicación, prensa, estaciones y terminales de transporte;

10.-**Servicios urbanos complementarios.**- Este rubro contempla básicamente los cementerios, basureros y gasolineras.

DE LA COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD DE FUNCIONES DE LOS USOS Y DESTINOS DEL SUELO EN AREAS O PREDIOS

ARTICULO 75.- Para los fines que se precisan en este capítulo la compatibilidad e incompatibilidad de las funciones de los usos y destinos del suelo en áreas o predios, se consideran como sigue:

1.-**FUNCIONES COMPATIBLES.**- Son aquellas que indistintamente pueden desarrollarse en predios contiguos;

2.-**FUNCIONES DE COMPATIBILIDAD CONDICIONADA.**- Son aquellas que pueden desarrollarse en predios urbanos contiguos, a condición de satisfacer determinados requerimientos establecidos en los diversos reglamentos de observancia y aplicación urbana;

3.-**FUNCIONES INCOMPATIBLES.**- Son aquellas que no pueden desarrollarse en predios contiguos sino que preferentemente se ubicarán en áreas urbanas específicas.

ARTICULO 76.- Para los efectos de lo dispuesto en el artículo anterior, las funciones urbanas son compatibles, de compatibilidad condicionada o incompatibilidad como sigue:

1.- AREA CON USO HABITACIONAL.

a).-SUBURBANA.- Son compatibles: vivienda, comercio diario, periódico, centro comercial, plazas, áreas para espectáculos temporales, centro social, deporte y turismo; educación; servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, estación de bomberos, agencia del ministerio público o tribunal; despachos u oficinas; telecomunicaciones y prensa; cementerios y gasolineras;

Tienen compatibilidad condicionada: comercio especializado, abasto; áreas y locales para espectáculos, estadio o arena; hospital de especialidades; reclusorio o centro de rehabilitación; talleres de oficio; terminales de transporte urbano, suburbano y foráneo, estación de ferrocarril y puerto marítimo: y

Son incompatibles: industria mediana o pesada; bodegas, aeropuertos y basurero.

b).-URBANO DE ALTA DENSIDAD.- Son compatibles: comercio diario, vivienda; periódico y centro comercial; plaza y centro social; deporte, parque y centro vacacional; educación elemental o básica, cultura, instituciones de investigación, ciencia o tecnología, servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, estación de bomberos y agencia del ministerio público o tribunal; despachos u oficinas; telecomunicaciones.

Tienen compatibilidad condicionada: comercio especializado; industria artesanal o pequeña; áreas y locales para espectáculos fijos y temporales, estadios y arenas; áreas para feria y exposición; educación media superior; hospital de especialidades; reclusorio; talleres de oficio; prensa; terminal de autobuses urbanos; cementerios y gasolineras; y

Son incompatibles: abasto; industria mediana y pesada y el equipamiento de apoyo a la misma; terminal de autobuses suburbano y foráneo, estación de ferrocarril, puerto aéreo y marítimo; y basurero.

c).-**URBANA DE BAJA DENSIDAD.**- Son compatibles: vivienda; comercio diario; periódico y centro comercial; plaza, centro social; deporte, parque, centro vacacional; educación elemental; cultura; instituciones de investigación, ciencia o tecnología; servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, estación de bomberos, agencia del ministerio público o tribunal; despachos u oficinas; telecomunicaciones y prensa

Tienen compatibilidad condicionada: comercio especializado; industria artesanal y pequeña; bodega, frigorífico o nave; áreas y locales para espectáculos fijos y temporales, estadio o arena, áreas para ferias y exposiciones; educación media superior; hospital de especialidades; reclusorio o centro de rehabilitación talleres de oficio; terminales de autobuses urbanos y suburbanos; estación de ferrocarril; cementerios y gasolineras;

Son incompatibles: abasto; industria mediana y pesada, astillero e instalaciones para actividades agropecuarias, terminales de autobuses foráneos; puerto aéreo o marítimo; y basurero.

2.-**HOTELERO.**- Son compatibles: vivienda; comercio diario, supermercado y centro comercial; esparcimiento, deporte y turismo; educación elemental o básica, cultura, instalaciones de ciencia o tecnología; servicio médico, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, estación de bomberos, agencia del ministerio público o tribunal; despachos y oficinas; telecomunicaciones y prensa, terminal de autobuses urbanos, suburbanos y foráneos;

Tienen compatibilidad condicionada: mercado sobre ruedas y fijo, comercio especializado distribuidora de insumos agropecuarios; industria artesanal o pequeña; educación media o superior; hospital de especialidades; talleres de oficios; estación de ferrocarril, puerto aéreo y marítimo; cementerio y gasolinera; y

Son incompatibles; matadero, rastro, mercado de abasto, bodega o silo; industria mediana y pesada y equipamiento de apoyo a la misma; reclusorios o centro de rehabilitación; y basurero.

3.-AREAS CON USO COMERCIAL.

a).-**AL DETALLE.**- Son compatibles: vivienda, comercio diario, periódico y centro comercial; plaza, áreas y locales para espectáculos fijos y temporales y centro social; deporte y turismo; educación elemental y básica, cultural e instituciones de investigación, ciencias y tecnología; servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, estación de bomberos y agencia del ministerio público; despachos y oficinas; telecomunicaciones y prensa; y terminal de autobuses urbanos.

Tienen compatibilidad condicionada: comercio especializado, mercado de abastos, bodegas, silos y distribuidoras de insumos agropecuarios; industria; estadios o arenas; educación media o superior; hospital de especialidades; reclusorio; talleres de oficio; terminales de autobuses urbanos y foráneos, estación de ferrocarril y puerto marítimo; basurero y gasolinera.

Son incompatibles: matadero y rastro; puerto aéreo y cementerios.

b).-**ABASTO.**- Son compatibles: comercio diario y periódico, centro comercial y abasto; equipamiento de apoyo a la industria; esparcimiento, deporte y turismo; cultura e instituciones de investigación, ciencia y tecnología; consultorio o dispensario, unidad de socorro y emergencia, guardería infantil; aduana, seguridad y justicia; servicios profesionales; telecomunicaciones y prensa; terminal de autobuses urbanos, suburbanos y foráneos, estación de ferrocarril y puerto marítimo y gasolinera;

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda, comercio especializado; industria artesanal, mediana o pesada, educación formal; centro de integración juvenil; oficinas de gobierno; puerto aéreo; cementerio y basurero; y

Son incompatibles: clínicas o laboratorios clínicos, servicios hospitalarios, casa cuna, orfanatorio o asilo,

4.-AREAS CON USO INDUSTRIAL.

Son compatibles: comercio diario, periódico, centro comercial y abasto; industria mediana y pesada, esparcimiento, deporte, parque y área para ferias y exposiciones; cultural y instituciones de investigación, ciencia o tecnología; consultorio o dispensario, unidad de socorro y emergencia; guardería infantil; oficinas de administración, comandancia de policía, estación de bomberos, agencia del ministerio público o tribunal; servicios profesionales, telecomunicación y prensa, terminal de autobuses urbanos, suburbanos y foráneos, estación de ferrocarril, puerto marítimo; cementerio y gasolinera;

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda, comercio especializado; centro vacacional, educación formal, centro de integración juvenil; reclusorio o centro de rehabilitación; puerto aéreo y basurero; y

Son incompatibles; industria artesanal o pequeña; clínica o laboratorios clínicos, servicios hospitalarios, casa cuna, orfanatorio o asilo.

5.-AREAS CON USOS O DESTINOS RECREATIVOS.

Son compatibles; plazas, áreas para espectáculos temporales, juegos infantiles, canchas deportivas, parque y kiosco.

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda; comercio diario, periódico y esporádico, mercado de abasto, bodega, silo y distribuidora de insumos agropecuarios; industria artesanal o pequeña e instalaciones para actividades agropecuarias; áreas o locales para espectáculos, estadio o arenas, centro social, unidad o centro deportivo, área para ferias y exposiciones y centro vacacional; educación formal, biblioteca o museo, teatro o auditorio, casa de cultura, instituciones de investigación, ciencias o tecnología; salud; administración pública; servicios profesionales; comunicación, cementerios y gasolinera; y

Son incompatibles: matadero y rastro; industria mediana o pesada, bodega o nave; astillero; y basurero.

6.-AREAS CON USO O DESTINO EDUCATIVO.

Son compatibles: unidad o centro deportivo, cancha deportiva; parque; educación formal, cultura, instituciones de investigación, ciencia y tecnología; servicios médicos; clínicas o laboratorios clínicos; guardería infantil.

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda; comercio diario, periódico y esporádico, mercado de abasto, bodega o silo y distribuidora de insumos agropecuarios; industria artesanal o pequeña, bodega o nave industrial, astillero o instalaciones para actividades agropecuarias; esparcimiento, juegos infantiles, áreas para feria y exposiciones y centro vacacional; servicios hospitalarios, casa cuna, orfanatorio o asilo y centro de integración juvenil, administración, comandancia de policía, estación de bomberos y agencia del ministerio público o tribunal; servicios profesionales; comunicación; cementerio y gasolinera; y

Son incompatibles: mataderos, rastro; industria mediana o pesada, frigorífico o nave de procesamiento; reclusorio o centro de rehabilitación y basurero.

7.-AREAS CON USO O DESTINO MEDICO ASISTENCIAL.

Son compatibles: comercio diario, plazas, deporte, parque y centro vacacional; cultura, instituciones de investigación, ciencias o tecnología, servicios médicos, hospital general y asistencia social;

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda; comercio periódico y esporádico, bodega o silo y distribuidora de insumos agropecuarios; industria artesanal o pequeña, bodega e instalaciones para actividades agropecuarias; áreas o locales para espectáculos fijos y temporales; educación formal; hospital de especialidades; administración pública; servicios profesionales; telecomunicaciones y prensa; terminal de autobuses urbanos y suburbanos y puerto marítimo; cementerio y gasolinera; y

Son incompatibles: matadero, rastro y mercado de abasto; industria mediana y pesada; frigorífico o nave industrial y astillero; estadio o arena; terminales de autobuses foráneos, estación de ferrocarril y puerto aéreo; y basurero.

8.-AREAS CON DESTINO ADMINISTRATIVO.

Son compatibles: vivienda, comercio diario, supermercado y centro comercial; plaza, centro social, deporte y turismo; educación elemental o básica, cultura e instalaciones de ciencia o tecnología; servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía o tribunal; despachos u oficinas; telecomunicaciones y prensa;

Tienen compatibilidad condicionada: mercado fijo y sobre ruedas, comercio especializado; industria artesanal o pequeña; área y locales para espectáculos fijos y temporales, estadio o arena; educación media o superior; hospital de especialidades; reclusorio o centro de rehabilitación; talleres de oficios; terminales de transporte urbano y suburbano, estación de ferrocarril y puerto marítimo; cementerio y gasolinera; y

Son incompatibles: industria mediana o pesada y equipamiento de apoyo a la misma; terminal de autobuses foráneos, puerto aéreo y basurero.

9.-AREAS CON USO O DESTINO PARA LA COMUNICACION.

a).-TELECOMUNICACIONES Y PRENSA.

Son compatibles: comercio diario y periódico y centro comercial; recreación; educación; servicios médicos, hospital general y asistencia social; administración pública; despachos y oficinas; comunicación; y cementerio y gasolinera;

Tienen compatibilidad condicionada: vivienda; comercio especializado y abasto; industria; hospital de especialidades; y talleres de oficios; y

Son incompatibles: los basureros.

b).-**TERMINALES DE TRANSPORTE.**- Son compatibles; comercio diario; terminales de transporte y gasolinera; y

Tiene compatibilidad condicionada; vivienda; comercio; periódico y abastos; industria; recreación; educación; salud; administración pública; servicios profesionales; telecomunicaciones y prensa; y cementerios y basureros:

10.-AREAS DE PRESERVACION ECOLOGICA.

Son compatibles: plazas y parques.

Tienen compatibilidad condicionada: en el área contigua a este uso o destino, el resto de las funciones urbanas, y dentro del área propiamente dicha sólo podrán ubicarse de manera condicionada, las de vivienda suburbana o rural y temporal; comercio diario, bodega o silo y distribuidora de insumos agropecuarios; industria artesanal o pequeña e instalaciones para actividades agropecuarias; áreas y locales para espectáculos fijos y temporales, centro social, deportivo, área para ferias o exposiciones, centro vacacional; educación media o superior, biblioteca o teatro, auditorio y kiosco; unidades de socorro y emergencia, hospital de especialidades, estación de bomberos; centro de rehabilitación, comunicación; cementerios y gasolinera; y

Son incompatibles dentro de esta área; vivienda urbana de baja y alta densidad; comercio periódico y esporádico, matadero, rastro y mercado de abastos; industria mediana o pesada, bodega, frigorífico y nave industriales, y astilleros; estadio o arena; educación elemental o básica, casa de la cultura e instituciones de ciencia o tecnología; consultorio, dispensario, clínica o laboratorios clínicos, hospital general y asistencia social; administración, comandancia de policía, agencia del ministerio público o tribunal, servicios profesionales; y basurero.

11.-AREAS CON SERVICIOS URBANOS COMPLEMENTARIOS.

Estas áreas sólo deben cumplir su función por lo que dentro de la misma son incompatibles todas las otras fusiones urbanas, y las funciones que se ubiquen en predios contiguos a la misma tendrán compatibilidad, condicionada o no o incompatibilidad como sigue:

a).-Cementerio.- Tienen compatibilidad condicionada todas las funciones urbanas.

b).-**Basurero**.- Tienen compatibilidad condicionada; comercio especializado, abasto; industria; comunicación y los otros servicios urbanos complementarios.

