

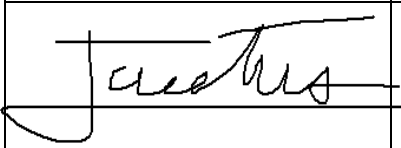


CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE YOLOMBO, ETAPA I TORRE CLÍNICA

ESPECIALIALIDAD HIDRÁULICO BASES DE DISEÑO

DEACIVIL S.A.S
CONTRATO Nro. 056-
2021

MEDELLÍN, 15 NOVIEMBRE
2024

Elaborado por:	Fecha de revisión:	Custodia documento original:
Nombre: Javier Mauricio Torres Cruz	15 de noviembre de 2024	Oficinas de DEACIVIL SAS.
		



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Responsable	Fecha de Modificación	Observaciones
Rev 01	Carlos Andrés Fresno	11/11/2022	Versión para aprobación
Rev 02	Carlos Andrés Fresno	10/06/2023	Coordinación
Rev 03	Javier Torres	15/11/2024	Ajuste de formato y fechas

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato: 056-2021

Fecha: 15/11/2024

Documento No.: 01-INF-TEC-HIDRAULICO HOSPITAL YOLOMBÓ

CONTROL INTERNO	
Especialista	Javier Torres
Vo. Bo. director de Consultoría	Alexander Gómez
Supervisor de contrato	
INTERVENTORÍA	
Director de Interventoría	
Especialista Interventoría	

Tabla de Contenido

Contenido

No se encontraron entradas de tabla de contenido.

1 Introducción

El objetivo de este documento es exponer de forma clara cuales son las condiciones o supuestos de **DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO** que se tomarán como base para desarrollar el diseño del proyecto, adicionalmente se hará una descripción esquemática del diseño, explicando cómo los elementos considerados en el diseño responderán de forma adecuada a los requerimientos y necesidades del propietario, es decir a lo estipulado en el OPR del proyecto.

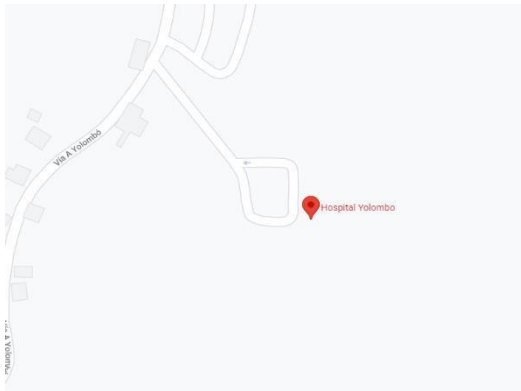
CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE YOLOMBO, ETAPA I TORRE CLÍNICA como **MANDANTE** de este proyecto revisará que este documento sea una respuesta a los requerimientos del propietario. Adicionalmente, revisará que futuras entregas estén alineadas con lo expuesto en este documento.

EL CONSTRUCTOR DE LA RED deberá contar con profesionales idóneos para cada sistema y a su vez con la experiencia especifica necesaria en este tipo de instalación, a su vez una vez terminada el montaje y entrada en operación deberá entregar toda la documentación legal que acredite las competencias, memoriales de responsabilidad y certificaciones.

2 Descripción general del proyecto

El proyecto **CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE YOLOMBO, ETAPA I TORRE CLÍNICA** nace de la necesidad de implementar en una forma consolidada la actividad HOSPITALARIA adicionando un espacio seguro y de esta forma crear un ambiente tranquilo y saludable logrando que el personal administrativo y pacientes encuentren todo a su alcance si recurrir a un desplazamiento largo.

El proyecto se construirá en Carrera 24 # 13-466 en Yolombó-Antioquia ocupando un área de aproximadamente 7431 m²



