

AUXILIAR DE DISEÑO E INGENIERIA EN LA ELABORACIÓN DE DIBUJO,
CALCULOS, MODELACIÓN Y REVISIÓN DE REDES HIDRAULICAS Y
SANITARIAS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

PRESENTADO POR:
EMIR ARIEL RUIZ MARTINEZ
ID:000322939

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

2021

AUXILIAR DE DISEÑO E INGENIERIA EN LA ELABORACIÓN DE DIBUJO,
CALCULOS, MODELACIÓN Y REVISIÓN DE REDES HIDRAULICAS Y
SANITARIAS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

AUTOR:
EMIR ARIEL RUIZ MARTINEZ
000322939

DOCENTE MONITOR:
ING. GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO

SUPERVISOR:
ING. CRISTHIAN ALVIS YEPES

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
2021

Nota de aceptación:

Firma presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, agosto de 2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la vida por todas las bendiciones recibidas y la culminación de la etapa universitaria.

A mis padres, Betzabeth Martinez Villacob e Ignacio Ruiz Meneses, por la formación brindada a lo largo de mi vida, el apoyo incondicional en todas mis metas y todo el amor que me han dado.

A mis abuelos Elena Villacob y Ariel Martinez por la guía y el cariño que siempre me han expresado. A mi tía Fabiola Meza, quien ha sido un pilar fundamental en mi vida y me ha acompañado en mi desarrollo personal y académico como una segunda madre. A mi hermano Nacho, por su compañía y amistad en este proceso. A mis primos-hermanos Oscar, Leidy, Fabian y Adrián por sus enseñanzas, apoyo, cariño y acompañamiento. Y a toda mi familia, tíos y primos que me ha acompañado con todo su apoyo y me ha enseñado la importancia de la unión, el amor, y me han ayudado a ser mejor persona.

Al ingeniero Cristhian Alvis y la ingeniera Vanessa Álvarez por su supervisión y enseñanzas. Y a la ingeniera Nora Romero, la ingeniera Ingrid Ramírez y la Sra. Edilena Cardozo, por su acompañamiento en el proceso de prácticas en el equipo de diseño.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, los docentes y personal que trabaja por dar lo mejor para el futuro de sus profesionales. Al Ing. Gabriel Alexis Medina Delgado, por orientarme durante este proceso.

A mis amigos y compañeros Luis, Camila, María del Carmen, Valentina G., Valentina P., Iván, Tania, y todos los que me acompañaron en mi proceso universitario, por permitirme crecer a su lado y hacer de estos años una de las etapas más enriquecedoras de mi vida.

Contenido

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	9
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. MARCO TEÓRICO.....	14
4.1 PROCESO DE DISEÑO	15
4.2 ETAPAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE.....	15
4.2.1 Acometidas y tipologías de suministro	16
4.2.2 Trazado red interior.....	16
4.2.3 Vista isométrica de la red	17
4.2.4 Estimación de caudales	17
4.3 PERDIDAS EN LA RED.....	19
4.3.1 Método de Hazen Williams.....	20
4.4 ETAPAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DESAGÜE	21
4.4.1 Clasificación de los sistemas de desagüe:	21
4.4.2 Sistema de desagüe sanitario.....	21
4.4.3 Unidades de descarga	22
4.4.4 Sistema de Ventilación.....	22
4.4.5 Sistema de desagüe de Aguas Lluvias.....	22
4.4.6 Parámetros de diseño Aguas Lluvias:	22
5. METODOLOGÍA	23
6. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PRACTICANTE	24
7. PROYECTOS DE DISEÑO:	25
7.1 CARRERA 3:	25
7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:.....	25
7.1.2 REPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:	25
7.1.3 DIBUJO DE RED DE ACUEDUCTO:	26
7.1.4 MODELACIÓN Y CALCULOS HIDRAULICOS.....	27
7.1.5 ANALISIS DE RESULTADOS	33
7.1.6 REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC	33

7.2	GALERIAS	34
7.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	34
7.2.2	PREPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:	35
7.2.3	DIBUJO Y CALCULO DE REDES.....	35
7.2.3.1	RED DE AGUA POTABLE.....	35
7.2.3.2	RED DE DESAGÜE DE AGUAS NEGRAS	47
7.2.3.3	RED CONTRA INCENDIOS.....	51
7.2.4	DETALLES DE LAS REDES Y PRESENTACIONES.....	64
7.2.5	REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC	65
7.3	MORROS PARK.....	66
7.3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	66
7.3.2	PREPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:	66
7.3.3	DIBUJO Y CALCULO DE REDES.....	66
7.3.3.1	RED DE DESAGÜE DE AGUAS NEGRAS	66
7.3.3.2	RED DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS	79
7.3.4	DETALLES DE LAS REDES Y PRESENTACIONES.....	85
7.3.5	REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC	85
8.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	88
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	90

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.	Logo de CARMELO ALVIS S.A.S. [1].....	12
Figura 2.	Mapa de los acueductos de roma. [6]	14
Figura 3.	Metodología práctica empresarial.....	23
Figura 4.	Ubicación en planta carrera 3, con redes presentes	26
Figura 5.	Ubicación en perfil carrera 3, con redes presentes	26
Figura 6.	Análisis de caudales-demanda modelación anterior en Epanet	28
Figura 7.	Análisis de presiones modelación anterior en Epanet	29
Figura 8.	Análisis de cotas modelación anterior en Epanet	29
Figura 9.	Tablas de resultados modelación anterior en Epanet.....	30
Figura 10.	Análisis de caudales-demanda modelación nueva acometida Epanet	30
Figura 11.	Análisis de presión modelación nueva acometida en Epanet	31
Figura 12.	Análisis de Cotas modelación nueva acometida en Epanet.....	31
Figura 13.	Tabla de resultados modelación nueva acometida en Epanet.....	32
Figura 14.	Control de actividades diario Carrera 3	34
Figura 15.	Imagen de plano y redes apartamento tipo estudio 8 del piso 5	36
Figura 16.	Unidades de consumo piso 1	39

Figura 17. Unidades de consumo piso 2	39
Figura 18. Unidades de consumo piso 3 y 4	39
Figura 19. Unidades de consumo piso 5	40
Figura 20. Columna de distribución por piso.....	40
Figura 21. Equipo de bombeo de velocidad variable.....	43
Figura 22. Isométrico aparato desfavorable	44
Figura 23. Hoja de cálculo equipo de velocidad variable	44
Figura 24. NPSH sistema de velocidad variable a utilizar.....	46
Figura 25. Estudio 5 y 6 de estudio.....	47
Figura 26. Conteo de unidades en hoja de cálculo Excel.....	48
Figura 27. Conteo de unidades por bajante y ventilación	49
Figura 28. Cálculo de bajantes de desvíos del proyecto	49
Figura 29. Hoja de cálculo de registros y colectores existentes de aguas negras	50
Figura 30. Trazado estudio 6 y 7 piso 5, riesgo leve.....	54
Figura 31. Red tipo malla de riesgo ordinario.....	56
Figura 32. Ingreso de valor de coeficiente emisor	56
Figura 33. Modelación de la red tipo leve con demanda de los rociadores desfavorables	57
Figura 34. Tabla de resultados de nodos en Epanet	58
Figura 35. Tabla de resultados de tuberías en Epanet.....	59
Figura 36. Modelación red ordinaria tipo malla con demanda en rociadores desfavorables	60
Figura 37. Tablas de resultados de nodos en modelación de Epanet.....	61
Figura 38. Tabla de resultados de tuberías en epanet.....	63
Figura 39. Control de actividades proyecto Galerías	65
Figura 40. Red sanitaria aptos 603 y 601	67
Figura 41. Unidades de desagüe por bajante.....	74
Figura 42. Unidades de consumo por bajante	75
Figura 43. Colector de desvío de apartamentos piso 1.....	76
Figura 44. Colector de desvío de bajantes piso 1	78
Figura 45. Unidades de descarga sótano	78
Figura 46. Cálculo de colectores de alcantarillado	78
Figura 47. Calculo minivent.....	79
Figura 48. Cálculos caudales de bajantes de aguas lluvias y jardineras	80
Figura 49. Colectores aguas lluvias torre 1	83
Figura 50. Colectores aguas lluvias torre 2	84
Figura 51. Registro de control de actividades Morros Park.....	87

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Presión de salida por aparato.....	17
Tabla 2. Unidades de consumo por aparato	18
Tabla 3. Tabla de referencia para estimación de demanda [9].....	19
Tabla 4. Coeficiente de Hazen Williams de acuerdo al tipo de material	20
Tabla 5. Listado de Actividades.....	24
Tabla 6. Distancias mínimas horizontales y verticales a otras redes	27
Tabla 7. Valores máximos de velocidad de acuerdo al diámetro de tubería [9]	37
Tabla 8. Presiones mínimas por aparato. [9].....	38

Tabla 9. Coeficiente de simultaneidad	41
Tabla 10. Caudal nominal	42
Tabla 11. Calculo NPSH	45
Tabla 12. Unidades de ventilación de aguas negras.....	50
Tabla 13. Cálculo de desvío de ventilación piso 2	51
Tabla 14. Asignación del K de diseño.....	52
Tabla 15. Dimensión de la red para riesgo leve	55
Tabla 16. Distancia máxima entre soportes colgantes	55

CONTENIDO ANEXOS

ANEXO A	92
ANEXO B	93
ANEXO C	94

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR DE DISEÑO E INGENIERIA EN LA ELABORACIÓN DE DIBUJO, CALCULOS, MODELACIÓN Y REVISIÓN DE REDES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.

AUTOR (ES): EMIR ARIEL RUIZ MARTINEZ

PROGRAMA: FACULTAD DE INGENIRIA CIVIL

DIRECTOR (A): ING. GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO

RESUMEN

El presente informe, sigue el desarrollo de las actividades realizadas por el estudiante en las prácticas empresariales como auxiliar de ingeniería civil en el área de diseño de redes hidráulicas, sanitarias y contraincendios de la empresa CARMELO ALVIS S.A.S. En donde se realizaron labores de elaboración de dibujo, cálculos, modelación, memorias técnicas y revisión de diseños en diferentes proyectos de redes de acueducto, alcantarillado, desagüe y suministro en edificaciones, apoyándose en las normativas técnicas vigentes. A lo largo del informe, primero, se desarrollarán los conceptos necesarios para el entendimiento de las actividades desarrolladas por el practicante, abordando los conceptos generales, una breve información histórica, y la metodología de desarrollo en consideraciones de dibujo, cálculos, modelaciones y revisión de diseños. Aclarados los conceptos, se realizará el seguimiento de las actividades realizadas tomando como ejemplo 3 proyectos ejecutados que servirán para mostrar de forma clara las labores del practicante desde lo más representativo de cada uno, los cuales son: Carrera 3, Galerías y Morros Park. De esta forma, se inicia con la presentación del proyecto denominado Carrera 3, el cual aborda la evaluación y reubicación de la profundidad de la acometida del lote Boulevard 2 en la red de acueducto de la carrera 3 del proyecto Serena del Mar. Seguido a esto, se presenta el desarrollo del proyecto denominado Galerías, en el cual se abordará la realización de la adecuación de las redes hidráulicas, sanitarias y contraincendios de la edificación para su cambio de uso. Y terminando con el proyecto Morros Park, el cual será presentado por su particularidad en el desarrollo de la red de aguas negras con ventilación tipo Studor y redes de aguas lluvias. Para finalizar, se mostrarán las conclusiones desarrolladas por el practicante en base al cumplimiento de los objetivos planteados en el desarrollo de las prácticas empresariales.

PALABRAS CLAVE: Acueducto, Alcantarillado, Red Contraincendios, Red Hidráulica, Red Sanitaria, Suministro, Desagüe, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ENGINEERING AND DESIGN ASSISTANT IN THE PREPARATION OF DRAWING, CALCULATIONS, MODELING AND REVIEW OF HYDRAULIC AND SANITARY SYSTEMS BASED ON CONSTRUCTION SPECIFICATIONS.

AUTHOR: EMIR ARIEL RUIZ MARTINEZ

FACULTY: FACULTAD DE INGENIRIA CIVIL

DIRECTOR: ENG. GABRIEL ALEXIS MEDINA DELGADO

ABSTRACT

This report follows the development of the activities carried out by the student in the business practices as a civil engineering assistant in the area of design of hydraulic, sanitary and fire fighting systems of the company CARMELO ALVIS S.A.S. Where drawing, calculations, modeling, technical reports and design reviews were carried out in different projects of aqueduct, sewer, drainage and supply systems in buildings, relying on current technical regulations. Throughout the report, first, follows the concepts necessary for the understanding of the activities developed by the practitioner, addressing the general concepts, a brief historical information, and the development methodology in considerations of drawing, calculations, modeling and revision of designs. Once the concepts are clarified, the activities carried out will be monitored, taking as an example 3 executed projects that will serve to clearly show the work of the practitioner from the most representative of each one, which are: Carrera 3, Galerías and Morros Park. In this way, it begins with the presentation of the project called Carrera 3, which addresses the evaluation and relocation of the depth of the connection of the Boulevard 2 lot in the aqueduct network of Carrera 3 of the Serena del Mar project. , the development of the project called Galerías is presented, in which the adaptation of the hydraulic, sanitary and fire-fighting networks of the building for their change of use will be addressed. And ending with the Morros Park project, which will be presented for its particularity in the development of the sewage system with Studor type ventilation and rainwater systems. Finally, the conclusions developed by the practitioner based on the fulfillment of the objectives set in the development of business practices will be shown.

KEYWORDS: Aqueduct System, Sewerage System, Fire Fighting Systems, Hydraulic Systems, Sanitary Systems, Supply, Drainage, Hydraulic Engineering, Sanitary Engineering.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe comprende el seguimiento a las actividades desempeñadas en el proceso de prácticas empresariales como auxiliar de diseño e ingeniería en la elaboración de dibujo, cálculos, modelación y revisión de redes hidráulicas y sanitarias en base a las especificaciones de construcción, por el estudiante Emir Ariel Ruiz Martínez, aspirante al título de ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Las prácticas empresariales se desarrollaron en el área de diseño de la empresa CARMELO ALVIS S.A.S., bajo la supervisión del ingeniero hidráulico y sanitario CRISTHIAN ALVIS YEPES, gerente y representante legal de la empresa. Las labores desempeñadas se centran en el apoyo en procesos de diseño e instalación de redes de obra hidráulica, sanitaria, acueducto, alcantarillado, redes de aguas lluvias y contraincendios; velando por el cumplimiento de los parámetros, normas técnicas y de calidad, especificaciones y requisitos para la satisfacción del cliente. En el presente informe, se hará seguimiento a las actividades realizadas por el practicante en el periodo comprendido entre el 03 de febrero del 2021, al 03 de junio del 2021, en donde se realizó la ejecución de las actividades propuestas y objetivos establecidos para las prácticas empresariales. Entre las actividades realizadas se encuentran: La recepción de planos e ingreso al sistema, el análisis del proyecto, la limpieza de planos arquitectónicos y la solicitud de información faltante requerida; Revisión del concepto de diseño con el apoyo del gerente y el cliente en base a especificaciones y requerimientos; Control de comités de diseño con el cliente y seguimiento de formatos de calidad del proyecto; Realización del dibujo y trazado de redes hidráulicas y envío de diseño para revisión; Desarrollo del cálculo y dimensionamiento de las redes hidráulicas, sanitarias y contraincendios; Realización de cálculos de elementos de suministro de agua potable y contraincendios, y tratamiento de aguas residuales, velando por la aplicación de especificaciones normativas vigentes, junto con la definición de capacidad y requerimiento de sistemas de bombeo y alimentación de redes; Ejecución de modelaciones de los sistemas de suministro y desagües de los diseños realizados; Solicitud de radicados a entidades públicas prestadoras de servicios y seguimientos al proceso y modificaciones establecidas; Realización de presentaciones, modelaciones, memorias técnicas y entregables al cliente; y Envío de entregables, ploteo de planos y finalización de proceso de diseño. En el proceso se realizará el acompañamiento por parte de supervisor e ingenieros especializado para verificación de diseños, solución de dudas, orientación y revisiones correctivas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Carmelo Alvis S.A.S. es una empresa de ingeniería con 24 años de trayectoria, experta en instalación de redes Hidráulicas, Sanitarias, de Gas y Contra incendio que ofrece sus servicios principalmente a compañías constructoras que desean un respaldo sólido en sus proyectos. Se encuentra situada en el departamento de Bolívar, en la localidad Cartagena y su dirección es la carrera 3 6a 100 edf. torre empresarial protección de Cartagena, Bolívar. CARMELO ALVIS S A S está constituida como una sociedad por acciones simplificada y su representante legal es el ingeniero Cristhian Alvis Yepes. El logo actualizado de la empresa se muestra en la figura 1 y su misión es:

“Carmelo Alvis S.A.S., Somos una empresa que satisface las necesidades de nuestros clientes del sector de la construcción ofreciendo soluciones a través de nuestros especializados frentes de trabajos concernientes al diseño e instalaciones de redes hidráulica, sanitarias contraincendios y de gas, con personal competente y una gestión efectiva de las operaciones realizadas.” [1]



Figura 1. Logo de CARMELO ALVIS S.A.S. [1]

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar en procesos de diseño e instalación de redes de obra hidráulica, sanitaria, gas, acueducto, alcantarillado, redes de aguas lluvias y contraincendios; velando por el cumplimiento de los parámetros, normas técnicas y de calidad, especificaciones y requisitos para la satisfacción del cliente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el análisis y la limpieza de los planos arquitectónicos del diseño a elaborar, y ejecutar el dibujo o la digitalización de redes hidráulica, sanitaria, gas, acueducto, alcantarillado, redes de aguas lluvias y contraincendios, por medio de AutoCAD o de forma física.
2. Realizar soporte en el diseño y los cálculos hidráulicos y sanitarios con el apoyo de las herramientas computacionales y físicas disponibles para su correcto desarrollo y revisión, cumpliendo con los requerimientos de las especificaciones de construcción y del cliente.
3. Realizar las actividades semanales planteadas en los tiempos establecidos y llevar un control constante de los diseños y actividades diligenciando los formatos establecidos en el SGC (Sistema de Gestión de Calidad) del proceso de diseño implementado por la empresa, con el objetivo de cumplir con todos los parámetros requeridos para efectuar diseños comprensibles y claros al momento de la construcción, haciendo las modificaciones de obra en caso de ser necesario.

4. MARCO TEÓRICO

La **HIDRÁULICA** en la ingeniería civil, es una de las ramas tradicionales que se encarga del diseño, construcción, operación y gestión de obras relacionadas con el agua que, además, debe tener en cuenta el impacto ambiental que puede generar. De manera específica, el concepto de hidráulica es una rama de la física que se encarga del estudio del comportamiento de los líquidos, específicamente estudia las propiedades mecánicas de estos, dependiendo de las fuerzas a las que son sometidos [2]. Así, en concepto, la **Ingeniería Hidráulica** es aquella que se encarga de la proyección y ejecución de obras relacionadas con el agua, sea para su uso, como en la obtención de energía hidráulica, la irrigación, potabilización, canalización u otras, o sea para la construcción de estructuras en ríos, lagos, mares, etc.; incluyendo, por ejemplo, estructuras como diques, represas, canales puertos, muelles, entre otras. [3]

El concepto que se llevará a cabo del funcionamiento de la hidráulica en el ámbito de la ingeniería civil, se referirá específicamente a la **Ingeniería Hidráulica Sanitaria**, la cual, es una rama que se encarga del saneamiento intervenido por el hombre. donde los procesos que genera el ser humano a el medio son una serie de efectos no deseados, los cuales necesitan ser afrontados para garantizar las condiciones de higiene y salud, tanto para las comunidades como para su entorno. De esta forma el profesional enfocado en el área hidráulica sanitaria, utiliza una serie de conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, provenientes de diferentes disciplinas tales como la física, la química, la hidráulica, la biología, etc. [4]

La Ingeniería hidráulica sanitaria tiene sus orígenes en la problemática en la cual la salud y bienestar de la población están estrechamente relacionados con la calidad de su medio ambiente, por lo cual el objetivo está en intentar mejorar este último [5]. El uso de la ingeniería sanitaria se observa desde los años 500 A.C. en la Grecia antigua, se construyeron acueductos y se empezaron a desarrollar fórmulas para dichos sistemas, más adelante, surge uno de los más grandes ejemplos de la historia del uso de la ingeniería sanitaria hacia los años 300 A.C., donde los romanos implementaron las redes de acueducto como un sistema para el transporte de agua para la ganadería, llegando a obtener en el siglo III once acueductos, los cuales se encargaban de suministrar agua a los numerosos baños públicos de la ciudad, lo cual sirvió como ejemplo base para otros pueblos, quienes usaron este modelo y financiaron acueductos como objetos de interés público, como se muestra en la figura 2. [4].

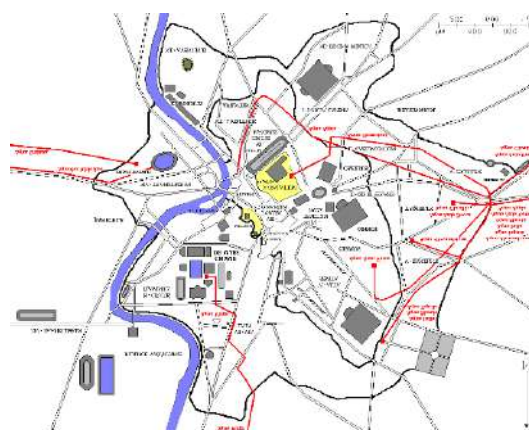


Figura 2. Mapa de los acueductos de roma. [6]

Más adelante, en el siglo XIX, surge la ingeniería sanitaria actual de forma leve en Londres, cuando se estableció que una de alcantarillado adecuada sería eficiente para prevenir y erradicar las enfermedades transmitidas por el agua como la colera, así, la purificación de agua y el tratamiento residuales se redujo de ser la causa más habitual de muerte a ser una rareza en los países industrializados. No obstante, la denominación de ingeniería sanitaria no surge sino hasta el siglo XX cuando algunas de las universidades de Estados Unidos, elaboraron y pusieron en práctica el concepto de salud pública, donde se dio la importancia al papel del saneamiento básico para promover la salud de las poblaciones. De esta forma al día de hoy la OMS (Organización Mundial de la Salud), ha establecido como uno de los elementos básicos para la medición de la calidad de vida de los ciudadanos la disponibilidad de un acueducto suministro de agua potable y de disposición de las aguas residuales [4].

4.1 PROCESO DE DISEÑO

Para la realización del proceso de prácticas empresariales es necesario contar con un procedimiento el cual se deberá seguir para asegurar un correcto desarrollo de las actividades de diseño e instalación de redes de obra hidráulica, sanitaria, gas, acueducto, alcantarillado, redes de aguas lluvias y contraincendios; velando por el cumplimiento de los parámetros, normas técnicas y de calidad, especificaciones y requisitos para la satisfacción del cliente. En el caso del presente proyecto se tomará como referencia el SGC de la empresa Carmelo Alvis S.A.S., además se utilizarán como referencias las normas de construcción, entre ellas la NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.

Parte importante del proceso de diseño es la validación, la cual es necesaria para soportar la existencia o veracidad de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica previa, a través de datos que respalden el funcionamiento. Las condiciones de utilización para la validación pueden ser reales o simuladas, y es decisión del cliente si tiene consideraciones particulares al momento de realizar la validación.

Además de soporte, la validación se realiza para asegurar que el producto entregado es capaz de cubrir los requisitos para su aplicación o uso previo, por esto, siempre que sea posible, la validación debe realizarse antes de la entrega de un diseño.

4.2 ETAPAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

El diseño de las redes de agua potable de las edificaciones tiene como objetivo establecer un sistema el cual se encargue de satisfacer las condiciones de descarga (caudal y velocidad) de la totalidad de los aparatos sanitarios presentes. De esta forma, la conducción se deberá realizar a través de conductos a presión para prevenir su posible contaminación, y deberá tener en cuenta la presión necesaria para la alimentación de las diferentes alturas a las cuales se encuentren ubicados los aparatos. En este proceso, se busca utilizar la energía de disponible suministrada por la red municipal, y la determinación de las presiones dependerá del uso de la edificación y su estrato. [7] El abastecimiento de agua potable a núcleos habitados se realiza por medio de una red de acueducto que se encarga del transporte y distribución exterior, con el fin de garantizar en todos los puntos el caudal y la presión necesaria, asegurando la calidad del agua, previniendo posibles contaminaciones desde la captación, hasta el suministro de los interesados. En el caso de las redes de transporte y distribución de zonas urbanas, se encuentran intervenidas tanto por entidades

privadas como por administración pública, con la estructura equipada con lo suficiente para asegurar su funcionamiento y mantenimiento. [8]

4.2.1 Acometidas y tipologías de suministro

La acometida es la red de tuberías de canalización procedentes de la red exterior de suministro, definida de acuerdo a la entidad encargada, la cual se encarga de conectar la red de servicios públicas de abastecimiento con la red de los usuarios. De acuerdo a su ubicación las acometidas pueden ser interna o externa:

- **Acometida externa:** Es el tramo donde se genera la derivación de la red exterior general de abastecimiento a la edificación, finalizando su recorrido en una arqueta, la cual se suele encontrar situada en las inmediaciones y exterior del inmueble, con una válvula de corte que permite cortar el suministro al edificio desde su exterior.
- **Acometida interna:** Es el tramo que se encuentra ubicado desde la arqueta exterior, entra al edificio y se conecta a una arqueta al interior del inmueble con una válvula de corte, para cerrar el suministro interno de agua a los usuarios [8]

4.2.2 Trazado red interior

Al contar con la ubicación de la acometida de entrada a la edificación, se realiza la incursión de los planos arquitectónicos, identificando los aparatos sanitarios a los cuales se realizará la alimentación y el tipo de sistema necesario. En caso de viviendas o viviendas múltiples de edificaciones verticales, se procura definir una red principal, la cual constará de una red vertical o columna de distribución que deberá alimentar los ramales horizontales de los diferentes niveles.

Una vez definida la distribución vertical, se genera el ramal o la red principal horizontal, de la cual se derivan ramales secundarios, establecidos para satisfacer de las baterías de aparatos sanitarios. Realizando la ramificación, se contará con múltiples tuberías, estableciendo su diseño en base a las dimensiones reales. Cabe recalcar que los trazados se realizan en base a los planos arquitectónicos y estructurales de la edificación para asegurar la ubicación de la red. [7] La distribución se realiza de forma general y particular

La distribución general, conecta con la acometida interior del edificio o local, este tramo transcurre por medio de las zonas comunitarias y su instalación y mantenimiento se encuentra a cargo de la propiedad del inmueble o local, o si es el caso, de la empresa encargada de la instalación y/o manutención del edificio.

La distribución particular, es aquella que, partiendo de la tubería de distribución general, conecta con los aparatos sanitarios o de consumo de los cuartos que se encuentren en el local o vivienda [8]. Unas recomendaciones para el trazado general son:

- Realizar el trazado de la red desde los aparatos que se encuentren más alejados, hacia el punto de alimentación (medidor).
- Tener consideración de comodidad en construcción y economía, en los trazados realizados
- Se debe trazar en planta de tal forma que se sectorice la red por batería de aparatos, consiguiendo un aislamiento hidráulico para prever que, en caso de un daño, no se tenga que inhabilitar todo el sistema. [7]

4.2.3 Vista isométrica de la red

Al haber realizado la vista en planta, se hace necesario la realización de una vista isométrica de la red, la cual se deberá realizar teniendo en cuenta todos los detalles, dimensiones, accesorios y diámetros, principalmente, ya que esto es lo que permite cuantificar adecuadamente la red. Se representarán las alturas de los aparatos, las subidas y bajadas en general, y además se identificará de forma clara los accesorios de la red, como codos, tees, válvulas, etc.

Una vez definido el isométrico, se procede a identificar los tramos de la red. De esta forma, se estiman los caudales de estos tramos, de acuerdo al criterio de diseño, teniendo en cuenta que no todos los aparatos trabajan simultáneamente, por lo cual se hace necesario definir un método que determine su probabilidad de funcionamiento simultaneo.

Para la realización del isométrico de la red, se toma en cuenta como aparato desfavorable el que tenga una mayor presión y una mayor altura en base a la Tabla 1.

