

CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS BÁSICAS PARA EL COLEGIO DE JORNADA ÚNICA PROPUESTO POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL Y PAUTAS GENERALES PARA SU IMPLANTACIÓN EN TERRENO

DOCUMENTO DE DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS, DE GAS Y CONTRA INCENDIOS DEL COLEGIO 10

INTRODUCCIÓN

Partiendo de los parámetros arquitectónicos establecidos, a continuación se presentan los lineamientos básicos para la elaboración de los diseños hidrosanitarios, de gas y contra incendios para los colegios de jornada única del Ministerio de Educación Nacional.

Se presentan las condiciones establecidas por la normatividad vigente aplicable al diseño de las redes en mención.

1. NORMATIVIDAD

1.1. Redes hidrosanitarias

1.1.1. Norma Técnica Colombiana NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería.

En esta norma se establecen los requisitos básicos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de agua potable, aguas residuales y aguas lluvias. Dentro de los requisitos se incluyen lo relacionado con la protección de la salud, seguridad y bienestar de los usuarios de los servicios.

1.1.2. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.

En el RAS 2000 se establecen los parámetros de diseño, funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de acueducto, potabilización, recolección y evacuación de aguas residuales, domésticas y pluviales, tratamiento de aguas residuales, aseo urbano y demás aspectos comentarios relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico.

1.1.3. UNE-EN 15154-1: Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua.

1.1.4. UNE-EN 15154-2: Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.

1.2. Red contra incendios

1.2.1. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Títulos J y K.

En esta norma se presenta la clasificación de las edificaciones en función de su tipo de ocupación. Con dicha división se clasifican las edificaciones de acuerdo al riesgo de pérdida de vidas humanas y por lo tanto se establecen condiciones mínimas de implantación de sistemas contra incendios.

1.2.2. National Fire Protection Association NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras

En esta norma se establecen los requisitos mínimos para la instalación de sistemas contra incendios de tuberías verticales y mangueras.

1.2.3. National Fire Protection Association NFPA 20: Norma para la instalación de bombas estacionarias contra incendios

En esta norma se establecen los parámetros mínimos para la selección en instalación de las bombas a utilizar en el sistema contra incendios proyectado.

1.2.4. National Fire Protection Association NFPA 13: Norma para la instalación de sistemas de rociadores

Esta norma provee los parámetros mínimos requeridos para el diseño e instalación de sistemas contra incendios con rociadores automáticos.

1.2.5. Norma Técnica Colombiana NTC 1669: Norma para la instalación de conexiones de manguera contra incendio

Esta norma es la adopción idéntica de la norma NFPA 14

1.2.6. Norma Técnica Colombiana NTC 2301: Norma para la instalación de sistemas de rociadores

Esta norma es la adopción idéntica de la norma NFPA 13

1.3. Redes de gas

1.3.1. Norma Técnica Colombiana NTC 2505: Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales.

En esta norma se establecen los requisitos básicos de diseño y construcción de las instalaciones para suministro de gas para uso residencial y comercial. También se indican las pruebas a las que deben ser sometidas las instalaciones.

- 1.3.2. Norma Técnica Colombiana NTC 3740: Válvulas metálica para gas, accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0.069 bar (1PSI).

En esta norma se establecen los requisitos que deben cumplir las válvulas metálicas que se propongan para instalar en las redes de gas, así como también los ensayos a los que deben ser sometidas las válvulas.

- 1.3.3. Norma Técnica Colombiana NTC 3631: Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial.

En esta norma se establecen los requisitos y métodos para la ventilación de los recintos interiores en los que se tenga propuesta la instalación de artefactos a gas para uso doméstico, comercial e industrial.

- 1.3.4. Norma Técnica Colombiana NTC 3833: Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos con gas.

Esta norma indica el dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas implementados para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas propuestos a instalar.

- 1.3.5. Norma Técnica Colombiana NTC 3567: Conductos para la evacuación por tiro natural de los productos de la combustión del gas.

En esta norma se indican los requisitos básicos de fabricación e instalación de los ductos metálicos individuales y/o colectivos utilizados para evacuar los productos de la combustión de los artefactos a gas de tiro natural. Aplica para uso residencial y comercial.

- 1.3.6. Norma Técnica Colombiana NTC 3765: Requisitos generales de seguridad para artefactos a gas de uso doméstico o comercial y su instalación.

En esta norma se establecen los requisitos básicos relacionados con las condiciones de seguridad que deben cumplir los artefactos a gas para uso doméstico o para uso residencial.

- 1.3.7. PE.0006.CO-OP: Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial.

Se establecen los criterios de diseño, especificaciones de construcción y regulación de uso residencial para el dimensionamiento de las instalaciones de gas de uso residencial y comercial.

1.3.8. PE.0057.CO-OP.P01: Criterios técnicos para la instalación de artefactos a gas de uso residencial y comercial. Sistemas de ventilación y evacuación en vacíos internos.

Se establecen las especificaciones técnicas de diseño, construcción y certificación del sistema de ventilación en vacíos internos de las edificaciones destinadas como uso residencial y comercial.

2. DEFINICIONES¹

2.1. Redes hidrosanitarias

Acometida: derivación de la red de distribución que llega hasta el registro de corte de un usuario o edificio.

Agua potable: reúne los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos que la hacen apta y aceptable para el consumo humano; cumple con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 813 y con las demás normas de calidad de agua.

Aguas lluvias: aguas provenientes de la precipitación pluvial.

Aguas residuales: desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

Alcantarillado: conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias.

Alcantarillado combinado: sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte simultaneo de aguas residuales y de aguas lluvias.

Alcantarillado particular: alcantarillado diseñado y construido para el servicio exclusivo de cualquier clase de edificación.

Alcantarillado público: alcantarillado diseñado y construido para el servicio de la comunidad en general.

Aparato sanitario: artefacto que facilita la utilización del agua potable, está conectado a una instalación interior y descarga al sistema de desagüe una vez utilizado.

Artefacto de fontanería: cualquier parte o componente del sistema de instalaciones hidráulicas o sanitarias que se instala para realizar una función especial en la operación del sistema. Su operación y control pueden depender de uno o más componentes energizados,

¹ La información ha sido obtenida de: NTC1500: Código Colombiano de fontanería, NTC 2505: Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales , NTC 3631: Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial, NTC 1669: Norma para la instalación de conexiones de manguera contra incendio, NFPA13: Norma para la instalación de sistemas de rociadores, y NFPA 20: norma para la instalación de bombas estacionarias contra incendios.

tales como motores, controles, elementos de calefacción, o sensores de presión o temperatura. Tales dispositivos o equipos pueden operar automáticamente mediante una o más de las siguientes acciones: un ciclo de tiempo, un rango de temperatura o presión o la medición de un peso o volumen. Los dispositivos o equipos pueden ser ajustados o controlados manualmente por el usuario u operador.

Bajante: tubería principal, vertical, de un sistema de desagüe de aguas lluvias o residuales, o de un sistema de ventilación, que se extiende a través de uno o más pisos.

Caja de inspección: estructura para la conexión de desagües subterráneos con posibilidad de inspección. Debe estar provista de cañuelas en mortero que garanticen el flujo, y de tapa removible.

Caja final de inspección: estructura localizada fuera del paramento del predio, a partir de la cual se realiza la conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado.

Colector: conducto destinado a evacuar aguas lluvias o aguas servidas.

Conexión cruzada: unión entre un sistema que contiene o conduce agua potable y otro que contiene o conduce cualquier sustancia que pueda causar contaminación del agua potable.

Conexión domiciliaria: conducto que transporta las aguas residuales, lluvias o combinadas desde la caja final de inspección hasta un colector de la red pública de alcantarillado.

Contaminación del agua: alteración de sus características organolépticas, físicas, químicas, radioactivas y microbiológicas, que producen o pueden producir rechazo, enfermedad o muerte al consumidor.

Contaminante: elemento que causa contaminación.

Desagüe de aguas residuales: conducto que transporta aguas servidas.

Desagüe final del edificio: colector que recibe aguas servidas y las conduce a la caja final de inspección.

Desagüe de aparato sanitario: conexión del aparato sanitario al sistema de desagüe del edificio.

Desagüe de cubierta: conexión de las bocas de captación en las cubiertas con el sistema de bajantes de aguas lluvias.

Desagüe indirecto: conexión especial utilizada para evitar riesgo de contaminación proveniente del sistema de desagüe, el cual descarga a un dispositivo o receptáculo por encima de su nivel de rebose, y que, a su vez, es conectado directamente al sistema de desagüe.

Desperdicio: residuo orgánico susceptible de descomposición.

Desecho: término general para residuos industriales sólidos.

Desperdicio líquido: descarga de cualquier artefacto, aparato, o accesorio en conexión con un sistema de desagüe que no recibe excrementos.

Desagüe de aguas lluvias: colector que transporta solamente aguas lluvias.

Drenaje de subsuelo: colector que recoge aguas freáticas.

Autoridad competente: persona natural o jurídica con autoridad directa o delegada para administrar y exigir el cumplimiento contractual de los requisitos de esta norma.

Equipo eyector de aguas servidas: dispositivo mecánico fijo, que sirve para evacuar aguas servidas o desechos líquidos que no puedan ser evacuados por gravedad.

Espacio de aire: distancia vertical libre a través de la atmósfera, entre el punto de descarga de una tubería o grifo que conduce agua o desagües hasta un tanque, aparato sanitario receptor o cualquier otro dispositivo, y el nivel de rebose del receptáculo.

Golpe de ariete: sobrepresión producida por la detención brusca del flujo de agua.

Grifería: accesorios terminales de distribución del sistema de suministro.

Grifería de limpieza: accesorios que permiten evacuar agua con sedimentos de una tubería o un recipiente.

Pendiente: declive o inclinación de una tubería, referida a un plano horizontal. Se expresa en porcentaje o en milímetros de desnivel por metro de longitud del tubo.

Pozo eyector: tanque que recibe aguas lluvias o servidas que no pueden ser evacuadas por gravedad y requieren vaciarse por medio mecánico.

Pozo séptico: tanque hermético que recibe la descarga de un sistema de desagüe o parte de éste, diseñado y construido para retener sólidos y digerir materia orgánica durante un periodo de retención que garantice el proceso anaeróbico. El efluente líquido se descarga en el terreno por medio de un campo de infiltración.

Presión estática: presión del líquido en reposo.

Presión residual: presión disponible en la entrada de la grifería del aparato sanitario, después de considerar todas las pérdidas causadas por la instalación durante los periodos de máxima demanda.

Ramal de descarga: tubería que recibe directamente los efluentes de aparatos sanitarios.

Ramal de desagüe: tubería que recibe los efluentes del ramal de descarga.

Ramal de ventilación (reventilación): tubo ventilador secundario o individual.