Fuente: Google Maps

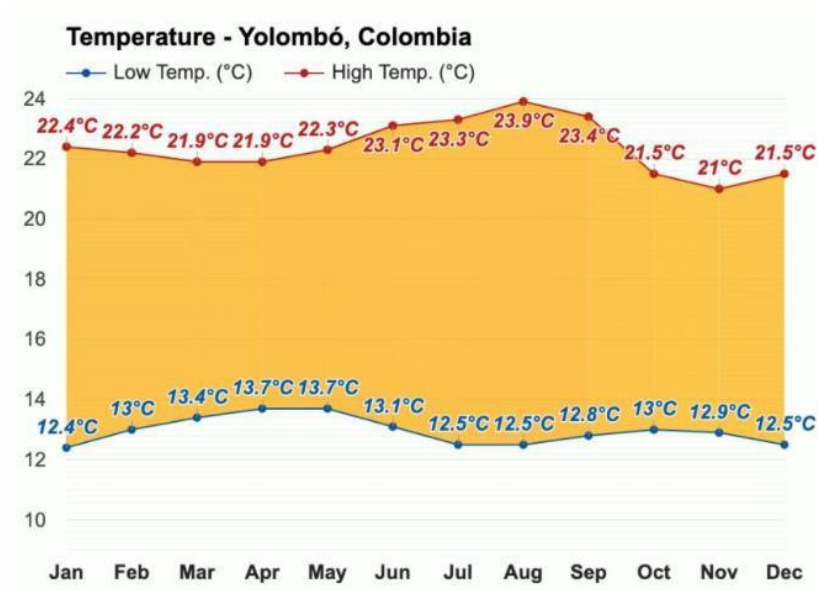


Fuente: Google Maps

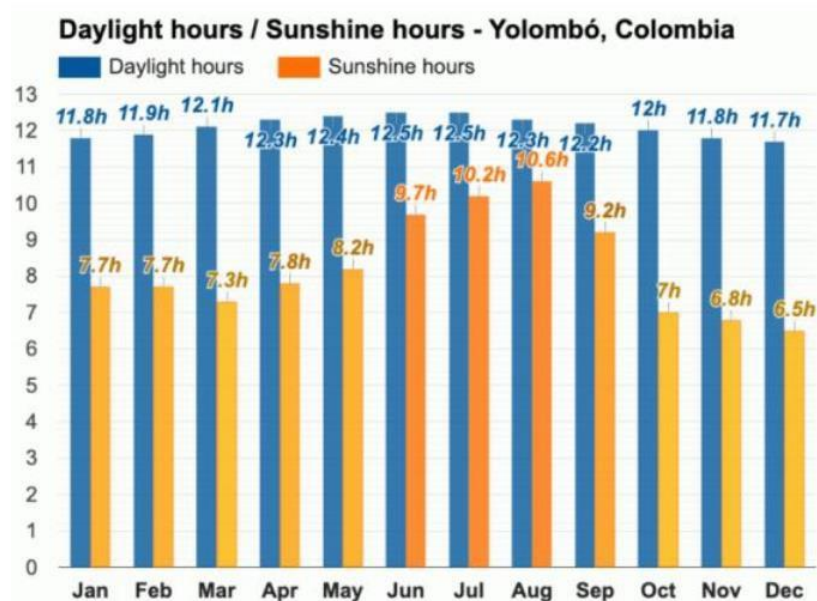
3 Condiciones de diseño

3.1 Condiciones externas

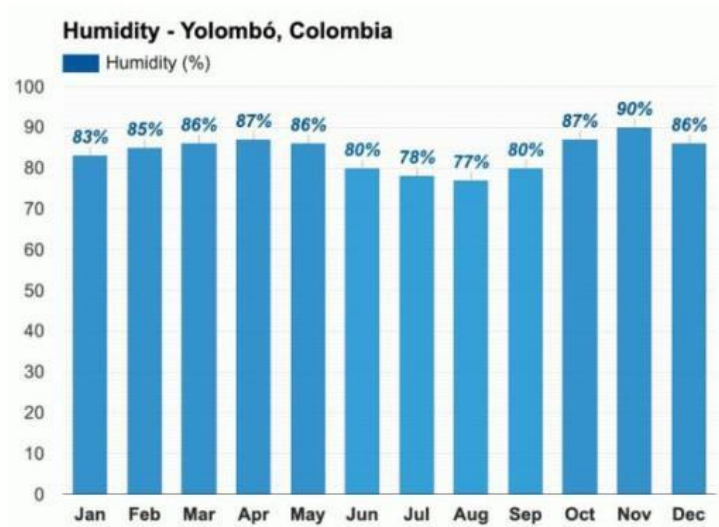
Temperatura: La temperatura promedio de **YOLOMBO** es en promedio 23°C, con una temperatura máxima oscila entre 26°C y 28°C y una temperatura mínima entre 17°C y 18°C