Tabla 1. Presión de salida por aparato

Tipos de aparatos hidrosanitario	Caudal ^a L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Bañera, válvula mezcladora balance de presión, termostática, o de combinación balance de presión/termostática	15 (4)	138 (20)
Bidé, válvula de mezclado termostática	8 (2)	138 (20)
Accesorio de combinación	15 (4)	55 (8)
Lavavajillas doméstico	10 (2,75)	55 (8)
Bebedero	3 (0,75)	55 (8)
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Lavamanos	8 (2)	55 (8)
Ducha	11 (3)	55 (8)
Ducha, con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática, o combinada de presión balanceada/termostática	11 (3)	138 (20)
Grifería de manguera	19 (5)	55 (8)
Poceta residencial	9 (2,5)	55 (8)
Poceta servicio	11 (3)	55 (8)
Orinal de válvula	45 (12)	172 (25)
Inodoro de desboque o arrastre con válvula fluxómetro	95 (25)	310 (45)
Inodoro, tanque fluxómetro	6 (1,6)	138 (20)
Inodoro, sifónico, válvula de fluxómetro	95 (25)	241 (35)
Inodoro, tanque cierre acoplado	11 (3)	138 (20)
Inodoro, tanque una pieza	23 (6)	138 (20)

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1500 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA [9]

4.2.4 Estimación de caudales

Existen varios criterios para la determinación de los caudales para el redimensionamiento de la red, de acuerdo al tipo de edificación y de instalación. Para efectos de los proyectos presentados en el informe a continuación, se presentará el método utilizado, denominado el “Método de Hunter modificado”.

Lo primero a tener en cuenta es el **Caudal de consumo diario**, el cual será el utilizado para determinar el caudal de consumo por día que presenta una edificación determinada, determinando así la capacidad necesaria de almacenamiento de una red, en los casos que la alimentación no se realice de forma directa. Para la norma Icontec, según la edificación se presentará en L/hab/día.

Obteniendo el almacenamiento del sistema, se prosigue a realizar la asignación de caudales de la red, en la cual se tomarán en base a las **Unidades de consumo**, la cual hace referencia al caudal máximo demandado por un lavamanos privado de grifo, el cual cuenta con un caudal de 1 pie³/min, resultado de la multiplicación del caudal mínimo requerido por el mismo, por un factor de seguridad de 2,5. Para el caso de estudio se utilizarán las unidades de consumo de los aparatos utilizado que se encuentran en la NTC 1500, mostradas en la tabla 2 que se muestra a continuación.

Tabla 2. Unidades de consumo por aparato

APARATO	OCUPACIÓN	TIPO	CARGAS
Inodoro	Privado	Tanque	2.2
Inodoro	Publico	Tanque	2.2
Inodoro	Publico	Fluxómetro	2.2
Lavamanos	Privado	Grifo	0.7
Ducha	Privado	Válvula Mezc.	1.4
Lavaplatos privado	Privado	Grifo	1.4
Lavadero	Privado	Grifo	1.4
Lavadora	Privado	Automático	1.4
Nevera	Privado		1
Orinal	Publico	Fluxómetro	5
Regadera	Privada	Grifo	1,4
Poceta de Servicio		Grifo	3

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1500 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA [9]

De esta forma, se utiliza la tabla con los valores estimados para la demanda de la NTC 1500, hallando el caudal de demanda de las unidades de consumo obtenidas como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Tabla de referencia para estimación de demanda [9]

Sistema de suministro principalmente para sanitarios de tanque			Sistema de suministro principalmente para flúxometro		
Carga	Demanda		Carga	Demanda	
(Unidad de aparato de suministro de agua)	L/min (Galones por minuto)	(Pies cúbicos por minuto)	(Unidad de aparato de suministro de agua)	L/min (Galones por minuto)	(Pies cúbicos por minuto)
1	11,3 (3,0)	0,04	-	-	-
2	18,9 (5,0)	0,07	-	-	-
3	24,6 (6,5)	0,9	-	-	-
4	30,3 (8,0)	1,07	-	-	-
5	35,6 (9,4)	1,2	5	56,8 (15,0)	2,0
6	40,5 (10,7)	1,4	6	65,8 (17,4)	2,3
7	44,7 (11,8)	1,6	7	74,9 (19,8)	2,6
8	48,4 (12,8)	1,7	8	84,0 (22,2)	3,0
9	51,8 (13,7)	1,8	9	93,1 (24,6)	3,3
10	55,3 (14,6)	1,9	10	102,2 (27,0)	3,6
11	58,3 (15,4)	2,0	11	105,2 (27,8)	3,7
12	60,6 (16,0)	2,1	12	108,2 (28,6)	3,8
13	62,4 (16,5)	2,2	13	111,3 (29,4)	3,9
14	64,3 (17,0)	2,3	14	114,3 (30,2)	4,0
15	66,2 (17,5)	2,3	15	117,3 (31,0)	4,1
16	68,13 (18,0)	2,9	16	120,4 (31,8)	4,2
17	69,6 (18,4)	2,5	17	123,4 (32,6)	4,4
18	71,1 (18,8)	2,5	18	126,4 (33,4)	4,5
19	72,7 (19,2)	2,6	19	129,4 (34,2)	4,6
20	74,2 (19,6)	2,6	20	132,5 (35,0)	4,7
25	81,4 (21,5)	2,9	25	143,8 (38,0)	5,1
30	88,2 (23,3)	3,1	30	159 (42,0)	5,6
35	94,2 (24,9)	3,3	35	166,5 (44,0)	5,9
40	99,5 (26,3)	3,5	40	174,1 (46,0)	6,1
45	104,8 (27,7)	3,7	45	181,7 (48,0)	6,4
50	110,1 (29,1)	3,9	50	189,2 (50,0)	6,7
60	121,1 (32,0)	4,3	60	204,4 (54,0)	7,2
70	132,5 (35,0)	4,7	70	219,5 (58,0)	7,7
80	143,8 (38,0)	5,1	80	231,6 (61,2)	8,2
90	155,2 (41,0)	5,5	90	243,4 (64,3)	8,6
100	164,6 (43,5)	5,8	100	255,5 (67,5)	9,0
120	181,7 (48,0)	6,4	120	276,3 (73,0)	9,8
140	198,7 (52,5)	7,0	140	291,4 (77,0)	10,3
160	215,7 (57,0)	7,6	160	306,6 (81,0)	10,8
180	230,9 (61,0)	8,1	180	323,6 (85,5)	11,4
200	246 (65,0)	8,7	200	340,6 (90,0)	12,0
225	264,9 (70,0)	9,3	225	361,5 (95,5)	12,8
250	283,8 (75,0)	10,0	250	382,3 (101,0)	13,5

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1500 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA

4.3 PERDIDAS EN LA RED

El movimiento de un fluido a través de un medio se ve afectado por el contacto entre estos dos, la incidencia que este contacto tenga sobre flujo depende de la rugosidad del medio en el que ocurre

el movimiento. Esta afectación se traduce en pérdida de energía, pues la resistencia que opone la superficie va reduciendo la velocidad del flujo a lo largo del recorrido.

Existen múltiples maneras para calcular estas pérdidas generadas por la fricción, una de las más conocidas es mediante la ecuación de Hazen-Williams, de uso extendido en la ingeniería civil, con esta se pueden calcular las pérdidas producidas a causa de la fricción en una tubería llena de agua bajo presión

4.3.1 Método de Hazen Williams

Es una ecuación empírica que ha sido utilizada a lo largo de la historia para el cálculo de las pérdidas por fricción en conducciones a presión. Su origen se da a principios del siglo XX, como una necesidad de facilitar el proceso complejo que resultaba del cálculo de estas pérdidas con la ecuación de Darcy-Weisbach

$$J = K * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

J: Pérdida por fricción interna

K: constante 1.21 x 10¹⁰ para unidades métricas (1050 para unidades inglesas)

Q: Caudal L/s (g p m)

C: Coeficiente de Hazen Williams, depende del material de la tubería, es inversamente proporcional a la rugosidad de este.

D: Diámetro interno de la tubería, en mm (pulgadas)

L: longitud de la tubería m

Es necesario resaltar que el valor del coeficiente de Hazen-Williams variará según el tipo de material de la tubería. A continuación, se presenta una tabla donde se aprecian los coeficientes de Hazen-Williams de los materiales más populares en la fabricación de tubería como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Coeficiente de Hazen Williams de acuerdo al tipo de material

Material	Coeficiente de Hazen-Williams
Asbesto-Cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de Saneamiento	100
Hierro fundido (nuevo)	130
Hierro fundido (10 años de edad)	107-113
Hierro fundido (20 años de edad)	89-100
Hierro fundido (30 años de edad)	75-90
Concreto (acabado liso)	130
Concreto (acabado común)	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
Acero remachado (nuevo)	110
Acero remachado (usado)	85
PVC	140
PE	150
Plomo	130-140
Aluminio	130

4.4 ETAPAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DESAGÜE

El desagüe de una edificación hace referencia al conjunto de tuberías, canales, accesorios y demás estructuras que se determinan para realizar el transporte y la evacuación de las aguas servidas, y las aguas lluvias que circulan por una edificación, cuyo destino final serán las redes de alcantarillado del lugar y la red de aguas lluvias.

4.4.1 Clasificación de los sistemas de desagüe:

- **Sanitario:** Sistema que recibe la descarga de la totalidad de los aparatos sanitarios presentes en una edificación. A esta red de transporte se le llama red de aguas servidas o red de aguas sanitarias
- **Pluvial:** Es la red que recibe el flujo generado por la escorrentía superficial generada por la lluvia
- **Combinado:** Se refiere a los sistemas que realizan el desagüe combinado de aguas negras y aguas lluvia. Este no se encuentra permitido por las normas actuales, sino como última opción
- **Industrial:** Es aquel que se encarga del transporte y evacuación de los desechos producidos por procesos industriales o manufactureros, las cuales requieren un proceso de tratamiento antes de su vertimiento en el alcantarillado público.

4.4.2 Sistema de desagüe sanitario

Consiste en todo el conjunto de tuberías y sus accesorios utilizados para la evacuación de aguas servidas de una edificación, es decir, todas las aguas las cuales han sido utilizadas y son expulsadas por los aparatos sanitarios.

El transporte se deberá efectuar mediante flujo a superficie libre, a través de conductos cerrados circulares por gravedad. Este sistema se compone de tramos de tuberías con posiciones diferentes, donde encontramos ramales horizontales y tramos verticales o bajantes.

- **Ramales horizontales:** Estos se encuentran ubicados de forma horizontal con una pendiente tendiendo a las mínimas para poder transportar por gravedad las aguas negras. Estos se encargan de realizar la entrega de aguas negras provenientes de aparatos sanitarios a las bajantes y las conexiones entre ellas se hace a través de cambios de dirección de flujo de 45°. El flujo no se realiza a tubo lleno para evitar condiciones de funcionamiento inadecuadas y se diseñan a un valor de 75% máximo de la capacidad de la tubería
- **Bajantes:** Son tramos verticales los cuales se encargan de conducir las aguas negras que se transportan por los ramales horizontales, los cuales entregan por medio de Tees o Yees de 45°, con el fin de garantizar que no se presenten pérdidas de energía

4.4.3 Unidades de descarga

La realización del dimensionamiento de las redes de aguas negras, se realizará teniendo en cuenta las unidades de descarga por aparato sanitario, el cual deberá tener su unidad correspondiente de consumo en base a la normativa actual. Para determinar el número de aparatos que son descargados por dicho tramo se realiza el conteo de la totalidad de aparatos sanitarios de la edificación y por cada tramo para su dimensionamiento.

El caudal total que circule por una bajante se estimará con base en las unidades de descarga de los ramales que lleguen a cada bajante. [7]

Todos los cálculos realizados se basarán en las unidades por ramales y bajantes que se encuentran en la NTC 1500.

4.4.4 Sistema de Ventilación

En un sistema de desagüe sanitario se requiere un sistema de ventilación, el cual se encargará de garantizar, al tener ductos cerrados, que la presión del sistema sea igual a la atmosférica y a superficie libre, protegiendo los sellos hidráulicos. Esta ventilación, se realiza con el fin de prevenir el sifonaje ya sea por acción directa, es decir por falta de flujo, o por acción indirecta, es decir por presiones negativas de un aparato hacia otro.

En este sentido, se espera que el comportamiento del flujo al ingresar a una bajante, sea formando un anillo de agua alrededor de las paredes de la tubería, formando a medida que el caudal aumenta un pistón, el cual vaya descendiendo, hasta formar un anillo de agua con un cilindro de aire en el centro el cual arrastra la velocidad del agua. [7]

4.4.5 Sistema de desagüe de Aguas Lluvias

Se refiere al sistema de desagüe que recibe el flujo proveniente de la escorrentía superficial producida por la lluvia, es decir, se refiere al sistema de tuberías y colectores necesarios para evacuar la escorrentía superficial hasta la entrega final.

4.4.6 Parámetros de diseño Aguas Lluvias:

Se deberá realizar por medio de flujo de superficie libre y, además, se podrá utilizar cualquier modelo de lluvia-escorrentía, pero se recomienda el uso del método racional por su facilidad de uso.

Método racional

Este método, establece que el caudal superficial que se produce en una precipitación es directamente proporcional al resultado del coeficiente de escorrentía (C), el cual será adimensional, por la intensidad promedio de la lluvia (I) en mm/h/m² por el área de drenaje. [7]

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

- C = Coeficiente de escorrentía que dependerá del tipo de superficie del transporte del flujo
- A = Área en el cual se presenta el transporte del flujo
- I = Intensidad de la lluvia de la zona donde se encuentra la edificación.

5. METODOLOGÍA

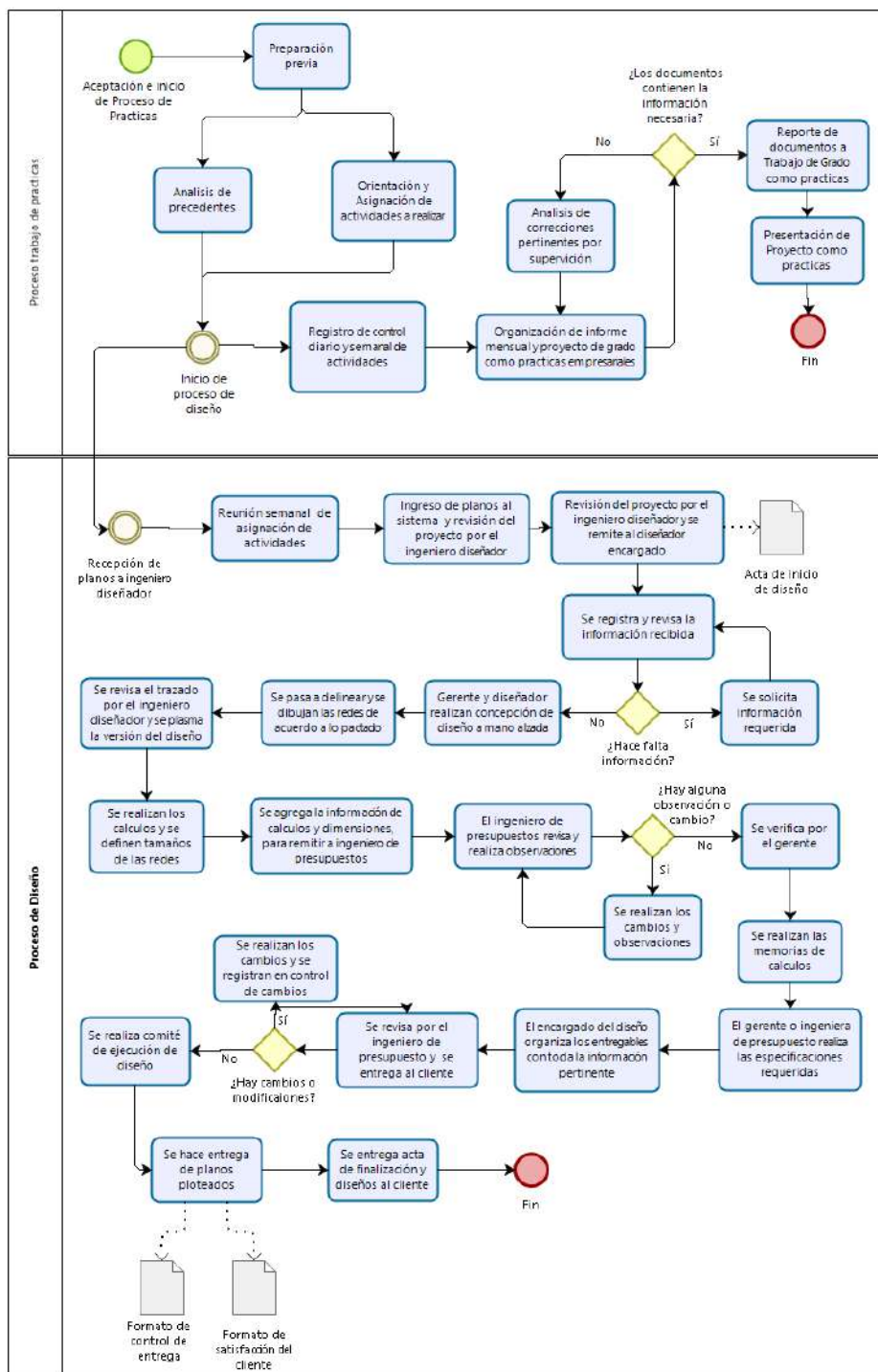


Figura 3. Metodología práctica empresarial

6. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PRACTICANTE

Para el desarrollo del seguimiento a las labores ejecutadas a lo largo del proceso de prácticas, se tomará como referencia los proyectos trabajados en los que se encuentre mayor actividad del practicante, donde se hará énfasis en las actividades asignadas por la empresa donde el practicante apoyó y asistió que se encuentran en la tabla 5, listado de actividades. Además, cabe recalcar que las actividades realizadas por el practicante se encuentran guiadas por el supervisor de la empresa y personal profesional calificado, quienes se encargaron de dar inducción, apoyo y revisión de los diseños a entregar.

Tabla 5. Listado de Actividades

NO.	ACTIVIDADES
1	Preparar los planos de diseño a elaborar.
2	Realizar el dibujo o digitalización de redes hidráulica, sanitaria, Gas, Acueducto, Alcantarillado, Redes de aguas lluvias y contraincendios) en el plano arquitectónico.
3	Realizar cálculos hidráulicos.
4	Diligenciar formatos establecidos en el SGC del proceso de Diseño.
5	Realizar modelaciones en software.
6	Estudiar las especificaciones de construcción y Requerimientos por parte del cliente.
7	Registros de controles de calidad según el SGC implementado en la empresa.
8	Asegurar que se disponga en su especialidad de los planos, las especificaciones, los medios (personal, herramientas) y las autorizaciones requeridas para desarrollar cada trabajo.
9	Generación de actas de obra, Presupuestos Requeridos y Control de Actas de Contratistas.
10	Elaborar la programación del proyecto, teniendo en cuenta el Plazo de Ejecución y Entrega del contenido del contrato.
11	Realizar y entregar semanalmente los informes de los comités de obra.
12	Elaborar y revisar los planos y los procedimientos de construcción de su especialidad.
13	Analizar los requerimientos de personal, maquinarias y equipos en cuanto a su especialidad.
14	Garantizar que todo el personal involucrado conozca cada procedimiento participando en el proceso de inducción de los nuevos operadores que entrarán a conformar su equipo de trabajo.

7. PROYECTOS DE DISEÑO:

7.1 CARRERA 3:

7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto denominado como CARRERA 3 SERENA DEL MAR, abarca la reubicación de la profundidad de la red de acueducto ubicada en la carrera 3 del proyecto Serena del Mar del kilómetro K0+00 a K0+260, la cual cuenta con redes de gas, alcantarillado, aguas lluvias, aguas de reúso, red eléctrica y acueducto subterráneo. Con el objetivo de reubicar la red a una profundidad debajo de la estructura de pavimento, la cual cuenta con una altura de 0.95 m y, como forma de prevención para evitar posibles daños por la compactación de las capas del pavimento, pasar a una profundidad de 0.6 m adicionales, obteniendo así una profundidad de tubería de acueducto de 1.55 m. Además, se tomó en cuenta la ubicación de redes que se entrecrucen, con la consideración de colocar recubrimiento con placa en concreto de 10 cm, con diseño a cargo del constructor, cuando en la longitud entre redes no es posible el distanciamiento requerido, permitiendo reducir el distanciamiento entre redes como se indica en el RAS. En adición, se incluyó a la red de acueducto de la carrera 3 la acometida del lote Boulevard 2, realizando la verificación de la modelación y adecuación en planta y perfil.

El diseño fue elaborado en base a los planos del diseño de acueducto realizado anteriormente y complementado con la información de las redes existentes de gas, alcantarillado, aguas lluvias, aguas de reúso y red eléctrica, en planta y en perfil para su verificación y correcta reubicación.

La entrega final del proyecto se podrá observar en los planos encontrados en el anexo A, el cual corresponde al perfil modificado del proyecto.

7.1.2 REPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:

Para la preparación de los planos de diseño a elaborar se tomó en cuenta la limpieza de los planos de diseño previo de acueducto, el cual contaba con la ubicación en planta y perfil de todas las zonas de la red de acueducto diseñadas. En este, se eliminaron los perfiles de las zonas las cuales no serían intervenidas, y se hizo la ubicación de las otras redes existentes en la zona en planta y perfiles para su verificación al momento de la reubicación. En la figura 4 y 5 respectivamente, se presenta el plano en planta con la ubicación de las redes de acueducto y adyacentes; y ubicación en perfil de red de acueducto diseñada con intersecciones.

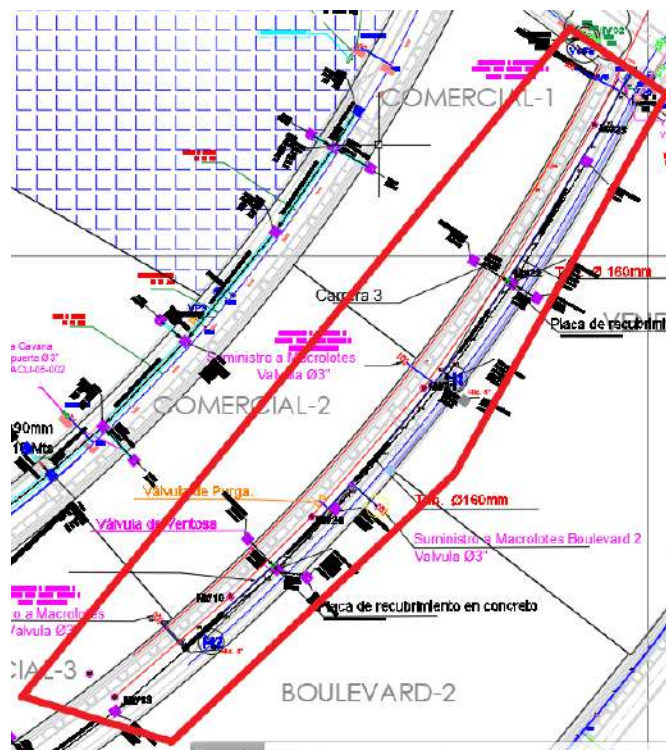


Figura 4. Ubicación en planta carrera 3, con redes presentes

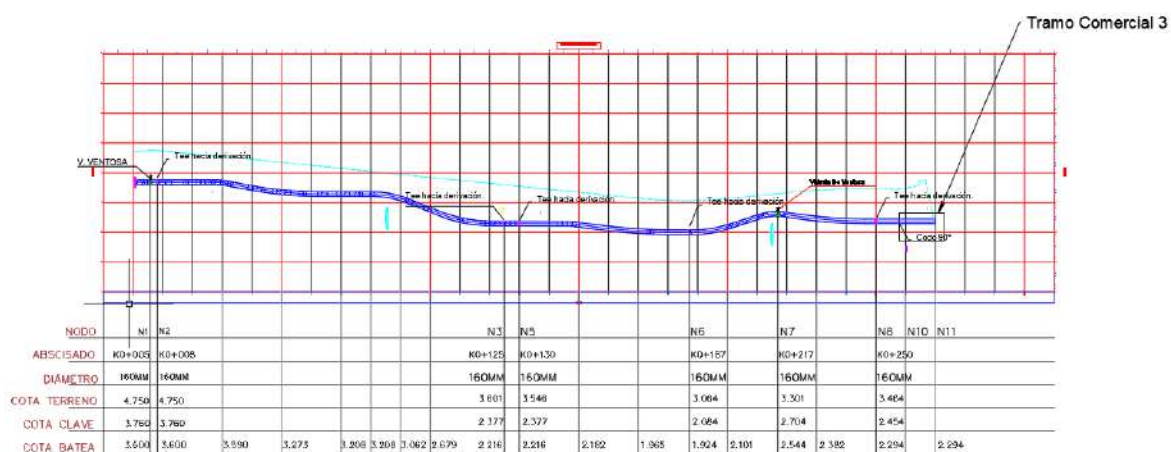


Figura 5. Ubicación en perfil carrera 3, con redes presentes

7.1.3 DIBUJO DE RED DE ACUEDUCTO:

El dibujo de la red se realizó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Para la reubicación de la tubería se tuvo en cuenta las consideraciones establecidas en el RAS de distancia entre redes, distancias mínimas y máximas en carreteras, consideración de ubicaciones de redes cruzadas y accesorios de tubería y deflexiones posibles con el material a utilizar establecidos por el proveedor. También se tomó consideración de caudales de diseño y presión mínima para la verificación de la acometida.

Las distancias mínimas y máximas respecto a otras redes del RAS como se muestra en la Tabla 6 a continuación, son:

Tabla 6. Distancias mínimas horizontales y verticales a otras redes

Otras redes de Servicio	Distancia horizontal mínima (m)	Distancia vertical mínima (m)
red de alcantarillado aguas residuales	1.5	0.3
red de alcantarillado aguas lluvias	1.0	0.3
Red de alcantarillado combinado	1.5	0.3
Red de teléfono y energía eléctrica	1.2	0.5
Red domiciliaria de gas	1.2	0.5

Fuente: TITULO_D Actualización. [10]

En caso de no cumplir con las distancias mínimas se deberá hacer uso de placa de recubrimiento propuestas a lo largo de la zona de interferencia, la cual obedece a un diseño estructural encargado por el constructor. En ningún caso la red de acueducto podrá ir por debajo de la red de alcantarillado.

Profundidad mínima con respecto a rasante:

Profundidad mínima con respecto a la rasante en carreteras: 1 m

Las consideraciones de material utilizado son:

Para la tubería se toma como referencia el tubo de polietileno PEAD PN10, que resiste una presión máxima de 101.98mca, por lo cual cumpliría con las presiones requeridas. Para utilizarla se tuvo en cuenta consideración del proveedor y el RAS, los accesorios utilizados en la mayoría de los tramos con ángulo de 45° y 90°, y la deflexión máxima de 22° o 25 veces el diámetro.

En el anexo 1, se puede observar el trazado en perfil con el cambio en la profundidad de la red de acueducto que se encuentra en la carrera 3, en esta se representa de forma transversal los cruces con las salidas de redes adyacentes. También se presenta el detalle propuesto para el recubrimiento de la red en zonas donde no se cumple el distanciamiento mínimo requerido y se presentan los cortes transversales en las salidas de la red de acueducto.

7.1.4 MODELACIÓN Y CALCULOS HIDRAULICOS

Para el caso de la reubicación de acometida, el caudal de diseño a tener en cuenta se da con el QMH como se especifica en el artículo 47 de la resolución 0330, en base a los requerimientos de caudal del diseño anterior del punto de conexión de 6.93 L/s.

La presión mínima establecida en el RAS a considerar es de 10 mca \leq 12500 habitantes y presión máxima de 50mca presión estática.

La modelación realizada corresponde a la verificación de la adición de acometida al lote Boulevard 2 a la red de acueducto de la Carrera 3 Serena del Mar. Para efectos de la adecuación de la reubicación de profundidad de la red de acueducto y la adición de la acometida a lote boulevard 2, se realizó el cambio de cotas de nodos a partir del nodo siguiente a la válvula VC-6, la cual ya se

encontraba construida, y además se realizó el cambio correspondiente a la adición de la acometida con el fin de evaluar su correcta adición y funcionamiento con caudal y presión requerida.

Para el análisis se tendrá como área de interés la carrera 3, donde se adició la acometida, y en la que se encontraba anteriormente la acometida referenciada como Palladio

En ambas modelaciones del diseño de la red de acueducto se toman las condiciones hidráulicas dadas por la conexión Vía al Mar, cuya presión de servicio en el punto es de 17.5 mca, de acuerdo a la disponibilidad de Aguas de Cartagena S.A. E.S.P: DA-428-16, como se presenta en la Memoria Técnica de Ingeniería de Detalle Sector Castelo mayo 15_2020, de diseñador anterior.

En el informe se hará el análisis de la modelación anterior del diseño previo en comparación a la modelación con las modificaciones realizadas, de tal forma que quede en evidencia la comparación de modelaciones, permitiendo definir el comportamiento en la acometida nueva de los diferentes valores en la red con respecto a la modelación de la red anterior. Las figuras 6,7,8 y 9 harán referencia a los resultados obtenidos en la modelación anterior tanto en el modelo como en forma de tabla, mientras que las figuras 10,11,12 y 13 harán referencia a los valores de la modelación con las modificaciones realizadas.