Son incompatibles; vivienda, comercio diario y periódico y centros comerciales; recreación; salud; administración pública; y servicios profesionales.

c).-**Gasolinera**.

Tienen compatibilidad condicionada todas las otras funciones urbanas.

DE LOS CAMBIOS DE USOS

ARTÍCULO 77.- Las autoridades y los particulares realizarán las acciones que les corresponda en materia de construcción, reconstrucción, ampliación, cambio de uso del suelo de conformidad de esta Ley y de los planes de desarrollo urbano que se deriven de la misma.

ARTICULO 78.- Toda obra o cambio de uso o destino del suelo que pretendan llevar a cabo los particulares o las autoridades en la entidad deberá contar con la licencia respectiva, en la que se manifieste que la función a la que se dedique sea compatible con lo dispuesto en esta ley, su Reglamento y demás disposiciones aplicables.

3.1.-FUNCIONAMIENTO DE TANQUES

1.-FINALIDAD DE LOS DEPOSITOS

En abastecimiento de agua, se entiende por depósito; la estructura apta para contener un cierto volumen de agua, con las instalaciones complementarias precisas para cumplir funciones de regulación de caudales, de carga o ambas, y de seguridad del servicio.

El depósito de regulación de caudal sirve para compensar en un tiempo determinado los caudales de aportaciones y consumos.

El depósito de regulación de carga, sirve para garantizar la presión mínima necesaria en cada punto de la red de distribución, o puntos de la conducción.

En este sentido es una obra que sirve para mantener una cota en el nivel de agua suficiente para alcanzar las cotas de los puntos a suministrar, teniendo en cuenta las pérdidas de carga en los conductos y elementos accesorios.

El depósito, como elemento de seguridad del abastecimiento de agua, debe integrar volúmenes de reserva ante emergencias, tales como averías en la aportación, o emergencias del consumo como son los incendios.

Las aguas contenidas en el depósito, a través de la red de distribución, van directamente al consumo. En consecuencia, debe el depósito garantizar la inalterabilidad de la calidad de las aguas, evitando variación de temperatura, desarrollo de algas, contaminación exterior, etc. En este sentido presenta ventajas la adopción de un depósito cerrado.

En resumen, las funciones encomendadas a un depósito son:

- .-Contener agua, siendo en definitiva un vaso impermeable.
- .-Regular el caudal.
- .-Regular la presión de la red.

- .-Dar seguridad al abastecimiento.
- .-Garantizar el mantenimiento de la calidad del agua.

2.-CLASIFICACION DE LOS DEPOSITOS Y VARIABLES A CONSIDERAR

Pueden clasificarse los depósitos atendiendo a diversos factores tales como:

- .-Por su función: De regulación, de carga, de regulación y carga.
- .-Por su emplazamiento en relación con el terreno: Enterrados, semienterrados, superficiales y elevados.
- .-Por su relación con la red: Depósito principal de cabecera, que recibe la totalidad de las aguas a suministrar, y depósitos de cola o de equilibrio que sólo abastecerá a una zona, dependiendo de las pérdidas de carga en la red suministrada por el depósito principal.

3.-CAPACIDAD DE LOS DEPOSITOS

Teniendo en cuenta que así como el caudal de abastecimiento es constante durante las 24 horas del día en caso de conducción rodada, o durante solamente ciertas horas del día en caso de elevación y que, en cambio, el caudal de consumo es esencialmente variable, se precisa disponer de un depósito donde pueda almacenarse el agua sobrante cuando el caudal del consumo sea menor que el de abastecimiento, y aporte la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo. La capacidad así requerida se denominará de regulación, capacidad mínima.

Pero el depósito ha de cubrir también otras atenciones de gran importancia en el servicio urbano, a saber:

- a) Proporcionar un suplemento extraordinario de agua en caso de incendios.
- b) Atender a las necesidades de la población en caso de reparaciones o averías que exijan el corte de la conducción, o un paro en el sistema de bombeo.

Se define como capacidad media normal de un depósito la requerida para hacer frente, prudencialmente, a las tres necesidades antes dichas.

Por último, aún se podría definir la capacidad máxima como aquella que requeriría un margen tal que cubriera los riesgos extraordinarios de una grave avería. Ya se comprende que esto llevaría a adoptar un margen de seguridad tal que haría prohibitiva la construcción de un depósito de esta naturaleza.

En resumen, las reservas de aguas para cubrir las necesidades industriales, las del servicio doméstico-municipal, contra incendios y las de emergencia, han de ser determinadas por medio de cálculo en cada caso concreto.

4.- VOLUMEN DE RESERVA

Ateniéndose únicamente a la función reguladora de suministro, y de acuerdo con las dotaciones establecidas para el año de previsión de proyecto, según las Normas provisionales para la integración de proyectos de abastecimiento y saneamiento de poblaciones de la dirección general de obras hidráulicas pueden establecerse los caudales a aportar al depósito. Para el estudio de la capacidad de regulación del depósito es imprescindible conocer o fijar como hipótesis la variación del consumo diario y estacional.

5.- VOLUMEN PARA AVERIAS

Una segunda misión es garantizar la reserva para los casos de averías, almacenando, por ejemplo, el volumen de consumo equivalente al tiempo preciso para arreglar la avería de la bomba de aportación o de la conducción, sin suspender el suministro de agua.

En caso de cualquier anomalía en el abastecimiento, la capacidad suplementaria de reserva a adoptar dependerá del coeficiente de seguridad que quiera darse a la instalación, coeficiente que varía enormemente de unas ciudades a otras.

En una ciudad grande es de esperar una mayor rapidez en la reparación de averías, en este caso el coeficiente de seguridad puede disminuirse al mínimo.

Por el contrario, en pequeñas poblaciones, con un servicio de conservación más elemental, se necesitará prever una reserva más amplia. En cada caso el técnico estimará los volúmenes precisos en el depósito para garantizar el suministro de agua, contando con las presumibles averías.

Puede llegarse a considerar una necesidad para este fin equivalente al 25% del consumo máximo diario previsto.

6.- VOLUMEN PARA INCENDIOS

Por último, debe establecerse el volumen para cumplir con la tercera función de los depósitos, la de reserva de agua para los incendios. Para estos fines debe preverse en el fondo del depósito, bajo la toma de agua para el abastecimiento normal de la población, una capacidad suficiente para estos caudales de reserva para incendios.

En definitiva, un volumen de 120 m³ es suficiente para un elevado número de casos

En resumen, pueden señalarse como volúmenes de depósito los correspondiente a cubrir las necesidades de lucha contra incendios, y los volúmenes por regulación y averías.

7.- EMPLAZAMIENTOS MÁS CONVENIENTES

Teóricamente el depósito debería situarse en el baricentro de la zona a abastecer, a fin de obtener la mayor uniformidad de presiones en la misma y que la red de distribución sea lo más económica posible. La conducción al depósito se podría dimensionar para ser abastecido con un caudal medio, mientras que la salida del depósito deberá dimensionarse para caudal punta.

Pero en esto, como en otras tantas cosas de los abastecimientos, las circunstancias locales mandan. Sólo en ciudades asentadas en laderas de cerros, o en aquellas completamente llanas en las que es inexcusable recurrir a depósitos elevados (torres de agua), puede realizarse, aproximadamente, esta condición.

En general, y sin dejar de tratar de aproximarse a este ideal, habrá que elegir la elevación del terreno más próxima a dicho punto, de entre las que rodean la ciudad.

8.- FORMAS Y DISPOSICIONES EN CADA CASO

Los depósitos se han clasificado, por su posición respecto del terreno, en:

Enterrados, semienterrados, superficiales y elevados.

Los tres primeros se emplean cuando existen terrenos a la altura suficiente para emplazamiento.

Los enterrados tienen a su favor la ventaja de conservar el agua a temperatura constante y estar más protegidos contra accidentes, pero tienen el inconveniente de dificultar la salida de tuberías, que ha de hacerse a gran profundidad y obligan a desagües generalmente largos y costosos.

Los superficiales resisten peor la influencia de la temperatura ambiente, pero son más fáciles de vigilar y conservar; permiten una salida de tuberías y desagües fácil y barata.

Los semienterrados disfrutan de las ventajas e inconvenientes de los unos y los otros.

Por regla general son la constitución geológica del terreno donde hayan de construirse, y su topografía, los sectores que deciden el tipo a emplear, pues si se excava fácilmente y se dispone de altura se hará, generalmente enterrado.

Si el terreno es duro y conviene no perder altura, la solución del semienterrado será la más conveniente.

Para obviar los inconvenientes de la conductibilidad del calor y de la exposición a acciones exteriores de los depósitos superficiales, se recurre a su protección exterior.

Teóricamente la forma lo más conveniente de los depósitos es la forma que para igual volumen, tengan el menor perímetro, o la menor superficie, pero la dificultad de construir esta forma, semiesférica, obliga a desecharla.

A los depósitos en planta se les puede dar múltiples formas, influyendo la superficie ocupada y la facilidad de ampliación, pero tres son las formas que hoy, con los modernos materiales de construcción, se disputan la primacía: La circular, la poligonal y la rectangular. Unas y otras tienen su campo de aplicación según las circunstancias que ocurran en el depósito.

Las formas más sencillas en planta son la rectangular y la circular.

Para los elevados, no existe duda alguna, el costo mínimo corresponde al depósito esférico, o al menos de planta circular, que goza de preferencia desde el punto de vista mecánico y económico.

PARA EL ESTUDIO DEL FRACCIONAMIENTO "C. I. M. A." SE TIENEN LOS SIGUIENTES CALCULOS

FUNCIONAMIENTO DE TANQUES

Capacidad de los tanques de regularización.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demandas de la localidad, calculándose ya sea por métodos analíticos ó gráficos Cuando no se conoce la ley de demandas, se calculará la capacidad de la siguiente forma:

Tiempo de bombeo	Suministro al tanque	Gasto de Bombeo mts cúbicos	Capacidad del Tanque
9 a 23	8	$Q.m.d (24/8)$	$C = C.M.R * Qmd$
5 a 20	12	$Q.m.d (24/12)$	$C = C.M.R * Qmd$
3 a 22	16	$Q.m.d (24/16)$	$C = C.M.R * Qmd$
2 a 23	20	$Q.m.d (24/20)$	$C = C.M.R * Qmd$

Dónde :

Qmd = gasto máximo diario en L.P.S

Los coeficientes fueron obtenidos en base a la tabla de demandas horarias del BNHUOPSA, actualmente Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.A.

El cálculo para bombear 8 horas

$$Q_{\text{bombeo}} = (24 \text{ hrs} * 100) / 8 = 300 \%$$

Horas	Q bombeo	Demandas	Diferencias	D. Acumuladas
0 - 1	-	45	-45	-45
1 - 2	-	45	-45	-90
2 - 3	-	45	-45	-135
3 - 4	-	45	-45	-180
4 - 5	-	45	-45	-225
5 - 6	-	60	-60	-285
6 - 7	-	90	-90	-375
7 - 8	-	135	-135	-510
8 - 9	-	150	-150	-660
9 - 10	-	150	+ 150	-510
10 - 11	-	150	+ 150	-360
11 - 12	-	140	-140	-500
12 - 13	-	120	-120	-620
13 - 14	-	140	+ 160	-460
14 - 15	-	140	+ 160	-300
15 - 16	-	130	-130	-430
16 - 17	-	130	-130	-560
17 - 18	-	120	+ 180	-380
18 - 19	-	100	+ 200	-180
19 - 20	-	100	-100	-280
20 - 21	-	90	-90	-370
21 - 22	-	90	+ 210	-160
22 - 23	-	80	+ 220	+60
23 - 24	-	60	-60	0

$$C.M.R = (60 + - 660) / 100 * (3600 \text{ seg/día} / 1000 \text{ lts/m cubico})$$

$$C.M.R = 25.92$$

dónde:

C.M.R = Coeficiente mínimo de regularización

Zona alta

Cálculo para 8 horas de bombeo

$$Q_{\text{bombeo}} = (24 * 100) / 8 = 300$$

Horas	Qbombeo	Demandas	Diferencias	Di. Acumuladas
0 - 1	---	45	- 45	- 45
1 - 2	300	45	+ 255	+ 210
2 - 3	300	45	+ 255	+ 465
3 - 4	---	45	- 45	+ 420
4 - 5	---	45	- 45	+ 375
5 - 6	300	60	+ 240	+ 615
6 - 7	300	90	+ 210	+ 825
7 - 8	---	135	- 135	+ 690
8 - 9	---	150	- 150	+ 540
9 -10	300	150	+ 150	+ 690
10-11	300	150	+ 150	+ 840
11-12	---	140	- 140	+ 700
12-13	---	120	- 120	+ 580
13-14	300	140	+ 160	+ 740
14-15	300	140	+ 160	+ 900
15-16	---	130	- 130	+ 770
16-17	---	130	- 130	+ 640
17-18	---	120	- 120	+ 520
18-19	---	100	- 100	+ 420
19-20	---	100	- 100	+ 320
20-21	---	90	- 90	+ 230
21-22	---	90	- 90	+ 140
22-23	---	80	- 80	+ 60
23-24	---	60	- 60	0

$$C.M.R = _ - 45 _ + _ 900 _ / 100 \text{ (360 seg/dia / 100 lts/m }^3\text{)}$$

$$C.M.R = 34.02$$

Zona alta

Cálculo para 12 horas de bombeo

Gasto de bombeo = $(24 * 100) / 12 = 200 \%$

Horas	Qbombeo %	Demandas	Diferencias	Di. Acumuladas
0-1	---	45	- 45	- 45
1-2	---	45	- 45	- 90
2-3	200	45	+ 155	+ 65
3-4	200	45	+ 155	+ 220
4-5	---	45	- 45	+ 175
5-6	---	60	- 60	+ 115
6-7	200	90	+ 110	+ 225
7-8	200	135	+ 65	+ 290
8-9	---	150	- 150	+ 140
9-10	---	150	- 150	- 10
10-11	200	150	+ 50	+ 40
11-12	200	140	+ 60	+ 100
12-13	---	120	- 120	- 20
13-14	---	140	- 140	- 160
14-15	200	140	+ 60	- 100
15-16	200	130	+ 70	- 30
16-17	---	130	- 130	- 160
17-18	---	120	- 120	- 280
18-19	200	100	+ 100	- 180
19-20	200	100	+ 100	- 80
20-21	---	90	- 90	- 170
21-22	---	90	- 90	- 260
22-23	200	80	+ 120	- 140
23-24	200	60	+ 140	0