Ramal de agua: tubería que abastece de agua una salida aislada, o dentro de los límites del ambiente respectivo, un baño o un grupo de aparatos sanitarios.

Rebose: nivel de rebosamiento extremo de un receptor por encima del cual el agua se debe rebosar de un depósito o de los aparatos sanitarios.

Receptor: aparato sanitario o dispositivo aprobado, cuya forma y capacidad permiten recibir adecuadamente la descarga de tubos de desechos indirectos; construido y ubicado de tal forma que se facilite su limpieza.

Registro: dispositivo de cierre instalado en un tramo de tubería.

Reflujo: flujo en el sentido inverso al previsto para un conducto.

Ruptor de vacío atmosférico: dispositivo con un sistema que se abre a la atmósfera cuando la presión en la red desciende por debajo de la presión atmosférica.

Sello hidráulico: volumen de agua existente en un sifón.

Sifón: dispositivo en forma de "U" que mantiene un sello de agua que impide la salida de los gases de la instalación sanitaria.

Sistema de desagüe: conjunto de tuberías, accesorios y equipos, destinados a la evacuación de las aguas servidas y aguas lluvias de una edificación.

Sistema de fontanería o instalación interior: conjunto de tuberías, equipos o dispositivos, destinados al abastecimiento y distribución del agua, evacuación de los residuos líquidos y ventilación del sistema de tubería dentro de las edificaciones. Comprende los sistemas de suministro de agua potable, de desagüe y de ventilación.

Sistema de suministro de agua potable: conjunto de tuberías, accesorios, equipos, griferías y aparatos sanitarios destinados al manejo y distribución del agua potable dentro de una edificación.

Sistema de ventilación: conjunto de tuberías y accesorios instalados para proveer una corriente de aire desde o hacia el sistema de desagüe, que proporcione circulación de aire dentro del sistema, con el fin de prevenir la pérdida del sello de los sifones, por sifonaje o contrapresión.

Soportes: son dispositivos para apoyar y asegurar apropiadamente tuberías, aparatos y equipos.

Tanque de gravedad: tanque localizado sobre inodoros, orinales o aparatos similares o integrados en estos, para propósitos de limpieza de la porción utilizable del aparato.

Trampa de grasa: dispositivo diseñado para retener grasas suspendidas en el agua residual proveniente de los aparatos de fontanería.

Vacío: cualquier presión inferior a la ejercida por la atmósfera.

Válvula termostática: válvula que registra la temperatura de salida y compensa las variaciones de las temperaturas de entrada de agua caliente o fría.

Válvula balanceadora de presión: válvula que registra las presiones de entrada de agua fría y caliente y compensa las fluctuaciones en una o en otra para estabilizar la temperatura de salida.

Válvula combinada de control de temperatura y balanceo de presión: válvula mezcladora que registra la temperatura de salida y las presiones de entrada del agua fría y caliente y balancea las fluctuaciones en las temperaturas y/o presiones de entrada del agua fría y caliente para estabilizar la temperatura de salida.

Válvula de cheque: accesorio instalado en los sistemas de abastecimiento a presión para permitir el flujo en un solo sentido.

Válvula antirreflujo: accesorio de funcionamiento automático destinado a evitar la inversión del flujo normal de cualquier conducto de desagüe, de tal manera que se asegure el sentido especificado por diseño para el flujo del contenido de los alcantarillados de aguas lluvias o servidas o de los canales abiertos.

Válvula de fluxómetro: dispositivo diseñado para descargar súbitamente una cantidad predeterminada de agua requerida para la limpieza del aparato sanitario, activado por la presión residual del agua.

Ventilación: cualquier tubería que sirve para ventilar un sistema sanitario y para prevenir el sifonaje y la contrapresión, o para equilibrar las presiones neumáticas dentro de dicho sistema

2.2. Red contra incendios

Acople Flexible Listado para Tuberías. Acople o accesorio listado que permite el desplazamiento axial, la rotación y por lo menos 1 grado de movimiento angular de la tubería sin inducir daños en la tubería. Para tuberías de 8 pulgadas (203,2 mm) de diámetro y más, se deberá permitir un movimiento angular menor que 1 grado pero no menor que 0,5 grado.

Alimentación principal. La parte de un sistema para conexión de mangueras contra incendio que suministra agua a una o más redes principales.

Capacidad nominal. El caudal disponible de un dispositivo, a la presión residual diseñada, medida o calculada.

Conexión o Conexión de bomberos o Conexión de bomberos para sistemas automáticos: Una conexión a través de la cual los bomberos pueden bombear agua suplementaria dentro del sistema rociador, red principal de alimentación, u otro sistema accesorio de agua para la extinción del incendio, suplementando así las fuentes de suministro existentes.

Conexión de bomberos para sistemas manuales: Una conexión a través de la cual los bomberos pueden bombear el suministro de agua primario a un sistema manual para conexión de mangueras contra incendio a la demanda requerida por el sistema.

Conexión de manguera: Una combinación de equipo provista para conexión de una manguera a un sistema para conexión de mangueras contra incendio que incluye una válvula de manguera con una salida roscada.

Condiciones de Servicio Especial. Los rociadores siguientes se definen de acuerdo con su aplicación o ambiente especiales.

Construcción con Obstrucciones. Construcción con paneles y otra construcción donde las vigas, armaduras u otros miembros impiden el flujo de calor o la distribución del agua, de tal modo que afecta materialmente la capacidad de los rociadores para controlar o suprimir un incendio.

Construcción Sin Obstrucciones. Construcción donde las vigas, armaduras u otros miembros no impiden el flujo de calor o la distribución de agua, de tal modo que afecte materialmente la capacidad de los rociadores para controlar o suprimir un incendio. La construcción sin obstrucciones tiene miembros estructurales horizontales que no son macizos, en los cuales las aberturas son al menos un 70 por ciento del área de la sección transversal, y la profundidad del miembro no supera la dimensión mínima de las aberturas, o todos los tipos de construcción donde el espaciamiento de los miembros estructurales supere los 7½ pies (2,3 m) entre centros.

Demanda del sistema. El caudal y la presión residual que se requiere de la fuente de suministro de agua, medidos en el punto de conexión del suministro a un sistema para conexión de mangueras contra incendio, para entregar el caudal total de agua y las presiones residuales mínimas requeridas a un sistema para conexión de mangueras contra incendio en la manguera hidráulicamente más remota y el caudal mínimo para conexiones de rociadores en sistemas combinados.

Dispositivo regulador de presión. Un dispositivo diseñado con el propósito de reducir, regular, controlar o limitar la presión del agua.

Dispositivo de restricción de presión. Una válvula o dispositivo diseñado con el propósito de reducir la presión del agua aguas abajo del accesorio solo bajo condiciones de flujo (residual).

Edificio alto. Un edificio donde el piso de una planta ocupable está a más de 75 pies (23 m) por encima del nivel más bajo de acceso para el carro o vehículo de bomberos. [NFPA 5000:2006]

Estación de manguera. Un conjunto o combinación de soporte para manguera, boquilla para manguera, manguera y conexión de manguera, también conocido como gabinete.

Montante. Una línea que sube verticalmente y alimenta a un único rociador.

Orientación de la Instalación. Los rociadores siguientes se definen de acuerdo con su orientación.

Presión o Presión en la boquilla. Presión requerida en la entrada de una boquilla para producir las características deseadas de la descarga de agua.

Presión residual. En sistemas para conexión de mangueras contra incendio, la presión que actúa sobre un punto del sistema bajo condiciones de flujo.

Presión estática. En sistemas para conexión de mangueras contra incendio, la presión que actúa sobre un punto del sistema cuando no hay flujo en el sistema.

Ramal: Un sistema de tubería, generalmente en un plano horizontal, conectado a solo una conexión de manguera con una red principal.

Red principal. El tramo vertical del sistema de tubería que entrega verticalmente, de piso a piso el suministro de agua para conexiones de manguera y en sistemas combinados también a rociadores. El término “Red principal” también se puede referir a la parte horizontal del sistema de tubería que entrega, en un solo nivel, el suministro de agua para dos o más conexiones de manguera y rociadores, en sistemas combinados.

Rociador Automático. Un dispositivo de supresión o control de incendios que opera automáticamente cuando su elemento termo-activado es calentado hasta o por encima de su clasificación térmica, permitiendo al agua descargarse sobre un área especificada.

Rociador de Supresión Temprana - Respuesta Rápida (E.S.F.R). Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 3.6.1(a) (1) de la norma NFPA 13 y está listado por su capacidad de proporcionar supresión de incendios para tipos específicos de riesgo de incendio de alto desafío.

Rociador de Gran Cobertura. Tipo de rociador pulverizador con las áreas de cobertura máxima como se especifica en las Secciones 8.8 y 8.9 de la norma NFPA 13.

Rociador de Gota Grande. Tipo de rociador con modo de control de aplicación específica que es capaz de producir gotas grandes de agua características y que está listado por su capacidad de proporcionar control de incendios para riesgos de incendio específicos de alto desafío.

Rociador Convencional/Estilo Antiguo. Rociador que dirige entre el 40 por ciento y el 60 por ciento del total del agua inicialmente en dirección hacia abajo y que está diseñado para ser instalado con el deflector montante o colgante.

Rociador Abierto. Rociador que no posee activadores ni elementos de respuesta al calor.

Rociador de Respuesta Rápida y Supresión Temprana (Q.R.E.S). Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 3.6.1(a) (1) de la norma NFPA 13 y está listado por su capacidad de proporcionar supresión de incendios en riesgos de incendio específicos.

Rociador de Respuesta Rápida y Cobertura Extendida. Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 3.6.1(a) (1) de la norma NFPA 13 y cumple con las áreas de protección extendida definidas en el Capítulo 8 de la norma NFPA 13.

Rociador de Respuesta Rápida (QR). Tipo de rociador de pulverizador que cumple con los criterios de respuesta rápida de 3.6.1(a) (1) de la norma NFPA 13 y está listado como un rociador de respuesta rápida para su uso previsto.

Rociador Residencial. Tipo de rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de 3.6.1(a)(1) de la norma NFPA 13 que ha sido investigado específicamente por su capacidad para incrementar la supervivencia en la habitación en que se origina el incendio y que está listado para utilizarse en la protección de unidades de vivienda.

Rociador Especial. Rociador que ha sido ensayado y listado como se prescribe en 8.4.8 de la norma NFPA 13.

Rociador de Modo de Control de Aplicación Específica (para Uso en Almacenamiento). Tipo de rociador pulverizador listado a una presión de operación

mínima con un número específico de rociadores en funcionamiento para un esquema de protección dado.

Rociador Pulverizador. Tipo de rociador listado por su capacidad para proporcionar control de incendios para un amplio rango de riesgos de incendio.

Rociador Pulverizador Normalizado. Tipo de rociador pulverizador con las áreas de cobertura máxima como se especifica en las Secciones 8.6 y 8.7 de la norma NFPA 13.