Modelación Anterior zona de interés:

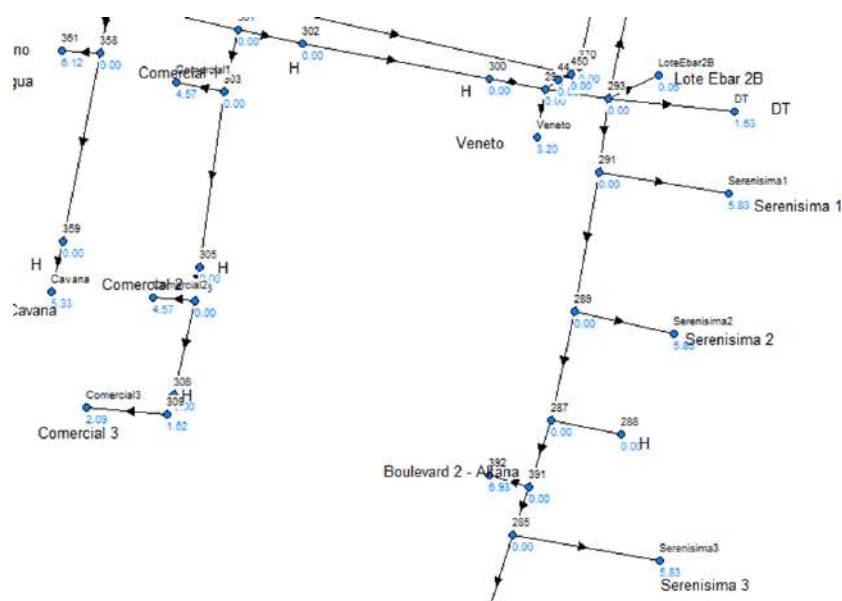


Figura 6. Análisis de caudales-demanda modelación anterior en Epanet

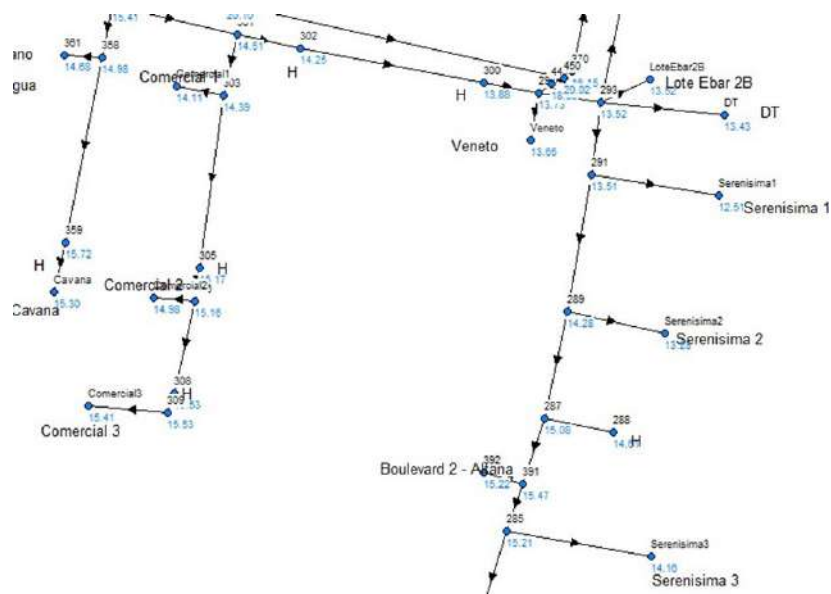


Figura 7. Análisis de presiones modelación anterior en Epanet

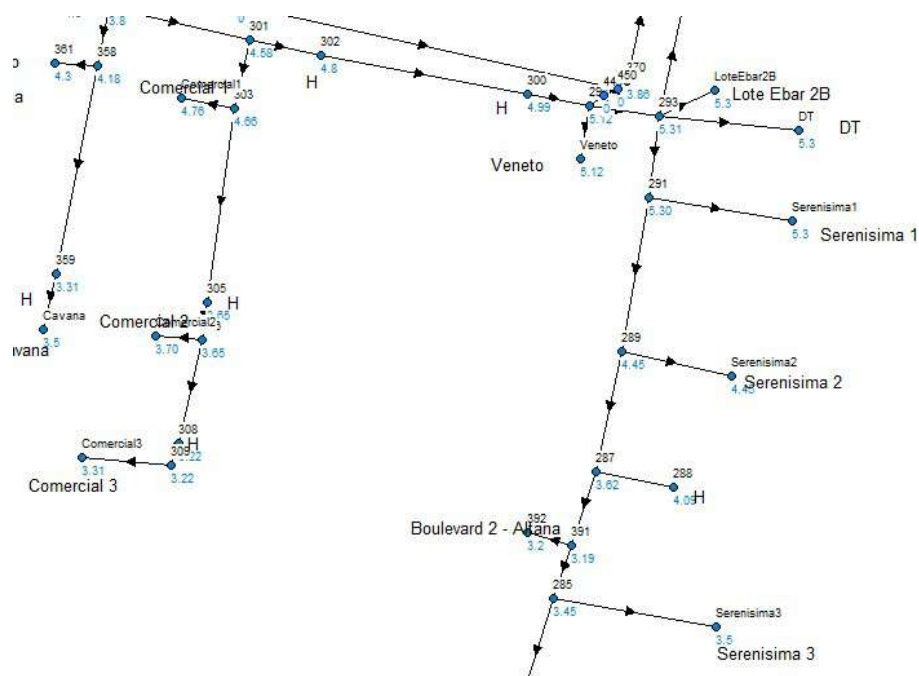


Figura 8. Análisis de cotas modelación anterior en Epanet

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión Serenisima3	3.5	5.83	5.83	17.66	14.16
Conexión 287	3.62	0	0.00	18.70	15.08
Conexión 288	4.09	0	0.00	18.70	14.61
Conexión 289	4.45	0	0.00	18.73	14.28
Conexión Serenisima2	4.45	5.83	5.83	17.73	13.28
Conexión 291	5.30	0	0.00	18.81	13.51
Conexión Serenisima1	5.3	5.83	5.83	17.81	12.51
Conexión 293	5.31	0	0.00	18.83	13.52
Conexión 298	5.12	0	0.00	18.85	13.73
Conexión Veneto	5.12	3.20	3.20	18.77	13.65
Conexión 300	4.99	0	0.00	18.87	13.88
Conexión 301	4.58	0	0.00	19.09	14.51
Conexión 302	4.8	0	0.00	19.05	14.25
Conexión 303	4.66	0	0.00	19.05	14.39
Conexión Comercial1	4.76	4.57	4.57	18.87	14.11
Conexión 305	3.65	0	0.00	18.82	15.17
Conexión 306	3.65	0	0.00	18.81	15.16
Conexión Comercial2	3.70	4.57	4.57	18.68	14.98
Conexión 308	3.22	0	0.00	18.75	15.53
Conexión 309	3.22	1.62	1.62	18.75	15.53
Conexión Comercial3	3.31	2.09	2.09	18.72	15.41
Conexión 331	3.19	0	0.00	18.66	15.47
Conexión 332	3.2	6.93	6.93	18.42	15.22

Figura 9. Tablas de resultados modelación anterior en Epanet

Modelación Nueva zona de interés:

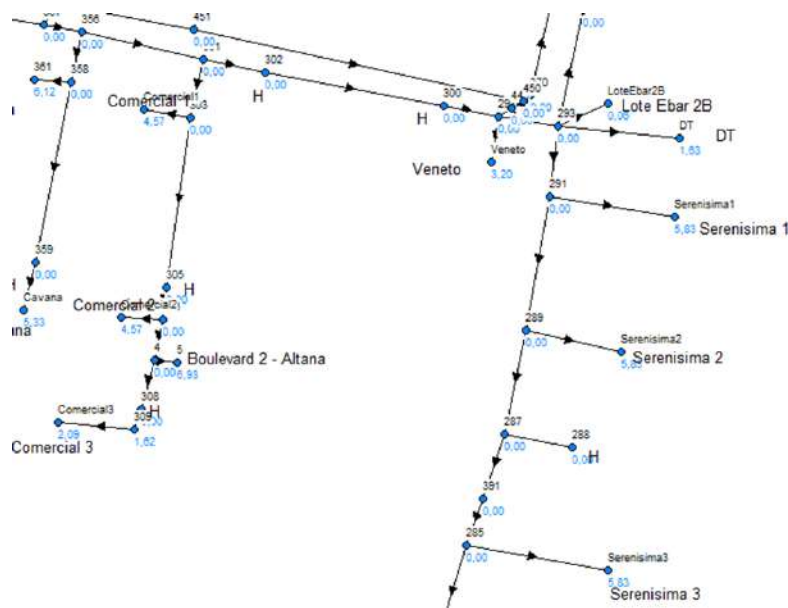


Figura 10. Análisis de caudales-demanda modelación nueva acometida Epanet

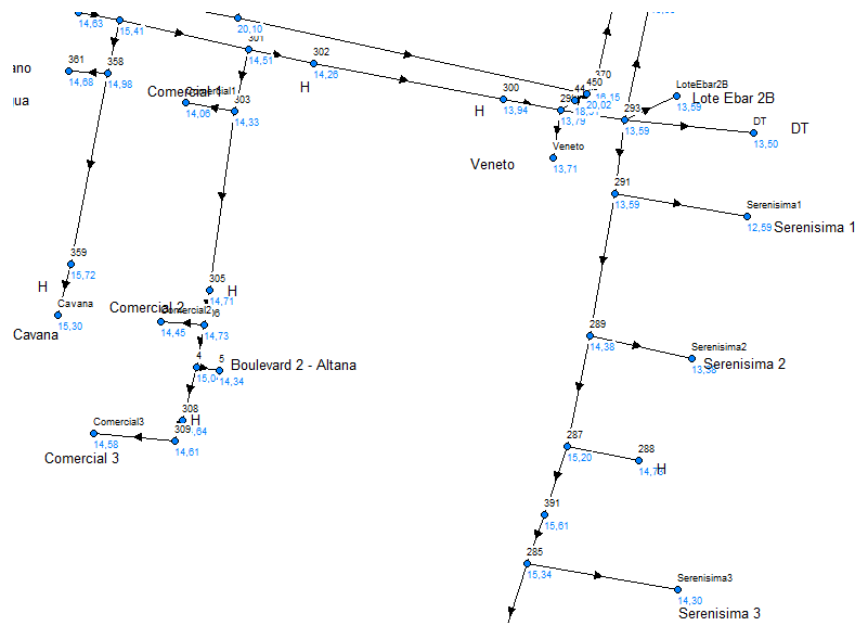


Figura 11. Análisis de presión modelación nueva acometida en Epanet

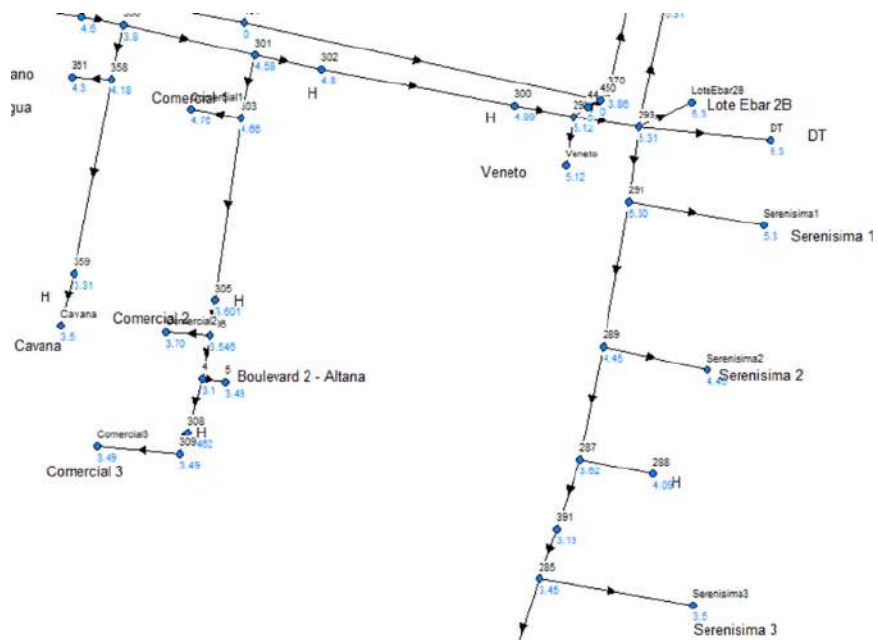


Figura 12. Análisis de Cotas modelación nueva acometida en Epanet

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Conexión Serenisima3	3.5	5.83	5,83	14,30
Conexión 287	3.62	0	0,00	15,20
Conexión 288	4.09	0	0,00	14,73
Conexión 289	4.45	0	0,00	14,38
Conexión Serenisima2	4.45	5.83	5,83	13,38
Conexión 291	5.30	0	0,00	13,59
Conexión Serenisima1	5.3	5.83	5,83	12,59
Conexión 293	5.31	0	0,00	13,59
Conexión 298	5.12	0	0,00	13,79
Conexión Veneto	5.12	3.20	3,20	13,71
Conexión 300	4.99	0	0,00	13,94
Conexión 301	4.58	0	0,00	14,51
Conexión 302	4.8	0	0,00	14,26
Conexión 303	4.66	0	0,00	14,33
Conexión Comercial1	4.76	4.57	4,57	14,06
Conexión 305	3.601	0	0,00	14,71
Conexión 306	3.546	0	0,00	14,73
Conexión Comercial2	3.70	4.57	4,57	14,45
Conexión 308	3.462	0	0,00	14,64
Conexión 309	3.49	1.62	1,62	14,61
Conexión Comercial3	3.49	2.09	2,09	14,58
Conexión 4	3.1	0	0,00	15,04
Conexión 5	3.49	6.93	6,93	14,34

Figura 13. Tabla de resultados modelación nueva acometida en Epanet

Se pudo observar que tanto en la modelación anterior como en la nueva se encuentran 2 nodos cuyas presiones son inferiores a 10 mca, lo cual es inferior a la presión mínima en el RAS. Los a los cuales se hacen referencia son el nodo 93 y el nodo Altozano, los cuales cuentan con presiones de 8.58 y 8.84 respectivamente.

Datos puntos de modificación:

Los nodos modificados en la modelación fueron los nodos 391 y 392, los cuales correspondían a la acometida anterior, y los nodos 4 y 5, los cuales fueron las adiciones de la nueva acometida.

Los resultados de estos nodos específicamente, manteniendo el caudal requerido de 6.93l/s y con el cambio de cotas del terreno, fueron:

Se muestra un cambio de presión en la acometida, recibiendo anteriormente 15.22mca y con una llegada de presión actual de 14.34mca. De esta forma se determina con lo requerido de presión no menor a 10mca especificado por el RAS, que la acometida puede ser adicionada [10].

En la ecuación 1, vemos la relación en el cambio de presiones

$$\text{Cambio de Presión} = \frac{15.22 - 14.34}{15.22} = 5.78\%$$

El cambio presentado en presión fue del 5.78% menos de la presión que se obtenía en la acometida inicial.

7.1.5 ANALISIS DE RESULTADOS

Al realizar la modelación y seguimiento de resultados del proyecto se obtuvieron los siguientes análisis y recomendaciones:

- Se realizó el análisis de la modelación de la nueva acometida del trazado general y se evidenció que con la presión actual de servicio de la conexión Vía al Mar de 17.5 mca, de acuerdo a la disponibilidad de Aguas de Cartagena S.A. E.S.P: DA-428-16 y en base a la modelación presentada por el diseñador anterior, los nodos 93 y altozano presentan presiones menores a la mínima requerida de 10 mca como se establece en el Artículo 61 de la resolución 0330 de 2017, con presiones de 8.58mca y 8.84mca respectivamente.
- Al realizar el análisis del funcionamiento de la red de acueducto con la nueva acometida, se observa que la presión de entrada se encuentra por encima de la mínima permitida de 10 mca, con 14.34 mca, y presenta una variación del 5.78% menos a la presión del punto de conexión anterior al lote Boulevard 2, de 15.22 mca.
- Para el diseño de la modificación en la profundidad de la red, se observa la necesidad de establecer placas de recubrimiento en los puntos en los cuales, debido a los requerimientos del cliente de la distancia en la estructura del pavimento, no se cumple con el distanciamiento mínimo vertical de 30 cm entre redes

7.1.6 REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC

Teniendo en cuenta la actividad realizada, la actividad pendiente y el tiempo dedicado por actividad, se hace el llenado del formato F-OD-015, llamado CONTROL DE ACTIVIDADES, como se puede observar en la figura 14.


		CONTROL DE ACTIVIDADES			Código: F-00-015
		DISEÑO			Fecha: 09/09/2020
Nombre del		CARRERA 3 SERENA DEL MAR	Codificación	401	Versión: 2
					Página 1 de 1
Actividades Realizadas	Actividades Pendientes	Quien ejecuta	Fecha	Duración	
Se realizó la socialización de los planos recibidos y se prosiguió a identificar perfiles de las redes que se encuentran a los alrededores, se definió en planta su ubicación y se identificó el punto en el cual deberá ir la tubería		Emir Ruiz M	29/01/2021	3 Horas	
Se realizó el arreglo del perfil y se superpusieron las tuberías		Emir Ruiz M	10/1/2021	2 Horas	
Se arregló el perfil con cotas de tuberías y terreno y se imprimió para revisión		Emir Ruiz M	2/02/2021	2 Horas	
Se realizó el trazado como se requirió y se preparó para presentar en reunión.		Emir Ruiz M	3/02/2021	3 Horas	
Se realizó el trazado como fue acordado para mostrar al cliente y se realizaron los cambios como fue acordado en el comité, realizando la placa sobre la red de pluvial que cruza por el trazado de acueducto y con una altura de 0,6 por debajo de la estructura del pavimento. Además se inició el trazado de perfiles de acometidas y arreglo de cotas y se verificaron las acometidas	Realizar acotamiento faltante y organizar perfiles de acometidas con los cambios correspondientes.	Emir Ruiz M	4/02/2021	8 Horas	
Arreglos de perfiles de acometidas y detalles de placa de recubrimiento		Emir Ruiz M	5/02/2021	6 Horas	
Organización presentación e informe		Emir Ruiz M	6/02/2021	2 Horas	
Cambio de altura Valvula VC-6 y revisión		Emir Ruiz M	8/02/2021	1 Hora	
Se reviso la memorias tecnicas de acueducto, se modifico la modelacion con la reubicacion del lote boulevard 2	No se modelaron los hidrantes, hay presiones menores a 10 mca, se deben verificar las cotas de cada nodo no coinciden con las establecidas en el perfil	Vanessa Alvarez	9/02/2021	2 Horas	
Se reviso la memorias tecnicas de acueducto, se modifico la modelacion con la reubicacion del lote boulevard 2. Se tuvo reunión y realizó el cambio de la acometida adicional, se realizó el perfil de acometida y se verificaron cotas en la modelación	No se modelaron los hidrantes, hay presiones menores a 10 mca, se deben verificar las cotas de cada nodo no coinciden con las establecidas en el perfil	Emir Ruiz M	9/02/2021	5 Hora	
Se realizó el arreglo del informe con la información de modelación y consideraciones técnicas, donde se hizo referencia de los datos obtenidos de la modelación anterior, se visualizaron los cambios en modelación, y se realizó la recomendación de los hidrantes.	A espera de revisión para envío	Emir Ruiz M	10/02/2021	4 Horas	
Se realizó el arreglo de las memorias tecnicas y se revisó para envío de planos en dwg, modelación y memorias tecnicas en pdf, además, se hizo envío de encuesta de calidad y certificado de ejecución		Emir Ruiz M	11/02/2021	2 Horas	

Figura 14. Control de actividades diario Carrera 3

7.2 GALERIAS

7.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado como GALERIAS, ubicado en la carrera 3 de Bocagrande en Cartagena de Indias, la adecuación y diseño de las redes hidráulicas y sanitarias para el cambio de uso del edificio de oficinas, a residencial de apartamentos tipo estudio, que será conformado por apartamento de muestra y oficinas del proyecto en piso 1, 9 apartamentos tipo estudio en piso 2, 5 apartamentos tipo estudio para pisos 3 y 4, y 3 apartamentos tipo estudio en el piso 5. Obteniendo una totalidad de 23 apartamentos tipo estudio y 1 zona de oficinas.

Este proyecto se realizará en base a las redes de acueducto y alcantarillado existentes, las cuales se evaluarán y adecuarán para el nuevo tipo de uso de la estructura con el objetivo de cubrir las necesidades presentadas. De esta forma, se contrató a la empresa Carmelo Alvis S.A.S para el diseño de la adecuación del sistema de suministro de agua, red contraincendios y desagüe de aguas negras de la edificación.

El diseño de la adecuación de las redes hidráulico-sanitarias y de contraincendios, comprende la evaluación a las redes existentes y el diseño de la nueva red necesaria para cubrir los requerimientos actuales. Además, se tomó la consideración del uso de tanque de agua y bomba contraincendios existente para el suministro del sistema contraincendios, por lo cual no se realizarán dimensionamientos, y los cálculos se realizarán en base a estos por requerimientos del cliente

El diseño está compuesto por:

- El sistema hidráulico abarca la red tuberías de agua fría y agua caliente, además de la red contraincendios, junto con el sistema de bombeo y suministro de agua potable.
- El sistema sanitario abarca la red de tuberías para la evacuación de aguas servidas y sistema de ventilación, por medio de tubería.
- Elaboración de memorias de cálculo, modelaciones, detalles y presentaciones de planos de redes
- El diseño se efectuó con base en la norma ICONTEC 1500 (Código nacional de fontanería).

En el anexo B, se realizará la muestra de los planos finales correspondientes a las redes desarrolladas en el proyecto Galerías.

7.2.2 PREPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:

Para la preparación de los planos de diseño a elaborar, primero se realizó el análisis de planos récords de red existente anterior, para la ubicación de acometidas, centros de medición, tuberías sanitarias y zona de desagüe, y sistema de bombeo y red contraincendios existente. Seguido a esto, se revisaron los planos arquitectónicos actualizados, se realizó la limpieza de elementos arquitectónicos que no influyen en el diseño de las redes, y se llevó el plano arquitectónico a color 8 y tamaño de línea 0.09, para asegurar la visibilidad del diseño. Una vez limpios los planos, se realizó la ubicación de la red en el nuevo plano de diseño, identificando los cambios y estableciendo la línea base a seguir para la ubicación de las nuevas redes hidráulicas, sanitarias y contraincendios, con la intención de aprovechar y mantener acometidas, tanque de almacenamiento, ubicación de medidores, tubería de suministro existente, bajantes sanitarias existentes, registros sanitarios, sistema de bombeo contraincendios y tubería de suministro de red contraincendios.

En el proceso de evaluación de los planos arquitectónicos actualizados se identificaron los cambios y se determinó que la totalidad de las redes de suministro y desagüe de los aparatos presentaba cambios, por lo que el trazado de redes de los sistemas se realizó por completo, solo teniendo en cuenta las consideraciones nombradas anteriormente y realizando las anotaciones de los cambios en estas.

7.2.3 DIBUJO Y CALCULO DE REDES

Para la representación del dibujo y cálculo de las redes de agua potable, desagüe sanitario y contraincendios se tomará como referencia una zona de la edificación que permita identificar para cada red las consideraciones y análisis presentados para el dibujo, dimensionamiento, cálculos y requerimientos del sistema, junto con presentación de hojas de cálculo y ecuaciones utilizadas. Además, se anexarán los planos en su totalidad de cada una de las redes para facilitar el análisis y comprensión del desarrollo del diseño en mención para las prácticas empresariales.

7.2.3.1 RED DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable comprende básicamente los siguientes componentes:

- Se evaluará un equipo de bombeo con capacidad de impulsar el agua

- Sistema de redes y accesorios para la distribución de agua, hasta cada uno de los aparatos sanitarios.
- Se dispone un sistema de presurización mediante un equipo velocidad variable, consistente en una electro-bomba con capacidad de impulsar el máximo consumo.

Para el análisis del desarrollo del diseño del sistema de las redes de suministro de agua potable se tomará como referencia el apartamento tipo estudio 8 del piso 5, mostrado en la figura 15, el cual sirve de representación para el análisis del dibujo y el cálculo de los caudales por apartamento y aparatos de acuerdo a sus cargas establecidas en la normativa NTC 1500 como se muestra en la tabla 2, al ser este el tomado para el análisis del cálculo del suministro hidráulico, con el aparato más desfavorable del sistema. Este apartamento se encuentra comprendido por una zona de baño que contienen sanitario con agua fría, y lavamanos y ducha con agua fría y agua caliente; una zona de cocina comprendida por punto de nevera con agua fría y lavaplatos con agua fría y agua caliente, y zona de lavadero, la cual consta de lavadero con agua fría, lavadora con agua fría y agua caliente, y calentador para el abastecimiento de agua caliente del apartamento.

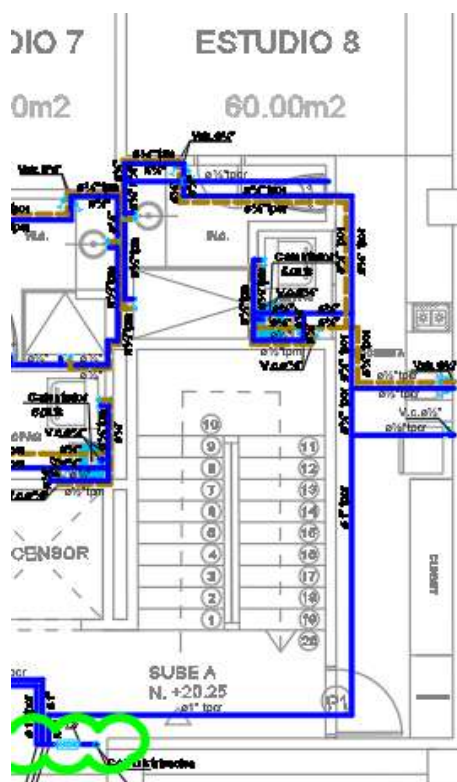


Figura 15. Imagen de plano y redes apartamento tipo estudio 8 del piso 5

DIBUJO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE

Para el dibujo de las redes hidráulica se toma en consideración:

1. Identificación de cuarto de bomba: Es necesario tener la ubicación de la bomba para definir el punto de salida del agua y definir por donde se realizará el suministro. En el caso del proyecto se utilizó la misma proyección de la red hidráulica anterior
2. Ubicación de acometida y medidor: Se debe tener en cuenta las características de suministro de la red e identificar la salida de la acometida de suministro al apartamento, tomando como punto

de partida el medidor y su distribución se realiza en la entrada a alimentación más cercana del apartamento.

3. Tipo de estructura y acabados: Es necesario identificar el tipo de estructura para identificar por donde se puede hacer la alimentación de la tubería, ya que de esto dependerá si se cuenta con altura para cielorraso para el paso de la tubería, o si se realiza por piso, al ser estos procesos constructivos diferentes. En este caso la alimentación se hará por cielorraso.
4. Ubicación de válvulas de control: Para la sectorización de zonas de suministro de agua potable se necesita identificar en que zonas se ubicaran de tal forma que, al momento de requerirse un cierre de la red, se facilite el control y no se haga necesario dejar sin suministro la totalidad de la zona. En el caso del proyecto en referencia, se toma la consideración de ubicar válvulas de control propias en zonas de baño, lavadero, calentador, lavaplatos y neveras.
5. Ubicación de salidas de aparatos: Para la ubicación de los puntos de salida se toma en cuenta los planos arquitectónicos y la ubicación de cada aparato, identificando los aparatos que requieren de suministro de agua fría, y los aparatos que requieren de suministro de agua fría y caliente. En este punto, se debe tener en cuenta las siguientes características para el tipo de aparato:
 - Para el sanitario tipo tanque se cuenta con punto de salida del lado izquierdo.
 - Para aparatos que constan con agua fría y caliente, la salida de agua fría se ubica del lado derecho y la salida de agua caliente del lado izquierdo.
 - Para las neveras el punto de salida se encuentra en el lado izquierdo.

CALCULO DE LOS CAUDALES

Los caudales para cada apartamento se determinaron por el método de HUNTER con los siguientes valores por aparatos mostrados en la tabla 4.

De esta forma, para determinar los caudales de la columna con el fin de garantizar el buen funcionamiento de la bomba para las elevadas presiones, se utilizó el método mismo método.

Las pérdidas de presión por fricción, se calcularon por medio de la fórmula de HAZEN WILLIAM, usando un coeficiente de fricción $c=150$, para tubería PVC RDE 21. En todos los tramos la velocidad deberá ser los mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7. Valores máximos de velocidad de acuerdo al diámetro de tubería [9]

Para $\varnothing \leq 3''$	$V \leq 2.0$ M/SEG
Para $\varnothing > 3''$	$V > 2.5$ M/SEG

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1500 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA

Del mismo modo, las presiones mínimas disponibles de operación para los aparatos sanitarios deberán ser tomadas como las definidas en la tabla 8:

Tabla 8. Presiones mínimas por aparato. [9]

Tipos de Aparatos Hidrosanitario	Caudal l/min (Gpm)	Presión de Flujo kPa (Psi)
Sanitario	23 (6)	138 (20)
Lavamanos	8 (2)	55 (8)
Lavaplatos	10 (2.75)	55 (8)
Ducha	11 (3)	55 (8)
Ducha con mezclador	11 (3)	138 (20)
Lavadora	(6.5)	
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Nevera	(3)	

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1500 CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA

UNIDADES DE CONSUMO

El edificio dispondrá de una columna de distribución de agua, la cual disponen de un par de bombas de impulsión de agua. En base a esto hallamos las unidades de consumo por apartamento tipo teniendo en cuenta el método de hunter para estimar los diámetros de estas.