C.M.R = $\frac{290}{100} + \frac{-280}{100} * (3600\text{seg}/\text{dia} / 1000\text{lts}/\text{m}^3)$
C.M.R = 20.52

Zona alta

Cálculo para 16 horas

$$Q_{\text{bombeo}} = (24 * 100) / 16 = 150$$

Horas	Qbombeo %	Demandas	Diferencias	Di.Acumuladas
0-1	---	45	- 45	- 45
1-2	---	45	- 45	- 90
2-3	---	45	- 45	- 135
3-4	---	45	- 45	- 180
4-5	150	45	+ 105	- 75
5-6	150	60	+ 90	+ 15
6-7	150	90	+ 60	+ 75
7-8	150	135	+ 15	+ 90
8-9	150	150	0	+ 90
9-10	150	150	0	+ 90
10-11	150	150	0	+ 90
11-12	150	150	+ 10	+ 100
12-13	150	120	+ 30	+ 130
13-14	150	140	+ 10	+ 140
14-15	150	140	+ 10	+ 150
15-16	150	130	+ 20	+ 170
16-17	150	130	+ 20	+ 190
17-18	150	120	+ 30	+ 220
18-19	150	100	+ 50	+ 270
19-20	150	100	+ 50	+ 320
20-21	---	90	- 90	+ 230
21-22	---	90	- 90	+ 140
22-23	---	80	- 80	+ 60
23-24	---	60	- 60	0

$$C.M.R = \frac{320 - 180}{100} * (3600 \text{ seg/dia} / 1000 \text{ lts/m}^3)$$

$$C.M.R = 18.00$$

Zona alta

Cálculo para 20 horas de bombeo

$$Q_{\text{bombeo}} = (24 * 100) / 20 = 120$$

Horas	Qbombeo %	Demandas	Diferencias	Di. Acumuladas
0-1	---	45	- 45	- 45
1-2	---	45	- 45	- 90
2-3	120	45	+ 75	- 15
3-4	120	45	+ 75	+ 60
4-5	120	45	+ 75	+ 135
5-6	120	60	+ 60	+ 195
6-7	120	90	+ 30	+ 225
7-8	120	135	- 15	+ 210
8-9	120	150	- 30	+ 180
9-10	120	150	- 30	+ 150
10-11	120	150	- 30	+ 120
11-12	120	140	- 20	+ 100
12-13	120	120	0	+ 100
13-14	120	140	- 20	+ 80
14-15	120	140	- 20	+ 60
15-16	120	130	- 10	+ 50
16-17	120	130	- 10	+ 40
17-18	120	120	0	+ 40
18-19	120	100	+ 20	+ 60
19-20	120	100	+ 20	+ 80
20-21	120	90	+ 30	+ 110
21-22	120	90	+ 30	+ 140
22-23	---	80	- 80	- 60
23-24	---	60	- 60	0

$$C.M.R = \frac{225 - 90}{100} * (3600 \text{seg/dia} / 1000 \text{ts/m}^3)$$

$$C.M.R = 11.34$$

CAPACIDADES DE LOS TANQUES

$$Q_{md}=7.57*3.0=22.71 \quad Q_{md} = 103.68 \quad Q_{md} = 100.62$$

	Zona alta		Zona media		Zona baja	
Para 8 hrs	C.M.R	C.de regul	C.M.R	Cap.de reg.	C.M.R	Cap.de Reg
	25.92	588.64		2687.39		2608.07
	34.02	772.59		3527.19		3423.09
	41.22	936.11		4273.69		4147.57
	45.54	1034.21		4721.59		4582.23

$$Q_{md}=7.57*2 =15.14 \quad Q_{md}=34.56*2=69.12 \quad Q_{md} = 67.08$$

Para 12 hrs	20.57	311.43		1421.80		1379.84
	19.62	297.05		1356.13		1316.11
	20.52	310.67		1418.34		1376.48
	18.00	272.52		1244.16		1207.44
	Q _{md} = 11.36			Q _{md} = 51.84		md=33.54*1.5=50.31

Para 16 hrs	18.00	204.48		933.12		905.58
	13.86	157.45		718.50		697.30
	18.36	208.57		951.78		923.69
	13.86	157.45		718.50		697.30

$$Q_{md}= 7.57*1.2=9.08 \quad Q_{md} = 41.47 \quad Q_{md} = 40.25$$

Para 20 hrs	11.34	102.97		470.27		456.44
	10.98	99.70		455.34		441.95

Donde: C. de regul. = capacidad de regularización

Capacidad de regularización para el tanque maestro

Para 8, 12, 16 y 20 horas.

C.M.R: donde C.M.R = coeficiente mínimo de regularización

$25.92 * Q_{md}$;

donde:

$Q_{md} * c$:

donde: $C = 24 \text{ hrs} / TB$; donde: $TB = \text{Tiempo de bombeo}$.

Para 20 hrs; $C = 24 \text{ hrs} / 20 \text{ hrs} = 1.2$;

$C = 1.2$.

Para 20 horas

$$\begin{aligned}7.57 & * 1.2 = 9.08 \\34.56 & * 1.2 = 41.47 \\33.54 & * 1.2 = 40.25\end{aligned}$$

Para 16 hrs; $C = 24 \text{ hrs} / 16 \text{ hrs} = 1.5$

$$\begin{aligned}7.57 & * 1.5 = 11.36 \\34.56 & * 1.5 = 51.84 \\33.54 & * 1.5 = 50.31\end{aligned}$$

Para 12 hrs; $C = 24 \text{ hrs} / 12 \text{ hrs} = 2$

$$\begin{aligned}7.57 & * 2 = 15.14 \\34.56 & * 2 = 69.12 \\33.54 & * 2 = 67.08\end{aligned}$$

Para 8 hrs; $C = 24 \text{ hrs} / 8 \text{ hrs} = 3$

$$\begin{aligned}7.57 & * 3 = 22.71 \\34.56 & * 3 = 103.68 \\33.54 & * 3 = 100.62\end{aligned}$$

Capacidad para el tanque maestro para 20 hrs,

$$Qmd = 75.67 * C = 75.67 * 1.2 = 90.80$$

$$C.M.R = 10.98 * 90.80 = 996.98$$

Otra forma de calcularlo es sumando las capacidades de regularización de las tres zonas

Capacidad para el tanque maestro para un bombeo de 20 hrs

Cap. del tanque maestro = tanque zona alta + tanque zona media + tanque zona baja

$$Ca. del tanque maestro = 99.70 + 455.34 + 441.95 = 996.99$$

Capacidades de los tres tanques incluyendo la capacidad que debe tener para en caso de averías en la tubería de conducción y para apagar los incendios que se tengan en la comunidad.

Volumen necesario para averías = a un 25 % de el Qmd.

Volumen necesario para incendios = 120 m³

Capacidad para el tanque de la zona alta

capacidad para averías = $99.70 * 0.25 = 24.93$

capacidad del tanque = $99.70 + 24.93 + 120 = 244.63$ m³

Capacidad para el tanque de la zona media

capacidad para averías = $455.34 * 0.25 = 113.84$

capacidad del tanque = $455.34 + 113.84 + 120 = 689.18$ m³

Capacidad para el tanque de la zona baja

capacidad para averías = $441.95 * 0.25 = 110.49$

capacidad del tanque = $441.95 + 110.49 + 120 = 672.44$

Capacidad del tanque maestro

capacidad del tanque maestro = $244.63 + 689.18 + 672.44 = 1606.25$

4.- ESTUDIO DE LA RED DE AGUA POTABLE.

Redes de distribución.

La distribución del agua en una población se hace con tubería que reparte el agua proveniente del tanque o de la fuente directamente, para hacerla llegar a tomas públicas llamadas "hidrantes públicos" o a cada uno de los lotes, con las denominadas "tomas domiciliarias". Una definición, será entonces "Es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario."

Las redes están constituidas por tuberías principales, secundarias y de relleno; las principales alimentan a las secundarias y estas a su vez a las de relleno que son finalmente las que distribuyen el agua en toda la población.

Cuando el trazo urbano obligue el diseño de una malla que permita instalar circuitos, éstos se localizarán en las calles más densamente pobladas o cerca de ellas en caso de que el tránsito de vehículos o establecimientos comerciales u otras instalaciones subterráneas, así lo requieran. Se situarán a distancias de 600 a 700 m. unas de otras, aunque a veces por la densidad de la población estas distancias se acorten.

Localizadas las calles por las que se instalarán las tuberías de circuito, las calles restantes se cubrirán con tubería de relleno. Estas tuberías pueden ser de asbesto-cemento generalmente clase a-5; de 60 á 75 mm (2 1/2" y 3") de diámetro, o de material plástico rígido (pvc) clase RD-26 con diámetro de 50 a 60 mm (2") de diámetro. En caso de tratarse de una localidad rural y encontrarse roca que dificulte ó encarezca las excavaciones para las cepas y zanjas. Se puede utilizar tubería de fierro-galvanizado (FoGo) colocándolo en forma superficial.

Las tuberías de circuito generalmente son de asbesto-cemento clase A-5 y ocasionalmente A-7 (únicamente cuando no exista la clase anterior para el diámetro que se proponga), y los diámetros van desde 100 mm, (4") hasta 600 mm (24") de diámetro. Para la justificación de estos diámetros se considerará la densidad de población del área por servir.

Es importante no perder de vista que sólo se proyectará la instalación de tuberías en las calles que tengan como mínimo 12 casas habitación.

Las tuberías que integran esta red deben tener capacidad para satisfacer adecuadamente el consumo destinado a la población, y cuando el caso lo requiera, el consumo propio para incendio, así como la presión necesaria para dar servicio continuo a todas las zonas de la población. Deben tomarse las medidas necesarias para que la buena calidad del agua se conserve.

La presión máxima no debe exceder de 50 mca en todos los casos. La mínima no debe ser menor de 10 mca. La presión máxima debe tomarse a partir de la superficie libre del agua en el tanque y la mínima a partir de la plantilla de dicho tanque.

Cuando se recurre al caso de instalar hidrantes para toma pública, la presión en ésta debe ser como mínimo de 3.00 m y se localizarán en la periferia de la ciudad preferentemente.

Cuando haya necesidad de instalar hidrantes para incendio, se considerará un consumo, se deberá de sumar al gasto medio de la población el gasto que se obtenga por el uso simultáneo de los hidrantes de incendio de acuerdo al siguiente criterio:

POBLACION EN MILES DE HAB.	HIDRANTE DE INCENDIO EN USO SIMULT.	LOCALIZACION DE HIDRANTE
20-50	2 DE 12.6 L/S	En el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.
50-200	1 de 31.5 l/s	En la zona comercial o en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.
más de 200	2 de 31.5 l/s	En la zona comercial y otro en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.

Estos hidrantes contra incendio deben conectarse a tuberías de 4" como mínimo.

TIPOS DE REDES

La red puede ser abierta, cerrada o mixta.

La abierta está formada por una tubería principal con ramificaciones aisladas.

Este tipo se usa únicamente en caso de tenerse población que tenga toma alargada y que por escasos recursos económicos, aprovechen su forma para economizar en tuberías.

La cerrada está formada por circuitos interconectados, siempre se tienen grandes ventajas formando circuitos ya que la circulación del agua puede cambiar de sentido en caso necesario aún cuando hidráulicamente no funcione de acuerdo con los cálculos iniciales.

En una red deben instalarse las piezas especiales necesarias, los atranques adecuados y las válvulas de seccionamiento en ciertos cruceros o tramos, con el objeto de poder interrumpir el servicio en caso de efectuarse reparaciones, cambios o de instalar nuevas tomas.

Las válvulas siempre deben de colocarse dentro de "cajas" con objeto de tener fácil acceso a ellas para su mantenimiento y conservación.

Toda tubería y los accesorios de la red de distribución van enterrados a profundidades que aseguren protección contra las cargas exteriores y los cambios de temperatura.

Cuando las poblaciones son topográficamente planas se diseña una red y si el desnivel entre el punto más alto y el más bajo es mayor de 40 m., se diseñan dos o más redes en "forma escalonada", definiéndose diferentes zonas de presión, de manera que la presión estática máxima sea de 50 m., y mínima de acuerdo con lo ya indicado. Estas redes deben ser alimentadas de la siguiente manera:

1.- Sí la línea de conducción es por gravedad y trae presión suficiente para llegar al depósito se irá alimentando a todas las zonas en forma ESCALONADA. Si sólo trae presión para llegar a un punto intermedio; desde ahí, se alimentará por gravedad a las zonas más bajas y por bombeo a las altas.