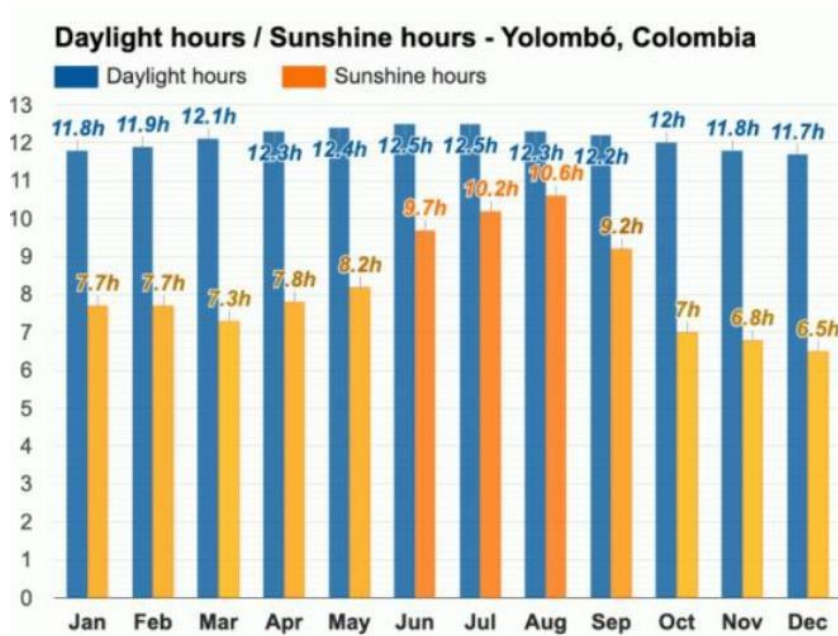
Precipitación: El promedio de lluvia total anual es de 327 mm. Durante el año las lluvias se distribuyen en dos temporadas secas y dos temporadas lluviosas. Los meses de enero, febrero, junio y julio son predominantemente secos, siendo los meses de mitad de año, los de menores lluvias. Las temporadas de lluvia se extienden de marzo a junio y desde finales de septiembre hasta la primera mitad de diciembre. En los meses secos de mitad de año, llueve alrededor de 5 días/mes; en los meses de mayores lluvias puede llover alrededor de 16 y 19 días/mes.



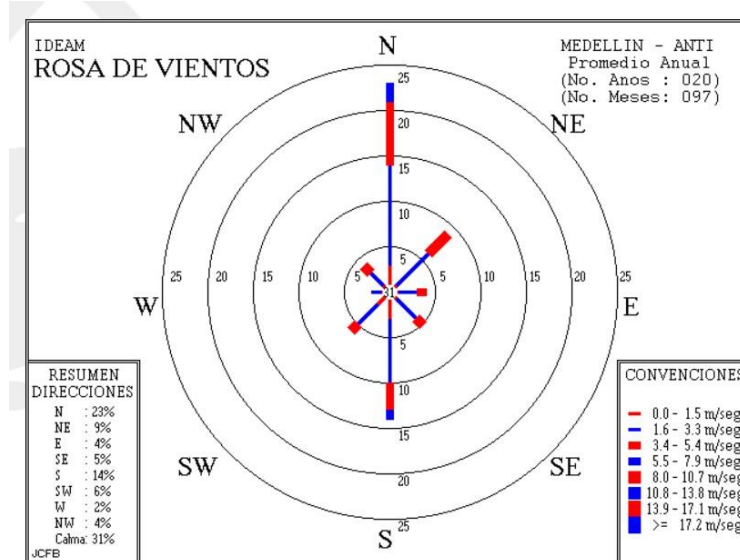
Humedad relativa: La humedad relativa mínima anual es de 77 y 86 %.



Brillo Solar: Es mayor en Julio (6.0 horas/día de radiación solar) y en los meses lluviosos (4 horas/día de radiación solar)



Vientos: Las direcciones de vientos más frecuentes son:



3.2 Zonificación según requerimientos del cliente

El proyecto corresponde a un edificio de uso médico (hospitalización) con espacios de Oficinas, consultorios, zonas comunes y espacios de uso hospitalario de un área total construida de la edificación de 7431m².

3.3 Aspectos del OPR que impactan el diseño de la red hidráulica y sanitaria

- Todos los diseños deberán ser dimensionados bajo los lineamientos de la NTC1500, RAS y normas complementarias, según sea el caso.

4 Uso de la edificación

El proyecto HOSPITAL YOLOMBÓ es un edificio compuesto por:

- Sótano - Zonas de parqueo, cuartos técnicos y área de necropsia.
- Pisos 1 - Consultorios y servicios hospitalarios.
- Piso 2 - Consultorios y servicios hospitalarios.
- Piso técnico
- Piso 3 - Servicios hospitalarios
- Piso 4 - Servicios hospitalarios
- Piso 5 – Cafetín y equipos técnicos.