Rociador Oculto. Rociador empotrado con placas de cubierta.

Rociador para Empotrar. Rociador en el que todo el cuerpo o una parte, incluyendo el extremo roscado, está montado por encima del plano inferior del cielo raso.

Rociador Colgante. Rociador diseñado para ser instalados de tal manera que la corriente de agua se dirija hacia abajo contra el deflector.

Rociador Empotrado. Rociador en el que todo el cuerpo o una parte, excluyendo el extremo roscado, está montado dentro de una caja empotrada.

Rociador de Pared. Rociador que tiene deflectores especiales que están diseñados para descargar la mayor parte del agua lejos de la pared adyacente, en un patrón similar a un cuarto de esfera, con una pequeña porción de la descarga dirigida hacia la pared detrás del rociador.

Rociador Montante. Rociador diseñado para ser instalado de tal forma que la descarga de agua se dirija hacia arriba contra el deflector.

Rociador Resistente a la Corrosión. Rociador fabricado con material resistente a la corrosión, o con recubrimientos o revestimientos especiales, que se utilizan en una atmósfera que normalmente corroería a los rociadores.

Rociador Seco. Rociador fijado a un niple de extensión que tiene un sello en su entrada para evitar la entrada de agua al niple hasta el momento de operación del rociador.

Salida o Pasadizo de salida. Pasillos, corredores, pasajes o túneles usados como vías de evacuación y separados de otras partes del edificio en concordancia con la norma NFPA 101.

Salida horizontal. Una vía de paso desde un edificio hasta un área de refugio en otro edificio, aproximadamente al mismo nivel, o una vía de paso a través o alrededor de una barrera de incendios hasta un área de refugio aproximadamente al mismo nivel y en el mismo edificio que ofrece seguridad contra el fuego y humo originarios del área de incidencia y espacios que las comunican. [NFPA 101:2006].

Sistema para conexión de mangueras contra incendio. Una disposición de tubería, válvulas, conexiones de manguera y equipo relacionado, instalado en un edificio o estructura, con las conexiones de manguera ubicadas de manera que el agua puede ser descargada en patrón de chorros o aspersion a través de mangueras y boquillas acopladas, con el propósito de extinguir un incendio, con lo cual es protegido un edificio o estructura y sus contenidos en adición a la protección de los ocupantes.

Sistema automático para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio que está conectado a un suministro de agua capaz de abastecer permanentemente la demanda del sistema y que no requiere acción diferente que la de abrir una válvula de manguera para suministrar agua a las conexiones de manguera.

Sistema combinado. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio, cuya red suministra agua tanto a las conexiones de manguera como a los rociadores automáticos.

Sistema de Rociadores Anticongelante. Sistema de rociadores de tubería húmeda, que emplea rociadores automáticos que están conectados a un sistema de tuberías que contiene una solución anticongelante y que están conectados a un abastecimiento de agua. La solución anticongelante se descarga antes que el agua, e inmediatamente después de entrar en funcionamiento los rociadores, que se abrieron por el calor de un incendio.

Sistema de Rociadores de Circulación en Circuito Cerrado. Sistema de rociadores de tubería húmeda, que posee conexiones distintas de la protección contra incendios conectadas a los sistemas de rociadores automáticos, en una disposición de tubería en circuito cerrado, con el fin de utilizar las tuberías de los rociadores para conducir agua para calefacción o enfriamiento, donde el agua no se elimina ni se utiliza desde el sistema, sino que sólo se circula a través del sistema de tuberías.

Sistema Combinado de Rociadores de Tubería Seca y de Acción Previa. Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire bajo presión, con un sistema suplementario de detección instalado en las mismas áreas de los rociadores. La operación del sistema de detección acciona dispositivos de disparo que abren simultáneamente las válvulas de tubería seca y sin pérdida de la presión de aire del sistema. La operación del sistema de detección abre también válvulas de escape de aire listadas en el extremo de la tubería principal de alimentación, lo que generalmente antecede a la apertura de los rociadores. El sistema de detección sirve también como sistema automático de alarma contra incendios.

Sistema de Rociadores de Diluvio. Sistema de rociadores que emplea rociadores abiertos, que están conectados a un sistema de tuberías que está conectado a un abastecimiento de agua a través de una válvula que se abre por la operación de un sistema de detección instalado en las mismas áreas de los rociadores. Cuando esta válvula se abre, el agua fluye dentro del sistema de tuberías y se descarga desde todos los rociadores conectados al mismo.

Sistema de Rociadores de Tubería Seca. Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos que están conectados a un sistema de tuberías que contiene aire o nitrógeno bajo presión, cuya liberación (tal como ocurre en la apertura de un rociador), permite que la presión de agua abra una válvula conocida como válvula de tubería seca, y el agua fluye entonces dentro del sistema de tuberías y sale por los rociadores abiertos.

Sistema de Rociadores en Parilla. Sistema de rociadores en el cual las tuberías principales transversales paralelas se conectan por medio de múltiples ramales. Un rociador en funcionamiento recibirá agua desde ambos extremos de su ramal, mientras que otros ramales ayudarán a transferir agua entre las tuberías principales transversales.

Sistema de Rociadores en Bucle. Sistema de rociadores en el cual se interconectan múltiples tuberías principales transversales de modo de proporcionar más de un camino

para que el agua fluya hacia un rociador en funcionamiento, y en el cual los ramales no están conectados entre sí.

Sistema de Rociadores de Acción Previa. Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos que están conectados a un sistema de tuberías que contiene aire que puede o no estar bajo presión, con un sistema de detección suplementario instalado en las mismas áreas que los rociadores.

Sistema de Rociadores de Tubería Húmeda. Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene agua y conectado a un abastecimiento de agua, de tal forma que el agua se descarga inmediatamente desde los rociadores abiertos por el calor de un incendio.

Sistema seco para conexión de mangueras contra incendio o Sistema seco automático para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio conectado permanentemente a un suministro de agua y que está diseñado para tener agua contenida en la tubería solo cuando el sistema está siendo utilizado.

Sistema seco manual para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio no conectado a una fuente permanente de agua y que está diseñado para tener agua contenida en la tubería solo cuando el sistema está siendo utilizado a través de la conexión de bomberos.

Sistema manual para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio que depende exclusivamente de la conexión de bomberos para abastecer la demanda del sistema.

Sistema semiautomático para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio que está conectado a un suministro de agua capaz de abastecer todo el tiempo la demanda del sistema y que requiere activación de un dispositivo de control para suministrar agua a las conexiones de manguera.

Sistema húmedo para conexión de mangueras contra incendio. Un sistema para conexión de mangueras contra incendio que tiene la tubería con agua todo el tiempo.

Sistema Clase I. Un sistema provisto con estaciones de manguera de 2 ½ pulgadas (65 mm) para suministrar agua para uso de bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros de agua de gran caudal para incendio.

Sistema Clase II. Un sistema provisto con estaciones de manguera de 1 ½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua para uso prioritario por personal entrenado o por los bomberos durante la respuesta inicial.

Sistema Clase III. Un sistema provisto con estaciones de manguera de 1 ½ pulgada (40 mm) para suministrar agua para uso por personal entrenado y conexiones de manguera de 2 1/2 pulgadas (65 mm) para suministrar un mayor volumen de agua para uso de los bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros de agua de gran caudal para incendio.

Válvula de control. Una válvula de control de flujo para sistemas de protección contra incendios a base de agua. Las válvulas de control no incluyen válvulas de manguera, válvulas de inspección y prueba, válvulas de drenaje, conjunto de válvulas para tubería seca, válvulas de pre-acción e inundación, válvulas de retención o válvulas de alivio.

Válvula de manguera. La válvula para una conexión individual de manguera.

Válvula reguladora de presión. Una válvula operada por piloto, diseñada con el propósito de controlar la presión de agua aguas abajo a un valor específico bajo condiciones con o sin flujo (residual o estática).

Válvula reductora de presión. Una válvula diseñada con el propósito de reducir la presión de agua aguas abajo, bajo condiciones con o sin flujo (residual o estática).

Zona del sistema para conexión de mangueras contra incendio. Una subdivisión vertical de un sistema para conexión de mangueras contra incendio limitado o determinado por las limitaciones de presión de los componentes del sistema.

2.3. Redes de gas

Accesorios: elementos utilizados para empalmar las tuberías para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambios de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías.

Aire circulante: aire de enfriamiento, calefacción o ventilación, distribuido en los espacios habitables de una edificación.

Aire de combustión: aire necesario para llevar a cabo la combustión completa del gas en el quemador de un artefacto. Se entiende por combustión la rápida oxidación de los gases combustibles, acompañada por la producción de calor o de luz y calor.

La combustión completa del gas, sólo es posible en presencia de un suministro adecuado de oxígeno. Si el suministro de oxígeno es insuficiente, la combustión será incompleta y se fomentará la producción de monóxido de carbono aire de dilución aire que entra al corta-tiros o regulador de tiro de un artefacto, mezclándose con los productos de la combustión del gas, o cantidad de aire necesaria para diluir hasta niveles seguros las concentraciones de productos de combustión que no sean evacuados hacia la atmósfera exterior, o ambos que quedan atrapados dentro del recinto donde está instalado el artefacto.

Aire de renovación: aire necesario para renovar o reponer el aire consumido por la combustión del gas de un artefacto instalado en un recinto interior.

Anillo de distribución: parte de las líneas secundarias conformada por accesorios tuberías que forman mallas o anillos.

Áreas comunes: partes de la edificación que pertenece a los copropietarios o que están afectadas por una servidumbre.

Áreas privadas: partes de una edificación multifamiliar que están destinadas para fines de habitación (vivienda). En el caso de edificaciones comerciales, son aquellas partes de la construcción destinadas al desarrollo de la actividad comercial.

Armario, local, caseta o nicho de medidores: recinto debidamente ventilado donde se ubican uno o varios medidores.

Artefactos a gas: son aquellos en los cuales se desarrolla la reacción de combustión, utilizando la energía química de los combustibles gaseosos que es transformada en calor, luz u otra forma.

Cabeza de ensayo: elemento conformado por un instrumento de medición y por accesorios que permiten el registro y verificación de la presión suministrada a una instalación en un instante determinado.

Camisas: tubos que alojan en su interior una tubería de conducción de gas.

Capacidad instalada: máxima potencia expresada en kW, (Btu/h) que puede suministrar una instalación, la cual depende de las especificaciones de diseño de la misma.

Centro de medición: conformado por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas para uno o varios usuarios.

Centro de medición colectivo: conformado por los medidores, reguladores, válvulas de corte del suministro y accesorios necesarios para el control de gas a varios usuarios.

Centro de medición individual: conformado por el medidor, el regulador, la válvula de corte del suministro y los accesorios para el control de gas a una sola vivienda.