2.- Sí la conducción es por bombeo, el agua se llevará hasta la red más baja y ahí por sucesivos rebombes se irán alimentando las zonas altas siguientes en forma tal que el bombeo vaya siendo cada vez menor.

Es conveniente que estas redes estén completamente desconectadas unas de otras para no dar lugar a conexiones equivocadas que arruinen la división de la red en niveles y den al traste con su funcionamiento.

Si se desea ligar estas redes deberá ser mediante cajas rompedoras de presión o válvulas reductoras o aliviadoras de presión.

4.1.- DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE PRESIÓN.

Se realizó la delimitación de las zonas de presión para el cálculo de la red de agua potable en dicho fraccionamiento, ya que el desnivel que existe entre la parte más baja y la parte más alta es de 134.95 mts y, una especificación nos marca que para el cálculo de una red serrada no deberá tener cargas mayores de 50 m.c.a.

Por tal motivo se estudia la manera de delimitar en 3 zonas dicho fraccionamiento, tomando en cuenta los siguientes aspectos.

- 1).- Que en ninguna de las 3 zonas existirá cargas menores de 10 m.c.a.
- 2).-Que en ninguna de las 3 zonas hubieran cargas mayores de 50 m.c.a
- 3).-Que el mayor volumen de agua se repartiera entre las 2 zonas mas bajas para economizar en el costo del bombeo
- 4).-Que los tanques de almacenamiento están restringidos a las áreas de donación ya establecidas.

Las zonas se encuentran bajo las siguientes elevaciones (nada mas ponemos la elevación del tanque y unas cuantas de las mas alejadas

Zona baja.- Se encuentra entre las siguientes elevaciones.

Elevación del tanque maestro 1950.00 mts, y las elevaciones mas alejadas son 1897.62, 1896.05, 1896.40, 1908.00, 1924.56, 1907.17, 1909.70, 1898.12, 1885.85, 1887.20.

Zona media.- Se encuentra entre las siguientes elevaciones.

Elevación del tanque 1982.18 mts, y las elevaciones mas alejadas son 1937.35, 1938.24, 1925.00, 1944.14, 1926.30, 1937.00.

Zona alta.- Se encuentra delimitada por las diferentes elevaciones.

Elevación del tanque 2021.00, y las elevaciones mas bajas son.

1965.80, 1974.71, 1979.80, 1977.17.

4.2.- CALCULO HIDRAULICO

Cálculo hidráulico de la red de agua potable del fraccionamiento C.I.M.A. El cual se divide en tres zonas que ha continuación se mencionan: zona alta, zona media, zona baja

Calculo de la zona baja

Población de proyecto 2683 lotes * 6 habi. por lote = 16098 hab

Dotación = 150 lts*hab/dia

$Q_{ma} = 16098 * 150 / 86400 = 27.94792$ lts/seg

$Q_{md} = 1.2 * 27.94792 = 33.5375$ lts/seg

$Q_{mh} = 1.5 * 27.94792 = 41.9218$ lts/seg

Lt = longitud total de la red = 18,244 M.L

$Q_{tanque} = Q_{mh} - Q_{md} = 41.9218 - 33.5375 = 8.38438$

$q = Q_{mh}/Lt = 41.9218 / 18244 = 0.0023$ lts/seg/hab

población de proyecto 16,098 habitantes

Lt = longitud total de la red 18,244 m.l

número de habitantes por lote = 6

ZONA MEDIA

Población de proyecto = $2765 * 6 = 16,590$ habitantes

Dotación =150 lts/hav/día

$Q_{ma} = 16590 * 150 / 86400 = 28.80$ lts/seg

$Q_{md} = 1.2 * 28.80 = 34.56$ lts/seg

$Q_{mh} = 1.5 * 28.80 = 43.20$ lts/seg

Lt = 17,304 m.l

$Q_{tanque} = 43.20 - 34.56 = 8.64$

$q = 43.20 / 17304 = 0.0025$

numero de lotes 2,765

longitud total de la red 17,304 m.l

numero de habitantes por lote 6

ZONA ALTA

Población de proyecto = $606 * 6 = 3,636$ habitantes

Dotación 150 lts/hab/día

$Q_{ma} = 3636 * 150 / 86400 = 6.31$ lts / seg

$Q_{md} = 1.2 * 6.31 = 7.57$ lts / seg

$Q_{mh} = 1.5 * 6.31 = 9.47$ lts / seg

L. T = 3,364 m.l

$Q_{tanque} = 9.47 - 7.57 = 1.9$

-Plano de predios habitados.

-Estudio de uso del suelo, referido o apoyado en un plano de desarrollo urbano de tipo municipal o estatal (plan director).

Los pasos recomendados para el cálculo son:

1).- En el plano topográfico se marcan los ejes de las calles para representar las tuberías y poder determinar su longitud (las tuberías se representan en los ejes de las calles y se instalan a un lado de la misma).

2).- Se definen los circuitos o tuberías principales procurando rodear la localidad, se instalan a distancias de 500 a 600 mts. aproximadamente, con el objeto de lograr una mejor distribución del agua sin tener pérdidas considerables de energía.

3).- Se numeran los cruceros (siendo éstos, cada cambio de dirección de la tubería principal o las derivaciones de la misma línea troncal o incluso hacia algún tramo de línea secundaria).

4).- El diseño hidráulico se basa en la continuidad y la condición de equilibrio.

5).- Se utiliza el método de aproximaciones sucesivas de Hardy Cross. Utilizando el sistema biplanar.

6).- Se suman las longitudes de tuberías de relleno interconectadas entre sí.

7).- Dividir entre el número de bocas de alimentación (longitudes de relleno acumuladas en cada nudo).

8).- Acumular longitudes desde los puntos más alejados suponiendo para cada circuito un punto de equilibrio (verificar longitud total)

9).- Calcular el gasto específico ó unitario

$$q = Q_{\text{max. Horario}} / \text{long. total de la red.}$$

10).- Calcular el gasto acumulado en cada tramo.

$$Q = L \text{ acum.} * q$$

11).- Proponer diámetros tentativos, se puede utilizar el criterio de Dupuit $b = k \sqrt{Q}$ donde:

$$k = 1.2 \text{ para cuando } Q \leq 10 \text{ l/s}$$

$$k = 1.5 \text{ para cuando } Q \geq 10 \text{ l/s}$$

El diámetro se obtiene en pulgadas y el gasto "Q" se introduce en el radical en l/s o con la expresión de continuidad donde $v = 1 \text{ m/s}$, $D = Q / 0.7854 * v = \text{mts.}$

12).- Calcular en cada tramo las pérdidas por fricción con la expresión de Manning, donde

$$h_f = K * L * Q^2$$

13).- Encontrar en cada circuito: $\Sigma h_f = \Sigma h_f (+) + \Sigma h_f (-) = h$ donde h, si tiene un valor igual a " cero " si tiene un balance de pérdidas contra gasto. sí no es así habrá que corregir los gastos, tanto positivos como negativos, con la siguiente corrección: $Q = - H / (2 \Sigma h_f / Q)$

para hacer las correcciones se usará la siguiente fórmula:

$$Q = q = - (H / (n (\Sigma H / Q)))$$

donde:

$n = 1.85$ para Hazen Willians

$n = 2$ para Manning.

14).- Determinar los nuevos gastos.

15).- Repetir el paso 12, 13. Hasta tener un margen de error de

$$H \leq 0.001$$

16).- Compensar el error. (H compensada).

17).- Calcular cotas piezométricas y cargas disponibles tomando como base la cota de plantilla del tanque de regularización.

Para el caso de las redes cerradas y con respecto a la acumulación de gastos, es necesario aclarar, que cuando un gasto " Q" llega al circuito se divide en dos partes: una, va por un sentido del circuito hasta el punto de equilibrio y otra parte va por el otro sentido también hasta el punto de equilibrio; los dos gastos Q1 y Q2 suman el gasto "Q" que llega a dicho circuito.

Si la red consta de un solo circuito la acumulación se hace partiendo del punto de equilibrio, sumando todos parciales en un sentido primero hasta llegar al punto de entrada al circuito y después en otro sentido desde el mismo punto de equilibrio hasta el punto de entrada. Es decir, que se sigue un camino inverso del que sigue el agua en su distribución.

Para el ajuste hidráulico se procede de la siguiente manera: fijados los diámetros y elegido el punto de equilibrio de acuerdo con el escurrimiento supuesto, se determinan las pérdidas de carga en las dos ramas en que se suponen escurre el agua desde el punto de entrada al circuito hasta el punto de equilibrio.

Si la pérdida de carga conque se llega en un sentido es igual a la del otro sentido, el problema está resuelto y los diámetros y escurrimientos supuestos son correctos, de lo contrario se procederá hacer otro tanteo modificando los diámetros supuestos ó moviendo el punto de equilibrio, o modificando los gastos. Se procede de esta forma de manera sucesiva hasta lograr que la pérdida de carga en uno y otro sentido sean iguales o tengan una diferencia razonable.

Cuando la red es más complicada, es decir cuando está formada por más de 3 circuitos, este procedimiento se hace más laborioso; en estos casos en vez de modificar diámetros o puntos de equilibrio se modifican los gastos con conexiones

sucesivas a partir del método de Cross, aun para redes de un solo circuito pero con ramales que hidráulicamente la hagan asimétrica.

ACCESORIOS DE LA RED

Pueden considerarse como tales los siguientes: válvulas de seccionamiento, válvulas reductoras de presión, cajas de operación de válvulas, cajas rompedoras de presión, y en casos especiales hidrantes para incendio.

De acuerdo con el uso del suelo (comercial, residencial, de primera, popular, etc.) se debe distribuir convenientemente las válvulas de seccionamiento de manera que permitan encauzar el flujo, en casos especiales, hacia determinados sitios o bien aislar zonas de red con una interrupción mínima de servicio o para hacer reparaciones, conexiones de tomas, etc. Su número será el mínimo posible. Las válvulas serán de seccionamiento tipo compuerta. Como recomendación, la instalación será sobre las tuberías de circuito a distancias de 400 a 600 m. Se instalan también sobre las tuberías de relleno en los puntos en que estas tuberías se derivan de las de circuito.

DISEÑO DE CRUCEROS

Definidos los diámetros, localizadas las válvulas y demás accesorios, numerados todos los cruceros y delimitado la zona de construcción inmediata y de construcción futura, se procede a elaborar el diseño de las uniones de las tuberías entre sí y con sus accesorios. Al diseño de estas uniones se le conoce con el nombre de "CRUCEROS". Estas uniones se logran empleando piezas llamadas "SPECIALES": Cruces, tés, codos, reducciones, extremidades, juntas universales, juntas Gibault, tapas ciegas, empaque de plomo, tornillos. Estas piezas especiales se fabrican de fierro fundido, de asbesto cemento (en la actualidad es difícil encontrarlas) y de PVC

Las piezas especiales de fierro fundido (fofo) se fabrican desde 50 mm hasta 910 mm (2 " a 36 ") de diámetro.

Las de asbesto-cemento, de 50 a 150 mm (2 " a 6 ") θ

Las de PVC se fabrican de 38, 50, 60, 75, 100, y 150 mm (1 1/2, 2", 2 1/2, 3", 4", y 6") θ actualmente existen aún para diámetros mayores.

5.- NUMEROS GENERADORES Y PRESUPUESTOS RED DE DISTRIBUCION DE LA ZONA BAJA FRACCIONAMIENTO C I M A

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	11461.77	12.0	137541.24
2.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	1273.52	90.0	114616.80
3.-Excavación para estructuras en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	9.46	12.0	113.52
4.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas con material de banco colocación de plantilla y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. plantilla con material de banco	m3	1235.52	20.0	24710.40
5.-Relleno apisonado con-				

pactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	6436.37	20.0	128727.40
6.-Relleno de zanjas a volteo con maquinaria.	m3	15444.0	12.0	185328
7.-Istalación junteo y prue- ba de tubería de pvc con campana incluye bajada de material y equipo para prueba fletea un km. y maniobras locales. tubería de pvc rd-41 de 10" tubería de pvc rd-41 de 8" tubería de pvc rd-41 de tubería de pvc rd-41 de 4" tubería de pvc rd-32.5 de 3" tubería de pvc rd-26 de 2 1/2 " de diámetro	m3	20542.0	8.0	164736
8.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 10" de diámetro	m.l	639.50	190.90	122080.55
9.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 8" de diámetro	m.l	941.50	100.89	94987.94
10.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd- 41 de 6" de diámetro	m.l	1255	52.21	65523.55
11.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de				

compra tubo de pvc de rd-41 de 4" de diámetro	m.l	1237	23.66	29267.42
12.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-32.5 de 3" de diámetro				
	m.l	1424	17.55	24991.20
13.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-26 de 2 1/2 " de diámetro				
	m.l	15139.50	13.38	202566.51
14.-Caja para operación de válvulas incluyendo plan- tilla de pedaceria de tabique recocido junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplanado con mortero cemento-arena 1:5 acero de refuerzo fs=1265 kg/cm ² cimbra de madera caja para operación de válvulas de 0.70 x 0.80				
	pza.	27	1000.0	27000.0
		sub total*****	\$ =	1,322,190.53
		10 % indirectos *****	\$ =	132,219.05
		total *****	\$ =	1,454,409.58

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES DE LA RED (ZONA BAJA)