El área total construida de la edificación es de 7431m² y la última planta habitable se encuentra a una distancia vertical del piso 1, menor a 28m, por lo que no se considera un edificio de gran altura.

Según los criterios del Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR 10, el proyecto se clasifica en el Grupo de ocupación Mixto (M), por lo anterior, se aplicarán las disposiciones de dicha norma a cada una de las partes de la edificación según el grupo particular de clasificación, y en el caso que haya conflicto de disposiciones, extendiendo la que dé mayor seguridad.

5 Disponibilidad de servicios públicos

A la fecha no se cuenta con la factibilidad emitida por las empresas prestadoras de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, ni con el levantamiento topográfico de las redes existentes.

6 Referencias normativas

6.1 De obligatorio cumplimiento en Colombia

Para el diseño y construcción de las redes hidráulicas y sanitarias, se deberá dar cumplimiento de:

- NSR 10. Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente.
- NTC 1500. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.
- RAS. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Resolución 0631 de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
- Normas y Especificaciones Técnicas de las Empresas Prestadoras De Los Servicios Públicos De Acueducto y Alcantarillado.
- En general todas las Normas Técnicas Colombianas aplicables y resoluciones de los diferentes Ministerios Nacionales.

6.2 Internacionales

Para el diseño y construcción de las redes hidráulicas y sanitarias, se podrá tener como referencia:

- International Plumbing Code ICC
- Normas de la National Fire Protection Association. NFPA
- Normas de la American Society for Testing and Materiales. ASTM
- Normas de la American Water Works Association. AWWA
- Publicaciones de otras entidades que cuenten con reconocimiento internacional.

6.3 Requerimientos del propietario

Para el diseño y construcción de las redes hidráulicas y sanitarias, se deberán aplicar los requerimientos del propietario o quien este designe para llevar a cabo procesos de gerencia y/o interventoría, sin que dichos requerimientos generen incumplimiento de las referencias normativas de obligatorio cumplimiento.

El cliente hace entrega del siguiente documento:

Anexo II. Especificaciones técnicas y condiciones de diseño adecuación y ampliación de la infraestructura física de la ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE YOLOMBÓ, TORRE CLINICA.

7 Redes hidráulicas y sanitarias

7.1 Descripción del proyecto hidráulico y sanitario

El diseño hidráulico para el edificio contemplará una acometida en Tubería PVC-P del diámetro calculado por el diseñador, con la cual se garantizará el llenado de los tanques de agua potable y el llenado de los tanques de red contra incendio. No se contempla ningún tipo de llenado auxiliar para tanques de agua tratada, toda vez que no se contemplará la reutilización de aguas lluvias.

Se debe prever un medidor para la red de llenado del tanque de agua contra incendio.

Se tendrá un equipo de presión, el cual impulsará el agua desde el tanque, hasta las diferentes zonas de servicio.

El diseño sanitario, de aguas patógenas y lluvias contempla una distribución de tuberías por el edificio, las cuales conducirán las diferentes aguas, desde el punto de recolección o

aparatos, hasta la disposición final a la planta de tratamiento o al alcantarillado público, según sea el caso.

El diseñado estará conformado por las respectivas memorias de cálculo, especificaciones técnicas, especificaciones de materiales, especificaciones de equipos, planos en planta, cortes y detalles necesarios para la adecuada comprensión del proyecto, adicional de las cantidades de obra y presupuesto aproximado de ejecución.

7.2 Parámetros mínimos de construcción sostenible

Según los parámetros establecidos en la Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, se establece que el proyecto HOSPITAL YOLOMBÓ, se encuentra en la clasificación de clima templado y que el porcentaje mínimo de ahorro de agua deberá ser del 40%, respecto a la línea base.

Para lograr los ahorros establecidos en la resolución, las medidas a aplicar, en referencia a los sistemas hidráulicos son:

Item	Potencial de ahorro (%)	Impacto en costo (% costo total)	Periodo de retorno – payback (años)
Accesorios de conservación de agua	23	0.06	No retorno en 10 años
Agua Caliente Solar	27	1.29	6
Bombas con variador	6.13	0.01	1

Considerando la existencia de aguas residuales patógenas, se contempla una Planta de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, no es parte del alcance contractual la validación de su necesidad, ni el diseño de la misma.