Conductos: espacio destinado para alojar una o varias tuberías para conducción de gas.

Conducto de evacuación: destinado a la conducción hacia el exterior de la edificación de los productos generados en el proceso de combustión del gas.

Conexión abocinada: es aquella donde la hermeticidad se obtiene por la compresión entre las paredes cónicas y esféricas de dos metales en contacto.

Conexión roscada: es aquella donde la hermeticidad se logra en los filetes de la rosca de la unión.

Consumo de gas de los artefactos: cantidad de gas utilizado por un artefacto en la unidad de tiempo.

Detector de gas combustible: equipo que permite verificar la presencia de gas combustible en la atmósfera.

Distribuidor de gas combustible por redes (distribuidor): quien presta el servicio público domiciliario de distribución de gas combustible.

Edificación: cualquier construcción para uso residencial o comercial. En el caso de uso residencial puede ser unifamiliar o multifamiliar.

Elevador: elemento mecánico que permite la transición entre tubería plástica y metálica o viceversa.

Empaque: elemento elástico de determinadas características fisicoquímicas, que al ser comprimido entre dos piezas metálicas debe producir condiciones de hermeticidad al sistema.

Espacios confinados: Recinto cuyo volumen es menor a 4.8m^3 por cada kW de potencia nominal instalada en dicho recinto.

NOTA La potencia nominal agregada o conjunta no contempla los artefactos a gas con circuitos de combustión sellados o de cámara estanca.

Espacios no confinados: Recinto cuyo volumen es mayor o igual a 4.8m^3 por cada kW de potencia nominal instalada en dicho recinto.

Espacio no confinado: recinto interior cuyo volumen es mayor o igual a $3,4\text{ m}^3$ por cada kilovatio de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados.

Se consideran parte integral del espacio no confinado, uno o varios recintos adyacentes que se comunican en forma directa con el recinto donde están instalados los artefactos a través de aberturas permanentes de circulación peatonal o de tamaño comparable (tales como corredores y pasadizos), que no disponen de puertas o elementos análogos que permitan interrumpir dicha comunicación directa.

Factor de coincidencia: relación existente entre la máxima demanda probable y la máxima demanda potencial de gas.

Familias de gases combustibles: clasificación de los gases en función del índice de Wobbe de acuerdo con lo establecido en la NTC 3527.

Gasificación: proceso mediante el cual se desplaza el aire o gas inerte existente en una tubería, reemplazándolo por gas combustible.

Gas tóxico: es aquél constituido por elementos nocivos para la salud, como el monóxido de carbono, generado por la combustión incompleta del gas.

Infiltración de aire: proceso natural de renovación del aire circulante dentro de un recinto interior.

Instalación para suministro de gas: conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para el suministro de gas a edificaciones; está comprendida entre la salida de la válvula de corte en la acometida y los puntos de salida para conexión de los gasodomésticos o equipos para uso comercial que funcionan con gas.

Juntas mecánicas por compresión: elementos de unión donde la hermeticidad se consigue aplicando presión sobre las paredes de la tubería y los componentes de la unión, mediante un elemento de material plástico.

Línea de acometida o acometida: derivación de la línea secundaria que llega hasta el válvula de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta la válvula de corte general.

Línea individual: sistema de tuberías internas o externas a la edificación que permiten la conducción de gas hacia los distintos artefactos de consumo de un mismo usuario. Está comprendida entre la salida de los centros de medición (o los reguladores de presión para el caso de instalaciones para suministro de gas sin medidor) y los puntos de salida para la conexión de los artefactos de consumo.

Líneas matrices: sistemas de tuberías exteriores o interiores a la edificación (en este último caso, ubicadas en las áreas comunes de la edificación), que forman parte de la instalación para suministro de gas donde resulte imprescindible ingresar a las edificaciones multiusuario con el objeto de acceder los centros de medición. Están comprendidas entre la salida de la válvula de corte en la acometida de la respectiva edificación multiusuario y los correspondientes medidores individuales de consumo.

NOTA En el caso de instalaciones de uso comercial, a criterio de la compañía distribuidora por consideraciones de diseño, la línea individual puede ser considerada como línea matriz hasta los puntos de salida para la conexión de los equipos, inclusive.

Material auto extingible: material que sometido a una fuente de ignición arde pero que una vez retirada ésta no mantiene la ignición y se extinguen las llamas.

Material dieléctrico: elemento que aísla eléctricamente dos metales.

Mecanismo de alivio: dispositivo instalado en un sistema presurizado de tuberías para gas con el objeto de prevenir que la presión dentro del sistema exceda un límite predeterminado, bien sea mediante el venteo hacia la atmósfera exterior del gas excedente o desviándolo hacia sistemas alternos de menor presión que puedan absorberlo sin exceder sus propios límites de seguridad.

Medidor de consumo: instrumento de medición que registra el volumen de gas suministrado a un usuario para su consumo interno.

Paramento de la edificación: delimitación del área permitida para construcción, de conformidad con las reglamentaciones legales vigentes.

Patio de ventilación: espacio ubicado dentro de una edificación, en comunicación directa con el medio exterior.

Potencia nominal: cantidad total de energía calórica por unidad de tiempo, producida por un artefacto a gas y declarada por el fabricante del artefacto. La potencia nominal se expresa en kilovatios (kW).

Presión de servicio de los gasodomésticos: presión del gas medida en la conexión de entrada al gasodoméstico cuando este se encuentra en funcionamiento.

Presión normal de suministro: es la presión que deben entregar y mantener las empresas distribuidoras en el punto de entrada de la instalación para suministro de gas.

Productos de combustión: conjunto de gases, partículas sólidas y vapor de agua que resultan en el proceso de combustión.

Purga: procedimiento para sacar de una tubería de gas el aire, el gas o una mezcla de ambos.

Recinto interior: espacio comprendido dentro de la distribución de una edificación, cuyas características constructivas le impiden el contacto directo con la atmósfera exterior mediante cualquier tipo de separación arquitectónica temporal o permanente tales como divisiones, paredes, puertas, ventanas, etc.

Red interna: es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio de gas al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquél sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

Regulación de la presión: proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o en varias etapas.

Regulador de presión: dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema.

Sellante: sustancias o elementos destinados a garantizar la hermeticidad en montajes mecánicos.

Semisótano: entresuelo de una edificación, ubicado parcialmente por debajo del nivel del terreno.

Soldadura blanda capilar: Es aquella soldadura en la que la temperatura de fusión del metal de aporte es inferior a 500 °C.

Soldadura fuerte capilar: es aquella soldadura en la que la temperatura de fusión del metal del aporte es igual o superior a 500 °C.

Sótano: entresuelo de una edificación, ubicado por debajo del nivel del terreno.

Trazado: recorrido de un sistema de tuberías para suministro de gas dentro o fuera de una edificación.

Tubería a la vista: tuberías sobre las cuales hay percepción visual directa.

Tubería de venteo: tuberías conectadas al orificio de alivio del regulador de presión usadas para conducir a la atmósfera o a sitios ventilados el gas expulsado por el regulador en caso de una sobrepresión en el sistema o una ruptura en el diafragma del regulador.

Tubería embebida: tubería incrustada en una edificación cuyo acceso sólo puede lograrse mediante la remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.

Tubería enterrada: tuberías instaladas dentro del suelo.

Tuberías ocultas: son aquellas tuberías sobre las cuales no hay una percepción visual directa. Pueden ser: embebidas, enterradas o por un conducto.

Tuberías por conducto: tuberías instaladas en el interior de conductos o camisas.

Usuario: persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación del servicio de distribución de gas, bien como propietario del inmueble en donde se presta, o como receptor directo del servicio.

Unión mecánica: empalme entre dos tuberías mediante accesorios o elementos que proporcionan hermeticidad sin que haya continuidad entre los materiales de las tuberías a diferencia de las uniones soldadas. Las uniones mecánicas pueden ser desmontables o

no y son de diversos tipos: abocinado, roscado, de anillo de ajuste y acoples por compresión entre otros.

3. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1. REDES HIDROSANITARIAS

3.1.1. Red de agua potable

3.1.1.1. Dotación

La dotación de agua para el proyecto depende directamente del uso que tendrá. Para establecer las dotaciones se deberá tener en cuenta la tabla 6 de la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 en la que se establecen las evaluaciones de consumo según el tipo de uso de la edificación.

Para la asignación de dotaciones se deberá tener en cuenta los requerimientos para instituciones educativas, restaurantes, auditorios, entre otras áreas que puedan ser utilizadas para poblaciones mayores o poblaciones externas a la población directamente de la institución.

3.1.1.2. Dimensionamiento del tanque de almacenamiento de agua potable

Una vez establecida la dotación requerida por el proyecto, se procede a realizar el dimensionamiento del tanque de agua potable. Se deberá considerar la población, áreas de jardines, áreas de estacionamientos y otro tipo de factores (Revisar NTC 1500) para determinar el volumen del tanque.

Se deberá considerar una reserva de mínimo un (1) día de consumo sin entrada de agua por la red y deberá ser evaluado cuidadosamente, según las condiciones de servicio de la red de acueducto disponible.

3.1.1.3. Dimensionamiento de la acometida del proyecto

La acometida deberá dimensionarse teniendo en cuenta:

- Volumen del tanque
- Tiempo de llenado del tanque (no debe superar 12 horas)
- Longitud de la acometida
- Presión en la red (Usualmente el acueducto debe suministrar 15 m.c.a)

Con esta información se determina el caudal de llenado:

$$Q = \frac{\text{Volumen de diseño del tanque}}{\text{Tiempo de llenado}}$$

Se deberá calcular la pérdida unitaria de la acometida y definir el diámetro óptimo con el cual se cumplan los parámetros de velocidad establecidos en la NTC 1500.

3.1.1.4. Dimensionamiento del medidor de agua potable

El diámetro requerido para el medidor de la acometida general de agua potable, se escoge de acuerdo a los caudales nominales de los catálogos. Se deberá tener en cuenta el caudal de llenado del tanque que se determinó en el cálculo de la acometida del proyecto. Con esa información se consultan los catálogos de una marca suministrada por un proveedor local y se obtiene el diámetro apto para la acometida.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes valores de caudales nominales para la selección del diámetro del medidor.

Tabla 1 Diámetro del medidor

Caudal nominal (L/s)	Diámetro del medidor
0.83	1/2"
1.39	3/4"
1.94	1"
2.78	1 1/2"
25.0	2"
55.56	3"
69.44	4"
166.67	6"
277.78	8"
444.44	10"
555.56	12"

Tomado de: Catálogo COLTAVIRA

3.1.1.5. Cálculo de la red interna

La ruta crítica se define como el recorrido desde el punto de demanda más desfavorable hasta la descarga de la bomba.