CONCEPTO	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
Cruz de pvc de 250 x 200mm (10 x 8")	pza	2	547.94	1095.88
200 X 100mm (8" X 4")	PZA	1	232.75	232.75
100 X 64 mm (4 x 2 1/2")	pza	2	187.03	374.06
75 x 64 mm (3 x 2 1/2")	pza	1	138.66	138.66
64 x 64 mm (2 1/2x2 1/2")	pza.	2	115.56	
231.12				
tee de pvc de 250 x 250mm (10 x 10")	pza	2	406.68	813.36
200 x 150mm (8 x 6")	pza	1	340.62	340.62
200 x 64 mm (8 x 2 1/2")	pza	4	250.60	1000.40

	150 x 100mm (6 x 4")	pza	4	194.04	776.16
	150 x 75 mm (6 x 3")	pza	2	130.25	260.50
	150 x 64 mm (6 x 2 1/2")	pza	6	115.75	694.50
	100 x 100mm (4 x 4")	pza	1	144.06	144.06
	100 x 75 mm (4 x 3")	pza	6	149.26	895.56
	100 x 64 mm (4 x 2 1/2")	pza	7	149.80	
1048.60					
	75 x 75 mm (3 x 3")	pza	2	99.57	199.14
	75 x 64 mm (3 x 2 1/2")	pza	10	104.42	
1044.20					
	64 x 64 mm (2 1/2 x 2 1/2")	pza	26	50.97	
1325.22					
Codo de pvc de	90° x 250 mm (10")	pza	4	573.79	2295.16
	90° x 150 mm (6")	pza	2	136.00	272.00
	90° x 75 mm (3")	pza	3	70.13	210.39
	90° x 64 mm (2 1/2")	pza	11	51.00	561.00
Codo de pvc de	45° x 250 mm (10")	pza	1	430.13	430.13
	45° x 200 mm (8")	pza	1	280.45	280.45
	45° x 75 mm (3")	pza	4	107.11	428.44
	45° x 64 mm (2 1/2")	pza	21	51.00	1071.00
Codo de pvc de	22° x 150 mm (6")	pza	3	136.00	408.00
	22° x 75 mm (3")	pza	2	70.13	140.26
	22° x 64 mm (2 1/2")	pza	12	51.00	612.00
Reduccion	50 x 200 mm (10" x 8")	pza	5	01.00	2005.00
Campana de	200 x 150 mm (8" x 6")	pza	13	255.00	3315.00
p.v.c. de	150 x 100 mm (6" x 4")	pza	25	180.00	4500.00
	100 x 75 mm (4" x 3")	pza	38	77.00	2926.00
	75 x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	46	44.60	2051.60
Reduccion	250 x 200 mm (10" x 8")	pza	1	401.00	401.00
Espiga de	250 x 150 mm (8" x 6")	pza	1	289.50	289.50
p.v.c. de	200 x 100 mm (8" x 6")	pza	1	255.00	255.00
	150 x 75 mm (6" x 3")	pza	2	180.00	360.00
	75 x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	3	44.60	133.80
Tapón de pvc de	64 mm (2 1/2")	pza	30	21.97	659.10
Empaque de plomo de	200 mm (8")	pza	4	15.85	63.40
	150 mm (6")	pza	6	6.84	41.04
	100 mm (4")	pza	12	5.87	70.44

	75 mm (3")	pza	6	4.90	29.40
	64 mm (2 1/2")	pza	22	4.80	105.60
Extremidad campana					
de fofo/pvc de	200 mm (8")	pza	4	564.85	2259.40
	150 mm (6")	pza	6	231.00	1386.00
	100 mm (4")	pza	12	85.70	1028.40
	75 mm (3")	pza	3	63.00	189.00
	64 mm (2 1/2")	pza	22	50.00	1100.00
Válvula de					
seccionamiento	200 mm (8")	pza	2	3000	6000.00
	150 mm (6")	pza	3	1407	4221.00
	100 mm (4")	pza	6	797	4728.00
	75 mm (3")	pza	3	551	1653.00
	62 mm (2 1/2")	pza	11	483	5313.00

	Sub total *****			\$ =	62,007.30
	10 % indirectos*****			\$ =	6,200.73
	total *****			\$ =	68,208.03

RED DE DISTRIBUCION DE LA ZONA MEDIA

FRACCIONAMIENTO C I M A

	MANO DE OBRA	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad		m3	8142.06	12.0	97704.72
2.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad		m3	904.68	90.0	81421.20
3.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad		m3	21.06	12.0	252.72
4.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad		m3	5.26	90.0	536.40
5.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas con material de banco colocación de plantilla					

<p>y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. plantilla con material de banco</p>	m3	883.86	20.0	17677.20
6.-Relleno apisonado y con- compactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	1458.27	20.0	29165.40
7.-Relleno de zanjas a volteo con maquinaria	m3	6628.95	12.0	79547.40
8.-Istalación junteo y prue- ba de tubería de pvc con campana incluye bajada de material y equipo para prueba fleteea un km. y maniobras locales. tubería pvc rd-41 de 10", rd-41 de 8", rd-41 de 6", rd-41 de 4", rd-32.5 de 3", pvc de rd-26 de 2 1/2"	ml	14731	8.0	117848.00
9.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 10" de diámetro	ml	134	190.90	25580.60
10.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 8" de diámetro	ml	225	100.89	22700.25
11.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 6" de diámetro	ml	679	52.21	35450.59
12.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-41 de 4" de diámetro	ml	1561	23.66	36933.26

13.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-32.5 de 3" de diámetro	ml	843	17.55	14794.65
14.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc de rd-26 de 2 1/2" de d.	ml	17394.51	13.38	232738.54
15.-Caja para operación de válvulas incluyendo plantilla de pedacería de tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplandado con mortero cemento-arena 1:5 acero de refuerzo fs = 1265 kg/cm ² cimbra de madera caja para operación de válvulas de 0.70 x 0.80	pza	22.0	1000.00	22000.00

subtotal *****			\$ =	814,350.93
10 % indirectos *****			\$ =	81,435.09
total *****			\$ =	895,786.02

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES DE LA RED (ZONA MEDIA)

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
Cruz de pvc de				
200mm x 64 mm (8" x 2 1/2")	pza	1	389.18	389.18
150 mm x 100 mm (6" x 4")	pza	1	232.75	232.75
100 mm x 64 mm (4" x 2 1/2")	pza	3	187.03	561.09
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	4	138.66	554.64
tee de pvc de				
250 mm x 150 mm (10" x 6")	pza	1	360.45	360.45
200 mm x 64 mm (8" x 2 1/2")	pza	2	250.64	501.20
150 mm x 64 mm (6" x 2 1/2")	pza	10	115.75	1157.50

100 mm x 100 mm (4" x 4")	pza	1	144.06	144.06
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	3	149.26	447.78
100 mm x 64 mm (4" x 2 1/2")	pza	7	149.80	1048.60
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	12	104.42	1253.04
64 mm x 64 mm (2 1/2"x2 1/2")	pza	21	50.97	
1070.37				

Codo de pvc de

90° x 250 mm (10")	pza	2	573.79	1147.58
90° x 200 mm (8")	pza	1	199.20	199.20
90° x 150 mm (6")	pza	2	136.00	272.00
90° x 100 mm (4")	pza	2	107.11	214.22
90° x 64 mm (2 1/2")	pza	6	51.00	306.00

Codo de pvc de

45° x 100 mm (4")	pza	6	107.11	642.66
45° x 64 mm (2 1/2")	pza	24	51.00	1224.00

Codo de pvc de

22° x 200 mm (8")	pza	2	199.20	398.40
22° x 150 mm (6")	pza	1	136.00	136.00
22° x 100 mm (4")	pza	1	107.11	107.11
22° x 75 mm (3")	pza	1	70.13	70.13
22° x 64 mm (2 1/2")	pza	10	51.00	510.00

Reducción campana de pvc de

250 mm x 200 mm (10" x 8")	pza	2	401.00	802.00
200 mm x 150 mm (8" x 6")	pza	3	255.00	765.00
150 mm x 100 mm (6" x 4")	pza	9	180.00	1620.00
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	23	77.00	1771.00
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	39	44.60	1739.40

Reducción espiga de pvc de

200 mm x 150 mm (8" x 6")	pza	1	255.00	255.00
150 mm x 100 mm (6" x 4")	pza	5	180.00	900.00
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	8	77.00	616.00
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	7	44.60	312.20

Tapón campana de pvc de

64 mm (2 1/2")	pza	22	21.97	483.34
----------------	-----	----	-------	--------

Empaque de plomo de

150 mm (6")	pza	2	6.84	13.68
100 mm (4")	pza	4	5.87	23.48
64 mm (2 1/2")	pza	32	4.80	153.60

Extremidad campana de fofo/pvc de					
150 mm	(6")	pza	2	231.00	462.00
100 mm	(4")	pza	4	85.70	342.80
64 mm	(2 1/2")	pza	16	50.00	800.00

Válvula de seccionamiento					
150 mm	(6")	pza	1	1407.00	1407.00
100 mm	(4")	pza	2	797.00	1594.00
64 mm	(2 1/2")	pza	16	483.00	7728.00

subtotal	*****		\$ =	34,736.46	
10 % indirectos	*****		\$ =	3,473.646	
total	*****		\$ =	38,210.106	

PRESUPUESTO DE LA RED DE LA ZONA ALTA FRACCIONAMIENTO C I M A

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 4" de d.	m3	218.86	12.0	2626.32
2.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 3" de d.	m3	92.99	12.0	1115.88
3.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 2 1/2" de d.	m3	1598.94	12.0	19187.28
4.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 4" de d.	m3	24.32	90.0	2188.80
5.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 3" de d.	m3	103.32	90.0	9298.80
6.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para tubo de 2 1/2" de d.	m3	177.66	90.0	15989.40
7.-Excavación para estructuras en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para válvulas	m3	1.344	12.0	16.128
8.-Excavación para estructuras en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad para válvulas	m3	5.376	90.0	483.84

9.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas con material de banco colocación de plantilla y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. plantilla con material de banco	m3	208.62	20.0	4172.40
10.-Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	339.28	20.0	6785.60
11.-Relleno de zanja a volteo con maquinaria	m3	1564.65	12.0	18775.80
12.-Istalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajada material y equipo para prueba fleteea un km. y maniobras locales tubería pvc rd-26 de 100 mm de 4" de diámetro	ml	386.00	8.0	3088.00
13.-Istalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajada material y equipo para prueba fleteea un km. y maniobras locales tubería pvc rd-32.5 75 mm de 3" de diámetro	ml	168.00	8.0	1344.00
14.-Istalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajada material y equipo para prueba fleteea un km. y maniobras locales tubería pvc rd-26 64 mm de 2 1/2" de diámetro	ml	2923.00	8.0	23384.00
15.-Materiales suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar				

l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc rd-26 de 100 mm de 4" de diámetro	ml	386.00	23.63	9121.18
16.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc rd-32.5 de 75 mm de 3" de diámetro				
	ml	168.00	17.55	2948.40
17.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc rd-26 de 64 mm de 2 1/2" de diámetro				
	ml	2923.0	13.38	39109.74
18.-Caja para operación de válvulas incluyendo plan- tilla de pedaceria de tab- ique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplanado con mortero cemento-arena 1:5 acero de refuerzo de fs = 1265 kg/cm ² cimbra de madera caja para operación de válvulas de 0.70 x 0.80				
	pza	6	1000	6000.00
subtotal *****			-----	\$ = 165,635.57
10 % indirectos *****				\$ = 16,563.56
total *****				\$ = 182,199.13

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES DE LA RED (ZONA ALTA)

PRESUPUESTO

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
Cruz de pvc de				
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	1	187.03	187.03
100 mm x 64 mm (4" x 2 1/2")	pza	1	187.03	187.03
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	4	138.66	554.64
64 mm x 64 mm (2 1/2"x2 1/2")	pza	1	115.56	115.56
tee de pvc de				
100 mm x 64 mm (4" x 2 1/2")	pza	2	149.80	299.60
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	2	104.42	208.84
64 mm x 64 mm (2 1/2"x2 1/2")	pza	4	50.97	203.88
Codo de pvc de				
90° x 64 mm (2 1/2")	pza	1	51.00	51.00
Codo de pvc de				
45° x 64 mm (2 1/2")	pza	1	51.00	51.00
Codo de pvc de				
22° x 64 mm (2 1/2")	pza	1	51.00	51.00
Reducción campana de pvc de				
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	5	77.00	385.00
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	10	44.60	446.00
Reducción espiga de pvc de				
100 mm x 75 mm (4" x 3")	pza	2	77.00	154.00
75 mm x 64 mm (3" x 2 1/2")	pza	3	44.60	133.80
Tapón campana de pvc de				
64 mm (2 1/2 ")	pza	13	21.97	285.61
Empaque de plomo de				
100 mm (4")	pza	6	5.87	35.22
64 mm (2 1/2 ")	pza	6	4.80	28.80
Extremidad campana de fofo/pvc de				
100 mm (4")	pza	6	85.70	514.20
64 mm (2 1/2")	pza	6	50.00	300.00
Válvula de seccionamiento de				

100	mm	(4")	pza	3	797.00	2391.00
64	mm	(2 1/2")	pza	3	483.00	1449.00

subtotal *****					\$ =	8,032.21
10 % indirectos *****					\$ =	803.22
total *****					\$ =	8,835.43

PRESUPUESTO DE LA LINEA DE CONDUCCION
LINEA DE CONDUCCION DEL POZO AL TANQUE MAESTRO
FRACCIONAMIENTO C I M A

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	891.90	12.00	10702.80
2.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	99.10	90.00	8919.00
3.-Excavación para estructuras en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	2.18	12.00	26.16
4.-Excavación para estructuras en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	0.75	90.00	65.70
5.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanja con material de banco colocación de plantilla y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. plantilla con material de banco	m3	59.46	20.0	1189.20
6.-Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	172.23	20.0	3444.60