Inicialmente y teniendo en cuenta que la Resolución 0549 de 2015 no indica la reutilización de aguas lluvias y que las especificaciones técnicas del proyecto entregadas por el cliente no lo solicita, no se contempla reutilización de aguas lluvias, sin embargo, en caso de ser requerido por parte de la entidad prestadora del servicio público de alcantarillado, se be tener en cuenta que el alcance contractual del presente estudio no contempla el diseño de dicha planta de tratamiento.

Los aparatos sanitarios serán seleccionados acorde a la Tabla 22. Guía de conformidad accesorios de conservación de agua de la Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda.

	Tipos de accesorios de agua	Tipos de edificaciones			
		Centros comerciales, oficinas & educacionales	Hospitales	Hoteles	Edificaciones de vivienda
1	Lavamanos	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave con control de mezcla frío caliente con aireador y control de flujo 2LPM flujo	Llave con control de mezcla frío caliente con aireador y control de flujo 2LPM flujo
2	Orinales	1 LPF	1 LPF	1 LPF	No Aplicable
3	Duchas	No Aplica	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 6 LPM	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 6 LPM	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 6 LPM
4	Inodoro	Descarga dual con 6/4.5 LPF	Descarga dual con 6/4.5 LPF	Descarga dual con 6/4.5 LPF	Descarga dual con 6/4.5 LPF
5	Lavadero de servicio	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo

Nota: la presión de agua mínima requerida es de 3 bar

7.3 Número mínimo de aparatos hidrosanitarios requeridos

Acorde a la tabla 5.3.1 de la NTC 1500, se establece el siguiente número mínimo de aparatos hidrosanitarios requeridos:

CLASIFICACION	OCUPACION	INODOROS		LAVAMANOS		DUCHAS	BEBEDEROS	OTROS
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino			
Institucional	Pacientes de atención médica en hospitales y hogares de atención. (Las instalaciones sanitarias para empleados deben estar separadas de las instalaciones para pacientes)	1 por cuarto		1 por cuarto		1 cada 15	1 cada 100	1 poceta de servicio por piso

Es aconsejable el uso de aparatos sanitarios y griferías de bajo consumo y alta eficiencia.

7.4 Demanda de agua

Para la proyección de la demanda de agua y el volumen de los tanques de reserva, se seguirá lo indicado en la NTC 1500 Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias y en la Resolución 330 de 2017 del Ministerio De Vivienda, ciudad y territorio o aquellas que la adicionen, modifiquen o sustituyan. La capacidad mínima del tanque de reserva debe ser para un consumo de 48 horas.

INSTITUCIONAL SALUD (HOSPITALES)		
Camas	105	unidades
Consumo	800	lt/cama/día
Días de Reserva	2	Días
Volumen	168.000	lt

El volumen de reserva de agua deberá estar dividido en dos tanques para garantizar la continuidad del servicio durante las actividades de limpieza y desinfección.

7.5 Acometida de agua potable

Se proyectará la acometida de agua potable con la capacidad de llenar el tanque de reserva de agua potable en un tiempo entre 12 y 24 horas.

Se realizará el cálculo de la acometida con una presión disponible en la red de 15 m.c.a., a menos que la disponibilidad de servicio emitida por la entidad prestadora del servicio indique que dicha presión es menor, en ese caso se usará la indicada en la disponibilidad de servicio.

Sera una tubería PVCP 2", desde el medidor totalizador hasta el cuarto de bombas, en donde se derivará en PVCP 1 ½" para el llenado de cada tanque de agua potable.

7.6 Distribución interior de agua fría

Se proyectarán las redes a la salida del cuarto de bombas hasta los diferentes servicios en tubería PVCP.

Se instalará un equipo de presión con velocidad variable, conformado por 3 bombas de presión.

Se proyectará como mínimo 2 salidas desde el cuarto de bombas, con el fin de garantizar el suministro de agua en caso de reparación o mantenimiento de la red principal.

Se proyectarán válvulas de corte principales, por columna y por cada zona húmeda.

7.7 Sistema de agua caliente

Se instalará un sistema centralizado de agua caliente, el cual, de acuerdo con la Resolución 0549 de 2015 será por energía solar.

TEMPLADO	Hotel	Oficina	Centro comercial	Hospital	Educativo	Vivienda no VIS	Vivienda VIS/VIP
Agua caliente solar	x			x		x	
Accesorios de conservación de agua	x	x	x	x	x	x	x
Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua					x		
Recolección de aguas lluvia y reutilización					x		

Tabla 17. Medidas recomendadas clima templado

Nota: las medidas señaladas por tipo de edificación deberán aplicarse en su totalidad para el cumplimiento del porcentaje de ahorro requerido.