Las redes hidráulicas se realizarán en su totalidad en los pisos 2, 3, 4 y 5, de acuerdo a los nuevos requerimientos de la arquitectura y el uso del proyecto. En las figuras 16, 17, 18 y 19 a continuación se muestra el conteo de unidades por apartamento tipo por piso.

PISO 1							
OFICINA	#Aparatos	T. UNIDADES	9,6	APTOS	TOTAL UNIDADES	9,6	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	2	0,7	1,4	1	1	1,4	4
Sanitario Privado Tanque	2	2,2	4,4	1	1	4,4	2
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	1	1	1,4	2
Nevera	1	1	1	1	1	1	1
Lavadero	1	1,4	1,4	1	1	1,4	1
			9,6			9,6	10
PISO 2							
APTO	#Aparatos	T. UNIDADES	13,8	APTOS	TOTAL UNIDADES	13,8	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	2	0,7	1,4	1	1	1,4	4
Ducha Privada	2	1,4	2,8	1	1	2,8	4
Sanitario Privado Tanque	2	2,2	4,4	1	1	4,4	2
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	1	1	1,4	2
Nevera	1	1	1	1	1	1	1
Lavadero	1	1,4	1,4	1	1	1,4	1
Lavadora Privada	1	1,4	1,4	1	1	1,4	2
			13,8			13,8	16

Figura 16. Unidades de consumo piso 1

PISO 2							
ESTUDIO 1 Y 9	#Aparatos	T. UNIDADES	13,8	APTOS	TOTAL UNIDADES	27,6	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	2	0,7	1,4	2	1	2,8	8
Ducha Privada	2	1,4	2,8	2	1	5,6	8
Sanitario Privado Tanque	2	2,2	4,4	2	1	8,8	4
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	2	1	2,8	4
Nevera	1	1	1	2	1	2	2
Lavadero	1	1,4	1,4	2	1	2,8	2
Lavadora Privada	1	1,4	1,4	2	1	2,8	4
			13,8			27,6	32
PISO 3 Y 4							
ESTUDIO 2,3,4,5,6,7 Y 8	#Aparatos	T. UNIDADES	9,5	APTOS	TOTAL UNIDADES	66,5	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	1	0,7	0,7	7	1	4,9	14
Ducha Privada	1	1,4	1,4	7	1	9,8	14
Sanitario Privado Tanque	1	2,2	2,2	7	1	15,4	7
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	7	1	9,8	14
Nevera	1	1	1	7	1	7	7
Lavadero	1	1,4	1,4	7	1	9,8	7
Lavadora Privada	1	1,4	1,4	7	1	9,8	14
			9,5			66,5	77

Figura 17. Unidades de consumo piso 2

PISO 3 Y 4							
ESTUDIO 4,5,6,7 Y 8	#Aparatos	T. UNIDADES	9,5	APTOS	TOTAL UNIDADES	95	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	1	0,7	0,7	5	2	7	20
Ducha Privada	1	1,4	1,4	5	2	14	20
Sanitario Privado Tanque	1	2,2	2,2	5	2	22	10
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	5	2	14	20
Nevera	1	1	1	5	2	10	10
Lavadero	1	1,4	1,4	5	2	14	10
Lavadora Privada	1	1,4	1,4	5	2	14	20
			9,5			95	110

Figura 18. Unidades de consumo piso 3 y 4

PISO 5							
ESTUDIO 6,7 Y 8	#Aparatos	T. UNIDADES	9,5	APTOS	TOTAL UNIDADES	28,5	NUMERO DE SALIDAS
aparatos		U.C	T.U.C/LOTE		PISOS	T.U.C	
Lavamanos Privado	1	0,7	0,7	3	1	2,1	6
Ducha Privada	1	1,4	1,4	3	1	4,2	6
Sanitario Privado Tanque	1	2,2	2,2	3	1	6,6	3
Lavaplatos Privado	1	1,4	1,4	3	1	4,2	6
Nevera	1	1	1	3	1	3	3
Lavadero	1	1,4	1,4	3	1	4,2	3
Lavadora Privada	1	1,4	1,4	3	1	4,2	6
			9,5			28,5	33

Figura 19. Unidades de consumo piso 5

Total unidades de consumo: 241

Estas unidades están repartidas en columnas de distribución de la siguiente manera:

A continuación, en la figura 20, se presenta la distribución de unidades y el cálculo de los diámetros actuales de las columnas de distribución

Columna de distribución							
	U.C	U.C acum	Ø	Q (lps)	Area	VEL. (mt/seg)	
Piso 5	28,50	28,50	1 1/2"	1,43	0,00149849	0,96	
Piso 4	47,50	76,00	1 1/2"	2,32	0,00149849	1,55	
Piso 3	47,50	123,50	2"	3,07	0,00233968	1,31	
Piso 2	94,10	217,60	2"	4,32	0,00233968	1,84	
Piso 1	23,40	241,00	2"	4,62	0,00233968	1,97	

Total Unidades de consumo	241,00
---------------------------	--------

Figura 20. Columna de distribución por piso.

La columna de distribución se realizó en base a la red hidráulica existente, donde se realizaron modificaciones de los diámetros de acuerdo a los requerimientos de la red en base al redimensionamiento calculado con los caudales interpolados en la tabla 3, con los cuales se estimaron las velocidades. De esta forma, los pisos modificados son:

- Piso 2 a 3, cambio de $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " a $\varnothing 2$ "
- Piso 3 a 4, cambio de $\varnothing 1$ " a $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "
- Piso 4 a 5, cambio de $\varnothing 3/4$ " a $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "

MEDIDOR POR APARTAMENTOS

Para determinar el caudal para el cálculo del medidor se aplicó el método del coeficiente de simultaneidad que depende del número de salidas y del uso de la edificación, cuyo valor máximo será de uno y mínimo de 0.2.

Para el cálculo del factor de simultaneidad se utiliza la norma francesa donde:

$$K = \frac{1}{(S - 1)^{1/2}}$$

Dónde:

K= Coeficiente de simultaneidad

S= Número de salidas o de aparatos.

El valor de K se puede obtener de la tabla 9 a continuación:

Tabla 9. Coeficiente de simultaneidad

S	K	S	K	S	K
1	1.00	9	0.35	17	0.25
2	1.00	10	0.33	18	0.24
3	0.71	11	0.32	19	0.24
4	0.58	12	0.30	20	0.23
5	0.50	13	0.29	21	0.22
6	0.45	14	0.28	22	0.22
7	0.40	15	0.27	23	0.21
8	0.38	16	0.26	24	0.21

Para calcular las pérdidas del medidor utilizamos la siguiente fórmula:

$$J = \left(\frac{Qd}{Qn} \right)^2 x H$$

Donde:

J: pérdida del medidor en m.c.a.

Qd: Caudal de diseño

Qn: Caudal nominal

H: 10 m.c.a.

El caudal nominal del medidor se puede obtener de la tabla 10.

Tabla 10. Caudal nominal

CAUDAL NOMINAL		
Ø (plg)	Qn (m3/hora)	Qn (lps)
1/2"	3,3	0,92
3/4"	5,7	1,58
1"	10	2,8
1½"	20	5,6
2"	30	8,4

Teniendo en cuenta el número de aparatos, el uso de la edificación, el factor de simultaneidad, el caudal nominal y el caudal de diseño, entonces la pérdida del medidor correspondiente. Se calculó el diámetro del apartamento tipo con mayor número de unidades de consumo correspondiente al Estudio 1 y 9.

Estudio 1 y 9

Número de salidas	= 32
Coef. de simultaneidad(K)	= 0.20
Unidades de consumo	= 13.8 unidades
Unidades de diseño	= 0.20 * 13.8 = 3 Unds aproximadamente
Caudal de diseño	= 0.41 Lps
Diámetro del medidor	= ø1/2"
Caudal nominal	= 0.92 Lps

$$Pérdida en el medidor = [0.41 / 0.92]^2 = 1.99 m$$

Se puede instalar un medidor de 1/2"

Nota: Los medidores utilizados están ubicados en base a los medidores existentes y se realizaron los siguientes cambios:

- Nuevas acometidas en el piso 2, de estudio 8 y 9
- Nuevas acometidas en el piso 5, de estudio 6 y 7
- Adición de medidores en el piso 2, por límite de altura
- Entradas en los medidores de acuerdo a los requerimientos del piso

CALCULO DEL SISTEMA DE BOMBEO

El equipo de bombeo recomendado para el proyecto es de velocidad variable y presión constante, con el fin que se brinde un buen funcionamiento de las redes del edificio, consiste en un par de bombas aditivas de presión constante y velocidad variable el cual suministra agua a presión constante ante cualquier demanda de caudal; es decir, son equipos de bombeo que ajustan sus condiciones de operación a las exigencias de la red mediante la variación de la velocidad angular con que se mueve el motor de la bomba. Esto se logra cuando al presentarse cambios de la demanda de fluido en la red, el equipo varía la velocidad de rotación de la bomba con lo cual se entrega el caudal y la presión del fluido que se necesita (por lo anterior, la bomba dispone de infinitas curvas características). Estos equipos tienen como ventaja que son ensamblados en fábrica bajo un solo estándar; por lo tanto, es un solo proveedor directo el que se responsabiliza por los equipos y su funcionamiento. Además, son desarrollados para trabajar como un equipo de presión constante por lo cual no es un equipo ensamblado y adaptado a un funcionamiento exigido. En la figura 21 se muestra la representación del equipo de bombeo enviado por el proveedor.



Figura 21. Equipo de bombeo de velocidad variable.

Fuente: Proveedor

CALCULO DE LA PRESION MINIMA

CHEQUEO APARATO DESFAVORABLE

Es necesario establecer la presión requerida para impulsar el agua desde el sistema de bombeo hasta cada uno de los aparatos del sistema. El aparato desfavorable en este caso es la ducha ubicada en el estudio 8 del piso 5. Para el análisis del aparato desfavorable se realiza un isométrico, el cual se encuentra representado la parte superior del aparato desfavorable en la figura 22, del recorrido para tomar las longitudes y lograr establecer los valores necesarios para el cálculo de las pérdidas y obtener la potencia de la bomba en metros, como se muestra en la figura 23, sobre el cálculo de las pérdidas para el sistema de bombeo.

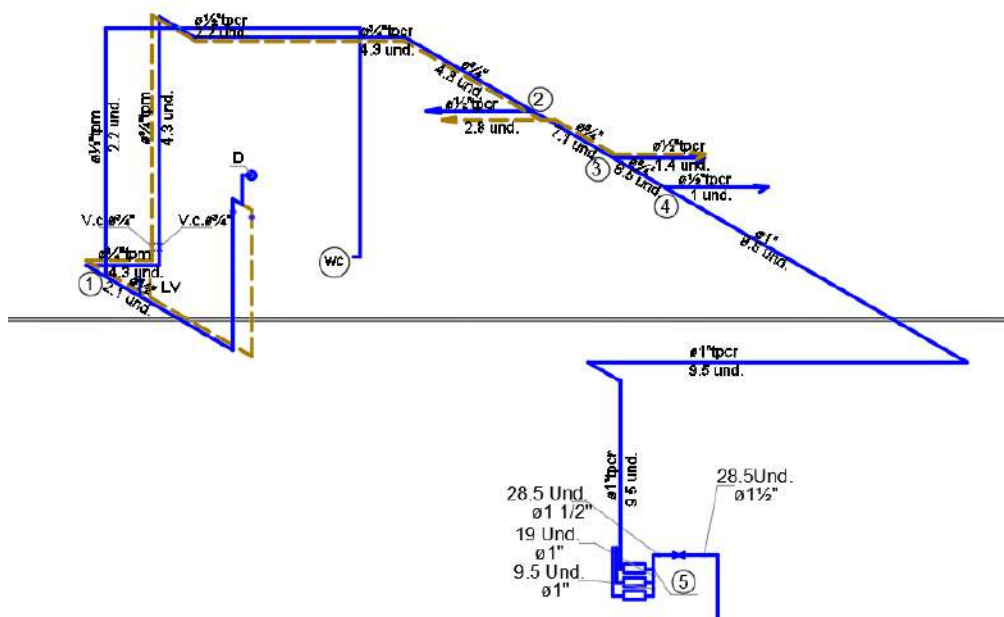


Figura 22. Isométrico aparato desfavorable

Nota: Aparato desfavorable ducha estudio 8, piso 5

PERDIDA EN LA SUCCION DEL EQUIPO

TRAMO	UNIDAD	CAUDAL (lps)	Ø		VEL. (mt/seg)	LONGITUD		P UNIT. (m/100 m)	PERDIDA TOTAL
			plg			RECTA	ACC.		
D-B	241	4,62	2"		1,97	2,00	9,90	0,066104	0,7866

PERDIDA EN LA IMPULSION DEL EQUIPO

TRAMO	UNIDAD	CAUDAL (lps)	Ø		VEL. (mt/seg)	LONGITUD		P UNIT. (m/100 m)	PERDIDA TOTAL
			plg			RECTA	ACC.		
B-B'	241	4,62	2"		1,97	0,55	9,49	0,066104	0,6639

PERDIDA EN LA IMPULSION DEL EQUIPO VELOCIDAD VARIABLE

TRAMO	UNIDAD	CAUDAL (lps)	Ø		VEL. (mt/seg)	LONGITUD		P UNIT. (m/100 m)	PERDIDA TOTAL
			plg			RECTA	ACC.		
WC-1	2,2	0,32	1/2"		1,46	8,18	1,12	0,146093	1,3591
.1-2	4,3	0,50	3/4"		1,15	8,24	3,07	0,065692	0,7428
.2-3	7,1	0,74	3/4"		1,70	1,04	1,02	0,134828	0,2783
.3-4	8,5	0,81	3/4"		1,84	0,65	1,02	0,156724	0,2615
.4-5	9,5	0,86	1"		1,21	14,28	6,79	0,052468	1,1057
.5-6	28,5	1,43	1 1/2"		0,96	3,89	3,42	0,022699	0,1660
.6-7	76	2,32	1 1/2"		1,55	3,45	1,79	0,055485	0,2907
.7-8	123,5	3,07	2"		1,31	2,69	2,31	0,031074	0,1553
.8-9	217,6	4,32	2"		1,84	12,70	5,16	0,058309	1,0412
.9-B'	241	4,62	2"		1,97	2,83	2,31	0,066104	0,3398
TOTAL									5,7402

ALTURA TOTAL MINIMA REQUERIDA POR LA BOMBA

PERDIDA EN LA SUCCION	mt	0,79
CABEZA ESTATICA EN LA SUCCION	mt	0,50
PERDIDA EN LA IMPULSION	mt	0,66
PERDIDA TOTAL APARATO CRITICO	mt	5,74
ALTURA DE DESFAVORABLE	mt	17,03
PRESION MINIMA	mt	20,00
TOTAL	mt	44,72
TOTAL	Psi	63,89

Figura 23. Hoja de cálculo equipo de velocidad variable

Total de unidades consumidas = 241 Unidades
 Caudal correspondiente = 4.44 ≈ 4.5 lps

El cálculo se presenta en base a las pérdidas obtenidas por medio de la ecuación de Hazen-Williams, generando el valor en metros, que, al ser sumado en su totalidad con las pérdidas de la succión y la impulsión, generan el valor de presión necesaria en m.c.a. para llegar al aparato crítico, al cual se le agrega la presión mínima requerida por el aparato, obteniendo la presión total.

Luego de estimar la presión con el cuadro anterior obtenemos como resultado una presión mínima de 20 psi. Debido a lo anterior se establece que las características del sistema de bombeo son las siguientes:

Caudal de cada unidad : 4.5 lps \approx 71.33 GPM

Para establecer la cabeza dinámica de la bomba y obtener la potencia teórica se utiliza el punto de trabajo máximo de la bomba (presión mayor con el caudal total).

CDT : 44.59 mts \approx 45 mts

Se instalarán dos bombas que trabajen alternadamente.

CALCULO DE LA POTENCIA TEÓRICA.

CDT : 45 mts
 Q : 4.5 lps
 Eficiencia teórica : 60 %

$$Potencia = \frac{45 \times 4.5}{75 * 0.60} = 4.5HP$$

CALCULO DE NSPH

La NPSH es un parámetro transcendental en el diseño de un circuito de bombeo; es por ello que se estimara con la finalidad de chequear si la presión en el circuito es menor que la presión de vapor del líquido, y así evitar que se lleve a cabo el fenómeno de cavitación, que puede dificultar o impedir la circulación de líquido, y causar daños en los elementos del circuito del sistema de bombeo. En la tabla 11, se anexa los valores de cálculo del NSPH.

Tabla 11. Calculo NPSH

PRESION BAROMETRICA	mt	10,33
TENSION VAPOR DEL AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE	mt	0,43
ALTURA DE SUCCION	mt	2,00
PERDIDA DE SUCCION	mt	0.073
NPSH	mt	8.67

Al realizar la cotización de las bombas cuyas características fueron dadas anteriormente se puede inferir que el NPSH requerido es menor que el NPSH disponible de acuerdo a lo observado en la cotización de las bombas. La curva de operación de la bomba se observa en la figura 24.

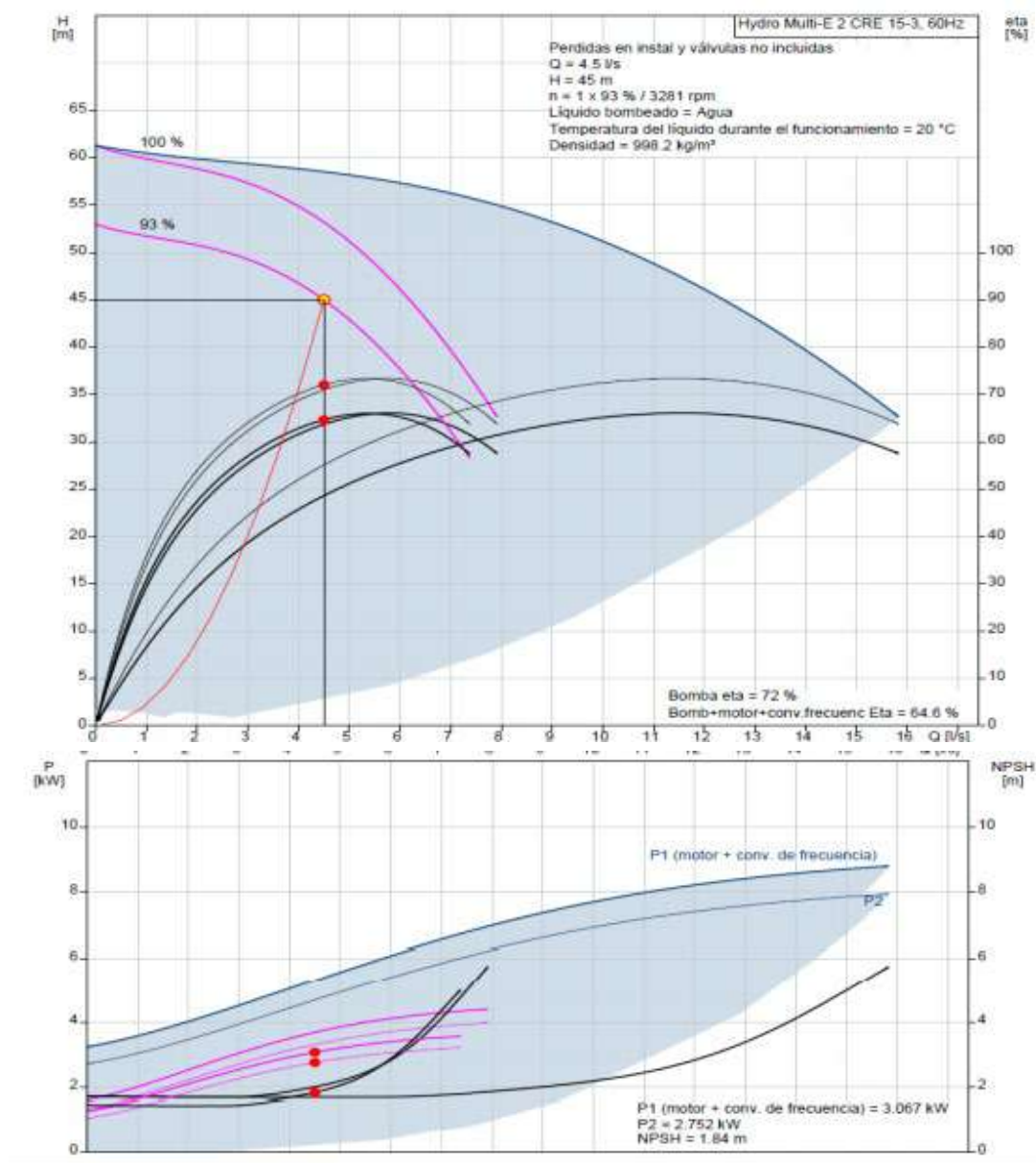


Figura 24. NPSH sistema de velocidad variable a utilizar

Fuente: Cotización de proveedor

Al analizar las características de la bomba se puede observar que el NPSH requerido de 1.84m es menor la NPSH disponible de 8.67m

SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE.

Para el sistema de suministro de agua caliente se utilizará calentadores de 5 lps por requerimiento de calentador eléctrico al no contar la edificación con desfogue

7.2.3.2 RED DE DESAGÜE DE AGUAS NEGRAS

DIBUJO DE LAS REDES DE AGUAS NEGRAS

Para el trazado del desagüe de aguas negras se presentará el estudio 5 y 6 en la figura 25 para representación del trazado, donde se muestran los colectores de aguas negras, desvíos de bajantes de aguas negras, de aires acondicionados y colectores de aires acondicionados.

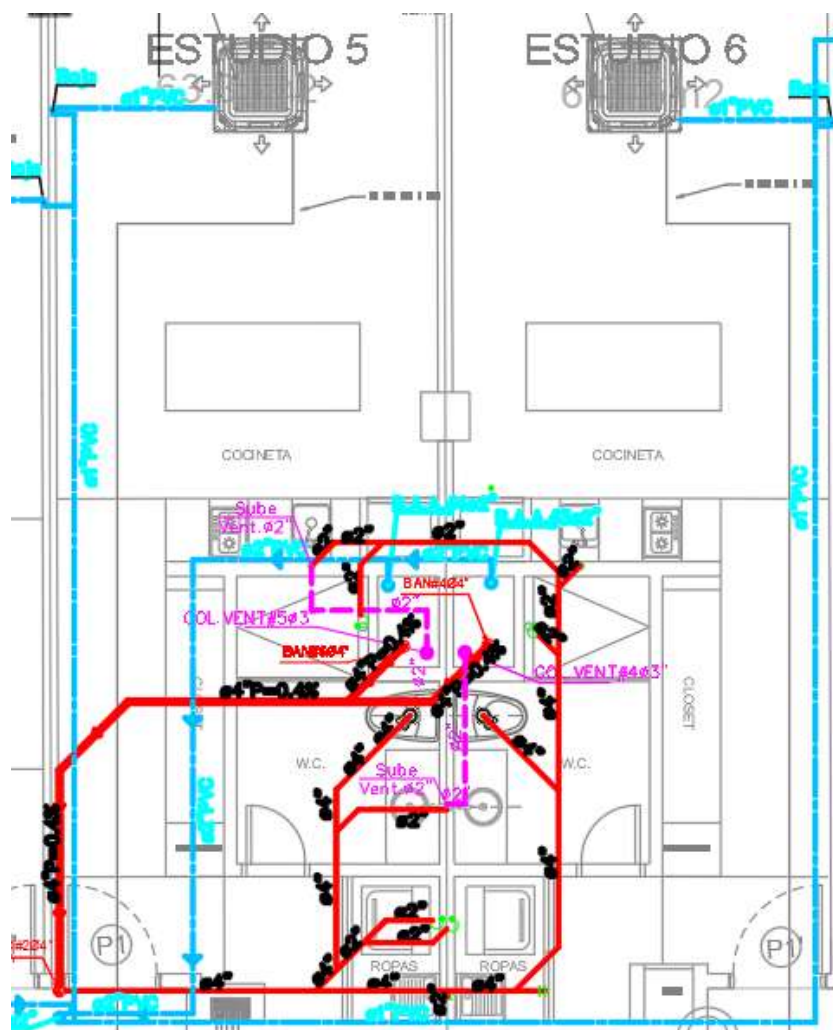


Figura 25. Estudio 5 y 6 de estudio

Todos los desagües de aguas negras del proyecto están colectados mediante una serie de registros que trabajan a gravedad y que conducen las aguas servidas hasta el alcantarillado del proyecto.

Todos los desagües serán por gravedad. Los caudales de aguas negras se calcularon por el método de unidades sanitarias de descarga, con los siguientes valores por aparato.

Aparato	Descarga
Inodoro con tanque	3 U
Lavamanos	1 U
Ducha	2 U
Lavaplatos	2 U
Lavadero	2 U
Lavadora	2 U
Lavatraperos	2 U
Sifón	2 U

Las pendientes y los diámetros de cada tramo se calcularon por la fórmula de Manning con $n = 0.009$, para velocidad en:

Aguas negras = 0.60 mt/seg

UNIDADES DE DESCARGA BAJANTES DE AGUAS NEGRAS

En la figura 26 y 27, se observan las unidades de descarga de cada una de las bajantes sanitarias del proyecto.

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
1	Piso 5	1	1	1	1	2	1	14	BAN	12,40
	Piso 4	1	1	1	1	1	1	12		
TOTAL								26	4"	3"
								2,42	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
3	Piso 5	1	1	1	1	1	1	12		12,40
	Piso 4	1	1	1	1	1	1	12	BAN	VENTILACION
TOTAL								24	4"	3"
								2,34	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
4	Piso 5	1	1	1	1	1	1	10		12,40
	Piso 3 y 4	2	1	1	1	1	1	18	BAN	VENTILACION
	Piso 2	1	1	1	1	1	1	9		
TOTAL								37	4"	3"
								2,81	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
5	Piso 2, 3 y 4	3	1	1	2	1	2	45	BAN	12,40
TOTAL								45	4"	3"
								3,06	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
6	Piso 2,3 y 4	3	1	1	1	1	1	36	BAN	12,40
TOTAL								36	4"	3"
								2,77	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
7	Piso 2	1	1	1	1	1	1	12	BAN	12,40
TOTAL								12	4"	3"
								1,81	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
8	Piso 2	1	1	1	1	1	1	12	BAN	12,40
TOTAL								12	4"	3"
								1,81	Ips	
UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS							
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.			
9	Piso 2	1	2	2	2	1	1	18	BAN	12,40
TOTAL								18	4"	3"
								2,09	Ips	

Figura 26. Conteo de unidades en hoja de cálculo Excel

BAJANTE No	ØBAN	ØVEN	UD	LONG MAX (NTC 1500)
1	4"	3"	26	78
3	4"	3"	24	78
4	4"	3"	37	78
5	4"	3"	45	78
6	4"	3"	36	78
7	4"	3"	12	78
8	4"	3"	12	78
9	4"	3"	18	78

Figura 27. Conteo de unidades por bajante y ventilación

Total unidades de descarga: 304 UD

A continuación, relacionamos los desvíos realizados en la figura 28:

BAND #1								
	U.C	U.C. ACUM		Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø desvío y %P	U.C total	Qlleno(lps)
BAN 1	26	26		2,416	3,22	Ø4" P= 0,4	50	
BAN 3	24	50		3,22	4,29	Ø4" P= 0,4		
COLECTOR PISO								
UNIDADES DESCARGADAS	3	2	2	2	1	2	66	
NUMERO DE ACCESORIOS								
	SANIT.	DUCHA	LAVADERO	LAVADORA	LAVAM.	LAVAPLAT.		
PISO 2	4	4	3	3	4	3		
PISO 3	2	2	2	2	2	2		
TOTAL							116	5,96
BAND #2								
	U.C	U.C. ACUM		Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø desvío y %P	U.C total	Qlleno(lps)
BAN 4	37	37		2,808	3,74	Ø4" P= 0,4	82	
BAN 5	45	82		3,914	5,22	Ø4" P= 0,4		
COLECTOR PISO								
UNIDADES DESCARGADAS	3	2	2	2	1	2	24	
NUMERO DE ACCESORIOS								
	SANIT.	DUCHA	LAVADERO	LAVADORA	LAVAM.	LAVAPLAT.		
PISO 2	2	2	2	2	2	2		
TOTAL								

Figura 28. Cálculo de bajantes de desvíos del proyecto

CÁLCULO DEL COLECTOR DE AGUAS NEGRAS

Se realizó el cálculo del Sistema de desagües de aguas negras, en base a los registros existentes, tomando la consideración de pendiente entre registros del 0.5% para tuberías de 4 pulg y de 0.3% para tuberías de 6 pulg. Las tuberías que no cumplan con la pendiente del 0.5% para tuberías de 4 pulg, serán cambiadas a tubería de 6 pulg, por consideración a la falta de levantamiento de tuberías. En la figura 29 a continuación se representan los cálculos realizados.