CONSIDERACIONES:

- Unidades de Hunter para obtención de caudales máximos probables (NTC 1500).
- Cabeza de presión con que funciona el aparato.
- Cabeza de posición del aparato más desfavorable.
- Recorrido de la tubería y accesorios desde la descarga del tanque hasta el aparato en cuestión.
- Pérdidas de presión.
- Rangos de velocidades permisibles.

Durante el recorrido de la ruta crítica se deben ir incorporando las unidades de los demás tramos de tubería que están prestando servicio. En este proceso se cuentan los diferentes tipos de aparatos, para cada uno de los cuales se asignan las unidades de suministro correspondientes. Para definir el diámetro de la tubería se obtiene el caudal según las unidades de Hunter requeridas por cada uno de los aparatos. Además se debe tener en cuenta la longitud de tubería de cada tramo, con el fin de multiplicarlas por el valor de las pérdidas unitarias (obtenido de la gráfica de Hazen Williams para PVC).

El diseño de las redes que se encuentran por fuera de la ruta crítica es realizado asumiendo diámetros y comprobando pérdidas y velocidad mediante la ecuación de HAZEN – WILLIAMS o DARCY WEISBACH que se presentan a continuación:

Darcy Weisbach

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

Donde:

h_f : Pérdidas por fricción
 f : Factor de fricción de Darcy
 L : Longitud
 D : Diámetro
 V : Velocidad
 g : Aceleración de la gravedad

Hazen Williams:

$$J = \left[\frac{Q}{280 * C * \phi^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Donde:

J : Pérdidas por fricción
 Q : Caudal
 C : Coeficiente de rugosidad
 ϕ : Diámetro de la tubería

Teniendo en cuenta que se tienen contemplados laboratorios y en estas áreas deberán ser instalados lavaojos y duchas de emergencia, se deberá considerar como aparato crítico la ducha de emergencia debido a los requerimientos de presión de este aparato.

3.1.1.6. Cuarto de bombas

Teniendo en cuenta la arquitectura del proyecto, se sugiere proponer que el cuarto de bombas no sea enterrado y así evitar implementar pozo eyector o daños en los equipos por posibles inundaciones.

Se recomienda el uso de equipos de velocidad variable y presión constante, de lo contrario se deberá utilizar tanque hidroacumulador para que regule los ciclos de encendido y apagado de las bombas.

Cálculo de la Cabeza Dinámica Total

El cálculo de la cabeza dinámica total del equipo se realiza teniendo en cuenta:

- Caudal total
- Presión en el punto crítico
- Pérdidas a lo largo de la red de suministro

- Altura estática en la descarga
- Altura estática en la succión
- Longitud de la tubería
- Longitud equivalente
- Coeficiente de rugosidad del material de la tubería de la succión
- Pérdidas en la succión

Potencia de la bomba

La potencia del equipo se calcula teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Potencia = \frac{Q * \gamma * H_t}{76 * n}$$

Donde:

Q = Caudal

γ = Peso específico del agua

H_t = Cabeza dinámica total del equipo

n = Eficiencia. Se recomienda que la eficiencia utilizada para el cálculo no supere el 50%, ya que teniendo en cuenta la curva de la bomba, con esta eficiencia se podrá garantizar un óptimo funcionamiento del equipo y se reducirán las pérdidas de energía.

Cálculo del N.P.S.H

$$NPSH = \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 * g} + \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_{cavitación}}{\gamma}$$

Donde:

P = Presión

γ = Peso específico del agua

V = Velocidad

g = Gravedad

P_{atm} = Presión atmosférica

$P_{cavitación\ agua}$ = Presión de cavitación

Sistema hidroneumático

Los tanques hidroacumuladores serán requeridos cuando se decida utilizar un equipo convencional que requiere del hidroneumático para regular los ciclos de encendido y apagado de las bombas.

Cuando se decida usar un equipo de velocidad variable no será necesario el uso de tanques hidroneumáticos.

En caso de requerir el uso de tanques hidroacumuladores se deberá anexar el cálculo.

El dimensionamiento de los tanques hidroacumuladores se hace teniendo en cuenta la siguiente información:

- Potencia de la bomba líder
- Caudal de bombeo de la bomba líder
- Cabeza dinámica total del equipo (presión inicial)
- Presión final
- Tiempo de regulación

Válvula reguladora de presión

La válvula reguladora de presión será utilizada únicamente en caso de utilizar un equipo convencional con tanques hidroacumuladores. Ésta válvula será ubicada en la descarga de la bomba.

El dimensionamiento de la válvula reguladora de presión se realiza con las siguientes expresiones:

$$\phi_{min} = \sqrt{\frac{Q_{max}}{V_{max}}} * 0.64$$

Donde:

ϕ_{min} = Diámetro mínimo de la válvula reguladora de presión

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo

$V_{m\acute{a}x}$ = Velocidad máxima (25 ft/s)

$$Cv_{min} = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{\sqrt{P_{entrada} - P_{salida}}}$$

Donde:

Cv_{min} = Coeficiente de flujo

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo a regular

$P_{entrada}$ = Presión de entrada (presión final del hidroneumático)

P_{salida} = Presión de salida (C.D.T)

3.1.2. Red de agua cruda

Para el cálculo de la red interna y del cuarto de bombas de la red de suministro de agua cruda, se deberán seguir los mismos parámetros establecidos en los capítulos 3.1.1.5 y 3.1.1.6 de este documento.

3.1.2.1. Dotación

Para determinar la dotación de agua reciclada, se deberá tener claridad de los servicios que dependerán del suministro de agua cruda, como por ejemplo riego, uso en sanitarios, orinales, lavado de pisos, aseo, entre otros.

Se sugiere que en el caso de inodoros y orinales, se considere el 60% de la dotación establecida para el suministro de agua potable. Para el caso de riego y otros usos, se deberá asumir la dotación establecida en el NTC 1500.

Se recomienda que en caso de proponer el uso para orinales e inodoros, el agua deberá ser sometida a procesos de filtración y coloración para remover algunos contaminantes, color, olor, entre otras características que pueden impedir prestar un servicio adecuado.

De acuerdo a los usos propuestos, también se definirá la necesidad de tanques de agua tratada o no. En caso de plantear el uso para servicios que requieren el tratamiento del agua, se deberá dimensionar un tanque de agua tratada desde el cual se realizará el suministro a los servicios del proyecto.

Pero en caso de no requerir tratamiento para el agua (si el agua será utilizada solo para riego o lavado de pisos) se requerirá un desarenador que permita remover las partículas que se han transportado en el agua.

3.1.2.2. Balance hídrico o balance de masas

Se deberá realizar un balance hídrico o balance de masas a nivel diario, en el que se muestre el dimensionamiento del tanque receptor de aguas lluvias en términos de la áreas aportantes y regímenes de lluvia del sector en el que se localiza el proyecto. De este balance hídrico o balance de masas se deberá obtener como resultado la cantidad de días de aprovechamiento del agua captada y el volumen óptimo del tanque.

El balance hídrico también deberá permitir evaluar cuáles de los servicios propuestos podrán ser atendidos con agua cruda y cuáles no, es decir que permitirá establecer qué servicios es factible atender garantizando su óptimo funcionamiento.

Se deberá tener en cuenta que las áreas aportantes deberán ser de cubiertas o áreas similares en las que el agua no sea contaminada por químicos u otras sustancia. No se recomienda considerar como áreas aportantes: parqueaderos, andenes, pasillos, entre otras áreas en las que se pueda contaminar el agua con aceites, jabones u otro tipo de químicos.

Con la información obtenida en el balance hídrico se deberá determinar si la disponibilidad del recurso es suficiente para suplir las necesidades consideradas inicialmente en el proyecto, o si se reducir las áreas y servicios a utilizar con agua cruda.

3.1.2.2.1. Dimensionamiento del tanque receptor de agua

Como se mencionó anteriormente, el dimensionamiento del tanque receptor deberá ser definido en el balance hídrico o balance de masas que se realice. Este tanque deberá tener la capacidad de recepción y/o almacenamiento según lo requiere el proyecto para los determinados servicios que se va a depender de este recurso.

3.1.2.2.2. Dimensionamiento del tanque de agua tratada

Como se mencionó anteriormente, si el uso de aguas lluvias se propone para inodoros y orinales entre otros servicios, el agua deberá ser sometida a procesos de filtración y cloración para evitar malos olores y que los aparatos sanitarios se manchen.

En caso de no requerir tanque de agua tratada, se deberá dimensionar un desarenador que deberá cumplir con los parámetros establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 que se menciona en el capítulo 1. **NORMATIVIDAD** de este informe

3.1.3. Red de agua caliente

Teniendo en cuenta que en una institución educativa el uso de agua caliente es requerido mayormente en el área de cocinas, se recomienda proponer la implementación de un calentador de paso de alta eficiencia que permita garantizar el suministro de agua caliente para altas demandas.

3.1.4. Redes de desagües

De acuerdo a las condiciones del sistema de alcantarillado del sector en dónde se proponga el proyecto, se recomienda un sistema independiente para la evacuación de aguas residuales y de aguas lluvias.

Para la red de aguas residuales y de aguas lluvias se deberán considerar los siguientes parámetros:

- Caudal
- La velocidad deberá ser entre 0.6 m/s y 5 m/s.
- La pendiente mínima y máxima estará en función de los requisitos de velocidad.
- Las tuberías en zonas exteriores deberán ser en PVC alcantarillado y deberán tener un diámetro mínimo de 6”.
- Relación de caudales (Q/q₀)

Las redes de desagües se diseñarán con la fórmula de MANNING:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

- V: Velocidad
- n: Coeficiente de Manning
- R: Radio hidráulico
- S: Pendiente

Cuando las tuberías de los colectores externos estén en zonas verdes o peatonales, la profundidad mínima a la cota clave será de 0.75m y en vías vehiculares será de mínimo 1.20m

3.1.4.1. Red de aguas residuales

Para determinar el caudal máximo probable de aguas residuales, se deberá tener en cuenta las unidades de descarga de Hunter que se indican en la tabla 12 del Código de Fontanería NTC 1500.

Los colectores de las bajantes deberán ser independientes a los colectores de primer piso con el fin de evitar devolución de aguas en los aparatos instalados en el primer piso por taponamientos en los colectores.

Para la red de aguas residuales no se podrá exceder una relación de caudales de 0.75, la velocidad mínima no deberá ser inferior a 0.60 m/s y la máxima de 5 m/s.

Se deberán ubicar tapones de inspección al inicio de los tramos, en los cambios de dirección y cada 12.0m en los tramos de tubería.

3.1.4.1.1. Ventilaciones

El dimensionamiento de las ventilaciones del proyecto se realizará teniendo en cuenta la tabla 19 del Código Colombiano de Fontanería NTC 1500. En dicha tabla se indican los diámetros que deberán cumplir las ventilaciones dependiendo de su longitud y de las unidades de descarga con las que trabajará cada bajante.