Las redes de agua caliente y su recirculación serán en CPVC.

Se proyectan registros por zona.

7.8 Manejo de nivel freático

Acorde al estudio de suelos de fecha 02 de Mayo de 2023, elaborado por Deacivil S.A.S., no se reporta nivel freático y tampoco se establece requerimiento respecto a la necesidad de implementar filtros para su manejo.

7.9 Red de aguas residuales

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

En caso de ser necesario se proyectará una Planta De Tratamiento De Agua Residuales Compacta. En todo caso se debe dar cumplimiento de la resolución 0631 de 2015, por la cual se establecen los parámetros mínimos y los valores permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

En la base de todas las bajantes, se proyectará un tapón de inspección.

7.10 Ventilaciones y reventilaciones.

Se utilizará tubería PVC Liviana y accesorios PVC Sanitarios. La tubería se instalará de tal forma que sea de uso exclusivo para ventilar las redes y no para conducir agua.

7.11 Red de aguas residuales patógenas

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria y será una red independiente a la red de aguas residuales. En caso de ser necesario y acorde a las propiedades físicas y químicas del agua a ser drenada, se proyectará el uso de un material diferente.

En la base de todas las bajantes, se proyectará un tapón de inspección.

7.12 Red de aguas lluvias.

Se instalará tuberías y accesorios de PVC Sanitaria.

No se tendrán tanques o sistemas de amortiguación de las aguas lluvias, a menos que el prestador de servicios públicos de alcantarillado lo solicite expresamente en la factibilidad de servicios.

8 Parámetros de diseño

8.1 Estimación de caudal agua potable

La estimación de caudal en cada tubería de agua potable se realiza mediante la aplicación del método de HUNTER, en el cual se asignan unidades de consumo a cada aparato y se obtiene un caudal instantáneo máximo probable.

Las unidades para usar en cada aparato serán las establecidas en la NTC 1500, cuarta actualización.

El caudal asignado a cada tubería será aquel indicado en la NTC 1500, según el número de unidades.

A criterio del diseñador, se considerará o no, una disminución en la cantidad de unidades en cada tramo, resultado del análisis del uso del proyecto y la simultaneidad máxima esperada para el mismo.

8.2 Pérdidas por fricción en tuberías de agua a presión

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula HAZEN-WILLIAMS

$$J = 1000 \times \left[\frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Donde:

J: Pérdidas por fricción (m/km)

Q: Caudal transportado (l/s)

Ø: Diámetro (m)

C: Coeficiente de rugosidad

8.3 Presión en los extremos

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de "BERNOULLI"

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \times g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \times g} + hf_{1-2}$$

Donde:

$$hf_{1-2} = J \times L_{1-2}$$

L_{1-2} : Longitud de tubería + longitud equivalente por accesorios

Y : Longitud de tubería + longitud equivalente por accesorios

La velocidad del agua en las tuberías dentro de la edificación estará entre 0.6m/s y 2m/s.

En casos especiales, como las tuberías de acueducto se podrá tener velocidades del agua entre 0.6m/s y 2.5m/s

En los aparatos se garantizará la presión mínima de operación establecida en la NTC 1500.

Con el fin de mantener un balance hidráulico en los caudales a entregar por la red, se regulará la presión así:

Cuarto de bombas: Se garantizará una presión de salida constante, por medio del equipo de presión, el cual será de velocidad variable del motor.

8.4 Perdidas de calor en tubería de agua caliente

Se calcularán las pérdidas de calor mediante la siguiente formula:

$$\left(\frac{1}{\left(\frac{\varnothing_{ext} - \varnothing_{int}}{\frac{12}{K}} \right) + \left(\frac{1}{C} \right)} \right) * \left(\frac{A_{ext} - A_{int}}{LN \frac{A_{ext}}{A_{int}}} \right) * (T_{int} - T_{amb})$$

Donde:

Ø ext: Diámetro externo (pulgadas)

Ø int: Diámetro interno (pulgadas)

K: Conductividad del material de la tubería (Btu/hr/ft/°F)

C: Convección de aire (Btu/hr/ft2/°F)

A ext: Área de superficie externa (ft2)

A int: Área de superficie interna (ft2)

T int: Temperatura interna de la tubería (°F)

T amb: Temperatura ambiente (°F)

Para la red de suministro de agua caliente se calcularán las pérdidas generadas por los diámetros de diseño y en la red de recirculación, inicialmente se asumirá el diámetro como la mitad del diámetro de suministro.