TRAMO		UNIDADES		CAUDAL	DISEÑO									
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Q Lleno	V Lleno	FT lleno	Qr/Qll	V efectiva	Tirante	FT efectiva
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tubería %	lps	m/s	Kg/m2		m/s	m	Kg/m2
R1	R2	18	18	2,09	14,50	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,380	0,54	0,05	0,124
R2	R15	0	18	2,09	3,52	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,380	0,54	0,05	0,124
R15	R16	0	18	2,09	4,20	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,380	0,54	0,05	0,124
R3	R4	12	12	1,81	14,50	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,329	0,52	0,05	0,118
R4	R16	0	12	1,81	3,52	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,329	0,52	0,05	0,118
R16	R17	0	30	2,56	4,20	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,465	0,57	0,05	0,133
R5	R6	16	16	1,99	14,50	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,362	0,53	0,05	0,122
R6	R17	0	16	1,99	3,52	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,362	0,53	0,05	0,122
R17	R17'	0	46	3,09	6,00	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,562	0,61	0,06	0,141
R7	R8	36	36	2,77	14,90	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,504	0,59	0,06	0,137
R8	R17'	0	36	2,77	3,52	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,504	0,59	0,06	0,137
R17'	R18	0	82	3,91	2,50	6	0,30	12,57	0,69	0,114	0,311	0,52	0,07	0,104
R9	R10	106	106	4,31	14,90	6	0,30	12,57	0,69	0,114	0,343	0,53	0,07	0,108
R10	R18	0	106	4,31	3,52	6	0,30	12,57	0,69	0,114	0,343	0,53	0,07	0,108
R18	R19	0	188	5,52	5,60	6	0,50	16,23	0,89	0,191	0,340	0,68	0,07	0,179
R11	R15	6	6	1,45	14,90	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,263	0,48	0,04	0,108
R15	R19	11	17	2,04	3,52	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,371	0,54	0,05	0,123
R19	R20	0	205	5,67	2,50	6	0,50	16,23	0,89	0,191	0,349	0,69	0,07	0,181
R13	R14	125	125	4,61	10,51	6	0,30	12,57	0,69	0,114	0,367	0,54	0,07	0,110
R14	R20	0	125	4,61	3,52	6	0,30	12,57	0,69	0,114	0,367	0,54	0,07	0,110
R20	CONEX	0	330	7,23	13,10	6	0,50	16,23	0,89	0,191	0,445	0,74	0,08	0,197

Figura 29. Hoja de cálculo de registros y colectores existentes de aguas negras

Unidades de descarga: 334 UD
Caudal correspondiente: 7.26 lps

SISTEMA DE VENTILACION

Los aparatos sanitarios deben estar provistos de un sistema de ventilación que los proteja contra el sifonaje y el reflujos, y se debe asegurar el flujo de aire a lo largo de todas las partes del sistema de desagüe por medio de tubos de ventilación instalados de acuerdo con la norma NTC-1500.

El diseño se realizó en base a la tubería de ventilación existente, y se procuró conectar todos los aparatos a cajas de inspección o a ramales de tubería debidamente ventilados mediante tubería de ventilación adosada a la cubierta. Se han separado las conexiones de los inodoros del resto de aparatos con el fin de disminuir al mínimo el riesgo de pérdida de sello hidráulico de sifones.

Los diámetros y longitudes máximas de los circuitos de ventilación se obtienen de la Tabla 21 de la NTC-1500 de acuerdo con las unidades de desagüe a ventilar. Las columnas de ventilación (VENT) se dimensionan de acuerdo con la Tabla 19 de la NTC-1500. En la tabla 12 se observa el despeje de los resultados obtenidos.

Tabla 12. Unidades de ventilación de aguas negras

N° BAN	UD	Ø Colector de ventilación
1	26	3"
3	24	3"
4	37	3"
5	45	3"
6	36	3"
7	12	3"
8	12	3"
9	18	3"

A continuación, se presenta la tabla que relaciona los desvíos en la tabla 13:

Tabla 13. Cálculo de desvío de ventilación piso 2

Desvíos de ventilación Piso 2			
Nº BAN	UD	Ø Colector de ventilación	Longitud de tubería de desvío (m)
9-8-7	42	3"	24.5

7.2.3.3 RED CONTRA INCENDIOS

Las redes contraincendios del proyecto son parte fundamental para el correcto funcionamiento de una edificación, es por esto que realizar un diseño óptimo que se acomode a las necesidades particulares del cliente son indispensables.

El alcance del diseño comprende:

- El diseño de las instalaciones de contraincendios, comprende los sistemas de suministro de rociadores y válvula de conexión angular, almacenamiento de agua mediante tanque bajo, acometida para alimentación del tanque bajo y sistema contra incendios.
- Detalle de las instalaciones dentro del cuarto bombas para el sistema contra incendios.
- El diseño general del sistema contraincendios abarca la planta general de localización indicando la ubicación del tanque de almacenamiento y de las líneas de alimentación principal, vistas de elevación de tuberías de incendio y determinación del volumen de agua requerido.
- El diseño contraincendios se efectuó con base en la norma ICONTEC 1669 (Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones) y la NSR 10 capítulo J y K.

El sistema de bombeo de la red contraincendios se realizará por medio de la bomba existente, por lo cual se evaluará su funcionamiento en la red y su capacidad. De esta forma, el sistema de suministro de aguas tendrá como alcance el sistema de redes y accesorios para la distribución de agua, hasta cada uno de los rociadores, y la evaluación del sistema de bombeo actual en la nueva distribución.

Clasificación según la ocupación

El edificio será de uso residencial; según la NSR 10 del título R3 se tiene que:

Grupo de ocupación	Ocupación
R-3	Hoteles

Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación R3 (Hoteles) debe estar protegida por un sistema de rociadores automáticos si:

En la totalidad de edificios con área total de construcción que tengan más de cinco pisos o 15 m de altura lo que sea mayor (SI APLICA)

Por consiguiente, se proyecta red de rociadores en base a las normas NFPA. De igual forma llevara tomas de finjas para bomberos (la cual ya es existente) y mangueras para extinción de incendios y extintores portátiles de fuego por ser clasificada en este grupo de ocupación R-3.

A continuación, en la tabla 14, se muestran la clasificación según el grupo de ocupación de cada uno de los pisos de la edificación, tomando como consideración el tipo de riesgo establecido en la norma NFPA 13 y consideraciones del diseñador:

Tabla 14. Asignación del K de diseño

Uso	Riesgo	Asignación del K
Habitación y Hall	Leve	5.6
Parqueaderos	Ordinario Grupo 1	11.2

CÁLCULO DEL SISTEMA

RIESGO LEVE

El área de diseño debe ser el área que incluya los ocho rociadores que producen la mayor demanda hidráulica. Calculada de acuerdo con una entrega mínima de 0,1 gpm/ pie² sobre el área de diseño según los requisitos de la normativa NFPA 13. Los requisitos de duración del abastecimiento de agua deberán estar de acuerdo con los de las ocupaciones de riesgo leve en la misma norma. [11]

Asignación del Abastecimiento de agua:

Área máxima de operación: 1500 pie²

Área de operación por rociador 200 pies² o 18.6 m² para riesgo leve

Numero de rociadores = 1500 pie² / 200 pie² = 7.5 rociadores aproximadamente 8 rociadores.

Densidad por área: 0,1 gpm/pie²

Caudal Rociador:

$$Q = k \times \sqrt{P}$$

Donde: Q = Caudal requerido de rociadores

K = Factor de acuerdo al tipo de sistema

P = Presión mínima residual

Solución: $Q = 5.6 \times \sqrt{15} = 3.88GPM$

Presión residual mínima: 15psi

Duración en minutos: 30 a 60 minutos

Caudal de descarga 1 rociador: 21.68 gpm

Caudal de descarga 8 rociadores: 173.44 gpm aprox. 200 gpm

Caudal = (Área máx. operación rociador x densidad) = 150 GPM

Asignación demanda de chorro = 100 GPM.

RIESGO ORDINARIO

El área de diseño debe ser el área que incluya los seis rociadores que producen la mayor demanda hidráulica calculada de acuerdo con una entrega mínima de 0,15 GPM/ pie² sobre el área de diseño según los requisitos de la normativa NFPA 13 [11]. Los requisitos de duración del abastecimiento

de agua deberán estar de acuerdo con los de las ocupaciones de riesgo ordinario de la misma normativa.

Asignación del Abastecimiento de agua:

Área máxima de operación: 250 pies² o 23.23 m² para riesgo ordinario

Densidad por área: 0,15 gpm/pie²

Numero de rociadores = 1500 pie² / 250 pie² = 6 rociadores.

Presión residual mínima: 20 psi

Caudal Rociador:

$$Q = k \times \sqrt{P}$$

Donde: Q = Caudal requerido de rociadores

K = Factor de acuerdo al tipo de sistema

P = Presión mínima residual

Solución: $Q = 11.2 \times \sqrt{20} = 50.1 \text{ GPM}$

Duración en minutos: 60 a 90 minutos

Caudal de descarga 1 rociador: 50 gpm

Caudal de descarga 5 rociadores: 250. gpm

Se diseñará la red contra incendio para el estado más crítico el cual es un incendio en uno de los subsectores por lo cual funcionarán un total de cinco (6) rociadores y conexiones con válvula de 2 1/2", con una demanda de 250 GPM.

TRAZADO Y DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento de la red de tubería, se realizó la división del sistema por tipo de riesgo, trazando para cada sistema consideraciones diferentes, obteniendo para riesgo leve por método de red tipo espina de pescado y para riesgo ordinario una red tipo malla. Además, se tomaron en cuenta las consideraciones de reutilizar partes de la red existente como la columna de distribución principal, los gabinetes de los diferentes pisos, la alimentación a siamesa en la parte exterior de la edificación, el uso de la bomba contraincendios existente en base a requerimientos del cliente, y los rociadores de riesgo leve en las oficinas donde se encuentran proyectados los estudios.

RIESGO LEVE

Se tomará el estudio 6 y 7 del piso 5, mostrado en la figura 30, como referencia para la representación del trazado de tipo de riesgo leve. De esta forma, para el trazado de la red se tuvo en cuenta diferentes factores en los estudios de acuerdo a los espacios que intervenían:

- Se realizaron 2 tipos de redes, que constan de 2 estaciones de control por piso, derivados de la columna principal. Una red que alimentará al interior de los estudios, y una que se encargará de cubrir las áreas comunes de la edificación.
- Las áreas de cuartos de lavados con equipos de lavadora requieren rociadores en todos los casos en base a la NFPA
- Para las edificaciones de tipo hotelero, se requerirá rociadores en los baños para cuartos de baño con áreas mayores a 5m² de acuerdo a la NFPA

- Siguiendo la normativa NFPA 13, la cobertura de cada rociador montante tipo estándar, será de un radio de 4.6 m, permitiendo una separación entre rociadores máxima del radio de cobertura de cada rociador, y una distancia mínima entre rociadores de 1.8 m entre centros. Al mismo tiempo la separación de un rociador a la pared no debe exceder la mitad de la distancia máxima entre rociadores y no debe ser menor a 100mm. [11]



Figura 30. Trazado estudio 6 y 7 piso 5, riesgo leve

De esta forma, al definir las consideraciones del trazado se realiza el dimensionamiento de la red, el cual se realizará en base a la tabla de la norma NFPA 13, relacionando de acuerdo al tipo de riesgo, el material y la cantidad de rociadores como se muestra en la tabla 15, en la cual al usar tubería de CPVC se tomará el dimensionamiento en base a la tubería de cobre, siendo esta la más desfavorable.

Tabla 15. Dimensión de la red para riesgo leve

Tabla 27.5.2.2.1 Cédulas de tubería para riesgo leve

	Acero	Cobre		
		pulg.	mm	
1 pulg. (25 mm)	2 rociadores	1 pulg.	25 mm	2 rociadores
1¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores	1¼ pulg.	32 mm	3 rociadores
1½ pulg. (40 mm)	5 rociadores	1½ pulg.	40 mm	5 rociadores
2 pulg. (50 mm)	10 rociadores	2 pulg.	50 mm	12 rociadores
2½ pulg. (65 mm)	30 rociadores	2½ pulg.	65 mm	40 rociadores
3 pulg. (80 mm)	60 rociadores	3 pulg.	80 mm	65 rociadores
3½ pulg. (90 mm)	100 rociadores	3½ pulg.	90 mm	115 rociadores
4 pulg. (100 mm)	Ver Sección 4.5	4 pulg.	100 mm	Ver Sección 4.5

Fuente: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA 13) [11]

Una vez dimensionada los diámetros de la red se realiza la distribución de los soportes cumpliendo con lo mostrado en la tabla 16 a continuación:

Tabla 16. Distancia máxima entre soportes colgantes

Tabla 17.4.2.1(b) Distancia máxima entre soportes colgantes (m)

	Tamaño nominal de tubería (mm)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Tubería de acero, excepto de pared delgada roscada	NA	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Tubería de acero de pared delgada roscada	NA	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	NA	NA	NA	NA	NA
Tubo de cobre	2.4	2.4	3.0	3.0	3.7	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
CPVC	1.7	1.8	2.0	2.1	2.4	2.7	3.0	NA	NA	NA	NA	NA
Tubería de hierro dúctil	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4.6	NA	4.6	NA	4.6	4.6

NA: No aplicable.

Fuente: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA 13) [11]

Adicionalmente, se deberán colocar soportes transversales y longitudinales a lo largo de la red principal, los cuales estarán distanciados cada 24m y 12m respectivamente según lo especificado en la NFPA 13.

RIESGO ORDINARIO

La red de riesgo ordinario para parqueaderos, como se muestra en la figura 31, se realizó con trazado tipo malla y se realizará con tubería de acero, la cual se basa en una tubería externa que rodea la zona de interés con un diámetro mayor capaz de alimentar el sistema a presión, y de la cual se conectarán las redes que sostendrán los rociadores teniendo en cuenta las consideraciones de espaciamientos mínimos mencionados para el riesgo leve.

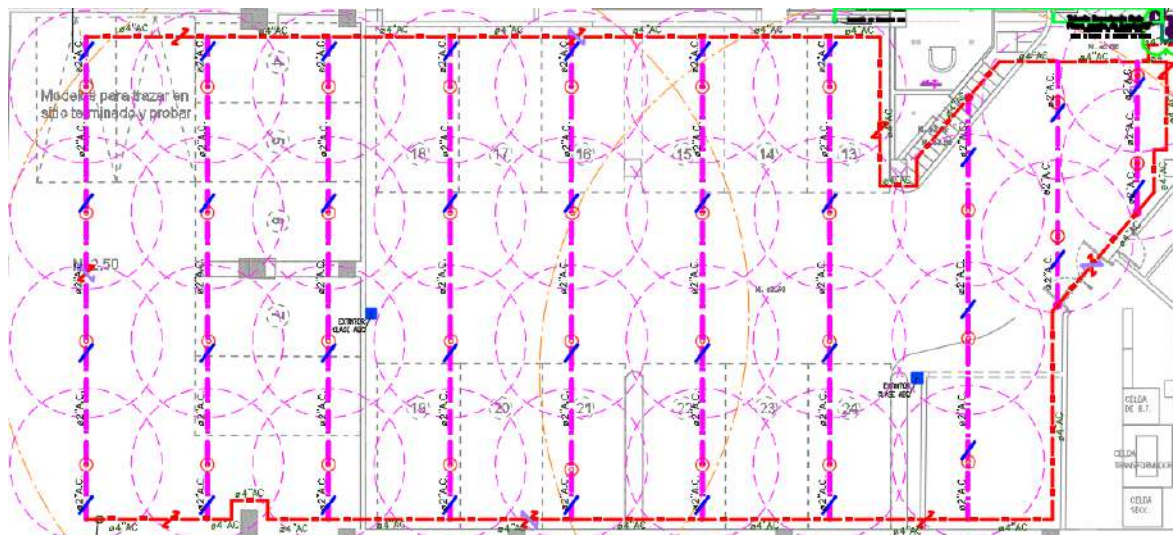


Figura 31. Red tipo malla de riesgo ordinario

Para efectos del dimensionamiento de la red tipo malla, se realiza el análisis de la modelación en Epanet, identificando los 6 rociadores más lejanos en base al cálculo de la cantidad de rociadores que actúan según el tipo de riesgo y el área de protección, y asignando el coeficiente K, para de esta forma, verificar de que diámetro se obtienen las presiones mínimas requeridas.

Para la ubicación de los soportes, los longitudinales y transversales se ubicarán a lo largo de la red principal de la malla, y los soportes montantes se harán en base a la tubería como se muestra en la tabla 15 para acero.

MODELACIÓN DEL SISTEMA

La modelación de ambos sistemas se realizó para evaluar que se cumpla con las presiones mínimas requeridas para los rociadores según el tipo de riesgo. Además, permite identificar que los diámetros sean adecuados y el sistema de bombeo sea suficiente. Los valores se introdujeron como se muestra en la figura 32, de acuerdo al coeficiente K del tipo de riesgo.

Conexión 27	
Propiedad	Valor
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	5.6
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	26.66
Altura Total	116.95
Presión	22.67

Figura 32. Ingreso de valor de coeficiente emisor

RIESGO LEVE

Se realizó la modelación del piso 5 al ser los rociadores más lejanos, tomando los 8 rociadores desfavorables ubicados en los estudios 6 y 7, los cuales requieren una presión mínima de 15 psi, y teniendo en cuenta los valores de coeficientes de rugosidad de Hazen Williams del acero para la columna y de PVC para el resto de la red, obteniendo los resultados en las figuras 33, 34 y 35.

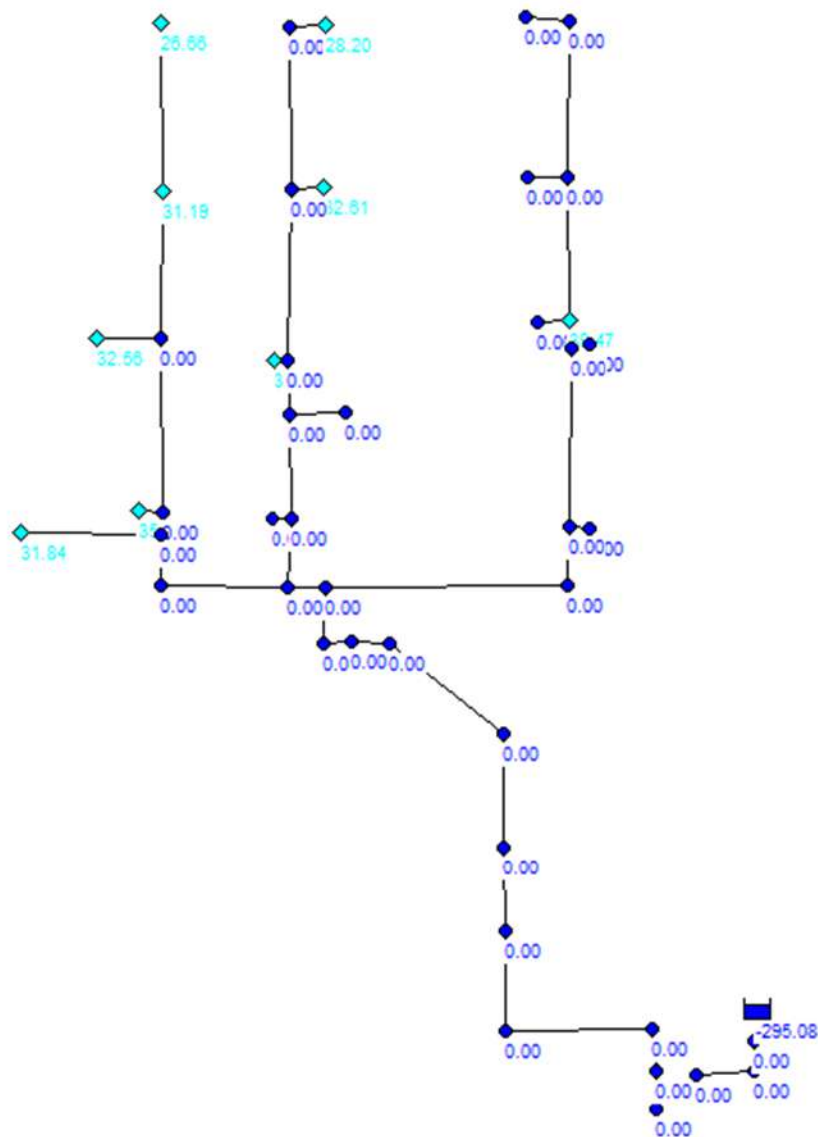


Figura 33. Modelación de la red tipo leve con demanda de los rociadores desfavorables

ID Nudo	Cota ft	Demanda GPM	Presión psi
Conexión 1	64.63	0.00	49.67
Conexión 2	64.63	0.00	49.67
Conexión 3	64.63	0.00	50.61
Conexión 4	64.63	0.00	49.67
Conexión 5	64.63	0.00	49.67
Conexión 6	64.63	0.00	49.67
Conexión 7	64.63	39.47	49.67
Conexión 8	64.63	0.00	49.76
Conexión 9	64.63	0.00	49.76
Conexión 10	64.63	0.00	50.39
Conexión 11	64.63	0.00	50.39
Conexión 12	64.63	0.00	51.46
Conexión 13	64.63	0.00	52.12
Conexión 14	64.63	0.00	52.23
Conexión 15	64.63	0.00	50.47
Conexión 16	64.63	0.00	27.31
Conexión 17	64.63	28.20	25.36
Conexión 18	64.63	32.61	33.90
Conexión 19	64.63	0.00	36.44
Conexión 20	64.63	0.00	47.14
Conexión 21	64.63	0.00	47.14
Conexión 22	64.63	37.37	44.54
Conexión 23	64.63	0.00	46.11
Conexión 24	64.63	0.00	49.16
Conexión 25	64.63	0.00	49.16
Conexión 26	64.63	0.00	44.55
Conexión 27	64.63	26.66	22.67
Conexión 28	64.63	31.19	31.02
Conexión 29	64.63	32.56	33.82
Conexión 30	64.63	0.00	38.54
Conexión 31	64.63	35.17	39.44
Conexión 32	64.63	0.00	41.39
Conexión 33	64.63	31.84	32.33
Conexión 34	64.63	0.00	42.03
Conexión 35	48.98	0.00	59.63
Conexión 36	37.66	0.00	64.98
Conexión 37	26.35	0.00	70.32
Conexión 38	19.09	0.00	73.75
Conexión 39	19.09	0.00	75.17
Conexión 40	2.23	0.00	83.14
Conexión 41	2.23	0.00	83.23
Conexión 44	2.23	0.00	83.34
Conexión 46	2.23	0.00	83.37
Conexión 48	13.45	0.00	77.83
Conexión 49	64.63	0.00	52.15
Embalse 47	195	-295.08	0.00

Figura 34. Tabla de resultados de nodos en Epanet

ID Línea	Longitud ft	Diámetro in	Rugosidad	Caudal GPM	Velocidad fps	Pérd. Unít. ft/Kft
Tubería 1	2.94	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 2	2.99	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 3	10.6	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 4	9.71	1	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 5	1.67	1.5	150	-39.47	7.17	122.45
Tubería 6	12.04	1.5	150	-39.47	7.17	122.45
Tubería 7	4.07	1.5	150	-39.47	7.17	122.46
Tubería 8	16.11	1.5	150	-39.47	7.17	122.45
Tubería 9	3.57	2.5	150	-295.08	19.29	422.13
Tubería 10	2.4	2	150	255.61	26.10	959.44
Tubería 11	8.6	1.5	150	157.43	28.58	1587.68
Tubería 12	3.67	1.5	150	157.43	28.58	1587.67
Tubería 13	9.29	0.75	150	31.84	23.12	2407.98
Tubería 14	1.41	1.5	150	125.59	22.80	1044.72
Tubería 15	1.55	0.75	150	35.17	25.54	2894.65
Tubería 16	11.58	1.5	150	90.42	16.42	568.50
Tubería 17	4.34	0.75	150	32.56	23.65	2510.02
Tubería 18	9.68	1	150	57.85	23.63	1791.88
Tubería 19	11.12	0.75	150	26.66	19.36	1733.18
Tubería 20	2.34	0.75	150	-28.20	20.48	1923.04
Tubería 21	10.96	0.75	150	-28.20	20.48	1923.04
Tubería 22	2.33	0.75	150	32.61	23.68	2516.10
Tubería 23	11.35	1	150	-60.81	24.84	1965.19
Tubería 24	1.12	0.75	150	37.37	27.14	3239.15
Tubería 25	3.58	1.5	150	-98.18	17.83	662.21
Tubería 26	3.98	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 27	7.05	1.5	150	-98.18	17.83	662.20
Tubería 28	1.08	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 29	4.56	1.5	150	-98.18	17.83	662.20
Tubería 31	2.11	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 32	1.23	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 33	1.3	0.75	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 34	15.65	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 35	11.32	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 37	11.31	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 38	7.26	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 39	36.09	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 41	2.33	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 42	2.89	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 50	0.69	4	100	-295.08	7.53	90.62
Tubería 51	4.04	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 52	5.63	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 53	11.22	4	100	-295.08	7.53	90.64
Tubería 54	4.13	4	150	295.08	7.53	42.77

Figura 35. Tabla de resultados de tuberías en Epanet

RIESGO ORDINARIO

Se realizó la modelación de la malla ubicada en el parqueadero, en base al coeficiente de Hazen Williams de la tubería de acero y el K de 11.2 para los 6 rociadores desfavorables del sistema, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la figura 36, 37 y 38 a continuación:

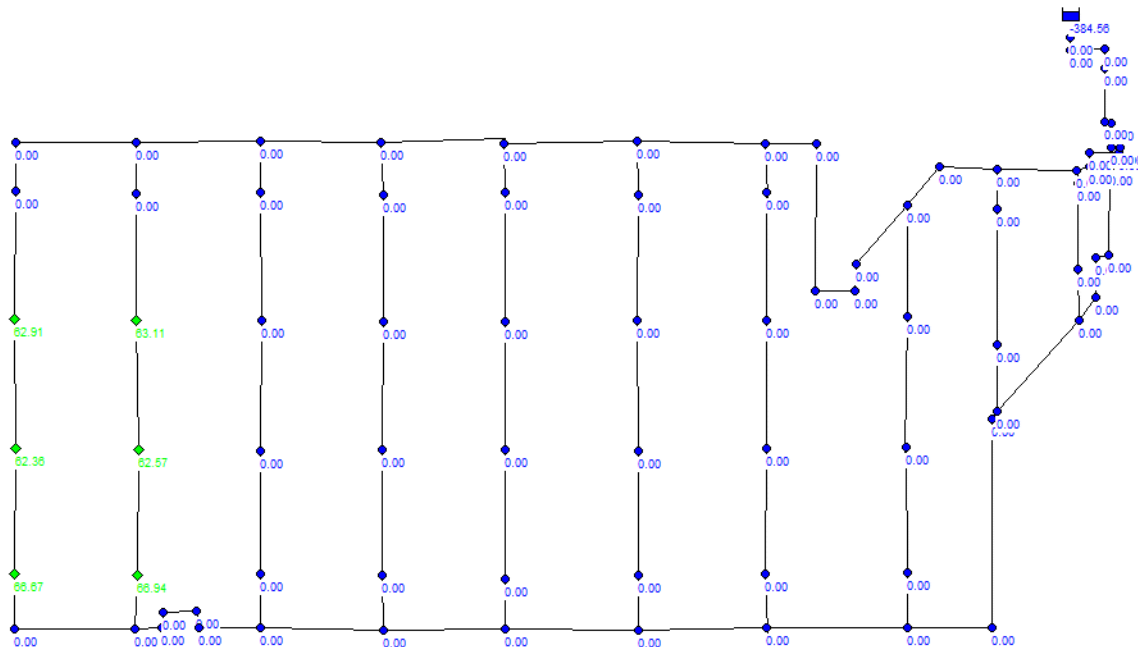


Figura 36. Modelación red ordinaria tipo malla con demanda en rociadores desfavorables