3.1.4.1.2. Pozo eyector

En caso de tener un cuarto de bombas enterrado, se deberá proponer un pozo eyector con un sistema de bombas con suplencia que superen el caudal de la bomba principal y garantice su buen funcionamiento en todo momento.

En caso de tener tanque de reserva para la red contra incendios, el equipo eyector deberá ser calculado teniendo en cuenta que el caudal a desaguar debe superar el del equipo contra incendios.

En los planos de diseño se deberá incluir el detalle del pozo eyector en el que se indique el nivel de encendido, nivel de apagado, nivel de alarma, nivel máximo, accesorios de la conexión a las bombas, diámetros de descarga, tapa de acceso (mínimo de 0.70m x 0.70m), dimensiones del pozo.

3.1.4.1.3. Estructuras de tratamiento de aguas residuales

Trampas de grasas

Las trampas de grasa deberán ubicarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual. En el caso de las instituciones educativas, se deberá ubicar una trampa de grasas para la cocina.

Se deberán seguir los parámetros de diseño del RAS 2000 título E, en el que se establece que por cada L/s del caudal de diseño se requiere un área del tanque de al menos 0.25m². Se deberá tener en cuenta la relación ancho/longitud permitida.

En caso de proponer una trampa de grasas prefabricada, se deberá determinar el volumen que deberá tener para suplir con las necesidades del proyecto.

Desarenadores

Se requiere el uso de desarenadores cuando es necesario proteger equipos mecánicos contra la abrasión o reducir la formación de depósitos en las tuberías. Deberán ser localizados antes de estaciones de bombeo, es decir que para el caso del uso de aguas

lluvias en las edificaciones, se requiere la instalación de un desarenador antes del tanque de aguas lluvias del cual se suministrará el agua para satisfacer los servicios del proyecto.

En el RAS 2000 título E, se establecen las condiciones geométricas e hidráulicas con las que deben cumplir los desarenadores.

Tanque séptico

Los tanques sépticos se recomiendan especialmente cuando el área de implantación del proyecto no cuenta con alcantarillado público. Los parámetros de diseño para estas estructuras están establecidos en el RAS 2000 título E y por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS.

3.1.4.2. Red de aguas lluvias

El caudal de diseño deberá determinarse teniendo en consideración las curvas intensidad – duración – frecuencia de la zona de implantación del proyecto, se deberá considerar la intensidad con una duración de 30 minutos y un período de retorno de 15 años, de acuerdo a lo establecido en la NTC 1500 capítulo 12.

En caso de no contar con las curvas IDF, el diseñador deberá realizar las curvas IDF sintéticas para el proyecto. Para ello requiere información de precipitaciones máximas en 24 horas que deberán ser suministradas por una autoridad competente. También se deberá tener en cuenta el documento publicado por la Universidad de los Andes titulado *Curvas Sintéticas Regionalizadas de Intensidad–Duración-Frecuencia para Colombia* en el que se establecen unos parámetros y coeficientes debidos a la regionalización del país para la generación de curvas IDF sintéticas. En caso de requerirse generar las curvas IDF sintéticas, se deberá hacer entrega del informe correspondiente a la creación de dichas curvas.

Una vez obtenida la intensidad de lluvia para un período de retorno de 15 años y 30 minutos, se deberá utilizar la siguiente expresión para determinar el caudal:

$$Q = C * I * A$$

Donde:

C: coeficiente de impermeabilidad o de escorrentía (tabla D.4.5 RAS 2000)

I: Intensidad de la lluvia

A: Área

En cuanto al dimensionamiento de las redes, se deberá tener en cuenta que para la red de aguas lluvias no se podrá exceder una relación de caudales de 0.95, la velocidad mínima no deberá ser inferior a 0.75 m/s y la máxima no deberá exceder las velocidades permisibles establecidas en la tabla D.4.8 en función del material del colector.

3.1.5. Planos para las redes hidrosanitarias

En los planos presentados para las redes hidrosanitarias se deberá contar con un rótulo en el que como mínimo se incluya la siguiente información:

- Nombre del proyecto

- Cliente
- Nombre completo y número de matrícula profesional del Ingeniero diseñador
- Nombre completo y número de matrícula profesional del Ingeniero encargado de la revisión
- Convenciones
- Observaciones
- Tabla de modificaciones
- Contenido
- Nombre completo de quien dibujó
- Nombre del archivo
- Escala
- Fecha
- Numeración del plano
- Versión

3.1.5.1. Generales

En estos planos se deberá incluir la localización del proyecto,

3.1.5.2. Plantas

En los planos de planta de la red de suministro de agua potable, agua cruda y agua caliente se deberá indicar si la red irá colgante o por afinado, en caso de proponer la red por afinado se deberá tener en cuenta el diámetro de la tubería. Se deberán indicar los diámetros, válvulas, columnas de suministro y demás elementos del diseño.

En el trazado de las redes de aguas residuales y aguas lluvias se deberá revisar el cruce entre redes, esto incluye revisar los cruces con cajas de inspección, pozos y demás estructuras hidráulicas.

3.1.5.3. Detalles

En los planos de detalles se deberá incluir como mínimo:

- Conexión y desagüe de cada uno de los aparatos sanitarios propuestos para el proyecto
- Sumideros
- Cárcamos
- Canales
- Esquemas verticales
- Cajas de inspección
- Trampas de grasas (planta y cortes)
- Desarenadores (planta y cortes)
- Tanque de agua potable (planta y cortes)
- Tanque receptor de aguas lluvias (planta y cortes)
- Tanque de agua cruda (planta y cortes)
- Cuarto de bombas (planta y cortes)
- Pozos eyectores (planta y cortes)

3.1.6. Pliegos para las redes hidrosanitarias

Con el diseño de las redes hidrosanitarias se deberán entregar como mínimo los siguientes pliegos:

3.1.6.1. Memoria descriptiva

- En la memoria se deberán incluir al menos los siguientes capítulos:
- Descripción y localización del proyecto
- Descripción de las redes
- Memoria de cálculo de la red de suministro de agua potable
 - Dimensionamiento del tanque de almacenamiento
 - Cálculo de acometida del proyecto
 - Dimensionamiento del medidor de agua potable
 - Cálculo de la red interna
 - Cuarto de bombas
- Memoria de cálculo de la red de suministro de agua cruda
 - Dimensionamiento del tanque receptor
 - Dimensionamiento del tanque de almacenamiento de agua tratada
 - Cálculo de la red interna
 - Cuarto de bombas
- Memoria de cálculo del sistema de desagües
 - Red de aguas residuales
 - Bajantes de aguas residuales
 - Ventilaciones
 - Colectores de aguas residuales de piso
 - Colectores de aguas residuales de externos
- Red de aguas lluvias
 - Bajantes de aguas lluvias
 - Colectores de aguas lluvias de piso
 - Colectores externos de aguas lluvias

3.1.6.2. Especificaciones de equipos

Se deberá indicar:

- Caudal total
- C.D.T
- Presión en la descarga
- N.P.S.H
- Diámetro de la succión
- Diámetro de la descarga
- Diámetro de la flauta de descarga
- Potencia aproximada
- Fraccionamiento
- Condiciones de conexión eléctrica
- Características mínimas que deberán cumplir los motores

- Señalización y control de los motores con convenciones para el uso de lámparas y pulsadores
- Accesorios
- Condiciones de instalación

3.1.6.3. Especificaciones de construcción

Se deberán incluir especificaciones para la acometida, conexiones de agua potable, cuarto de bombas, puntos hidráulicos de agua fría, salidas sanitarias, red general de aguas residuales, ventilaciones, reventilaciones, red general de aguas lluvias, redes exteriores, construcciones en concreto y mampostería, montaje de los aparatos, abrazaderas y soportería para las tuberías colgantes, pintura para las tuberías, desinfección del sistema de agua potable, elaboración de planos record, lavado de tanques de agua potable, excavaciones rellenos y retiro de sobrantes, pruebas que se deben hacer en el sistema.

Los tipos de abrazaderas y soportes con los distanciamientos recomendados según el diámetro de la tubería y el material de la misma.

3.1.6.4. Especificaciones de materiales

Se deberán incluir todos los tipos de tubería a utilizar en el proyecto con las especificaciones de la normatividad vigente para cada material.

3.1.6.5. Cantidades de obra

Las cantidades de obra deberán incluir puntos hidráulicos de agua fría, puntos hidráulicos de agua caliente, todos los tipos de tubería y sus accesorios, salidas sanitarias, válvulas para las redes de distribución, abrazaderas y soportes, todos los elementos y equipos requeridos en el cuarto de bombas (tubería, accesorios, válvulas, niples, cheques, etc), equipos, estaciones reguladoras de presión, montaje de los aparatos, construcciones en concreto y mampostería, excavaciones, rellenos, retiro de sobrantes, planos record, manual de operación y mantenimiento, pruebas en las sistemas, desinfección y lavado de los tanques, pintura para las tuberías y demás ítems que se requieren para ejecutar la obra.

Tabla 2 Formato para cantidades de obra

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
1.00	Tubería y accesorios en XXX tipo X			
1.01	Tubería de XXX tipo X	X"	XX	XX
1.02	Accesorios en XXX	X"	XX	XX

3.2. RED CONTRA INCENDIOS

3.2.1. Parámetros de diseño

3.2.1.1. Requerimientos establecidos en la normatividad vigente

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10:

Título J: Requisitos de protección contra incendios en edificaciones

En el título J se presenta el tipo de riesgo bajo el cual deberá ser considerada una edificación según su grupo de ocupación. En éste título se tiene en consideración la prevención de la propagación del fuego hacia el exterior e interior, la clasificación de algunos materiales utilizados en acabados según su índice de propagación de la llama, requisitos contra incendios, clasificación de las edificaciones en función del riesgo de la pérdida de vidas humanas, potencial de combustibilidad de algunos materiales, detección y extinción de incendios, entre otros temas.

En el capítulo J.4.3 *SISTEMAS Y EQUIPOS PARA EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS*, se indica la normatividad aplicable para el tipo de sistema a utilizar y el requerimiento de rociadores, mangueras y tomas fijas para bomberos, y extintores portátiles según el grupo de ocupación de la edificación.