8.5 Estimación del caudal en la recirculación

La estimación de caudal en las tuberías de recirculación se realizará considerando:

Un BTU, es el calor necesario para incrementar la temperatura de 1 libra de agua en 1°F

1 galón de agua pesa 8.3libras

El diferencial de temperatura será de 20°F (11°C)

Para calentar 1gpm, se requieren 9960 BTU/h

8.6 Dimensión de bajantes de aguas residuales

Las bajantes de aguas residuales se dimensionarán aplicando la expresión de los investigadores Dawson-Hunter:

$$q = 1.745r^{\frac{5}{3}}d^{\frac{8}{3}}$$

Donde:

q: Capacidad en l/s

r: Relación de áreas del anillo de agua a la sección de la tubería (Se adopta 7/24)

d: diámetro de la bajante

8.7 Dimensión de colectores de aguas residuales

Los colectores de aguas residuales se dimensionarán mediante la ecuación de Manning

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

Donde:

V: velocidad (m/s)

n: coeficiente de rugosidad (PVC:0.009, GRES:0.013)

R: radio hidráulico (m)

S: pendiente en m/m

La pendiente mínima será tal que la velocidad del fluido se encuentre entre 0.6m/s y 5m/s, la relación Y/\emptyset inferior a 0.75 y en caso de ser requerido la Ftr será de mínimo 0.15 kg/m².

8.8 Dimensión del sistema de ventilación de desagües

La dimensión de las tuberías de ventilación para el sistema de aguas residuales se establece con respecto a una pérdida por fricción de 2.5cm columna de agua.

La máxima longitud de desarrollo para la ventilación será la establecida en la NTC 1500, acorde al diámetro de la bajante de aguas residuales y las unidades de aparato ventiladas.

Para el caso de las re-ventilaciones, ventilaciones de ramal, en circuito y de alivio, su dimensión no será menor a 2" y se aumentará en un diámetro nominal cuando supere los 12.2m de longitud.

Con el fin de drenar los líquidos que se condensan dentro de las tuberías de ventilación, se deberá garantizar una pendiente mínima del 0.3% hacia la red de desagües.

8.9 Estimación de caudal de aguas lluvias

La estimación de caudal de aguas lluvias se realizará por el Método Racional (hasta 80ha de área tributaria) en el cual tenemos la expresión:

$$Q = C \times I \times A$$

Donde:

Q: Caudal (l/s)

C: Coeficiente de permeabilidad

I: Intensidad de lluvia (mm/h/ha)

A: Área tributaria (m²)

Al hacer revisión de las estaciones más cercanas se encuentran: Apto Pto Berrio (Puerto Berrio), San Francisco (San Francisco) y A. Olaya Herrera (Medellín)

En cumplimiento a la NTC 1500, se verifican las curvas IDF de las estaciones, seleccionando el valor de intensidad para un tiempo de retorno de 10 años durante 10 minutos

Se realiza también la evaluación del valor de intensidad de lluvia, para 3 años, tiempo de retorno establecido en el RAS para el nivel de complejidad medio alto y una duración de 10 minutos.

A continuación, se presenta la tabla resumen del análisis.

Estación	Intensidad (mm/h/ha) NTC 1500	Intensidad (mm/h/ha) RAS
Apto Pto Berrio (Puerto Berrio)	170.10	145.15
San Francisco (San Francisco)	152.19	133.92
A. Olaya Herrera (Medellín)	123.40	99.47
Promedio	148.56	126.18

Teniendo en cuenta lo anterior, se asume para el diseño 150 mm/h/ha.

8.10 Dimensión de bajantes de aguas lluvias

Las bajantes de aguas residuales se dimensionarán aplicando la expresión de los investigadores Dawson-Hunter:

$$q = 1.745r^{\frac{5}{3}}d^{\frac{8}{3}}$$

Donde:

q: Capacidad en l/s

r: Relación de áreas del anillo de agua a la sección de la tubería (Se adopta 1/3)

d: diámetro de la bajante

8.11 Dimensión de colectores de aguas lluvias

Los colectores de aguas residuales se dimensionarán mediante la ecuación de Manning

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

Donde:

V: velocidad (m/s)

n: coeficiente de rugosidad (PVC:0.009, GRES:0.013)

R: radio hidráulico (m)

S: pendiente en m/m

La pendiente mínima será tal que la velocidad del fluido se encuentre entre 0.75m/s y 5m/s, la relación Y/Ø inferior a 0.75 y en caso de ser requerido la Ftr será de mínimo 0.15 kg/m².