ID Nudo	Cota ft	Demanda GPM	Presión psi
Conexión 3	19.13	0.00	47.85
Conexión 4	19.13	0.00	48.11
Conexión 5	19.13	0.00	48.63
Conexión 6	19.13	0.00	48.89
Conexión 7	19.13	0.00	57.61
Conexión 8	19.13	0.00	59.39
Conexión 9	19.13	0.00	60.51
Conexión 10	19.13	0.00	60.75
Conexión 11	19.13	0.00	60.82
Conexión 12	19.13	0.00	61.32
Conexión 13	19.13	0.00	59.48
Conexión 14	0	0.00	66.41
Conexión 15	0	0.00	66.13
Conexión 16	19.13	0.00	57.48
Conexión 17	19.13	0.00	55.98
Conexión 18	19.13	0.00	49.92
Conexión 19	19.13	0.00	44.71
Conexión 20	19.13	62.91	31.55
Conexión 21	19.13	62.36	31.00
Conexión 22	19.13	66.67	35.43
Conexión 23	19.13	0.00	47.08
Conexión 24	19.13	0.00	47.51
Conexión 25	19.13	66.94	35.72
Conexión 26	19.13	62.57	31.21
Conexión 27	19.13	63.11	31.75
Conexión 28	19.13	0.00	44.92
Conexión 29	19.13	0.00	50.13
Conexión 30	19.13	0.00	50.96
Conexión 31	19.13	0.00	50.84
Conexión 32	19.13	0.00	50.52
Conexión 33	19.13	0.00	50.20
Conexión 34	19.13	0.00	49.89
Conexión 35	19.13	0.00	51.36
Conexión 36	19.13	0.00	51.52
Conexión 37	19.13	0.00	49.75
Conexión 38	19.13	0.00	51.28
Conexión 39	19.13	0.00	51.69
Conexión 40	19.13	0.00	51.86
Conexión 41	19.13	0.00	51.93
Conexión 42	19.13	0.00	53.00
Conexión 43	19.13	0.00	52.97
Conexión 44	19.13	0.00	52.89
Conexión 45	19.13	0.00	52.80
Conexión 46	19.13	0.00	52.73

ID Nudo	Cota ft	Demanda GPM	Presión psi
Conexión 46	19.13	0.00	52.73
Conexión 47	19.13	0.00	52.69
Conexión 48	19.13	0.00	54.12
Conexión 49	19.13	0.00	54.13
Conexión 50	19.13	0.00	54.16
Conexión 51	19.13	0.00	54.19
Conexión 52	19.13	0.00	54.22
Conexión 53	19.13	0.00	54.23
Conexión 54	19.13	0.00	55.48
Conexión 55	19.13	0.00	55.47
Conexión 56	19.13	0.00	55.47
Conexión 57	19.13	0.00	55.46
Conexión 58	19.13	0.00	55.46
Conexión 59	19.13	0.00	55.46
Conexión 60	19.13	0.00	56.88
Conexión 61	19.13	0.00	57.16
Conexión 62	19.13	0.00	57.76
Conexión 63	19.13	0.00	58.38
Conexión 64	19.13	0.00	58.92
Conexión 65	19.13	0.00	60.18
Conexión 66	19.13	0.00	60.06
Conexión 67	19.13	0.00	59.66
Conexión 68	19.13	0.00	59.46
Conexión 69	19.13	0.00	60.36
Conexión 70	19.13	0.00	60.65
Conexión 71	19.13	0.00	61.17
Conexión 72	19.13	0.00	61.25
Conexión 73	19.13	0.00	61.42
Conexión 74	19.13	0.00	62.04
Conexión 75	19.13	0.00	63.23
Conexión 76	19.13	0.00	63.73
Conexión 77	19.13	0.00	64.01
Conexión 78	19.13	0.00	64.99
Conexión 79	19.13	0.00	65.30
Conexión 80	2.4	0.00	79.39
Conexión 81	2.4	0.00	80.34
Conexión 82	2.4	0.00	81.52
Conexión 83	2.4	0.00	81.80
Embalse 84	195	-384.56	0.00

Figura 37. Tablas de resultados de nodos en modelación de Epanet

ID Línea	Longitud ft	Diámetro in	Rugosidad mft	Caudal GPM	Velocidad fps	Pérd. Unit. ft/Kft
Tubería 3	12.04	4	100	78.97	2.02	39.88
Tubería 4	12.04	4	100	157.96	4.03	159.35
Tubería 5	12.04	4	100	170.17	4.34	184.93
Tubería 6	12.04	4	100	179.08	4.57	204.76
Tubería 7	12.99	4	100	185.20	4.73	219.01
Tubería 8	12.63	4	100	188.88	4.82	227.77
Tubería 9	5.02	4	100	190.99	4.88	232.90
Tubería 10	14.79	4	100	190.99	4.88	232.91
Tubería 11	3.67	4	100	190.99	4.88	232.90
Tubería 12	2.74	4	100	190.99	4.88	232.91
Tubería 13	7.94	4	100	190.99	4.88	232.90
Tubería 14	4.66	4	100	207.97	5.31	276.12
Tubería 15	5.84	4	100	207.97	5.31	276.12
Tubería 16	7.91	4	100	221.26	5.65	312.53
Tubería 17	1.08	4	100	240.15	6.13	368.15
Tubería 18	1.52	4	100	384.56	9.82	943.65
Tubería 19	2.91	4	100	384.56	9.82	943.64
Tubería 20	1.8	4	100	144.41	3.69	133.19
Tubería 21	8.68	4	100	144.41	3.69	133.19
Tubería 22	1.22	4	100	144.41	3.69	133.20
Tubería 23	4.21	4	100	144.41	3.69	133.19
Tubería 24	2.59	4	100	144.41	3.69	133.19
Tubería 25	12.17	4	100	163.29	4.17	170.28
Tubería 26	0.79	4	100	176.59	4.51	199.10
Tubería 27	20.66	4	100	176.59	4.51	199.11
Tubería 28	8.40	4	100	176.59	4.51	199.11
Tubería 29	13.75	4	100	193.56	4.94	239.21
Tubería 30	12.63	4	100	195.68	5.00	244.47
Tubería 31	12.99	4	100	199.35	5.09	253.73
Tubería 32	12.04	4	100	205.48	5.25	269.55
Tubería 33	12.04	4	100	214.38	5.47	293.40
Tubería 34	6.07	4	100	226.59	5.79	327.77
Tubería 35	1.88	4	100	226.59	5.79	327.77
Tubería 36	3.61	4	100	226.59	5.79	327.77
Tubería 37	1.87	4	100	226.59	5.79	327.77
Tubería 38	2.4	4	100	226.59	5.79	327.77
Tubería 39	12.04	4	100	112.97	2.88	81.54
Tubería 41	4.95	2	100	78.97	8.06	2429.64
Tubería 42	12.5	2	100	78.97	8.06	2429.65
Tubería 43	12.73	2	100	16.06	1.64	100.79
Tubería 44	12.24	2	100	46.30	4.73	835.65
Tubería 45	5.41	2	100	112.97	11.54	4970.12
Tubería 46	4.95	2	100	78.99	8.07	2430.74
Tubería 47	12.5	2	100	78.99	8.07	2430.74

ID Línea	Longitud ft	Diámetro in	Rugosidad mft	Caudal GPM	Velocidad fps	Pérd. Unit. ft/Kft
Tubería 48	12.73	2	100	15.88	1.62	98.53
Tubería 49	12.24	2	100	-46.69	4.77	849.93
Tubería 50	5.41	2	100	113.63	11.60	5028.75
Tubería 51	4.95	2	100	12.21	1.25	58.37
Tubería 52	12.5	2	100	12.21	1.25	58.38
Tubería 53	12.73	2	100	12.21	1.25	58.38
Tubería 54	12.24	2	100	12.21	1.25	58.37
Tubería 55	5.41	2	100	12.21	1.25	58.38
Tubería 56	4.95	2	100	8.90	0.91	31.07
Tubería 57	12.5	2	100	8.90	0.91	31.07
Tubería 58	12.73	2	100	8.90	0.91	31.07
Tubería 59	12.24	2	100	8.90	0.91	31.07
Tubería 60	5.41	2	100	8.90	0.91	31.07
Tubería 61	4.95	2	100	6.13	0.63	14.76
Tubería 62	12.5	2	100	6.13	0.63	14.76
Tubería 63	12.73	2	100	6.13	0.63	14.76
Tubería 64	12.24	2	100	6.13	0.63	14.76
Tubería 65	5.41	2	100	6.13	0.63	14.76
Tubería 66	4.95	2	100	3.67	0.38	5.33
Tubería 67	12.5	2	100	3.67	0.38	5.33
Tubería 68	12.73	2	100	3.67	0.38	5.33
Tubería 69	12.24	2	100	3.67	0.38	5.33
Tubería 70	5.41	2	100	3.67	0.38	5.33
Tubería 71	4.95	2	100	2.12	0.22	0.92
Tubería 72	12.5	2	100	2.12	0.22	0.92
Tubería 73	12.73	2	100	2.12	0.22	0.92
Tubería 74	12.24	2	100	2.12	0.22	0.92
Tubería 75	5.41	2	100	2.12	0.22	0.92
Tubería 76	11.15	2	100	16.98	1.73	112.62
Tubería 77	12.73	2	100	16.98	1.73	112.62
Tubería 78	12.24	2	100	16.98	1.73	112.62
Tubería 79	5.71	2	100	16.98	1.73	112.62
Tubería 80	4.04	2	100	13.29	1.36	69.13
Tubería 81	13.25	2	100	13.29	1.36	69.13
Tubería 82	6.82	2	100	13.29	1.36	69.13
Tubería 83	1.35	2	100	18.89	1.93	139.34
Tubería 84	8.66	2	100	-18.89	1.93	139.34
Tubería 85	4.82	2	100	18.89	1.93	139.35
Tubería 86	1.2	4	100	384.56	9.82	943.65
Tubería 87	0.69	4	100	384.56	9.82	943.63
Tubería 88	2.40	4	100	384.56	9.82	943.65
Tubería 89	0.75	4	100	384.56	9.82	943.64
Tubería 90	16.73	4	100	384.56	9.82	943.65
Tubería 91	2.33	4	100	384.56	9.82	943.64
Tubería 92	2.89	4	100	384.56	9.82	943.65
Tubería 93	0.69	4	100	384.56	9.82	943.66
Tubería 94	4.04	4	100	384.56	9.82	943.65

Figura 38. Tabla de resultados de tuberías en epanet

7.2.4 DETALLES DE LAS REDES Y PRESENTACIONES

Para la correcta finalización del diseño de las redes hidráulicas, sanitarias y contraincendios, es necesario contar con un conjunto de características que permitan el entendimiento en obra para la instalación de los diferentes elementos utilizados. Por esto, los detalles son parte fundamental y deben estar discriminados de acuerdo a las características de las redes, adaptándose a las especificaciones de los diseños. A su vez, la realización de las presentaciones son parte fundamental para la entrega de los planos al cliente, facilitando su entendimiento con la información requerida para la comprensión del diseño y facilitar la lectura de los planos.

En el anexo B, se presentarán los planos con las presentaciones finalizadas y los detalles de las redes, permitiendo identificar los diferentes elementos que las componen y permiten el desarrollo final para la entrega del proyecto al cliente.

7.2.5 REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC

Teniendo en cuenta la actividad realizada, la actividad pendiente y el tiempo dedicado por actividad, se hace el llenado del formato F-OD-015, llamado CONTROL DE ACTIVIDADES, como se puede observar en la figura 39.


		CONTROL DE ACTIVIDADES			Código: F-OD-015
		DISEÑO			15/02/2021
Nombre del Proyecto: GALERIAS		Codificación: 404	Versión: 2		
					Página 1 de 1
Actividades Realizadas	Actividades Pendientes	Quien ejecuta	Fecha	Duración	
Se realizó la limpieza de planos arquitectónicos actualizados		Emir Ruiz M	13/02/2021	2 Horas	
Se realizó el trazado hidráulico del piso 1, 2 y 3		Emir Ruiz M	15/02/2021	8 Horas	
Se realizó trazado hidráulico de pisos 1, 2 y 3, y se realizó el trazado sanitario del piso 3		Emir Ruiz M	16/02/2021	7 Horas	
Se realizó el trazado hidráulico y el conteo de carga, y se realizó el trazado sanitario		Emir Ruiz M	17/02/2021	6 Horas	
Se solicitaron los planos arquitectónicos del piso 4 y 5 y se definió que el piso 4 es igual al 1, también se solicitó la información faltante de aire acondicionado y planos faltantes. Se realizó el trazado sanitario y conteo del trazado sanitario y se revisaron los diámetros del hidráulico		Emir Ruiz M	18/02/2021	6 Horas	
Se realizaron los arreglos de trazado con acometida y se realizó la revisión y se definieron los diámetros y agregar los puntos de nevera		Emir Ruiz M	19/02/2021	2 Horas	
Se realizó la limpieza de planos arquitectónicos actualizados		Emir Ruiz M	20/02/2021	1 Hora	
Se realizó el trazado sanitario y el cálculo de la capacidad del tanque y la acometida de la red hidráulica		Emir Ruiz M	3/03/2021	2 Horas	
Se realizó el cálculo de la capacidad del tanque y la acometida de la red hidráulica y las memorias con observaciones		Emir Ruiz M	4/03/2021	3 Horas	
Se realizaron las memorias con observaciones	Revisión de excel hidráulica	Emir Ruiz M	5/03/2021	3 Horas	
Se realizó las memorias hidráulicas y sanitarias	Revisión	Emir Ruiz M	12/03/2021	2 Horas	
Revisión del diseño	Aumentar el grosor de la red existente del piso 4 y aclarar que es existente, cambiar el arquitectónico con los aparatos, verificar si el piso 5 debe tener puntos de manejadoras, aclarar las alimentaciones vienen y subes deben concordar, Piso 3: colocar la referencia de los calentador y su capacidad, cambiar la ubicación de la acometida del apto estudio 5, 6, cambiar alimentaciones de lavaplatos y baños del apto estudio 7, eliminar el texto de las valvulas demas de apto 8. Piso 2 cambiar trazado de	Vanessa Alvarez	13/03/2021	2 horas	
Se revisó el proyecto y se realizaron las anotaciones correspondientes, se inició con las modificaciones	Realizar correcciones de trazado y cálculos de bomba hidráulica	Emir Ruiz M	13/03/2021	4 Horas	
Se realizaron las modificaciones hidráulicas y sanitarias, junto con los detalles	Realizar cálculo de bomba y esquemas verticales del proyecto	Emir Ruiz M	15/03/2021	6 Horas	
Se realizó el isométrico de la red hidráulica, se realizó el cálculo del sistema de velocidad variable	Realizar cálculo de bomba y esquemas verticales del proyecto	Emir Ruiz M	16/03/2021	8 Horas	
Se realizó el isométrico de la red hidráulica, y se realizó el cálculo del sistema de velocidad variable, los esquemas verticales del proyecto y presentación	Realizar red contraincendio y revisión para presupuesto	Emir Ruiz M	17/03/2021	8 Horas	
Se realizó el análisis de la red contraincendio con informe, se limpiaron los planos arquitectónicos actualizados, y se realizó el trazado de la red hidráulica del piso 5 y el isométrico	Realizar isométrico, cálculo de la bomba y red sanitaria	Emir Ruiz M	18/03/2021	8 Horas	
Se realizó el trazado del isométrico del aparato desfavorable del piso 5, y se realizó el trazado sanitario	Realizar análisis de contraincendio y arreglo de trazado registros sanitarios	Emir Ruiz M	19/03/2021	8 Horas	
Se realizó el análisis del trazado contraincendios, y se arregló el trazado sanitario y los cálculos de bajantes y desvíos	Realizar análisis de contraincendio y arreglo de trazado registros sanitarios	Emir Ruiz M	20/03/2021	4 Horas	
Se realizó el arreglo del isométrico, aires acondicionados y registros sanitarios	Enviar a presupuesto planos hidráulicos y sanitarios	Emir Ruiz M	23/03/2021	9 Horas	
Se realizó la ubicación de rociadores en parqueadero y piso 2,3 y 5	Revisión de rociadores	Emir Ruiz M	24/03/2021	7 Horas	
Se realizó el trazado contraincendio y correcciones, y se revisó la información de planos hidráulicos y sanitarios, con arreglos de esquemas verticales	Enviar planos de presupuesto y realizar el dimensionamiento de la red contraincendios y revisar	Emir Ruiz M	25/03/2021	9 Horas	
Se realizó el dimensionamiento de la red contraincendio y se revisó el trazado, se realizaron correcciones y se inició la colocación de valvulas	Colocar soportes y realizar cálculos para modelación	Emir Ruiz M	26/03/2021	7 Horas	
Se realizó el trazado de soportes, se revisó y se realizó la modelación de la red contraincendios	Realizar modelación y dimensionamiento	Emir Ruiz M	5/04/2021	8 Horas	
Se realizó la modelación de la red contraincendio del riesgo ordinario y el riesgo leve	Revisar modelación	Emir Ruiz M	6/04/2021	6 Horas	
Realización de memorias y arreglo de correcciones	Revisión de redes	Emir Ruiz M	7/04/2021	6 Horas	
Realización de memorias, arreglo de correcciones, arreglo de detalles, modelación red hidráulica y presentaciones hidráulicas	Revisión de redes	Emir Ruiz M	8/04/2021	7 Horas	
Revisión de redes y definición de correcciones en bajantes y desvíos sanitarios ubicación de rociadores, realización de correcciones y revisión para envío a presupuesto	Envío a presupuesto	Emir Ruiz M	9/04/2021	9 Horas	
Envío a presupuesto y realización de presentaciones S,H y CI		Emir Ruiz M	10/04/2021	2 Horas	
Realización de arreglos hidráulica y sanitaria		Emir Ruiz M	13/04/2021	2 Horas	
Arreglos trazado CI y revisión de rociadores		Emir Ruiz M	16/04/2021	1 Hora	

Figura 39. Control de actividades proyecto Galerías

7.3 MORROS PARK

7.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Edificio Morros PARK se encuentra ubicado en el proyecto Serena del Mar, zona norte, en la ciudad de Cartagena, Bolívar. El proyecto estará conformado 240 apartamentos distribuidos en 2 torres de 6 niveles cada una, con 150 apartamentos ubicados en la torre 1 y 90 en la torre 2, además, la torre 1 cuenta con salón social y gimnasio en el piso 1. En el sótano está provisto los cuartos de bombas y los tanques de almacenamiento de agua potable. Los diseños serán realizados cumpliendo con lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS y el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500.

Para el efecto de la elaboración del informe de prácticas empresariales, a pesar que la totalidad el diseño fue realizado por el practicante, con la asesoría constante de sus supervisores, se tomará en cuenta solamente las redes sanitarias, con el objetivo de presentar su particularidad con el sistema de ventilación de tipo studor, el cual consta de válvulas para la ventilación, y con las redes de aguas lluvias del proyecto.

En el anexo C, se realizará la muestra de los planos finales correspondientes a las redes sanitarias y de aguas lluvias del proyecto Morros Park.

7.3.2 PREPARACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO A ELABORAR:

Para la preparación de los planos de diseño a elaborar, primero se realizó el análisis de planos arquitectónicos enviados por el cliente con la distribución de la edificación, identificando la ubicación de tanques de almacenamiento, cuartos de bomba, zonas de sótano y parqueaderos, aparatos de sanitarios, zonas de evacuación de redes, entre otras consideraciones arquitectónicas, las cuales se iban trabajando mediante la realización de las redes de la mano con el cliente. De esta forma, se tuvo en cuenta la limpieza de los planos arquitectónicos cada vez que se requería cambios, y en base a la ubicación de aparatos de diseño se realizaron las redes hidráulicas y sanitarias, actualizándolas cuando se requería.

7.3.3 DIBUJO Y CALCULO DE REDES

Para la representación del dibujo y cálculo de las redes de desagüe sanitario se tomará como referencia una zona de la edificación que permita identificar para cada red las consideraciones y análisis presentados para el dibujo, dimensionamiento, cálculos y requerimientos del sistema, junto con presentación de hojas de cálculo y ecuaciones utilizadas. Además, se anexarán los planos de las redes sanitarias para facilitar el análisis y comprensión del desarrollo del diseño en mención para las prácticas empresariales.

7.3.3.1 RED DE DESAGÜE DE AGUAS NEGRAS

Para el trazado del desagüe de aguas negras se presentará el apartamento 603 y 601, como se puede ver en la figura 40, ubicados en el piso altillo para representación del trazado, donde se muestran los colectores de aguas negras de los apartamentos con mayor cantidad de aparatos sanitarios del proyecto.

Además, se muestra la consideración tomada en cuenta para efectos de la ventilación, que las válvulas denominadas minivent con un diámetro de cobertura en la red de 6m, recomendado por el proveedor, y su cálculo se realizará en base a estos apartamentos que contienen la mayoría de unidades de descarga.

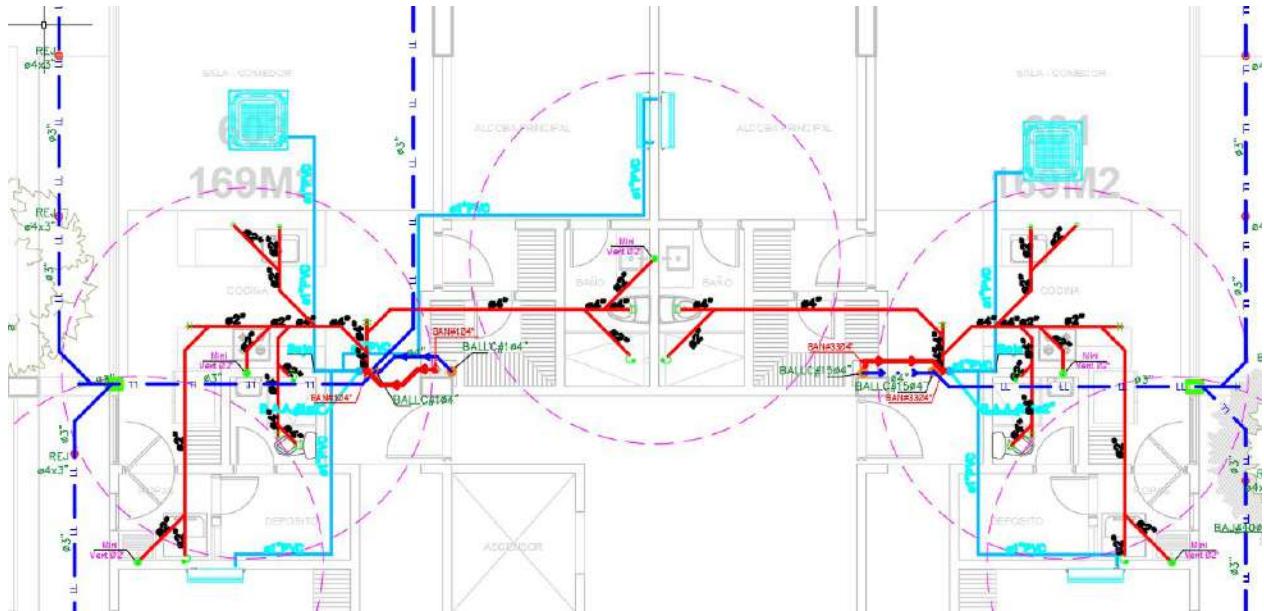


Figura 40. Red sanitaria aptos 603 y 601

Todos los desagües de aguas negras del proyecto están colectados mediante una serie de registros que trabajan a gravedad y que conducen las aguas servidas hasta el alcantarillado del proyecto.

Todos los desagües serán por gravedad.

Los caudales de aguas negras se calcularon por el método de unidades sanitarias de descarga, con los siguientes valores por aparato.

Aparato	Descarga
Inodoro con tanque	3 U
Lavamanos	1 U
Ducha	2 U
Lavaplatos	2 U
Lavadero	2 U
Lavadora	2 U
Lavatraperos	2 U
Sifón	2 U

Las pendientes y los diámetros de cada tramo se calcularon por la fórmula de Manning con $n = 0.009$, para velocidad en:

Aguas negras = 0.60 mt/seg

UNIDADES DE DESCARGA BAJANTES DE AGUAS NEGRAS

En la figura 41, se observan las unidades de descarga de cada una de las bajantes sanitarias del proyecto. Obteniendo de la bajante 1 a la 57 de aparatos sanitarios por piso y de la 58 a 133 de bajantes de sifones de manejadoras de aire acondicionado a la vista.

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
1	Altílo	1	2	2	3	1	1	1		1	21	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1	1	1	88	
TOTAL											109	4"
											4,36	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
2	Altílo	1	2	2	2						12	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2						48	
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
3	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	BAN
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
4	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
5	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	BAN
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
6	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	BAN
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
7	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
8	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"
											3,77	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
9	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"
											3,55	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
10	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"

4,22 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
11	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"

4,22 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
12	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"

3,77 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
13	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"

3,55 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
14	Altito	1	1	1	1						6	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2						48	BAN
TOTAL											54	4"

3,31 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
15	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"

4,22 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
16	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	1	1	1	1		1	70	BAN
TOTAL											70	4"

3,66 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
17	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"

3,44 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
18	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	70	BAN
TOTAL											70	4"
											3,66	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
19	Altito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1	1	1	80	BAN
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
20	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
21	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"
											3,55	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
22	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"
											3,77	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
23	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"
											4,22	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
24	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"
											4,22	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
25	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"
											3,55	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
26	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"
											3,77	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS									
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
27	Altito, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
28	Alttillo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	BAN
TOTAL											94	4"

4,12 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		4	2	1	2	2	3	3	3		# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
30	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"

4,12 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
31	Alttillo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	BAN
TOTAL											94	4"

3,44 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
32	Alttillo	1	2	2	2						12	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2						48	
TOTAL											60	4"

4,45 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
33	Alttillo	1	2	2	1	1	1	1		1	19	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	1	1	1	2	2	2	1	2	96	
TOTAL											115	4"

3,79 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
34	Alttillo	1	2	2	2	1	1	1		1	20	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	1	1	1	1	1	1		1	56	
TOTAL											76	4"

3,66 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
35	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2					1	70	BAN
TOTAL											70	4"

3,77 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
36	Alttillo	1	2	2	1	1	1	1		1	19	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	1	1	1	1	1	1		1	56	
TOTAL											75	4"

3,44 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
37	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
38	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"

3,77

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
39	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"

3,55

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
40	Alttillo	1	1	1	1						6	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2						48	
TOTAL											54	4"

3,31

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
41	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	
TOTAL											100	4"

4,22

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
42	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	1	1	1	1		1	70	BAN
TOTAL											70	4"

3,66

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
43	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
39	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"

3,55

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
40	Alttillo	1	1	1	1						6	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2						48	
TOTAL											54	4"

3,31

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
41	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	
TOTAL											100	4"

4,22

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
42	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	1	1	1	1		1	70	BAN
TOTAL											70	4"

3,66

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
43	Alttillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"

3,44

lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
44	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	1	1	1	1		1	70	BAN
TOTAL											70	4"
											3,66	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
45	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3	3	2	2	2	1	1	1		1	60	
TOTAL											74	4"
											3,75	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
46	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
47	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1		1	1	1		1	65	BAN
TOTAL											65	4"
											3,55	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
48	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	1	1	2	1	1	1		1	75	BAN
TOTAL											75	4"
											3,77	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
49	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
50	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
51	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	
TOTAL											94	4"

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
52	Altílo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2						60	BAN
TOTAL											60	4"
											3,44	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
53	Altílo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	
TOTAL											94	4"
											4,12	lps

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS	NUMERO DE ACCESORIOS										
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
54	Altillo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	2	2	2	1	1	1		1	80	
TOTAL											94	4"

4,12 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS	NUMERO DE ACCESORIOS										
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
55	Altillo, Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	5	2	2	2	1	1	1		1	100	BAN
TOTAL											100	4"

4,22 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS	NUMERO DE ACCESORIOS										
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
56	Altillo	1	2	2	2						12	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	3	2	3		1	1			80	
TOTAL											92	4"

4,08 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		3	2	1	2	2	2	2	2	2	# UNID/BAJ	Ø
BAJANTE No	NUMERO DE PISOS	NUMERO DE ACCESORIOS										
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVAD.	LAVADORA	LAVATRAP.	LAVAVAJILLA		
57	Altillo	1	1	1	1	1	1	1		1	14	BAN
	Piso 5, Piso 4, Piso 3, Piso 2	4	1	1	1	1				1	40	
TOTAL											54	4"

3,31 Ips

UNIDADES DESCARGADAS		2					# UNID/BAJ	Ø
APARATO		A.A						
BAJANTE No		PISO 5	PISO 4	PISO 3	PISO 2	PISO 1		
58		2	2	2	2		16	3"
64,131,94,133			1				2	2"
63		1		1			4	
129			1		1		4	
130,93,132,97		1		1	1		6	
59-62,65-92,95-96,98-128		1	1	1	1		8	2"

Figura 41. Unidades de desagüe por bajante

De igual manera, se muestra la relación de unidades totales por bajante y el diámetro de la bajante en la figura 42 a continuación.