Considerando el proyecto que será una edificación institucional, el título J establece que:

J.4.3.4.1- Rociadores Automáticos. Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (institucional) debe estar protegida por un sistema, aprobado y eléctricamente supervisado, de rociadores automáticos de acuerdo con la última versión del Código de suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios NTC 2301 y con la Norma para instalación de sistemas de Rociadores, NFPA 13, así;

- a) En la totalidad de edificios con área total de construcción de 2000 m² o mayor, clasificados en el sub grupo de educación (I-3).*
- b) En la totalidad de edificios con más de cuatro pisos o 12m de altura, lo que sea mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).*
- c) En la totalidad de edificios con uno o más pisos bajo el nivel del suelo, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).*

J4.3.4.2 – Tomas fijas de agua para bomberos. Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (institucional) debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo a la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y con el Código para la instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, así:

- a) En edificios de más de tres pisos o 9m de altura, lo que sea mayor, sobre el nivel de la calle.*
- b) En edificios con un piso bajo el nivel de la calle.*
- c) En edificios donde, en uno de sus pisos, la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el Cuerpo de Bomberos es mayor de 30m.*

d) Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñarán teniendo en cuenta lo recomendado por la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC 2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13.

Adicionalmente, se deberán tener en consideración las áreas del proyecto que no hagan parte del subgrupo de ocupación de educación (I-3), como por ejemplo auditorios o teatros, zonas deportivas, áreas destinadas para uso religioso, entre otras. Estas áreas deberán cumplir con las condiciones establecidas para su grupo y subgrupo de ocupación.

Los subgrupos de ocupación deberán ser tomados según lo establecido en el título K de la norma.

Título K: Requisitos complementarios

Establece los subgrupos de ocupación de una edificación y los requisitos complementarios necesarios para cumplir con la protección de las edificaciones contra incendios para cada subgrupo y áreas comunes.

3.2.1.2. Dimensionamiento del tanque de reserva de agua para la red contra incendios

Para el dimensionamiento del tanque se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cantidad de gabinetes que deberán funcionar simultáneamente (Ver NTC 1669 y NFPA 14)
- Teniendo en cuenta que la NSR-10 establece que las edificaciones con grupo de ocupación Institucional y subgrupo de educación, se deberán instalar rociadores en la totalidad de la edificación, se deberá adicionar al caudal de gabinetes el caudal de rociadores según los requerimientos del proyecto (Ver NTC 2301 y NFPA 13).
- Se deberá tener en cuenta el tiempo mínimo de atención en caso de incendio, que establece la normatividad.

3.2.1.3. Modelación hidráulica

Se deberá realizar una modelación hidráulica del funcionamiento de la red contra incendio teniendo en cuenta los requerimientos tanto de rociadores como de los gabinetes.

Para la modelación hidráulica se deberá tener en cuenta las condiciones de instalación para el tipo de rociador propuesto (distanciamientos máximos y mínimos entre rociadores y a muros, obstrucciones y demás factores a tener en cuenta para garantizar el correcto funcionamiento del sistema).

En los pliegos que se deberán entregar con el diseño de la red contra incendios se deberá incluir el informe de resultados que arroje el software utilizado para dicha modelación.

3.2.2. Planos para la red contra incendios

En general, el rótulo de los planos deberá contener la siguiente información:

- Nombre del proyecto
- Dirección del proyecto
- Nombre completo y número de la matrícula profesional del Ingeniero encargado (Contratista)
- Nombre completo y número de la matrícula profesional Ingeniero Diseñador hidráulico
- Nombre del encargado del dibujo
- Cuadro de convenciones
- Espacio para observaciones
- Cuadro para modificaciones
- Versión
- Escala
- Contenido del plano
- Fecha
- Nombre del archivo
- Numeración de los planos

Se recomienda incluir una nota en los planos en los que se indiquen algunos factores importantes del diseño como:

- Área de diseño
- Información básica de los rociadores
 - Factor K
 - Rango de temperatura
 - Área de cobertura de cada rociador
- Densidad de diseño
- Tipo de riesgo considerado en el diseño

3.2.2.1. Generales

En los planos generales se deberá indicar el recorrido de la red en las partes externas del proyecto, en el que cada tramo contenga el diámetro y material de la tubería.

3.2.2.2. Plantas

Se deberán acotar las distancias entre rociadores y de los rociadores hacia muros o cualquier tipo de obstrucción, indicar los diámetros, las convenciones de los rociadores deberán ser lo suficientemente claras para diferenciar entre todos los tipos de rociadores y posiciones de los mismos a lo largo de toda la red.

Se deberá indicar el tipo de gabinete a utilizar, diámetros de las estaciones de drenaje y control, red de drenaje y demás elementos que hagan parte del diseño.

3.2.2.3. Detalles

Se deberán incluir detalles de soportería sísmica tanto transversal como longitudinal, anclajes de tubería enterrada, anclajes de tubería a muros, anclajes de tubería colgante, estaciones de control y drenaje, siamesa, instalación de los rociadores, instalación de los gabinetes contra incendio, planta y cortes del cuarto de bombas en los que se indiquen

las dimensiones del cárcamo de succión (según el tipo de bomba a utilizar) y demás aspectos importantes de la instalación de los equipos y trazado de la red.

3.2.3. Pliegos para la red contra incendios

3.2.3.1. Memoria descriptiva

- Descripción del proyecto
- Descripción de la red contra incendios
- Dimensionamiento del tanque
- Modelación hidráulica (se deberá incluir el informe de resultados del programa en el que realizó la modelación)
- Recomendaciones de diseño

3.2.3.2. Especificaciones de equipos

En las especificaciones de los equipos se deberán incluir las condiciones que deberán cumplir los proponentes para el suministro e instalación de los equipos y la normatividad que deberá cumplir el equipo. Adicionalmente, se deberá incluir el caudal nominal, presión nominal requerida en la descarga, diámetro de la tubería de descarga, diámetro de la válvula de alivio de circulación, diámetro de la válvula de alivio principal, diámetro y cantidad de manómetros para la bomba principal y para la bomba jockey.

También se deberá aclarar si el equipo será eléctrico o DIESEL e incluir todas las especificaciones mínimas que deberá cumplir el equipo en cualquiera de los casos. Se deberá aclarar el tipo de conexiones a utilizar bien sea DIESEL o eléctrico y accesorios necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

3.2.3.3. Especificaciones de construcción

Deberá contener las características, aclaraciones y condiciones necesarias para:

- Elaboración de planos record
- Instalación de tubería y accesorios para la red contra incendios
- Instalación de la tubería y accesorios para la red de drenaje
- Válvulas requeridas en la red
- Válvulas para el drenaje y prueba
- Siamesa
- Cheques
- Soportería. Se deberán indicar los distanciamientos requeridos de acuerdo al tipo de material de la tubería
- Gabinetes contra incendios
- Putos para rociadores

3.2.3.4. Especificaciones de materiales

Se deberán incluir las condiciones de instalación con las que se deberá cumplir en obra, la normatividad vigente con la que deben cumplir los materiales y la instalación.

3.2.3.5. Pruebas del sistema

Se deberán incluir las condiciones y procedimientos para al menos las siguientes pruebas:

- Prueba hidrostática
- Prueba de operación

Se deberán incluir las demás pruebas consideradas necesarias para la puesta en marcha y mantenimiento del sistema.

3.2.3.6. Cantidades de obra

El documento de cantidades de obra deberá contener los parámetros indicados en la *Tabla 2*.

Como ítems básicos deberá contener lo siguiente:

- Todos los tipos de tubería con sus accesorios y coupling.
- Tubería y accesorios para la red de drenaje.
- Estaciones de control y drenaje (Válvulas, sensores, cheques, manómetros y demás elementos).
- Suministro e instalación de conexiones para bomberos.
- Rociadores.
- Soportería.
- Pintura para la tubería.
- Cuarto de bombas (tubería, accesorios y coupling, válvulas, cheques, reducciones, bridas, niples, etc).
- Equipos (se deberá indicar el tipo de equipo, caudal y presión, bomba jockey).
- Cabezal de prueba.
- Elaboración de planos record.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Pruebas del sistema.

3.3. RED DE GAS

3.3.1. Parámetros de diseño

3.3.1.1. Tipo de gas

Se deberá elegir el tipo de gas a utilizar para el diseño de las redes de gas, esto dependerá de los servicios que se tengan en el área en dónde se ubica el proyecto (gas natural o gas propano).

Se recomienda realizar los diseños según los parámetros requeridos para una red de gas natural, esto previendo que eventualmente se pudiese contar con este servicio y por lo tanto la red diseñada fuese útil para dicho caso y evitar que el proyecto deba entrar en inversiones posteriores para el cambio de redes.

3.3.1.2. Sistemas de regulación y su ubicación

Para la elección del tipo de regulación a utilizar se deben tener en cuenta los rangos de presiones admisibles dentro de las edificaciones. La regulación se puede realizar de única etapa o dos etapas.

Los reguladores a instalar en el proyecto deberán cumplir con la siguiente normatividad según el tipo de gas a utilizar:

- Gas natural: NTC 3727
- GLP: NTC 3873
- Gas natural y GLP: NTC 3293

3.3.1.2.1. Única etapa

El regulador de única etapa deberá ser ubicado antes del medidor y por lo tanto se regula directamente desde la línea matriz de la red. Es decir que a partir de ese punto toda la red de distribución del proyecto será en baja presión

En el caso del gas natural, el regulador deberá ser ubicado al exterior de la edificación.

En el caso del gas propano, el regulador deberá ser ubicado a la salida del tanque.

3.3.1.2.2. Dos etapas

La regulación en dos etapas se recomienda cuando por condiciones de presiones máximas y mínimas sea necesario manejar la red de media presión lo más larga posible para que en la red de baja presión pueda suplir los requerimientos de cada uno de los artefactos a instalar y cumplir con los parámetros normativos.

Primera etapa

Se reduce la presión antes del medidor o a la salida del tanque (según corresponda al tipo de gas a utilizar).

Segunda etapa

Se reduce la presión de media a baja antes de acometer a cada aparato, según se requiera.

3.3.1.3. Requerimientos de gas

Los requerimientos de gas para cada artefacto son establecidos por los proveedores del artefacto y se encuentran en la ficha técnica de cada uno.

Como anexo a los pliegos que deberán ser entregados con el diseño, se deberán incluir los catálogos de los artefactos a gas requeridos en los que se indiquen las especificaciones de conexión y potencia requerida.

3.3.1.4. Cálculo de la red de media presión

Para el cálculo de la red de media presión se utiliza la fórmula de "MUELLER"

$$Q = \frac{4.61^{-5}}{G^{0.425}} * \left[\frac{P_1^2 - P_2^2}{L} \right]^{0.575} * D^{2.725}$$

Donde:

- Q =Capacidad [m³/h]
- D =Diámetro interno [mm]
- G =Gravedad especifica de gas [-]
- L =Longitud de la tubería [m]
- P₁=Presión absoluta de entrada [mbar]
- P₂=Presión absoluta de salida [mbar]

Presión de trabajo= 345 mbar = 5 PSI

Máxima pérdida admisible para proyectos comerciales= 10%= 34.5 mbar.

3.3.1.5. Cálculo de la red de baja presión

La pérdida de carga admitida a lo largo de la tubería debe ser tal que la presión de entrada a cada aparato sea siempre superior a 17.0 mbar equivalente al 19% de perdidas utilizando la fórmula de RENOARD lineal.