9 Documentos del diseño

Los documentos del diseño son el recurso con el que contarán todas las partes que intervienen en el proyecto, para llevar a cabo su ejecución en obra, por lo tanto, deberán tener un lenguaje claro y complementario entre sí.

Es indispensable evitar el uso de siglas o de textos en un idioma diferente al español y en caso de hacerlo, se deberá incluir el significado o traducción para evitar controversias, omisiones y/o errores de construcción.

Los documentos del diseño son complementarios entre sí, motivo por el cual es indispensable que los participantes del proyecto los consulten y garanticen la construcción de los sistemas acorde a lo proyectado por DEACIVIL.

En caso de presentarse algún tipo de error, omisión o controversia entre los documentos, se debería asumir la especificación más exigente, sin embargo, y previo a tomar alguna decisión, es responsabilidad del contratista, exponer sus argumentos ante la interventoría o a quien haga las partes de delegado o representación del contratante, quien a su vez deberá informar a DEACIVIL para complementar o dar claridad de la información.

Todo cambio sugerido al sistema diseñado, previo a su ejecución, deberá ser consultado y aprobado por escrito por parte de DEACIVIL

9.1 Ingeniería conceptual – bases de diseño

El presente documento, en el cual se definen los requisitos mínimos para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, junto con los planos, especificaciones técnicas, especificaciones de materiales, especificaciones de equipos, memorias de cálculo, cantidades de obra y presupuesto de obra, hacen parte de los documentos del diseño.

9.2 Planos

Los planos de diseño estarán a escalas adecuadas, se incluirán planos en planta, cortes, isométricos y/o detalles constructivos necesarios para la adecuada comprensión del proyecto.

La información incluida en los planos dará claridad como mínimo del tipo de material a usar, unidades, dimensiones y trazado, sin ser excluyente a otro tipo de información.

Se contemplará un listado de planos que permita identificar como mínimo el número de plano, contenido, versión y fecha.

Se entregará archivos físicos y digitales.

Los planos digitales serán editables y estar acompañados de archivos necesarios para el ploteo, tales como logos, estilos de ploteo (ctb), entre otros.

9.3 Pliego de especificaciones técnicas

El pliego de especificaciones técnicas relacionará los ítems que contenga el proyecto. Dicho documento describirá de manera clara cada uno de los sistemas y sus respectivos componentes.

Se incluirá un marco normativo a cumplir por parte del instalador.

Se incluirán los ensayos y tolerancias exigidas para la recepción de las actividades por parte de la interventoría y gerencia del proyecto.

Se incluirán aquellas actividades y tramites a realizar por parte del contratista de obra ante las entidades de servicios públicos y departamento de bomberos para la correcta recepción de sistemas y conexión a redes públicas.

9.4 Pliego de especificaciones de materiales

El pliego de especificaciones de materiales presentará para cada uno de los elementos proyectados, sus tolerancias, recomendaciones de instalación y marco normativo, con el fin de tener procesos de licitación transparentes.

9.5 Pliego de especificaciones de equipos

El pliego de especificaciones de equipos presentará para cada uno de los equipos proyectados, los componentes hidráulicos y eléctricos a incluir, sus tolerancias, recomendaciones de instalación y marco normativo, con el fin de tener procesos de licitación transparentes.

9.6 Memorias de cálculo

Las memorias de cálculo indicarán de manera clara los criterios de diseño, los procedimientos de cálculo utilizados, las unidades usadas, los tramos a calcular.

9.7 Cantidades de obra

Las cantidades de obra contemplarán todas y cada una de las actividades, aclarando cuales de ellas podrían llegar a ser realizadas por un contratista diferente al contratista hidráulico, a mencionar, tanques en concreto, bases de equipos, pozos eyectores u otras actividades requeridas para llevar a cabo el cien por ciento de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de las instalaciones.

Estas cantidades incluirán las especificaciones necesarias de cada ítem para la apertura del proceso de licitación.

9.8 Presupuesto de obra

El presupuesto de obra estará basado en las cantidades de obra calculadas y contemplará todos los costos directos e indirectos, tales como mano de obra, materiales, herramienta, costos de administración, imprevistos, utilidad, impuestos, alzas por cambio de año durante la construcción y todos aquellos que sean necesarios.