7.-Relleno de zanja a volteo con maquinaria	m3	505.41	12.0	6064.92
8.-Instalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajada de material y equipo para prueba fletea un km. y maniobras locales. Tubería pvc rd-26 de 350 mm 14" de d.	ml	991.00	8.0	7928.00
9.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra. tubo de pvc rd-41 de 350 mm de 14" de diámetro	ml	991.00	538.20	533356.20
10.-Caja para operación de válvulas incluyendo plantilla de pedacería de tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplanado con mortero cemento-arena 1:5 acero de refuerzo fs = 1265 kg/cm ² cimbra de madera. Caja para operación de válvulas de 0.70 x 0.80	pza	3	1000.00	3000.00

subtotal	*****		\$ =	574,696.58
10 % indirectos	*****		\$ =	57,469.66
total	*****		\$ =	632,166.24

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

CAPTACION POZO PROFUNDO AL TANQUE MAESTRO

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Codo de fofo de 45 x 300 mm 12" de d.	pza	2.0	940.00	1880.00
2.-Tee de fofo de 300 x 74 mm 12" de d.	pza	2.0	1253.59	2507.19
3.-Extremidad de fofo de 300 mm 12" de d.	pza	3.0	875.30	2625.89
4.-Junta universal de 300 mm 12" de d.	pza	2.0	476.82	953.64
5.-Junta gibault de 300 mm 12" de d.	pza	1.0	234.25	234.25
6.-Manometro de rango de variación de 0.10 kg/cm ²	pza	1.0	135.25	135.25
7.-Válvula de admisión y expulsión de aire de 75 mm de 3" de diámetro	pza	1.0	776.25	776.25
8.-Válvula de seccionamiento de 300 mm 12" de d.	pza	1.0	7399.91	7399.91
9.-Válvula contra el golpe de ariete de 50 mm 2" de d.	pza	1.0	4025.00	4025.00
10.-Tapa ciega de fofo de 75 mm 3" de d.	pza	2.0	40.58	40.58
11.-Válvula check de 300 mm 12" de d.	pza	1.0	9435.75	9435.75
12.-Empaque de plomo de 300 mm de 12" de d.	pza	7.0	52.40	366.80
13.-Empaque de plomo de 75 mm 3" de d.	pza	2.0	6.33	12.66

14.-Tornillo con cabeza y tuerca hexagonal de 22.2 x 102 mm (7/8"x4") de d.	pza	84.0	8.95	751.80
de 15.9 x 63.5 mm (5/8"x21/2") de d.	pza	8.0	2.96	23.68
15.-Extremidad campana de fofo/pvc de 300 mm 12" d.	pza	1.0	695.07	695.07
16.-Codo de pvc de 90° x 300 mm 12" d.	pza	7.0	708.69	4960.83
17.-Codo de pvc de 45° x 300 mm 12" d.	pza	3.0	550.85	1652.55
18.-Codo de pvc de 22° x 300 mm 12" d.	pza	3.0	570.50	1711.50
19.-Bomba sumergible para pozo profundo	pza	1.0		
20.-Trasformador para bomba de pozo	pza	1.0		
21.-Equipamiento para pozo profundo	lote	1.0		

	subtotal *****		\$ =	40,188.60
	10 % indirectos *****		\$ =	4,018.86
	total *****		\$ =	44,207.46

**PRESUPUESTO DE LA LINEA DE CONDUCCION DE EL TANQUE MAESTRO AL
TANQUE DE REGULARIZACION DE LA ZONA MEDIA.**

FRACCIONAMIENTO C I M A.

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0..0 a 2.00 mts de profundidad	m3	403.65	12.0	4843.80
2.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	44.85	90.0	4036.50
3.-Excavación para estructuras en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	1.46	12.0	17.52
4.-Excavación para estructuras en material "c" de 0. a 2.00 mts de profundidad	m3	0.47	90.0	42.30
5.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas con material de banco colocación de plantilla y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. Plantilla con material de banco	m3	34.50	20.0	690.00
6.-Relleno apisonada y compactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	92.59	20.0	1851.80
7.-Relleno de zanja a volteo con maquinaria	m3	293.25	12.0	3519.00
8.-Instalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajado de				

material y equipo para
prueba fleteea un km. y
maniobras locales.

Tubería pvc rd-41 de
250 mm de 10" de d. ml 575.00 8.0 4600

9.-Materiales suministro de
tubería de pvc con cople
integral "anger" o similar
l.a.b en el lugar de compra
tubo de pvc rd-41 de
250 mm de 10" de d. ml 575.00 190.9 109767.50

10.-Caja para operación de válvulas
incluyendo plantilla de peda-
ceria de tabique recocido
junteado con mortero cemento
arena 1:5 aplanado con mortero
cemento-arena 1:5 acero de refuer-
so fs = 1265 kg/cm² cimbra de
madera.
caja para operación de válvulas
de 0.70 x 0.80 pza 3.00 1000.0 3000.00

subtotal ***** \$ = 132,368.42

10 % indirectos ***** \$ = 13,236.84

total ***** \$ = 145,605.26

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

TANQUE MAESTRO AL TANQUE DE LA ZONA MEDIA

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Codo de fofo de 45 x 250 mm de 10" de d.	pza	2	455.00	910.00
2.-Tee de fofo de 250 mm x 75 mm de 10" d.	pza	2	645.00	1290.00
3.-Extremidad fofo de 250 mm de 10" de d.	pza	3	665.00	1995.00
4.-Junta universal de 250 mm de 10" de d.	pza	2	607.0	1214.00
5.-Junta gibault de 250 mm de 10" de d.	pza	1	139.00	139.00
6.-Manometro de rango de variación de 0.10 kg/cm ²	pza	1	98.00	98.00
7.-Válvula den admisión y expulsión de aire de 75 mm (3") de d.	pza	1	1100.0	1100.00
8.-Válvula de seccionamiento de 250 mm (10") de d.	pza	1	4278.00	4278.00
9.-Tapa ciega de fofo de 75 mm (3") de d.	pza	2	32.00	64.00
10.-Válvula check de 250 mm (10") de d.	pza	1	5382.00	5382.00
11.-Empaque de plomo de 250 mm (10") de d.	pza	7	22.00	154.00
75 mm (3") de d.	pza	2	4.90	9.80
12.-Tornillo con cabeza y tuerca hexagonal de				

22.2 x 102 mm 7/8 x 4" d.	pza	84	7.00	588.00
15.9 x 63.5 mm 5/8x21/2"	pza	8	2.34	4.68
13.-Extremidad campana de fofo/pvc de 250 mm (10") de diámetro				
	pza	1	664.26	664.26
14.-Cruceos de la línea de b. Codo de pvc de				
90° x 250 mm (10") d.	pza	4	379.20	1516.80
45° x 250 mm (10") d.	pza	2	403.13	806.26

subtotal *****			\$ = 20,213.80	
10 % indirectos *****			\$ = 3,032.07	
total *****			\$ = 23,245.87	

LINEA DE CONDUCCION DE EL TANQUE DE LA ZONA MEDIA AL TANQUE DE LA ZONA ALTA.,

FRACCIONAMIENTO C I M A

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
1.-Excavación con maquinaria en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	237.60	12.0	2851.20
2.-Excavación con maquinaria en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	26.40	90.0	2376.00
3.-Excavación para estructuras en material "b" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	0.56	12.0	6.72
4.-Excavación para estructuras en material "c" de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	1.12	90.0	100.80
5.-Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas con				

material de banco colocación de plantilla y construcción del apoyo semicircular para permitir el apoyo completo de la tubería. Plantilla con material de banco	m3	21.12	20.00	422.40
6.-Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20 mts de espesor	m3	39.47	20.0	789.40
7.-Relleno de zanja a volteo con pala de mano	m3	179.52	12.0	2154.24
8.-Istalación junteo y prueba de tubería de pvc con campana incluye bajada material y equipo para prueba fleteea un km. y maniobras locales tubería pvc rd-41 de 100 mm de d.	m3	353.00	8.0	2816.00
9.-Material suministro de tubería de pvc con cople integral "anger" o similar l.a.b en el lugar de compra tubo de pvc rd-41 de 100 mm de 4" de diámetro	m1	352.00	44.85	1 5787.20
10.-Caja para operación de válvulas incluyendo plan- tilla de pedaceria de tabique recocado junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplanado con mortero cemento-arena 1:5 acero de refuerzo fs = 1265 kg/cm ² cimbra de madera. Caja para operación de val- vulas de 0.70 x 0.80 mts	pza	3.00	1000.00	3000.00

subtotal ***** \$ = 30,303.96

10 % indirectos ***** \$ = 3,030.40

total ***** \$ = 33,334.36

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

CAPTACION TANQUE ZONA MEDIA - TANQUE ZONA ALTA

C O N C E P T O	UNI.	CAN.	P.U	TOTAL
Codo de fofo de 45 x 100 mm 4" de diametro	pza	2	89.61	179.22
Tee de fofo de 100 x 50 mm (4" x 2") de d.	pza	2	160.00	320.00
Extremidad de fofo de 100 mm 4" de diametro	pza	3	105.00	315.00
Junta universal de 100 mm 4" de diametro	pza	2	61.00	122.00
Junta gibault de 100 mm 4" de diametro	pza	1	50.00	50.00
Manómetro de rango de variación de 0.10 kg/cm ²	pza	1	98.00	98.00
Válvula de admisión y expulsión de aire de 75 mm 3" de d.	pza	1	1100.00	1100.00
Válvula de seccionamiento de 100 mm 4" de diametro	pza	1	938.00	938.00
Tapa ciega de fofo de 50 mm 2" de diametro	pza	2	15.00	30.00
Válvula check de 100 mm 4" de diametro	pza	1	1008.00	1008.00
Tornillos con cabeza y tuerca hexagonal de 15.9 x 76.2 mm 5/8 x 33" d.	pza	56	2.74	153.44

15.9 x 63.5 mm 5/8 x 2" d.	pza	8	2.34	18.72
Empaque de plomo de 100 mm 4" de diametro	pza	7	5.87	41.09
Extremidad campana de fofo/pvc de 100 mm 4" de diametro	pza	1	85.70	85.70
Cruceros de la línea Codo de pvc de 90° x 100 mm de diametro	pza	2	107.11	214.22
45° x 100 mm de diametro	pza	1	107 11	107.11

subtotal *****			\$ =	4,780.50
10 % indirectos *****			\$ =	717.08
total *****			\$ =	5,497.58

CONCLUSIONES.

REFERENTES A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE.

La perforación de pozos profundos, dentro del área urbana de la ciudad de Morelia, traerá graves problemas, ya que la recarga de los mismos se verá dificultada por la colocación de pavimentos que impedirán su recarga, debido a la cubierta de pavimento cada vez más extensa.

Será conveniente realizar estudios tendientes a cuantificar el monto total de las aguas subterráneas a explotar. También, dicho estudio deberá establecer las distancias convenientes entre los pozos.

REFERENTES A LAS CARACTERISTICAS URBANAS, DE LA CIUDAD DE MORELIA.

1.- Podemos mencionar que en el área urbana de la Ciudad de Morelia, hacen falta mayores espacios de zonas verdes.

2.- Déficit en el abastecimiento de agua potable.

3.- Dificultad para encontrar lotes con una superficie menor de

96 m².

4.- Los fraccionamientos construidos por el Gobierno, tales como los de FOVISSTE y otros, no se cuenta con los estacionamientos adecuados; así como andadores, además de calles cerradas que no cuentan con retornos.

REFERENTE A LA CONDUCCION.

Se consideraron dos alternativas de funcionalidad.

1.- La primera fue, la consideración de la utilización de un cárcamo de rebombeo, a efecto de rebombear hacia el fraccionamiento, sin embargo, esta opción se eliminó.

2.- La otra opción, y la que finalmente se aprobó, estuvo en realizar la construcción de la línea de conducción, a partir de un tanque maestro en la zona baja y de ahí bombear a las zonas media y alta. Lográndose con esto, un ahorro importante en la línea de conducción.

REFERENTE A LA REGULARIZACION

Para la ciudad de Morelia, que es donde se encuentra el fraccionamiento del que se trata en esta tesis, se ha visto que con los requerimientos de compatibilidad e incompatibilidad de funciones de los usos y destinos del suelo en áreas o predios, no se cumplen porque en su mayoría los mataderos ó rastros no son compatibles con la mancha urbana y específicamente en la Ciudad de Morelia, dichos espacios se encuentran dentro de la mancha urbana. La industria pesada, la central camionera como la estación del ferrocarril tampoco son compatibles y también se encuentran dentro de la ciudad.

Por tal motivo dentro de nuestra comunidad no se cumple con este requisito y la población está en peligro de sufrir graves daños o malos olores.

REFERENTE AL FUNCIONAMIENTO DE TANQUES

Es conveniente la utilización, en lo posible, de tanques de regularización del tipo superficial e efecto de disminuir los costos de construcción y operación de los mismos.

REFERENTE AL ESTUDIO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Para nuestro caso se diseñó la red de abastecimiento de agua potable en tres zonas de operación o de presión, por ser lo más conveniente, debido a que existen desniveles importantes.

BIBLIOGRAFIA.

Abastecimiento de agua potable y disposición y

Eliminación de las excretas.