Es decir que iniciando con una presión a la salida del regulador de 21.0 mbar, la pérdida acumulada sea menor o igual a 4.0 mbar.

Se trabajará con la fórmula de RENOARD.

$$DP = 23200 * d_r * L_E * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

Donde:

- DP = Pérdidas en el tramo [mbar]
- V = Velocidad [m/s]
- dr = Densidad relativa del gas = 0.67 [-]
- LE = Longitud equivalente de los accesorios en cada tramo [m]
- Q = Caudal en (Poder calorífico del gas 1100 BTU/pe³ = 9787 kcal/m³).
- D = Diámetro de la conducción en milímetros [mm].

Presión máxima de carga en mbar =	21.0 mbar
Máxima Perdida 19%=	4.0 mbar
Presión mínima en los aparatos =	17.0 mbar

Se debe verificar que la velocidad no exceda 20 m/s mediante la siguiente formula:

$$V = 0354 * Q * 0.7236^{-1} * D^{-2}$$

Donde:

- H= Pérdidas en el tramo [mbar]
- Q= Caudal [m³/hora]

G= Densidad relativa del gas = 0.67

V= Velocidad [m/s]

L= Longitud equivalente de los accesorios en cada tramo [m]

D= Diámetro de la conducción en milímetros [mm]

3.3.1.6. Ventilación

El dimensionamiento de las ventilaciones se debe ceñir a los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 3631 para espacios confinados y no confinados.

- Espacios confinados: son aquellos recintos cuyo volumen es menor a 4.8m³ por cada kW de potencia nominal instalada en dicho recinto.
- Espacios no confinados: son aquellos recintos cuyo volumen es mayor o igual a 4.8m³ por cada kW de potencia nominal instalada en dicho recinto.

Teniendo en cuenta la definición de espacios confinados y no confinados, se deberá establecer el área de ventilación de ser necesaria.

En caso de solicitar o requerir un material específico para las ventilaciones, los cálculos deberán ser afectados por el factor del tipo de material solicitado.

3.3.1.7. Conductos de desfogue

Los conductos de desfogue dependerán de los tipos de artefactos a utilizar (tipo A, B, B.2, C). El dimensionamiento de los conductos de desfogue dependerá del tipo de artefacto a utilizar y de si será para un solo artefacto o será para varios artefactos. Se deberá revisar cuidadosamente la norma NTC 3833 para el dimensionamiento de este tipo de conductos de desfogue.

También se deberá tener en cuenta la norma NTC 3567 en la que se establecen los parámetros de dimensionamiento de los tipos de sombreretes aptos para el conducto de desfogue.

3.3.2. Planos para la red de gas

3.3.2.1. Generales

En los planos generales se deberá incluir el trazado de las redes externas hasta acometer a la edificación. En estos planos se deberá indicar la ubicación y/o localización del proyecto.

3.3.2.2. Plantas

En los planos de planta se deberá indicar la potencia de cada aparato, el caudal a regular por el regulador, diámetros de las tuberías, material de las tuberías, aclarar si es baja o media presión, indicar las alturas a las que se ubicarán los puntos de suministro de cada artefacto y alturas de instalación de cada válvula.

Adicionalmente, se deberá acotar toda la red e incluir la ubicación de las ventilaciones, así como aclarar qué tipo de ventilación será con el área de ventilación determinada en los cálculos realizados.

3.3.2.3. Detalles

En los planos de detalles se deberá incluir al menos los siguientes detalles (según apliquen para el proyecto en diseño):

- Elevador-Transición de materiales
- Detalle de conductos de desfogue (corte en el que se indique la distancia que debe sobresalir de cubierta)
- Sombrero del conducto de desfogue
- Esquema vertical
- Anclajes para tubería colgante
- Instalación de tubería embebida en placa
- Cimentación de tubería en polietileno
- Medidor y regulador de primera etapa con su respectivo nicho (el nicho deberá estar acotado)
- Regulador
- Isométrico (deberá acotarse totalmente)
- Tanque de almacenamiento (para gas propano)
- Ubicación de las rejillas de ventilación (indicar las distancias máximas a techo y a piso)

Adicionalmente, deberán incluirse la tabla de presiones para el ensayo de hermeticidad y notas aclaratorias de ser necesario.

3.3.3. Pliegos para la red de gas

3.3.3.1. Memoria descriptiva

La memoria descriptiva del proyecto deberá contener como mínimo los capítulos que se listan a continuación:

Descripción del proyecto

La descripción del proyecto deberá indicarse el tipo de edificación (institucional, comercial o residencial), ubicación, las áreas en las que se propone la instalación de los artefactos a gas y los artefactos a gas a utilizar.

Tipo de gas a utilizar

En este capítulo deberá aclararse qué tipo de gas se utilizará en el proyecto (Gas natural, Gas propano).

Sistema de regulación y su ubicación

En este capítulo deberá indicarse si se propone regulación por etapas o de única etapa. En caso de realizar regulación por etapas, se deberá indicar la ubicación de los diferentes reguladores para cada etapa y el caudal a regular para cada uno.

También deberá indicar la capacidad del medidor a instalar en m³/h.

Trazado de las instalaciones interiores

En este capítulo se deberá hacer una breve descripción del planteamiento del trazado para la red de gas, es decir que se deberá aclarar si irá enterrada, colgante o embebida en placa. En caso de hacer transición entre materiales, se deberán aclarar los materiales y los puntos de transición.

Por ejemplo: “A partir del medidor la red será en polietileno y estará enterrada, la red al interior de la edificación será en cobre tipo L e irá colgante, según se indica en los planos.”

Se sugiere incluir una nota en la cual se indique que el recorrido presentado en los planos se deberá mantener y que cualquier cambio realizado en obra deberá ser consignado en los planos record de obra.

Requerimientos de gas

En este capítulo se deberá presentar el requerimiento de cada uno de los artefactos a instalar en las siguientes unidades de medida: Btu/h, kW o m³/h.

Cálculo de las redes de distribución

En este capítulo se deberá indicar si el proyecto contará con redes de media y baja presión o si contará únicamente con redes de baja presión (según el tipo de regulación propuesta).

Cálculo de la red de media presión

En este sub-capítulo se deberán incluir los criterios y parámetros teóricos que se tuvieron en cuenta para el dimensionamiento de la red de baja presión, rangos de presiones y velocidades permitidas en este tipo de red.

Se deberán aclarar las unidades de medida utilizadas para cada uno de los cálculos de cada uno de los parámetros.

Cálculo de la red de baja presión

Aplican las mismas recomendaciones propuestas para el cálculo de la red de media presión.

Requerimientos de ventilación

En este capítulo se deberán incluir los criterios y parámetros teóricos que se tuvieron en cuenta para el dimensionamiento de las ventilaciones de los recintos en los que se instalarán artefactos a gas.

En caso de recomendar algún tipo de material para las ventilaciones, se deberán afectar los cálculos por el factor de dicho material para determinar el área libre de ventilación.

Se deberá justificar el tipo de ventilación a utilizar, es decir, aclarar si la ventilación será directa, indirecta, por ducto horizontal o por ducto vertical.

Cálculo del conducto de desfogue

Anexos: ficha técnica del aparato de mayor requerimiento de gas, en la que se indiquen al menos las dimensiones y requerimiento de gas del aparato.

3.3.3.2. Especificaciones de materiales

Se deberán incluir todos los tipos de tubería a utilizar en el proyecto con las especificaciones de la normatividad vigente para cada material. Los materiales a utilizar en el proyecto deberán tener certificado del producto.

Se deberán incluir las especificaciones de las válvulas que se utilizarán en la red de distribución de gas.

3.3.3.3. Especificaciones de construcción

Se deberán incluir los tipos de abrazaderas y soportes con los distanciamientos recomendados según el diámetro de la tubería y el material de la misma.

3.3.3.4. Pruebas del sistema

Se deberán incluir los parámetros para efectuar las pruebas de hermeticidad según la norma técnica colombiana NTC 2505.

Se deberán incluir notas aclaratorias de las medidas de precaución que se deben tener en cuenta al momento de realizar las pruebas en el sistema.

Se deberá aclarar que la empresa instaladora y encargada de las pruebas en el sistema deberá ser certificado por la Superintendencia de Industria y Comercio SIC.

3.3.3.5. Cantidades de obra

El formato para las cantidades de obra deberá contener al menos la información indicada en la

Tabla 2.

En el documento de cantidades de obra se deberán incluir todos los tipos de tubería con sus respectivos accesorios, válvulas, abrazaderas, soportería, elevadores, conductos de desfuegos, regulador de primera etapa, reguladores de segunda etapa, medidores, derechos de conexión, pruebas, puntos de gas, trámites para la entrega de las instalaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación. (s.f.). UNE-EN 15154-1: Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua. Asociación Española de Normalización y Certificación.

Chow, V. M. (1988). *Applied Hydrology*. New York, EE.UU: McGraw Hill.

Dirección de Agua Potable y Sanemamiento. (s.f.). RAS 200: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Gas Natural Fenosa. (s.f.). PE.0006.CO-OP: Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial.

Gas Natural Fenosa. (s.f.). PE.0057.CO-OP.P01: Criterios técnicos para la instalación de artefactos a gas de uso residencial y comercial. Sistemas de ventilación y evacuación en vacíos internos. .

ICONTEC. (s.f.). NTC 3740: Válvulas metálicas para gas, accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0.069bar (1PSI).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

Nation Fire Protection Association . (s.f.). NFPA 14: Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras.

National Fire Protection Association. (s.f.). NFPA 13: Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.

National Fire Protection Association. (s.f.). NFPA 20: norma para la instalación de bombas estacionarias contra incendios.

NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería. (s.f.). ICONTEC.

NTC 1669: Norma para la instalación de conexiones de manquera contra incendios. (s.f.). ICONTEC.

NTC 2301: Norma para la Instalación de sistemas de Rociadores. (s.f.). ICONTEC.

NTC 2505: Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. (s.f.). ICONTEC.

NTC 3567: Conductos para la evacuación por tiro natural de los productos de combustión del gas. (s.f.). ICONTEC.

NTC 3631: Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefacto que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial. (s.f.). ICONTEC.

NTC 3740: Válvulas metálicas para gas, accionadas manualmente para uso de tuberías con presiones manométricas inferiores a 0.069bar (1PSI). (s.f.). ICONTEC.

NTC 3765: Requisitos generales de seguridad para artefactos a gas de uso doméstico o comercial y su instalación. (s.f.). ICONTEC.

NTC 3833: Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos con gas. (s.f.). ICONTEC.

Vargas, R. D. (1998). *Curvas Sintéticas Regionalizadas de Intensidad - Duración - Frecuencia para Colombia*. Santafe de Bogotá D.C., Colombia: Universidad de los Andes.