Autor. Pedro López Alegría

Tesis 900056 de abastecimiento de agua potable a

La comunidad el llano

Abastecimiento y distribución de agua potable

Autor Aurelio Hernández Muñoz

Tesis rehabilitación de la zona oriente extrema de

La red de agua potable de la ciudad de Morelia

Víctor Manuel López Arceo

Abastecimiento de agua y remoción de agua residual

Es. (El agua al servicio de las ciudades)

Libro de Fair-Gener y Okun

Manual de hidráulica

J.M de Acevedo Netto

Guillermo Acosta Álvarez

Ingeniería Sanitaria y de aguas residuales

Editor Limusa.

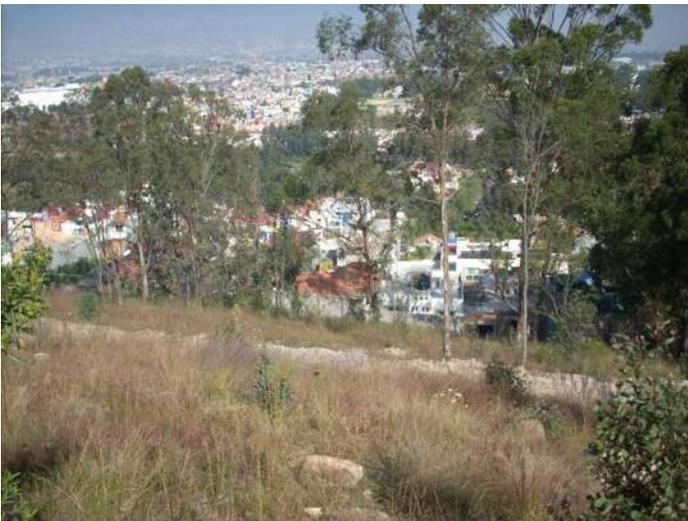
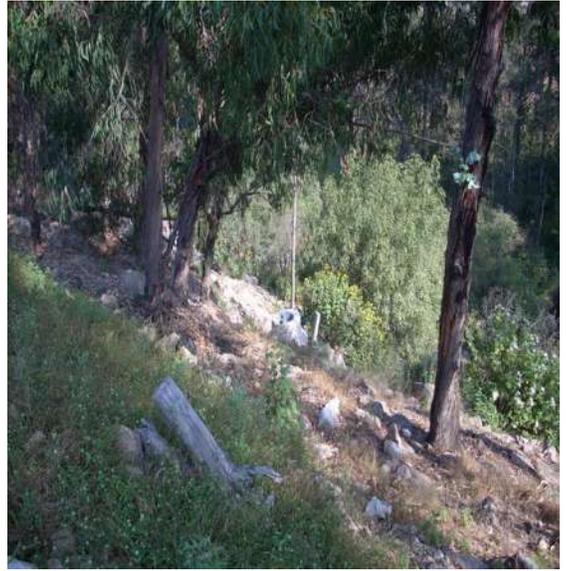
ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de: diámetros interior, exterior, espesor, cálculo del área hidráulica y su celeridad y K

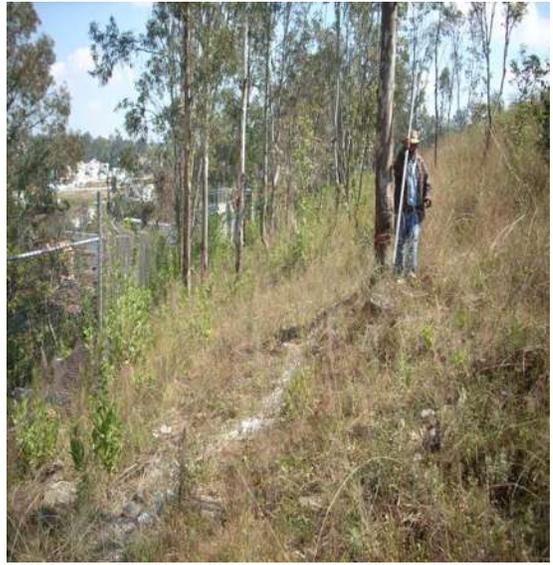
MEDIDA NOMINAL	CLASE	DIAMETROS		ESPOSOR DE PARED	AREA HIDRAULICA	CELERIDAD a	K	PRESION DE TRABAJO APROX.	PESO	Ea	Et	n
		M	M									
						52.4889	6192746.614	22.4	0.1	Kg7cm ²	kg/cm ²	
3/8	RD-13.5	0.0141	0.0171	0.0015	0.000156	52.39854	6192391.286	22.4	0.10	20670	29300	0.009
1/2	RD-13.5	0.0181	0.0213	0.0016	0.000257	48.302374	1634586.567	22.4	0.14	20670	2.93E+04	0.009
3/4	RD-26	0.0235	0.0267	0.0016	0.000434	42.943987	406129.9892	11.2	0.17	20670	2.93E+04	0.009
1	RD-26	0.03	0.0334	0.0015	0.000707	37.239032	110419.8026	11.2	0.21	20670	2.93E+04	0.009
1 1/4	RD-26	0.0386	0.0422	0.0016	0.001170	34.099742	28789.09636	11.20	0.28	20670	2.93E+04	0.009
1 1/2	RD-32.5	0.0449	0.0483	0.0015	0.001583	30.779267	12854.24302	9.1		20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.044	0.0483	0.0019	0.001521	34.764224	14320.09999	11.2	0.48	20670	2.93E+04	0.009
2	RD-41	0.0569	0.0603	0.0015	0.002543	27.472986	3634.362457	7.1		20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.0559	0.0503	0.0019	0.002454	31.033862	3994.821233	9.1		20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.055	0.0603	0.0023	0.002376	34.242112	4356.04791	11.2	0.7	20670	2.93E+04	0.009
	A-5	0.0508	0.0718	0.0105	0.002027	121.61393	8214.897972	5	4.16	20670	2.40E+05	0.010
	A-7	0.0508	0.0718	0.0105	0.002027	121.61393	8214.897972	7	4.16	20670	2.40E+05	0.010
	A-10	0.0508	0.0758	0.0125	0.002027	124.58063	8214.897972	10	5.12	20670	2.40E+05	0.010
	A-14	0.0508	0.0758	0.0125	0.002027	124.58063	8214.897972	14	5.12	20670	2.40E+05	0.010
2 1/2	RD-41	0.069	0.073	0.0018	0.003739	27.334411	1299.666249	7.1		20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.068	0.073	0.0022	0.003632	30.311182	1404.902301	9.1	0.84	20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.067	0.073	0.0028	0.003526	34.231621	1520.41231	11.20	1.01	20670	2.93E+04	0.009
	A-5	0.0635	0.0855	0.011	0.003167	118.29949	2498.899391	5	5.32	20670	2.40E+05	0.010
	A-7	0.0635	0.0855	0.011	0.003167	118.29949	2498.899391	7	5.32	20670	2.40E+05	0.010
	A-10	0.0635	0.0895	0.013	0.003167	121.44232	2498.899391	10	6.48	20670	2.40E+05	0.010
	A-14	0.0635	0.0895	0.013	0.003167	121.44232	2498.899391	14	6.48	20670	2.40E+05	0.010
3	RD-64	0.0855	0.0889	0.0015	0.005741	22.548174	414.1977287	4.5		20670	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.0841	0.0889	0.0022	0.005555	27.37095	452.3226624	7.1	1.04	20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.083	0.0889	0.0027	0.005411	30.390418	485.2257414	9.1	1.22	20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.0315	0.0889	0.0034	0.000779	52.729319	85121.12826	11.2	1.47	20670	2.93E+04	0.009
	A-5	0.0762	0.0942	0.009	0.004560	110.0773	945.0369565	5	4.84	20670	2.40E+05	0.010
	A-7	0.0762	0.0962	0.01	0.004560	112.47434	945.0369565	7	5.58	20670	2.40E+05	0.010
	A-10	0.0762	0.1002	0.012	0.004560	116.38288	945.0369565	10	6.84	20670	2.40E+05	0.010
3 1/2	A-14	0.0762	0.1088	0.016	0.004560	121.89434	945.0369565	14	9.5	20670	2.40E+05	0.010
	RD-64	0.098	0.1016	0.0016	0.007543	21.770163	200.0573851	4.5		20670	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.096	0.1016	0.0025	0.007238	27.311518	223.3128678	7.1	1.39	20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.095	0.1016	0.0013	0.007088	19.967376	236.1390238	9.1	1.65	20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.0016	0.1016	0.0039	0.000002	127.47416	6.79809E+11	11.2	1.98	20670	2.93E+04	0.009
	RD-64	0.1103	0.1143	0.0018	0.009555	21.76534	106.4856105	4.5		20670	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.108	0.1143	0.0028	0.009161	27.252914	119.1517145	7.1	1.73	20670	2.93E+04	0.009
4	RD-32.5	0.1065	0.1143	0.0035	0.008908	30.539005	128.3795208	9.1	2	20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.105	0.1143	0.0044	0.008659	34.275555	138.4684178	11.2	2.46	20670	2.93E+04	0.009
	A-5	0.1016	0.1216	0.01	0.008107	105.70979	203.7552763	5	7.14	20670	2.40E+05	0.010
	A-7	0.1056	0.1236	0.011	0.008758	107.09614	165.8317724	7	7.98	20670	2.40E+05	0.010
	A-10	0.1016	0.1276	0.013	0.008107	111.90729	203.7552763	10	9.6	20670	2.40E+05	0.010
	A-14	0.1016	0.1256	0.017	0.008107	117.61228	203.7552763	14	12.96	20670	2.40E+05	0.010
	RD-64	0.1365	0.1413	0.0022	0.014634	21.633297	34.17061938	4.5		20670	2.93E+04	0.009
5	RD-41	0.1335	0.1413	0.0035	0.013998	27.400137	38.47041824	7.1	2.62	20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.132	0.1413	0.0043	0.013685	30.410788	40.86009373	9.1	3.09	20670	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.1299	0.1413	0.0054	0.013253	34.146192	44.50869415	11.2	3.78	20670	2.93E+04	0.009
	A-5	0.127	0.149	0.011	0.012668	102.49871	61.98055503	5	9.76	20670	2.40E+05	0.010
	A-7	0.127	0.151	0.012	0.012668	104.69679	61.98055503	7	10.7	20670	2.40E+05	0.010
	A-10	0.127	0.155	0.014	0.012668	108.45601	61.98055503	10	12.74	20670	2.40E+05	0.010
	A-14	0.127	0.163	0.018	0.012668	114.16218	61.98055503	14	16.74	20670	2.40E+05	0.010
6	RD-64	0.1627	0.1683	0.0026	0.020791	21.543279	13.39553436	4.5		20670	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.159	0.1683	0.0041	0.019856	27.181954	15.14406024	7.1	3.3	20670	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.157	0.1683	0.0052	0.019359	30.652923	16.20175941	9.1	4.85	20670	2.93E+04	0.009
RD-26	0.1545	0.1683	0.0065	0.018748	34.339731	17.64987951	11.2	5.47	20670	2.93E+04	0.009	

MEDIDA	CLASE	DIAMETROS		ESPESOR	AREA	CELERIDAD	K	PRESION	PESO			
NOMINAL		INTERIOR	EXTERIOR	DE PARED	HIDRAULICA	a		DE TRABAJO	APROX.			
		M	M	M	M ²					Ea	Et	n
						108.0667	23.4412303	5.0	12.70			
6	A-5	0.1524	0.1764	0.012	0.018242	100.03524	23.43988529	5.0	12.7	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.1524	0.1784	0.013	0.018242	102.10785	23.43988529	7	13.74	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.1524	0.1824	0.015	0.018242	105.70979	23.43988529	10	16.06	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.1524	0.1944	0.021	0.018242	113.55069	23.43988529	14	23.24	2.07E+04	2.40E+05	0.010
8	RD-64	0.2100	0.2191	0.0034	0.034636	21.681308	3.434451752	4.5	3.1	2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.2065	0.2191	0.0053	0.033491	27.120703	3.756528543	7.1	5.2	2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.2049	0.2191	0.0067	0.032974	30.465662	3.915644122	9.1		2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.2013	0.2191	0.0084	0.031826	34.207529	4.30388038	11.2	8.5	2.07E+04	2.93E+04	0.009
	A-5	0.2032	0.2312	0.0140	0.032429	96.499251	5.053770936	5	19.4	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.2032	0.2332	0.0150	0.032429	98.337526	5.053770936	7	20.86	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.2032	0.2432	0.0200	0.032429	105.70979	5.053770936	10	28.4	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.2032	0.2592	0.0280	0.032429	113.55069	5.053770936	14	41.14	2.07E+04	2.40E+05	0.010
10	RD-64	0.2640	0.2730	0.0043	0.054739	21.74496	1.013458684	4.5		2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-41	0.2588	0.2730	0.0067	0.052604	27.234044	1.126896961	7.1		2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-32.5	0.2552	0.2730	0.0084	0.051151	30.561863	1.214311435	9.1		2.07E+04	2.93E+04	0.009
	RD-26	0.2508	0.2730	0.0105	0.049402	34.260599	1.332335153	11.2		2.07E+04	2.93E+04	0.009
	A-5	0.2540	0.2840	0.0150	0.050671	92.319732	1.537312473	5	25.68	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.2540	0.2900	0.0180	0.050671	97.252586	1.537312473	7	31.14	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.2540	0.3040	0.0250	0.050671	105.70979	1.537312473	10	44.26	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.2540	0.3380	0.0350	0.050671	113.55069	1.537312473	14	64.18	2.07E+04	2.40E+05	0.010
12	A-5	0.3048	0.3388	0.0170	0.072966	90.749914	0.58138279	5	34.68	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.3048	0.3468	0.0210	0.072966	96.499251	0.58138279	7	43.36	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.3048	0.3646	0.0300	0.072966	105.70979	0.58138279	10	43.68	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.3048	0.3888	0.0420	0.072966	113.55069	0.58138279	14	92.3	2.07E+04	2.40E+05	0.010
14	A-5	0.3556	0.3958	0.0200	0.099315	90.980289	0.25551278	5	47.54	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.3556	0.4056	0.0250	0.099315	97.039875	0.25551278	7	80.81	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.3556	0.4256	0.0350	0.099315	105.70979	0.25551278	10	86.58	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.3556	0.4336	0.0490	0.099315	113.55069	0.25551278	14	125.56	2.07E+04	2.40E+05	0.010
16	A-5	0.4064	0.4504	0.0220	0.129717	89.926704	0.125349395	5	59.54	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.4064	0.4624	0.0280	0.129717	96.499251	0.125349395	7	76.88	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.4064	0.4864	0.0400	0.129717	105.70979	0.125349395	10	112.88	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-14	0.4064	0.4984	0.0560	0.129717	113.55069	0.125349395	14	163.82	2.07E+04	2.40E+05	0.010
18	A-5	0.4572	0.5052	0.0240	0.164174	89.076131	0.066881929	5	73	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.4572	0.5212	0.0320	0.164174	96.920838	0.066881929	7	98.88	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.4572	0.5472	0.0450	0.164174	105.70979	0.066881929	10	142.82	2.07E+04	2.40E+05	0.010
20	A-5	0.5080	0.5620	0.0270	0.202683	89.419738	0.038130179	5	91.26	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.5080	0.5780	0.0350	0.202683	96.499251	0.038130179	7	119.96	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.5080	0.6080	0.0500	0.202683	105.70979	0.038130179	10	176.24	2.07E+04	2.40E+05	0.010
24	A-5	0.6096	0.6696	0.0300	0.291864	87.286736	0.01442012	5	121.06	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.6096	0.6936	0.0420	0.291864	96.499251	0.01442012	7	172.54	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-10	0.6096	0.7296	0.0600	0.291864	105.70979	0.01442012	10	253.46	2.07E+04	2.40E+05	0.010
30	A-5	0.7620	0.8400	0.0390	0.456038	88.374961	0.004386473	5	286.6	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.7620	0.8740	0.0560	0.456038	98.219542	0.004386473	7	292.6	2.07E+04	2.40E+05	0.010
36	A-5	0.9144	1.0084	0.0470	0.656694	88.49314	0.001658882	5	496	2.07E+04	2.40E+05	0.010
	A-7	0.9144	1.0504	0.0680	0.656694	106.49706	0.001658882	7	431	2.07E+04	3.28E+05	0.010
Aplicacion .- Sobrepresion debido a golpe de ariete h=av (h en m. Para v en m/s)												
Perdida de carga por friccion hf = KLQ^2 (Hf en m. Para Len m. y Q en m^3/s)												

ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS



1.- Se hace un recorrido primeramente para observar el terreno y proponer cual será la mejor opción por dónde pasara la línea y ver que sea la más económica y conveniente.



2.- se traza la línea por dónde va a pasar la línea de conducción y enseguida se hace un levantamiento de nivelación para ver el perfil del terreno y poder calcular la volumetría requerida y para trazar por dónde la maquinaria escavara.



3.- se realiza la excavación por donde se trazó la línea cuidando que la profundidad sea la adecuada si es posible se escava un poco más si el terreno es duro ya que con gente sería más tardado y más costoso y para poder meter nuevamente la maquinaria tendríamos que volver a rellenar la sepa para poder volver a excavar.



4.- se limpia la sepa que no queden piedras o grumos gruesos que puedan dañar el tubo y lo puedan fracturar para poder meter la cama de arena y el acostilla miento así como el colchón.



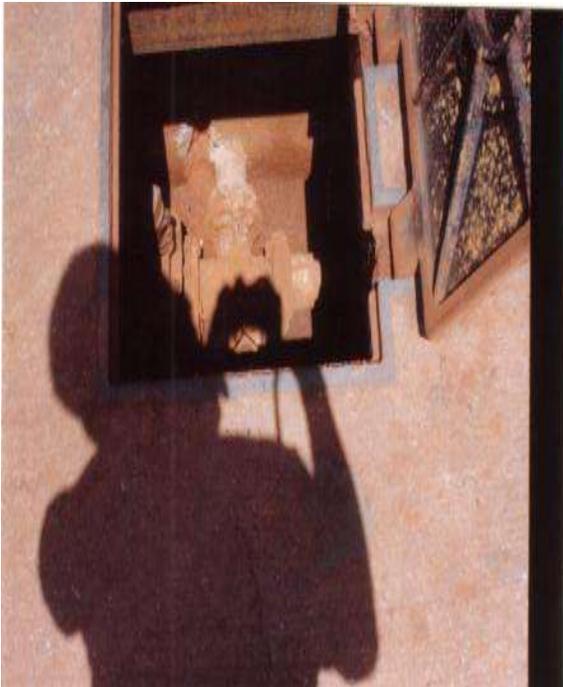
5.- se coloca una cama de arena para sentar el tubo después se acostilla la tubería con arena y al final se coloca un colchón de arena para que al taparlo con material de excavación no le caiga alguna piedra y lo pueda fracturar y para que cuando se realice alguna excavación la gente al encontrar la arena sea una señal de que se encuentra cerca el tubo y no lo dañen.



6.-En estas fotografías se ve la cimentación para un tanque elevado así como la estructura de acero y la colocación del tanque.



7.-En estas fotos se aprecia parte de la colocación de la tubería así como el atraque para la prueba de tubería también nos presenta la construcción de una caja de válvulas así como el manómetro de una prueba de tubería a 6 kg.



8.- Se presenta una caja de válvulas ya terminada como unos cruces con sus piezas especiales y el equipamiento de un pozo.



9.-En esta fotografía se presentan un tanque de regularización de mampostería para abastecer a la población de agua potable y vemos uno de los problemas con los que se encuentra que es el robo del agua potable por parte de la población.



10. Tanque de regularización para abastecer la zona baja del fraccionamiento C.I.M.A. y de ahí bombear a las otras dos zonas.



<p>TUBOS</p> <p>Contamos con todo tipo de tubos de PVC, CPVC, Polietileno (HDPE), Polipropileno (PP); estos últimos ofrecen máxima resistencia a la temperatura y a la presión, altamente inoxidable.</p> <p>Más info ></p>		<p>CONEXIONES</p> <p>Solo H & C les ofrece la mas completa gama de conexiones o accesorios de PVC, CPVC, Polietileno (HDPE) y Polipropileno (PP). Contamos con Bidas, Uniones, Tees, Codos, etc. Las mejores marcas del mundo.</p> <p>Más info ></p>	
<p>PLANCHAS</p> <p>Las mejores planchas del mundo. S&C y H&C traen al Peru, planchas de PVC, CPVC, Polietileno (HDPE) y Polipropileno (PP) desde 1/8 hasta 2" pulgadas de espesor, en diversos formatos y colores.</p> <p>Más info ></p>		<p>VÁLVULAS</p> <p>Calidad y Garantía no arriesgue su inversión. Tenemos valvulas de PVC, CPVC, HDPE y PP. Todo tipo de llaves como Estéricas o Bola, con Doble Universal, Bridada, Staronix Chachi de Bola, Canastilla.</p> <p>Más info > CPVC y PP desde 1/2" hasta 2" para agua caliente.</p>	
<p>PEGAMENTOS</p> <p>Somos los unicos en el Peru con la mas amplia gama de pegamentos, primers y limpiadores de PVC, CPVC y ABS. Tenemos cementos gris, amarillo, azul, etc. para cualquier uso.</p> <p>Más info ></p>		<p>PERFILES</p> <p>Contamos con Planchas especiales, extrusionadas PE, Planchas especiales, prensadas OPE, entre otras.</p> <p>Más info ></p>	

11.-Aquí se nos presenta la colocación de tuberías de gran diámetro y como se debe estibar la tubería para que se encuentre almacenada y en buenas condiciones también tenemos algunas piezas especiales así como algunas recomendaciones o especificaciones de tuberías de pvc.

Pulg.	mm.	Diam. Nominal	Diam. Ext.	SOR 7 206.81 pulg. 5233.87 mm		SOR 7.5 200 pulg. 5080 mm		SOR 8 200 pulg. 5080 mm		SOR 8.5 212.77 pulg. 5400.55 mm		SOR 11 200 pulg. 5080 mm		SOR 11.5 212.38 pulg. 5399.5 mm	
				e. pared mm.	Diam. interior mm.	e. pared mm.	Diam. interior mm.	e. pared mm.	Diam. interior mm.	e. pared mm.	Diam. interior mm.	e. pared mm.	Diam. interior mm.		
1/2	21.34	0.840	3.05	14.88	2.84	15.27	2.36	16.41	2.28	16.96	1.93	17.20	1.85	17.48	
3/4	25.87	1.050	3.81	16.75	3.66	18.06	2.97	20.50	2.87	20.70	2.41	21.62	2.31	21.84	
1	33.40	1.315	4.78	21.47	4.57	23.88	3.71	25.68	3.60	26.93	3.05	27.08	2.90	27.36	
1 1/4	42.16	1.660	6.02	28.64	5.77	30.78	4.87	32.41	4.52	32.74	3.84	34.18	3.66	34.54	
1 1/2	48.26	1.875	6.88	33.91	6.66	34.92	5.36	37.11	5.14	37.47	4.38	38.74	4.18	39.32	
2	60.32	2.375	8.81	42.38	8.28	43.12	6.71	46.38	6.40	46.94	5.49	48.32	5.26	48.40	
3	88.90	3.500	12.70	52.48	12.17	53.58	9.88	58.38	9.56	59.01	8.08	62.00	7.72	62.62	
4	114.30	4.500	16.33	60.34	15.65	61.74	12.75	67.88	12.29	68.75	10.38	72.68	9.93	73.62	
5	141.30	5.563	20.25	69.31	18.25	70.34	15.70	76.54	15.19	76.79	12.85	81.58	12.28	81.75	
6	168.26	6.625	24.93	78.26	22.06	79.32	18.68	82.93	18.08	83.63	15.28	88.48	14.63	88.85	
8	219.08	8.625	31.28	103.97	30.02	105.84	24.33	108.45	23.55	109.08	19.91	117.65	18.05	118.45	
10	273.08	10.750	39.01	131.82	37.41	135.25	30.25	139.96	29.28	141.89	24.82	147.41	23.75	148.87	
12	323.85	12.750	46.25	157.81	44.37	161.87	35.99	165.90	34.82	167.41	29.44	173.81	28.17	175.28	
14	365.60	14.000	50.80	178.94	48.72	184.28	39.62	187.41	38.23	189.07	32.32	198.37	30.91	201.29	
16	405.40	16.000	56.00	200.05	53.68	205.00	43.16	212.47	42.09	215.52	36.86	223.67	35.33	225.88	
18	457.20	18.000	60.30	221.34	57.64	226.82	46.80	231.54	45.15	234.34	41.56	243.74	38.75	245.45	
20	508.00	20.000	-	-	61.60	248.25	50.44	253.00	48.64	254.38	45.18	263.94	44.17	265.15	
22	558.80	22.000	-	-	-	62.00	429.87	60.19	433.83	58.85	443.54	48.58	457.73	-	-
24	609.60	24.000	-	-	-	-	-	65.16	473.21	61.42	484.33	53.01	499.34	-	-

TUBERIAS PVC

TUBO PVC-U PARA FLUIDOS A PRESION CON EMPALME ROSCA (CR)
ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP 399.166

Contamos con tuberías en medidas desde 1/2" hasta 2" para una presión de trabajo de 10 bares (145 psi) las rosca usadas son de IPT

DIAMETRO EXTERIOR	LONGITUD	ROSCA NPT	CLASE 10		PIV (10 bar)
			mm	Peso Aprox. Kg x tubo	
1/2	21.0	1/2	4.90	1.4	15.2
3/4	26.0	3/4	4.90	1.4	20.7
1	33.0	1	4.90	1.4	28.2
1 1/4	42.0	1 1/4	4.90	1.4	34.8
1 1/2	48.0	1 1/2	4.90	1.4	41.6
2	60.0	2	4.90	1.4	52.1

PROPIEDADES	NORMA	UNIDADES
Peso específico	D 790	1.42 g/cm ³ a 25°C
Absorción del agua	NTP 399.004	< 40 g/m ²
Estabilidad dimensional	NTP 399.086	A 150 C < 5%
Coefficiente de dilatación térmica	D 695	6.08 MM / M / °C
Constante dielectrica	D 150	A 103 - 106 MZ 3.0 - 3.8
Infiamabilidad	NTP 399.007	AUTOEXTINGUIBLE
Coefficiente de fricción	-	nManning = 0.009 - Hazen-williams +150
Punto de ebullición	NTP ISO 2507 Temas Eléctricas	> 80°C
Tensión de diseño	-	100 Kg/cm ²
Resistencia a la tracción	D 638	560 Kg/cm ²
Resistencia a la flexión	D 790	750-780 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	D 695	610-650 Kg/cm ²
Modulo de elasticidad	D 638	30000 Kg/cm ²
dureza BRINELL	D 676	1200

12.-Se nos presenta por parte del proveedor de tuberías unas tablas donde podemos verificar diámetros, propiedades, unidades, etc. De tuberías de pvc para transportar agua o algún líquido que se tenga que transportar.