BAJANTE No	Diametro	UD	BAJANTE No
BAN 1	4"	109	BAN 1
BAN 2	4"	60	BAN 2
BAN 3	4"	94	BAN 3
BAN 4	4"	60	BAN 4
BAN 5	4"	94	BAN 5
BAN 6	4"	94	BAN 6
BAN 7	4"	60	BAN 7
BAN 8	4"	75	BAN 8
BAN 9	4"	65	BAN 9
BAN 10	4"	100	BAN 10
BAN 11	4"	100	BAN 11
BAN 12	4"	75	BAN 12
BAN 13	4"	65	BAN 13
BAN 14	4"	54	BAN 14
BAN 15	4"	100	BAN 15
BAN 16	4"	70	BAN 16
BAN 17	4"	60	BAN 17
BAN 18	4"	70	BAN 18
BAN 19	4"	94	BAN 19
BAN 20	4"	60	BAN 20
BAN 21	4"	65	BAN 21
BAN 22	4"	75	BAN 22
BAN 23	4"	100	BAN 23
BAN 24	4"	100	BAN 24
BAN 25	4"	65	BAN 25
BAN 26	4"	75	BAN 26
BAN 27	4"	60	BAN 27
BAN 28	4"	94	BAN 28
BAN 29	4"	94	BAN 29
BAN 30	4"	60	BAN 30
BAN 31	4"	94	BAN 31
BAN 32	4"	60	BAN 32
BAN 33	4"	115	BAN 33
BAN 34	4"	76	BAN 34
BAN 35	4"	70	BAN 35
BAN 36	4"	75	BAN 36
BAN 37	4"	60	BAN 37
BAN 38	4"	75	BAN 38
BAN 39	4"	65	BAN 39
BAN 40	4"	54	BAN 40
BAN 41	4"	100	BAN 41
BAN 42	4"	70	BAN 42
BAN 43	4"	60	BAN 43
BAN 44	4"	70	BAN 44
BAN 45	4"	74	BAN 45
BAN 46	4"	60	BAN 46
BAN 47	4"	65	BAN 47
BAN 48	4"	75	BAN 48
BAN 49	4"	60	BAN 49
BAN 50	4"	94	BAN 50
BAN 51	4"	94	BAN 51
BAN 52	4"	60	BAN 52
BAN 53	4"	94	BAN 53
BAN 54	4"	94	BAN 54
BAN 55	4"	100	BAN 55
BAN 56	4"	92	BAN 56
BAN 57	4"	54	BAN 57

TOTAL 4407

Figura 42. Unidades de consumo por bajante

CÁLCULO DE DESVIOS

Una vez desarrollado el conteo de unidades por bajante, se deberá realizar la definición y dimensionamiento de colectores para la evacuación a su disposición final de aguas negras como se muestra en la figura 43 del colector de piso 1 por apartamento y la figura 44 del colector de piso 1 de bajantes. Además, se muestra el conteo de los aparatos del piso sótano, para el conteo total de unidades en la figura 45.

UNIDADES DESCARGADAS			# U.C.	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø
COLECTOR	NUMERO DE PISOS						
1	# DEL PISO	CANT.					
	APTO 103	1	29	29	2,5	3,37	4" P= 0,4%
	APTO 102	1	16	45	3,1	4,08	
	APTO 105	1	28	73	3,7	4,97	6" P= 0,3%
	APTO 107	1	29	102	4,3	5,67	
	APTO 109	1	28	130	4,7	6,25	
	APTO 111	1	22	152	5,0	6,71	
	APTO 113	1	22	174	5,4	7,14	
	APTO 115	1	15	189	5,5	7,37	
	APTO 117	1	15	204	5,7	7,54	
	APTO 119	1	22	226	5,9	7,91	
	APTO 121	1	22	248	6,3	8,45	
	APTO 123	1	28	276	6,7	8,89	
	APTO 125	1	20	296	6,9	9,19	
TOTAL			296				6" P= 0,3%
UNIDADES DESCARGADAS			# UNID/BAJ	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø
COLECTOR	NUMERO DE PISOS						
2	# DEL PISO	CANT.					
	APTO 101	1	30	30	2,6	3,413	4" P= 0,4%
	APTO 104	1	28	58	3,4	4,528	
	APTO 106	1	28	86	4,0	5,309	6" P= 0,3%
	APTO 108	1	28	114	4,4	5,916	
	APTO 110	1	22	136	4,8	6,371	
	APTO 112	1	22	158	5,1	6,837	
	APTO 114	1	15	173	5,3	7,123	
	APTO 116	1	15	188	5,5	7,355	
	APTO 118	1	22	210	5,7	7,600	
	APTO 122	1	22	232	6,0	8,053	
	SALON SOCIAL	1	22	254	6,4	8,552	
	GIMNASIO	1	21	275	6,7	8,873	
TOTAL			275				6" P= 0,3%
UNIDADES DESCARGADAS			# UNID/BAJ	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø
COLECTOR	NUMERO DE PISOS						
3	# DEL PISO	CANT.					
	APTO 136	1	26	26	2,4	3,221	4" P= 0,4%
	APTO 134	1	26	52	3,3	4,352	
	APTO 132	1	20	72	3,7	4,939	6" P= 0,3%
	APTO 130	1	20	92	4,1	5,445	
	APTO 128	1	26	118	4,5	5,999	
	APTO 126	1	14	132	4,7	6,288	
	APTO 127	1	20	152	5,0	6,709	
	APTO129	1	26	178	5,4	7,216	
	APTO 131	1	20	198	5,6	7,481	
	APTO 133	1	20	218	5,8	7,749	
	APTO 135	1	26	244	6,3	8,357	
	APTO 137	1	26	270	6,6	8,800	
	APTO 138	1	26	296	6,9	9,195	
	APTO139	1	26	322	7,1	9,532	
	APTO 140	1	14	336	7,3	9,709	
	APTO 141	1	32	368	7,6	10,128	
TOTAL			270				6" P= 0,3%
UNIDADES DESCARGADAS			# UNID/BAJ	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø
COLECTOR	NUMERO DE PISOS						
4	# DEL PISO	CANT.					
	APTO 136	1	26	26	2,4	3,221	4" P= 0,4%
	APTO 134	1	26	52	3,3	4,352	
	APTO 132	1	20	72	3,7	4,939	6" P= 0,3%
	APTO 130	1	20	92	4,1	5,445	
	APTO 128	1	26	118	4,5	5,999	
	APTO 126	1	14	132	4,7	6,288	
	ADMON						
TOTAL			132				6" P= 0,3%

Figura 43. Colector de desvío de apartamentos piso 1

COLECTOR DESIVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 1	BAN 1	109	109	4,4	5,813	4" P= 0,6%
	BAN 2	60	169	5,3	7,048	6" P= 0,3%
	BAN 3	94	263	6,5	8,688	
	BAN 4	60	323	7,2	9,545	
	BAN 5	94	417	8,1	10,749	
	BAN 6	94	511	8,9	11,928	
	BAN 7	60	571	9,5	12,624	6" P= 0,5%
	BAN 8	75	646	10,1	13,469	
	BAN 63	4	650	10,1	13,513	
	BAN 129	4	654	10,2	13,558	
	BAN 130	6	660	10,2	13,624	
BAN 64	2	662	10,2	13,646		
BAN 59-62; 65-78	74	736	10,9	14,523		
TOTAL		736				
COLECTOR DESIVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 2	BAN 9	65	65	3,6	4,733	4" P= 0,5%
	BAN 10	100	165	5,2	6,973	6" P= 0,3%
	BAN 11	100	265	6,5	8,720	
	BAN 12	75	340	7,3	9,760	
	BAN 13	65	405	7,9	10,597	6" P= 0,5%
	BAN 14	54	459	8,5	11,281	
	BAN 15	100	559	9,4	12,484	
	BAN 16	70	629	10,0	13,281	
BAN 17	60	689	10,5	13,945		
TOTAL		629				
COLECTOR DESIVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 3	BAN 25	65	65	3,6	4,733	4" P= 0,5%
	BAN 24	100	165	5,2	6,973	6" P= 0,3%
	BAN 23	100	265	6,5	8,720	
	BAN 22	75	340	7,3	9,760	
	BAN 21	65	405	7,9	10,597	6" P= 0,5%
	BAN 20	60	465	8,5	11,357	
	BAN 19	94	559	9,4	12,484	
BAN 18	70	629	10,0	13,281		
TOTAL		629				
COLECTOR DESIVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 4	BAN 33	115	115	4,5	5,937	4" P= 0,5%
	BAN 32	60	175	5,4	7,160	6" P= 0,3%
	BAN 31	94	269	6,6	8,784	
	BAN 30	60	329	7,2	9,621	
	BAN 29	94	423	8,1	10,825	
	BAN 28	94	517	9,0	11,997	6" P= 0,5%
	BAN 27	60	577	9,5	12,693	
	BAN 26	75	652	10,2	13,535	
	BAN 79-92, 95-96, 98-99	144	796	11,5	15,283	
	BAN 93,97,132	18	814	11,6	15,483	
BAN 94, 133	4	818	11,6	15,525		
TOTAL		652				
COLECTOR DESIVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 5	BAN 34	76	76	3,8	5,056	4" P= 0,5%
	BAN 35	70	146	4,9	6,581	6" P= 0,3%
	BAN 36	75	221	5,9	7,808	
	BAN 37	60	281	6,7	8,963	
	BAN 38	75	356	7,5	9,973	
	BAN 39	65	421	8,1	10,799	6" P= 0,5%
	BAN 40	54	475	8,6	11,483	
	BAN 41	100	575	9,5	12,670	
	BAN 42	70	645	10,1	13,458	
	BAN 101-110	80	725	10,8	14,383	
TOTAL		725				

COLECTOR DESVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 7	BAN 57	54	54	3,3	4,411	4" P= 0,5%
	BAN 56	92	146	4,9	6,581	6" P= 0,3%
	BAN 55	100	246	6,3	8,403	
	BAN 54	94	340	7,3	9,760	
	BAN 53	94	434	8,2	10,964	6" P= 0,5%
	BAN 52	60	494	8,8	11,724	
	BAN 111-127	136	630	10,0	13,292	
	TOTAL	494				

COLECTOR DESVIO PISO 1	BAJANTES	U.D	# U.C. ACUM	Q(lps)	Qlleno(lps)	Ø Colector
BAND 6	BAN 51	94	94	4,1	5,491	4" P= 0,5%
	BAN 50	94	188	5,5	7,355	4" P= 0,5%
	BAN 49	60	248	6,3	8,448	
	BAN 48	75	323	7,2	9,545	
	BAN 47	65	388	7,8	10,381	
	BAN 46	60	448	8,4	11,141	6" P= 0,5%
	BAN 45	74	522	9,0	12,055	
	BAN 44	70	592	9,7	12,867	
		BAN 43	60	652	10,2	13,535
	TOTAL	592				

Figura 44. Colector de desvío de bajantes piso 1

UNIDADES DESCARGADAS			3	2	1	1	# UNID/BAJ	Q
EBAR	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS					
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	SIFON		
EBAR 1	SOTANO	1	1		1	1	5	1,39
EBAR 2	SOTANO	1				5	5	1,39
EBAR 3	SOTANO	1				2	2	1,21

Figura 45. Unidades de descarga sótano

Total de unidades descargadas: 5442 unid.

De esta forma, al tener los valores de las unidades totales a evacuar, se realiza el sistema de alcantarillado y desagüe para la disposición final de las aguas negras de la edificación, por medio de registros y manholes como se muestra en el anexo C y en la figura 46. Estos cálculos se realizaron en base a los requerimientos encontrados en las normativas NTC 1500 y RAS 2000.

TRAMO		UNIDADES			CAUDAL		DISEÑO												
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Q Llento	V Llento	FT Llento	Qr/Qll	v/V	V efectiva	y/D	Tirante	t/T	FT efectiva	Froude	
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tubería %	lps	m/s	Kg/m2		Tabla	m/s	Tabla	m	Tabla	Kg/m2		
R1	MH 1	3229	3229	28,67	5,6	8	0,80	44,21	1,36	0,406	0,649	0,929	1,27	0,658	0,13	1,159	0,471	1,105	
	MH 1	0	3229	28,67	28,60	8	0,80	44,21	1,36	0,406	0,649	0,929	1,27	0,658	0,13	1,159	0,471	1,105	
	R2	MH 2	2213	2213	21,99	11,09	8	0,50	34,95	1,08	0,254	0,629	0,921	0,99	0,645	0,13	1,150	0,292	0,875
	MH 2	MH 3	0	5442	41,95	26,70	10	0,50	63,36	1,25	0,318	0,662	0,934	1,17	0,667	0,17	1,165	0,370	0,906

Figura 46. Cálculo de colectores de alcantarillado

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Para este diseño se implementó un sistema de ventilación activa, optando por la colocación de válvulas de admisión de aire, las cuales han sido fabricadas con el objetivo de evitar estructuras con innumerables tubos de ventilación lo que conlleva a costos adicionales de materiales y mano de obra. Las válvulas de admisión de aire pueden usarse en tubos sanitarios o ventilación para evitar los sifones, malos olores y reducir presiones negativas.

El cálculo de este sistema está basado en la norma EN12056-2 "Sistema de desagüe por gravedad en el interior de edificios", el cual plantea las siguientes unidades de desagüe y caudal por aparatos.

Para estimar el caudal de aire requerido por el sistema se calcula inicialmente el caudal de aguas residuales Q_{ww} . Para este tipo de proyecto se emplea un coeficiente de frecuencia de uso $k=0.5$.

A partir de lo cual se determinará el caudal máximo, siendo este el máximo caudal en un ramal y/o bajante. A partir de este requerimiento de flujo de aire se instalarán válvulas Minivent en el sistema. A continuación, en la figura 47, se presenta el cálculo realizado para el proyecto, en el cual se tomó la Minivent para un apartamento tipo de la bajante #9, piso altillo, el cual se puede observar en el anexo C, plano S07:

APTO BAJ #9		k= 0,5	
Aparatos	UD	Nº aparatos	Total UD
Sanitario	4	2	8
Lavamanos	1	3	3
Lavaplatos	2	1	2
Lavadero	2	1	2
Lavadora	3	1	3
Duchas	2	2	4
Lavavajillas	3	1	3
		25	2,38
SISTEMA STUDOR			
	Qa (lps)	Cant	Total (lps)
Minivent	7,5	3	22,5
		Qa (lps)	22,5

> 6,171

Figura 47. Cálculo minivent

7.3.3.2 RED DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS

Para el trazado del desagüe de aguas lluvias se presentarán los planos en el anexo..., facilitando su comprensión, al tener diferentes consideraciones, tanto para la cubierta con bajantes de aguas lluvias que permitan el transporte con diámetros de 4", como para los pisos inferiores, los cuales cuentan con desagüe de balcones en el piso altillo conectados a las bajantes de aguas lluvias de cubierta, y tuberías de desagüe de jardineras internas por medio de bajantes a la vista independientes cuando el recorrido sea muy largo hacia los buitrones. La disposición final de las aguas lluvias del proyecto se realizará de forma superficial hacia la parte norte del proyecto, donde se encuentra un cuerpo de agua.

Tomando en cuenta esta consideración, se tiene que para el cálculo de los caudales se realizará tomando un valor de intensidad de lluvia de la ciudad Cartagena de 200 mm/h, y además se cuentan con coeficientes de escorrentía para cada tipo de terreno, tomando $C=1$ para cubierta, que equivale al coeficiente de escorrentía para zonas impermeables y $C=0,3$ para las jardineras, el cual equivale al valor para zonas de suelos vegetales permeables.

De esta forma obtenemos en el conteo de áreas por bajante lo mostrado en la figura 48, en la cual se desglosa la información calculada de las áreas por bajante de aguas lluvias y aguas de jardineras de la edificación.

BAJANTE No	Diametro	CAUDAL T. (LPS)
BALLC #1	4"	10,09
BALLC #2	4"	9,84
BALLC #3	4"	9,18
BALLC #4	4"	9,87
BALLC #5	4"	10,45
BALLC #6	4"	9,79
BALLC #7	4"	9,94
BALLC #8	4"	10,20
BALLC #9	4"	9,91
BALLC #10	4"	9,77
BALLC #11	4"	10,43
BALLC #12	4"	9,88
BALLC #13	4"	9,25
BALLC #14	4"	9,85
BALLC #15	4"	9,64
BALLC #16	4"	9,88
BALLC #17	4"	9,75
BALLC #18	4"	9,43
BALLC #19	4"	9,59
BALLC #20	4"	6,84
BALLC #21	4"	9,56
BALLC #22	4"	9,42
BALLC #23	4"	9,54
BALLC #24	4"	9,46
BALLC #25	4"	11,26
BALLC #26	4"	11,68
BAJ # 1	3"	0,10
BAJ # 2	3"	0,10
BAJ # 3	3"	0,12
BAJ # 4	3"	0,09
BAJ # 5	3"	0,05
BAJ # 6	3"	0,08
BAJ # 7	3"	0,07
BAJ # 8	3"	0,05
BAJ # 9	3"	0,05
BAJ # 10	3"	0,09
BAJ # 11	3"	0,05
BAJ # 12	3"	0,08
BAJ # 13	3"	0,06
BAJ # 14	3"	0,07
BAJ # 15	3"	0,05
BAJ # 16	3"	0,07
BAJ # 17	3"	0,05
BAJ # 18	3"	0,06
BAJ # 19	3"	0,07
BAJ # 20	3"	0,07
BAJ # 21	3"	0,08
BAJ # 22	3"	0,06
BAJ # 23	3"	0,08
BAJ # 24	3"	0,05
BAJ # 25	3"	0,08
BAJ # 26	3"	0,07
BAJ # 27	3"	0,05
BAJ # 28	3"	0,07
BAJ # 29	3"	0,05
BAJ # 30	3"	0,07
BAJ # 31	3"	0,06
BAJ # 32	3"	0,07
BAJ # 33	3"	0,07
BAJ # 34	3"	0,05
BAJ # 35	3"	0,05
BAJ # 36	3"	0,08
BAJ # 37	3"	0,07
BAJ # 38	3"	0,05
BAJ # 39	3"	0,18
BAJ # 40	3"	0,07

BAJ # 41	3"	0,17
BAJ # 42	3"	0,15
BAJ # 43	3"	0,10
BAJ # 44	3"	0,10
BAJ # 45	3"	0,14
BAJ # 46	3"	0,09
BAJ # 47	3"	0,05
BAJ # 48	3"	0,08
BAJ # 49	3"	0,05
BAJ # 50	3"	0,06
BAJ # 51	3"	0,07
BAJ # 52	3"	0,07
BAJ # 53	3"	0,08
BAJ # 54	3"	0,06
BAJ # 55	3"	0,09
BAJ # 56	3"	0,05
BAJ # 57	3"	0,09
BAJ # 58	3"	0,07
BAJ # 59	3"	0,07
BAJ # 60	3"	0,07
BAJ # 61	3"	0,10
BAJ # 62	3"	0,08
BAJ # 63	3"	0,09
BAJ # 64	3"	0,10
BAJ # 65	3"	0,21
BAJ # 66	3"	0,24
BAJ # 67	3"	0,01
BAJ # 68	3"	0,01
BAJ # 69	3"	0,01
BAJ # 70	3"	0,03
BAJ # 71	3"	0,03
BAJ # 72	3"	0,01
BAJ # 73	3"	0,01
BAJ # 74	3"	0,01
BAJ # 75	3"	0,01
BAJ # 76	3"	0,01
BAJ # 77	3"	0,01
BAJ # 78	3"	0,03
BAJ # 79	3"	0,03
BAJ # 80	3"	0,01
BAJ # 81	3"	0,01
BAJ # 82	3"	0,03
BAJ # 83	3"	0,05
BAJ # 84	3"	0,07
BAJ # 85	3"	0,11
BAJ # 86	3"	0,07
BAJ # 87	3"	0,07
BAJ # 88	3"	0,07
BAJ # 89	3"	0,07
BAJ # 90	3"	0,14
BAJ # 91	3"	0,07
BAJ # 92	3"	0,07
BAJ # 93	3"	0,12
BAJ # 94	3"	0,07
BAJ # 95	3"	0,04
BAJ # 96	3"	0,11

Figura 48. Cálculos caudales de bajantes de aguas lluvias y jardineras

De igual manera se realizó el cálculo de los colectores de bajantes y desvíos en piso 1, realizando la sumatoria de los caudales que intervienen en cada colector teniendo los colectores tanto de piso, como los colectores de las bajantes de aguas lluvias. Esto se muestra en la figura 49, de colectores de piso 1 de la torre 1, y en la figura 50, correspondiente a los colectores del piso 1 de la torre 2.

DESUDIO ZONA CENTRAL TORRE 1					
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 1	BALLC #1	10,09	10,086	13,45	6" P= 1.5%
	BALLC #2	9,84	19,9272	26,57	
	TOTAL	19,93		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 2	BALLC #3	9,18	9,18	12,24	6" P= 1.5%
	BALLC #4	9,87	19,05	25,41	
	TOTAL	9,8742		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 3	BALLC #5	10,45	10,446	13,93	6" P= 1.5%
	BALLC #6	9,79	20,235	26,98	
	TOTAL	20,235		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 4	BALLC #7	9,94	9,94	13,25	6" P= 1.5%
	BALLC #8	10,20	20,14	26,85	
	TOTAL	20,14		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 5	BALLC #9	9,91	9,912	13,22	6" P= 1.5%
	BALLC #10	9,77	19,68	26,25	
	TOTAL	19,68		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 6	BALLC #11	10,43	10,425	13,90	6" P= 1.5%
	BALLC #12	9,88	20,304	27,07	
	TOTAL	20,30		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 7	BALLC #13	9,25	9,246	12,33	6" P= 1.3%
	BALLC #14	9,85	19,098	25,46	
	TOTAL	19,10		BAN	
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 8	BALLC #15	9,64	9,642	12,86	6" P= 0.4%
	TOTAL	9,64		BAN	
COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS					
DESUDIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 9	BAJ # 84	0,07	0,072	0,10	4" P= 0,4%
	BAJ # 85	0,11	0,1836	0,24	
	BAJ # 86	0,07	0,2556	0,34	
	BAJ # 87	0,07	0,3276	0,44	
	BAJ # 88	0,07	0,3996	0,53	
	BAJ # 89	0,07	0,4716	0,63	
	BAJ # 90	0,14	0,6156	0,82	
TOTAL		0,18		BAN	3"
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO CENTRO					
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	Øcolector
1	48,2	48,2	1,16	1,54	4 P=0,4%
2	26,4	74,6	1,79	2,39	
3	4,6	79,2	1,90	2,53	
4	4,6	83,8	2,01	2,68	
5	9,9	93,7	2,25	3,00	
6	9,9	103,6	2,49	3,32	
7	7,05	110,65	2,66	3,54	
8	1,4	112,05	2,69	3,59	
9	8,7	120,75	2,90	3,86	
10	12,4	133,15	3,20	4,26	
11	13	146,15	3,51	4,68	
12	6	152,15	3,65	4,87	
13	6	158,15	3,80	5,06	

COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS LATERALES IZQ.					
DESVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 10	BAJ # 1	0.10	0,0999	0,13	4" P= 0,4%
	BAJ # 2	0.10	0,20	0,26	
	BAJ # 3	0.12	0,32	0,43	
	BAJ # 4	0.09	0,41	0,55	
	BAJ # 5	0.05	0,46	0,61	
	BAJ # 6	0.08	0,54	0,73	
	BAJ # 7	0.07	0,61	0,82	
	BAJ # 8	0.05	0,67	0,89	
	BAJ # 67	0.01	0,68	0,91	
	BAJ # 9	0.05	0,73	0,97	
	BAJ # 10	0.09	0,82	1,09	
	BAJ # 11	0.05	0,87	1,16	
	BAJ # 12	0.08	0,94	1,26	
	BAJ # 13	0.06	1,00	1,33	
	BAJ # 14	0.07	1,07	1,42	
	BAJ # 15	0.05	1,12	1,49	
	BAJ # 16	0.07	1,18	1,58	
	BAJ # 17	0.05	1,23	1,64	
	BAJ # 68	0.01	1,25	1,66	
	BAJ # 18	0.06	1,30	1,74	
	BAJ # 19	0.07	1,37	1,83	
BAJ # 20	0.07	1,44	1,92		
BAJ # 69	0.01	1,45	1,93		
BAJ # 70	0.03	1,48	1,98		
BAJ # 21	0.08	1,57	2,09		
TOTAL		0.20		BAN	3"
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL IZQ.					
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	Øcolector
1	81	81	1,94	2,59	4" P= 0,4%
2	54,5	135,5	3,25	4,34	
3	1	136,5	3,28	4,37	
4	40,3	176,8	4,24	5,66	
5	1,5	178,3	4,28	5,71	
6	27,35	205,65	4,94	6,58	
7	27,35	233	5,59	7,46	6"p=0.3%
8	1	234	5,62	7,49	
9	40,2	274,2	6,58	8,77	
10	1,15	275,35	6,61	8,81	
11	40,7	316,05	7,59	10,11	
12	1	317,05	7,61	10,15	
13	1	318,05	7,63	10,18	
14	1	319,05	7,66	10,21	
15	2,15	321,2	7,71	10,28	
16	1,85	323,05	7,75	10,34	
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL IZQ.					Øcolector
1	54,5	54,5	1,31	1,74	4" P= 0,4%
3	54,5	109	2,62	3,49	
5	54,5	163,5	3,92	5,23	6"p=0.3%
7	100	263,5	6,32	8,43	
COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS LATERALES DERECHA					
DESVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 10	BAJ # 22	0.06	0,0558	0,07	4" P= 0,4%
	BAJ # 71	0.03	0,09	0,11	
	BAJ # 72	0.01	0,10	0,13	
	BAJ # 23	0.08	0,18	0,24	
	BAJ # 24	0.05	0,23	0,31	
	BAJ # 25	0.08	0,31	0,41	
	BAJ # 73	0.01	0,32	0,43	
	BAJ # 26	0.07	0,39	0,52	
	BAJ # 27	0.05	0,44	0,59	
	BAJ # 28	0.07	0,51	0,67	
	BAJ # 29	0.05	0,56	0,74	
	BAJ # 30	0.07	0,63	0,84	
	BAJ # 31	0.06	0,69	0,92	
	BAJ # 32	0.07	0,75	1,01	
	BAJ # 33	0.07	0,82	1,10	
	BAJ # 34	0.05	0,88	1,17	
	BAJ # 74	0.01	0,89	1,18	
	BAJ # 35	0.05	0,94	1,25	
	BAJ # 36	0.08	1,02	1,36	
	BAJ # 37	0.07	1,09	1,45	
	BAJ # 38	0.05	1,14	1,52	
BAJ # 75	0.01	1,16	1,54		
BAJ # 39	0.18	1,34	1,78		
BAJ # 40	0.07	1,41	1,88		
BAJ # 41	0.17	1,58	2,10		
BAJ # 42	0.15	1,73	2,30		
TOTAL		0.09		BAN	3"

COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL DERECHA					Øcolector
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	
1	34,6	34,6	0,83	1,11	4" P= 0,4%
2	1,6	36,2	0,87	1,16	
3	54,5	90,7	2,18	2,90	
4	1	91,7	2,20	2,93	
5	41	132,7	3,18	4,25	
6	1	133,7	3,21	4,28	6"p=0,3%
7	40,3	174	4,18	5,57	
8	27,5	201,5	4,84	6,45	
9	1	202,5	4,86	6,48	
10	27,5	230	5,52	7,36	
11	40,2	270,2	6,48	8,65	
12	1	271,2	6,51	8,68	
13	1,15	272,35	6,54	8,72	
14	1	273,35	6,56	8,75	
15	1	274,35	6,58	8,78	
16	1	275,35	6,61	8,81	
16	2,3	277,65	6,66	8,88	
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL DERECHA					Øcolector
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	
1	40,7	40,7	0,98	1,30	4" P= 0,4%
3	54,5	95,2	2,28	3,05	
5	54,5	149,7	3,59	4,79	
7	54,5	204,2	4,90	6,53	6"p=0,3%
8	70,15	274,35	6,58	8,78	

Figura 49. Colectores aguas lluvias torre 1

DESIVIO ZONA CENTRAL TORRE 2					
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 12	BALLC #24	9,46	9,462	12,62	6" P= 1,5%
	BALLC #25	11,26	20,7186	27,62	
TOTAL		20,72		BAN	6"
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 11	BALLC #22	9,42	9,423	12,56	6" P= 1,3%
	BALLC #23	9,54	18,97	25,29	
TOTAL		9,543		BAN	6"
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 8	BALLC #16	9,88	9,882	13,18	6" P= 1,5%
	BALLC #17	9,75	19,632	26,18	
TOTAL		19,632		BAN	6"
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 10	BALLC #20	6,84	6,84	9,12	6" P= 1,0%
	BALLC #21	9,56	16,40	21,86	
TOTAL		16,40		BAN	6"
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 9	BALLC #18	9,43	9,432	12,58	6" P= 1,3%
	BALLC #19	9,59	19,02	25,36	
TOTAL		19,02		BAN	6"
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 6	BALLC #26	11,68	11,682	15,58	6" P= 0,5%
TOTAL		11,68		BAN	6"
COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS					
DESIVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 7	BAJ # 92	0,07	0,072	0,10	4" P= 0,4%
	BAJ # 93	0,12	0,1872	0,25	
	BAJ # 94	0,07	0,2592	0,35	
	BAJ # 95	0,04	0,2952	0,39	
	BAJ # 96	0,11	0,4032	0,54	
TOTAL		0,19		BAN	3"
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO CENTRAL					
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	Øcolector
1	7,3	7,3	0,13	0,18	4 P=0,4%
2	13,1	20,4	0,37	0,49	
3	7,05	27,45	0,49	0,66	
4	6	33,45	0,60	0,80	
5	19,7	53,15	0,96	1,28	
6	4,7	57,85	1,04	1,39	
7	0,5	58,35	1,05	1,40	
8	26,5	84,85	1,53	2,04	
9	24,9	109,75	1,98	2,63	

COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS LATERALES DERECHO					
DESVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 10	BAJ # 54	0,06	0,0558	0,07	
	BAJ # 79	0,03	0,09	0,11	
	BAJ # 80	0,01	0,10	0,13	
	BAJ # 55	0,09	0,18	0,25	
	BAJ # 56	0,05	0,24	0,31	
	BAJ # 57	0,09	0,33	0,44	
	BAJ # 81	0,01	0,34	0,46	
	BAJ # 58	0,07	0,41	0,54	
	BAJ # 59	0,07	0,48	0,63	
	BAJ # 60	0,07	0,54	0,72	
	BAJ # 82	0,03	0,57	0,77	
	BAJ # 61	0,10	0,68	0,90	
	BAJ # 83	0,05	0,73	0,97	
	BAJ # 62	0,08	0,81	1,08	
	BAJ # 63	0,09	0,90	1,20	
	BAJ # 64	0,10	1,00	1,33	
	BAJ # 65	0,21	1,21	1,61	
BAJ # 66	0,24	1,45	1,93		
TOTAL		0,09		BAN	3"
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL DERECHO					
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	Øcolector
1	81	81	1,94	2,59	4" P= 0,4%
2	1,53	82,53	1,98	2,64	
3	54,5	137,03	3,29	4,38	
4	1	138,03	3,31	4,42	
5	41	179,03	4,30	5,73	
6	1	180,03	4,32	5,76	
7	40,3	220,33	5,29	7,05	
8	54,7	275,03	6,60	8,80	
9	1	276,03	6,62	8,83	
10	1	277,03	6,65	8,86	6"p=0,3%
11	1	278,03	6,67	8,90	
12	1	279,03	6,70	8,93	
13	1	280,03	6,72	8,96	
14	1,7	281,73	6,76	9,02	
15	4,5	286,23	6,87	9,16	
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL DERECHA					Øcolector
1	54,5	54,5	1,31	1,74	4" P= 0,4%
3	54,5	109	2,62	3,49	
5	54,6	163,6	3,93	5,24	6"p=0,3%
7	26,7	190,3	4,57	6,09	
7	73	263,3	6,32	8,43	
COLECTORES PISO 1 BAJANTES DE JARDINERAS LATERALES IZQ.					
DESVIO PISO 1	BAJANTES	Q	Q ACUM	Q lleno	Ø Colector
COLECTOR 10	BAJ # 53	0,08	0,0837	0,11	4" P= 0,4%
	BAJ # 78	0,03	0,12	0,15	
	BAJ # 77	0,01	0,13	0,17	
	BAJ # 52	0,07	0,20	0,26	
	BAJ # 51	0,07	0,26	0,35	
	BAJ # 50	0,06	0,32	0,42	
	BAJ # 76	0,01	0,33	0,44	
	BAJ # 49	0,05	0,38	0,51	
	BAJ # 48	0,08	0,46	0,62	
	BAJ # 47	0,05	0,51	0,69	
	BAJ # 46	0,09	0,60	0,81	
	BAJ # 45	0,14	0,74	0,99	
	BAJ # 44	0,10	0,84	1,12	
	BAJ # 43	0,10	0,94	1,25	
TOTAL		0,12		BAN	3"
COLECTOR ZONA VERDE 1 PISO LATERAL IZQ.					
AREAS	AREA	AREA ACUM	Q (lps)	Qlleno (lps)	Øcolector
1	29,5	29,5	0,71	0,94	4" P= 0,4%
2	6,3	35,8	0,86	1,15	
3	54,5	90,3	2,17	2,89	
4	1	91,3	2,19	2,92	
5	41	132,3	3,18	4,23	
6	1,15	133,45	3,20	4,27	
7	40,3	173,75	4,17	5,56	
8	1	174,75	4,19	5,59	
9	54,8	229,55	5,51	7,35	
10	1	230,55	5,53	7,38	
11	92,5	323,05	7,75	10,34	
12	2,3	325,35	7,81	10,41	
13	1,8	327,15	7,85	10,47	
14	4,7	331,85	7,96	10,62	

Figura 50. Colectores aguas lluvias torre 2

7.3.4 DETALLES DE LAS REDES Y PRESENTACIONES

Para la correcta finalización del diseño de las redes sanitarias y aguas lluvias, es necesario contar con un conjunto de características que permitan el entendimiento en obra para la instalación de los diferentes elementos utilizados. Por esto, los detalles son parte fundamental y deben estar discriminados de acuerdo a las características de las redes, adaptándose a las especificaciones de los diseños. A su vez, la realización de las presentaciones son parte fundamental para la entrega de los planos al cliente, facilitando su entendimiento con la información requerida para la comprensión del diseño y facilitar la lectura de los planos.

En el anexo C, se presentarán los planos con las presentaciones finalizadas y los detalles de las redes, permitiendo identificar los diferentes elementos que las componen y permiten el desarrollo final para la entrega del proyecto al cliente. Los detalles serán, mostrados en los planos S09 y 10 del mismo anexo.

7.3.5 REGISTRO DE FORMATOS SISTEMA SGC

Teniendo en cuenta la actividad realizada, la actividad pendiente y el tiempo dedicado por actividad, se hace el llenado del formato F-OD-015, llamado CONTROL DE ACTIVIDADES, como se puede observar en la figura 51.

Actividades Realizadas	Actividades Pendientes	Quien ejecuta	Fecha	Duración
Se limpiaron los planos arquitectonicos actualizados		Emir Ruiz M	20/01/2021	4 Horas
Se organizó el trazado hidraulico anterior en el nuevo plano en limpio, se revisó dimensiones, trazado y se realizó parte del trazado faltante en la parte inferior del altillo.	Revisión de trazado y modificaciones de altillo	Emir Ruiz M	21/01/2021	7 Horas
Se realizó la verificación de diámetros y trazado, se revisaron los trazados y se inició con las modificaciones solicitadas	Finalizar las modificaciones y revisión	Emir Ruiz M	22/01/2021	7 Horas
Se realizaron las modificaciones y se revisaron	Realizar las nuevas modificaciones solicitadas	Emir Ruiz M	23/01/2021	3 Horas
Se realizaron las modificaciones y se comenzó el trazado del otro lado del altillo	Realizar el trazado del altillo y revisar	Emir Ruiz M	25/01/2021	7 Horas
Se realizó el trazado del altillo y se inició con el trazado de la planta Tipo piso	Realizar el trazado de la planta tipo piso y revisión	Emir Ruiz M	26/01/2021	5 Horas
Se realizó el trazado hidraulico de la planta tipo piso, piso 1 y torre2	Realizar trazado faltante y revisión	Emir Ruiz M	27/01/2021	6 horas
Se realizó el trazado hidraulico de la planta tipo piso, piso 1 y torre 2; y se revisó	Realizar el conteo de unidades de consumo correspondientes a la hidraulica	Emir Ruiz M	28/01/2021	5 horas
Se realizó el conteo de las unidades de consumo de agua fría y caliente para la torre 1 y de agua caliente para la torre 2	Definir la columna de inspección de la torre 2, realizar el conteo de consumo de agua fría y revisar	Emir Ruiz M	29/01/2021	5 horas
Se inició la revisión de las dimensiones de los apartamentos	Revisar las dimensiones de cada apto tipo	Emir Ruiz M	30/01/2021	3 Horas
Se revisaron las dimensiones de los diámetros de hidraulica		Emir Ruiz M	1/02/2021	3 Horas
Se realizó el paso del trazado a plano en limpio arq. 17/12/20	Iniciar con trazado sanitario	Emir Ruiz M	2/03/2021	3 Horas
Se inició el trazado de red sanitaria	Hacer el trazado de la res sanitaria	Emir Ruiz M	3/02/2021	1 Hora
Se realizó el trazado de la red sanitaria del altillo y se inició el trazado de aires acondicionados	Realizar la red sanitaria y de aires acondicionados	Emir Ruiz M	8/02/2021	7 Horas
Se realizó el trazado de la red sanitaria del altillo y el trazado de aires acondicionados		Emir Ruiz M	9/02/2021	3 Horas
Se realizó el trazado del altillo y se revisó,		Emir Ruiz M	10/02/2021	4 Horas
Se realizó el trazado sanitario del altillo y se inició con el trazado del apartamento tipo		Emir Ruiz M	11/02/2021	6 Horas
Se realizó el trazado sanitario del altillo y piso tipo, y se inició con el conteo de unidades	Realizar el conteo de unidades de descarga	Emir Ruiz M	12/02/2021	8 Horas
Se realizó el conteo de las unidades de descarga	A espera de información solicitada al cliente	Emir Ruiz M	13/02/2021	2 Horas
Se realizó el comité de obra donde se solicitó la información faltante y se llegó al acuerdo de los puntos faltantes		Emir Ruiz M	17/02/2021	2 Horas
Se realizó la limpieza de los planos de obra actualizados del 18-02-21		Emir Ruiz M	22/02/2021	2 Horas
Se realizó el paso del trazado a plano en limpio arq. 18-02-21 y se realizó el arreglo del trazado hidraulico		Emir Ruiz M	23/02/2021	5 Horas
Limpieza de planos arquitectonicos del 27-03-21		Emir Ruiz M	6/04/2021	2 Horas
Pado de trazado anterior, revisión y arreglo		Emir Ruiz M	7/04/2021	3 Horas
Arreglo de trazado sanitario torre 1 y trazado torre 2 altillo	Revisión de trazado y modificaciones	Emir Ruiz M	13/04/2021	8 Horas
Trazado torre 2 altillo y planta tipo, calculo de unidades y revisión	Modificación trazado	Emir Ruiz M	14/04/2021	5 Horas

Modificación de trazado, revisión, paso de trazados de plantas piso 2, 3 y 4, comité de diseño	Definir aguas lluvias	Emir Ruiz M	15/04/2021	8 Horas
Trazado de jardineras piso 4 y 5, y definición de áreas	Trazado de sifones A.A.	Emir Ruiz M	16/07/2021	4 Horas
Trazado de jardineras pío 4 y 5, y trazado de A.A.	Revisión y selección de Areas	Emir Ruiz M	17/04/2021	3 Horas
Se realizó el calculo de colectores de aguas negras y se revisó su unicación, se proyectaron bajantes de ALL y se enviaron comentarios para su revisión	Definición ubicación de colectores y ALL	Emir Ruiz M	19/04/2021	9 Horas
Se revisó el trazado hidraulico de la torre 1 y se realizó el trazado hidraulico de la torre 2	Realizar trazado hidraulico torre 2	Emir Ruiz M	20/04/2021	8 Horas
Se realizó el arreglo del trazado y se realizó el conteo de unidades	Realizar correcciones y conteo hidraulico torre 2	Emir Ruiz M	21/04/2021	8 Horas
Se hizo paso de trazado hidraulico a pisos inferiores y se realizó el isometrico de las columnas 1, 2, 3, 4 y 5. Se definieron los sistemas de bombeo en 3 sistemas, divididos en columna 1 y 2, columna 3 y columna 4 y 5.	Realizar calculo de sistema de velocidad variable	Emir Ruiz M	22/04/2021	9 Horas
Se realizó el calculo de los sistemas de velocidad variable	Revisar Calculo de sistemas	Emir Ruiz M	23/04/2021	8 Horas
Se reviso el calculo hidraulico	incluir las perdidas del medidor en el calculo desfavorable, redondear las longitudes, agregar las unidades de consumo totales, cambiar diametro de columna de distribucion tipo 2 en altillo, verificar el numero de bombas	Vanessa Alvarez N	24/04/2021	1 Hora
Se reviso el calculo del sistema hidraulico y se realizó la modelación del sistema de la columna 3	Definir numero de bombas para realizar cotización de los sistemas	Emir Ruiz M	24/04/2021	4 Hora
Se realizó la modelación de los sistemas de las columnas 1, 2, 4 y 5, y se realizó la solicitud de cotización de las bombas.	Programar reunión	Emir Ruiz M	26/04/2021	6 Horas
Se realizaron las correcciones indicadas por CA, correspondientes a el cambio de la distribución de los sistemas de velocidad variable, el arreglo de isometricos, los cambios en ubicación de bombas, adición de puntos de agua para baños zonas comunes, etc. y se realizó la reunión donde se definieron criterios de jardineras e inquietudes que se tenían	Revisar consideraciones	Emir Ruiz M	1/05/2021	8 Horas
Limpieza y revisión de planos arquitectonicos actualizados de Cubierta		Emir Ruiz M	3/05/2021	2 Horas
Paso de trazado H y S a planos arq. Actualizados, revisión calculos, ubicación, y consideraciones de jardineras y manejadoras, edificación de áreas y bajantes de ALL de cubierta, e inicio del trazado de colectores	Revisión	Emir Ruiz M	4/05/2021	6 Horas
Revisión, trazado de colectores de cubierta y trazado de áreas de balcones piso altillo. Redacción de carta y revisión de documentos de factibilidad		Emir Ruiz M	5/05/2021	5 Horas
Trazado de colectores de cubierta, ubicación de tragantes de ALL y revisión de desvios en piso altillo. Envío solicitud de factibilidad de servicio		Emir Ruiz M	6/05/2021	4 Horas
Se realizó la revisión y arreglo del trazado de aguas lluvias de cubierta, se definieron bajantes de jardineras continuas de pisos inferiores y se realizó el trazado de aguas lluvias de balcones		Emir Ruiz M	7/05/2021	5 Horas
Se realizó el calculo de las bajantes de aguas lluvias, calculo y dibujo de bajantes de jardineras faltantes, se proyectaron y se realizó el trazado de red y bajantes de jardineras internas		Emir Ruiz M	9/05/2021	5 Horas
Definición de bajantes de jardineras internas y trazado con calculos, revisión de planos de aires acondicionados solicitados e inicio del trazado de red de aires acondicionados		Emir Ruiz M	10/05/2021	8 Horas
Trazado de aires acondicionados de la torre 2 y torre 1, revisión de ubicación de aires acondicionados faltantes y revisión de trazado. Arreglo de ubicación de rejillas piso altillo con ubicación en frente de cada puerta ventana	Definición ubicación de colectores	Emir Ruiz M	11/05/2021	8 Horas
Se realizó el calculo y trazado del colector de bajantes de aguas lluvias de cubierta, bajantes de jardineras internas y jardineras de la zona central del piso 1, torre 1		Emir Ruiz M	12/05/2021	9 Horas
Se realizó el trazado de colectores sanitarios de aparatos del piso 1, torre 1	Revisión	Emir Ruiz M	13/05/2021	4 Horas
Trazado de jardineras, BAJ, BAN laterales, y aparatos sanitarios y calculos correspondientes	Revisión	Emir Ruiz M	14/05/2021	10 Horas
Trazado de colección de BAA y A.A. de la torre 1 lateral izquierda y revisión, paso de trazado a zona lateral derecha		Emir Ruiz M	16/05/2021	5 Horas
Arreglo del trazado torre 1 zona lateral derecha, de BAJ, jardineras, aparatos sanitarios, BAA y AA, y calculos correspondientes		Emir Ruiz M	17/05/2021	8 Horas
Trazado de colección de aparatos sanitarios de torre 2 en zona lateral derecha y BAN		Emir Ruiz M	18/05/2021	5 Horas
Se realizó el trazado de colectores de aires acondicionados, BAJ, jardineras, BAA de la torre 2 zona lateral derecha	Revisión	Emir Ruiz M	19/05/2021	6 Horas
Se realizó el trazado de colector de aparatos, BAJ, BAA, AA y jardineras de la zona lateral izquierda de la torre 2	Revisión	Emir Ruiz M	20/05/2021	4 Horas
Se realizaron esquemas verticales de bajantes de aguas negras. Se realizó la revisión de la planta piso 1 de la torre 1 y 2, se definieron correcciones y se definió por donde se colectarian las aguas negras del proyecto, tambien se definio revisar dimension del tanque para disminuir y realizar salida de tuberia. Se difinió colocar maxivent a bajantes de manejadoras y cuello de ganzo en primera y ultima bajante del colector. Se realizaron correcciones		Emir Ruiz M	21/05/2021	8 Horas
los pisos superiores y se colocó llaves de chorro cada 15 m en zonas comunes		Emir Ruiz M	23/05/2021	8 Horas
Se realizó la adición faltante de las llaves de chorro del proyecto y se actualizaorn los cambios en los calculos, con la adición por apartamento de las llaves de chorro que correspondian y se actualizó el calculo de velocidad varibale con las nuevas características		Emir Ruiz M	24/05/2021	8 Horas

Se solicitó la cotización actualizada de los sistemas de bombeo del proyecto, con la solicitud de la cotización de las bombas sumergibles, vel variable y bombas ci. Se realizo el arreglo de isometricos con las nuevas características y se hizo el arreglo de detalles y presentaciones hidraulicas.		Emir Ruiz M	25/05/2021	8 Horas
Se realizó el arreglo de presentaciones y detalle hidraulicos, se modificó trazado de desvios de ebares para la salida por el primer piso		Emir Ruiz M	26/05/2021	4 Horas
Se realizó el arreglo de presentaciones y detalles sanitarios de acuerdo a los planos. Se realizó adición de acometida principal hidraulica y se realizaron los calculos. Se teminaron de arreglar detalles hidraulicos de medidores, tanques, características de tanques, esquemas verticales y detalles generales.		Emir Ruiz M	27/05/2021	7 Horas
Se realizó el arreglo de las presentaciones sanitarias, con los detalles correspondientes faltantes y de se revieron detalles de tanques, medidores y presentaciones hidraulicas. Se realizaron las actualizaciones de las memorias hidraulicas y sanitarias.		Emir Ruiz M	28/05/2021	6 Horas

Figura 51. Registro de control de actividades Morros Park

8. APORTE AL CONOCIMIENTO

Durante los 4 meses correspondientes al proceso de prácticas empresariales como auxiliar de diseño e ingeniería de obras hidráulicas y sanitarias, se desarrollaron actividades que sirvieron para el crecimiento profesional y personal del practicante, complementando conocimientos previos y visualizando la profesión en el mundo laboral.

En el desarrollo de las prácticas empresariales, el practicante logró poner en práctica sus habilidades en programas de computación como AutoCAD, Excel, Word, Epanet, entre otras; también de sus habilidades comunicativas, mostrando capacidad de desenvolverse con los clientes en la presentación y desarrollo de los proyectos, y aprendiendo a desenvolverse con proveedores. Además, se aprovecharon sus habilidades de trabajo en equipo para impulsar un ambiente de trabajo agradable, impulsando la idea de un equipo de trabajo que permitiera integrar con amabilidad y cordialidad los conocimientos de todos los compañeros.

Las actividades desarrolladas a lo largo del proceso de prácticas empresariales se encuentran en el ámbito hidráulico y sanitario, con las cuales se reforzaron los conocimientos adquiridos en la formación académica de pregrado, en base a los conceptos de las normativas técnicas en estas áreas como lo son el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (Código Colombiano de Fontanería), la norma NFPA (National Fire Protection Association), entre otras. Además, se complementó con conocimientos teóricos prácticos por parte de supervisores y personal calificado que acompañó a lo largo del proceso, facilitando la aplicación de conceptos y permitiendo el crecimiento durante el desarrollo de las actividades.

A lo largo del desarrollo de las prácticas empresariales, se logró observar el procedimiento a seguir para un correcto desarrollo de los diseños, fomentando una metodología de diseño general con alta efectividad que permite la correcta realización y revisión para entrega de diseños. Además, se evidenció la importancia de mantener un equipo de trabajo con comunicación fluida para el acompañamiento en los procesos de verificación y revisión, junto con antecedentes de diseño validados y entregados, que permitan establecer una base a seguir en el análisis, desarrollo y requerimientos del proyecto ante entidades y clientes, partiendo de una guía en el uso de las convenciones empleadas por la empresa para la representación de las redes, el orden de los elementos y detalles, y las presentaciones.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

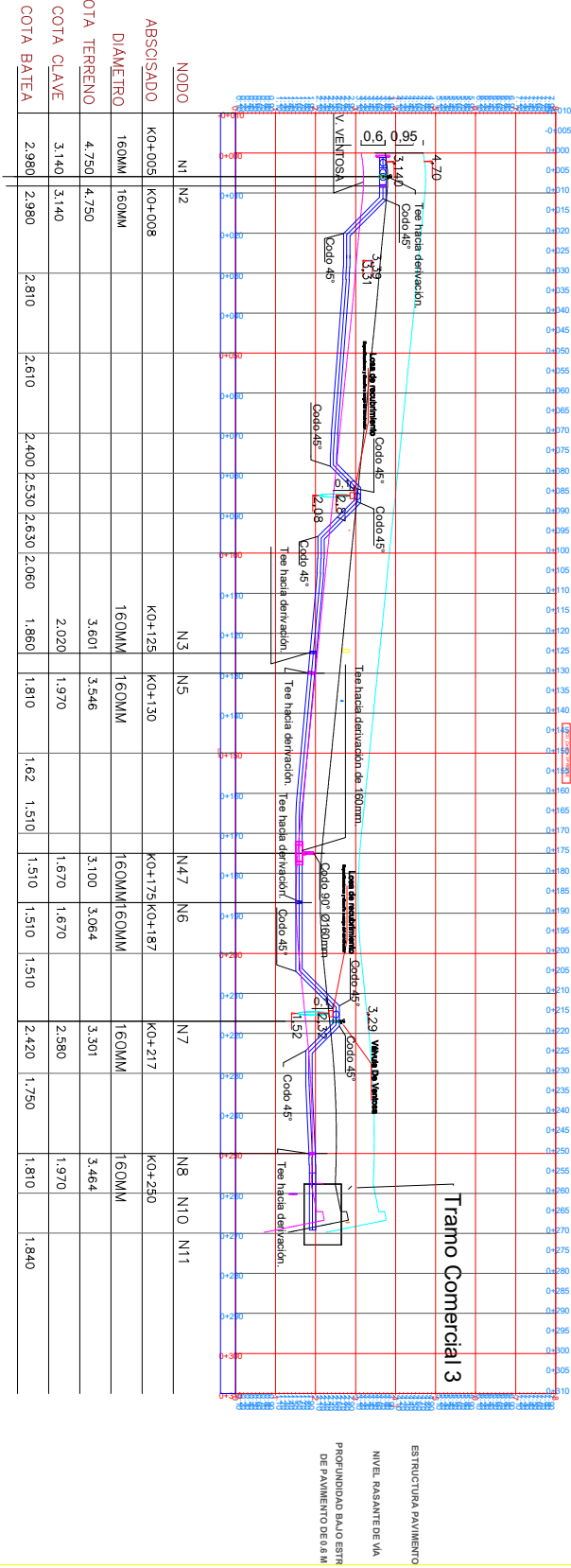
- Mediante la ejecución de los diseños, se pudo concluir que es esencial el conocimiento y análisis de las normativas para generar conceptos técnicos acertados que permitan el correcto desarrollo de los proyectos de diseños, sirviendo como guía base en la realización y verificación.
- Se concluye que, para el trazado de las redes hidráulicas, sanitarias y de contraincendios de un proyecto, es importante el conocimiento de los requerimientos del cliente según el tipo de uso y su organización. De esta forma se logra llevar a cabo diseños asertivos que cumplan con el objetivo del sistema y se evite problemas de funcionamiento a futuro de las redes.
- Se pudo observar que, en el inicio de la realización de un diseño, la limpieza y análisis de los planos facilita el manejo del trazado, permitiendo mantener los elementos necesarios y resultando un diseño más organizado. De igual manera, facilita la digitalización de la red y permite establecer de forma clara los aparatos que se verán intervenidos en el diseño y la representación de su suministro o desagüe.
- Se puede concluir que, para el trazado de las redes hidráulicas, sanitarias, contraincendios, acueducto y alcantarillado, es indispensable identificar las consideraciones necesarias para el dibujo de cada tipo de red y se debe tener el manejo de los accesorios y materiales que se requieren, apoyándose en las normativas vigentes y la experiencia previa de diseño. De esta forma, se garantizan diseños completos y acertados a la realidad, con un menor rango de error y evitando confusiones al momento de la instalación de las redes.
- Según las entregas de diseño realizadas, se concluye que el uso de las herramientas computacionales es de vital importancia para la realización del seguimiento a los diseños realizados, permitiendo agilizar procesos de cálculos, digitalización y validación de datos por medio de modelos computacionales que faciliten su análisis, permitiendo identificar posibles errores.
- Se evidenció la importancia de los sistemas de calidad y gestión en una empresa en el desarrollo de las actividades, para fortalecer los procesos y generar control en los diseños realizados. Igualmente, se genera confianza en la empresa al contar con sistema de calidad orientado a la verificación de la satisfacción del cliente y al seguimiento continuo de los requerimientos.
- Durante las practicas empresariales, se identifica que el practicante cumplió con asertivamente con sus actividades, además de terminar exitosamente diseños de las diferentes áreas de la empresa, logrando una comunicación asertiva con clientes, proveedores y compañeros para cumplir con los requerimientos establecidos de cada proyecto. Además, el practicante fue capaz de poner a prueba sus habilidades en manejo de tiempo, herramientas computacionales, conocimientos previos obtenidos en el pregrado, habilidades comunicativas y sus capacidades generales a lo largo del proceso de prácticas empresariales.
- Se recomienda el aprendizaje de programas de computación actualizados para mejorar el entendimiento de los trazados en plataformas de digitalización 3D, al observar gran parte de proyectos manejados en formato BIM, siendo una herramienta bastante solicitada en el mercado

10. BIBLIOGRAFÍA

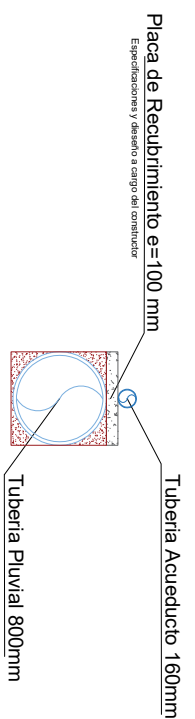
- [1] Carmelo Alvis S.A.S, «carmeloalvissas.com,» [En línea]. Available:
<http://www.carmeloalvissas.com/>.
- [2] utelesup.edu.pe, «<https://utelesup.edu.pe>,» 16 Abril 2019. [En línea]. Available:
<https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-civil-y-desarrollo-inmobiliario/que-es-la-ingenieria-hidraulica/>.
- [3] I. J. L. C. M, «<https://es.slideshare.net>,» 21 Septiembre 2015. [En línea]. Available:
<https://es.slideshare.net/IngJoseLuisCruzM/la-hidraulica-como-rama-de-la-ingenieria-civil>.
- [4] I. J. Piccolo, «<http://civiles.org.ar>,» 8 enero 2019. [En línea]. Available:
<http://civiles.org.ar/institucional/el-ingeniero-civil-y-la-ingenieria-sanitaria/>.
- [5] <https://es.wikipedia.org>, «<https://es.wikipedia.org>,» 8 septiembre 2020. [En línea].
Available:
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Acueducto_romano&oldid=129138061.
- [6] Coldeel, «<https://commons.wikimedia.org/>,» 9 Julio 2008. [En línea]. Available:
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4190501>.
- [7] H. A. R. Díaz, DISEÑOS HIDRÁULICAS, SANITARIOS Y DE GAS EN EDIFICACIONES, Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2006.

- [8] A. S. Rull y F. J. P. Floristán, SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y EVACUACIÓN INTERIOR DE AGUA SANITARIA, Barcelona: ALFAOMEGA, 2014.
- [9] I. C. d. N. T. y. C. (ICONTEC), *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1500. CÓDIGO COLOMBIANO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS*, 3 ed., Bogotá, 2017.
- [10] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico RAS: Título D. Sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias, 2 ed., Bogotá, D.C., 2012.
- [11] National Fire Protection Association, NFPA 13: Norma para la Instalación de Sistema de Rociadores, 2019.

ANEXO A



NODO	N1	N2	N3	N5	N47	N6	N7	N8	N10	N11
ABSOSADO	K0+005	K0+008	K0+125	K0+130	K0+175	K0+187	K0+217	K0+250		
DIAMETRO	160MM	160MM	160MM	160MM	160MM	160MM	160MM	160MM		
COTA TERRENO	4.750	4.750	3.601	3.546	3.100	3.064	3.301	3.464		
COTA CLAVE	3.140	3.140	2.020	1.970	1.670	1.670	2.580	1.970		
COTA BATEA	2.980	2.980	2.810	2.610	2.400	2.530	2.630	2.060	1.860	1.810



DETALLE PLACA DE RECUBRIMIENTO DE 100 MM

RED ACUEDUCTO

CARRERA 3

SERENA DEL MAR

NOVIAS CLAYTON

CONEXIONES

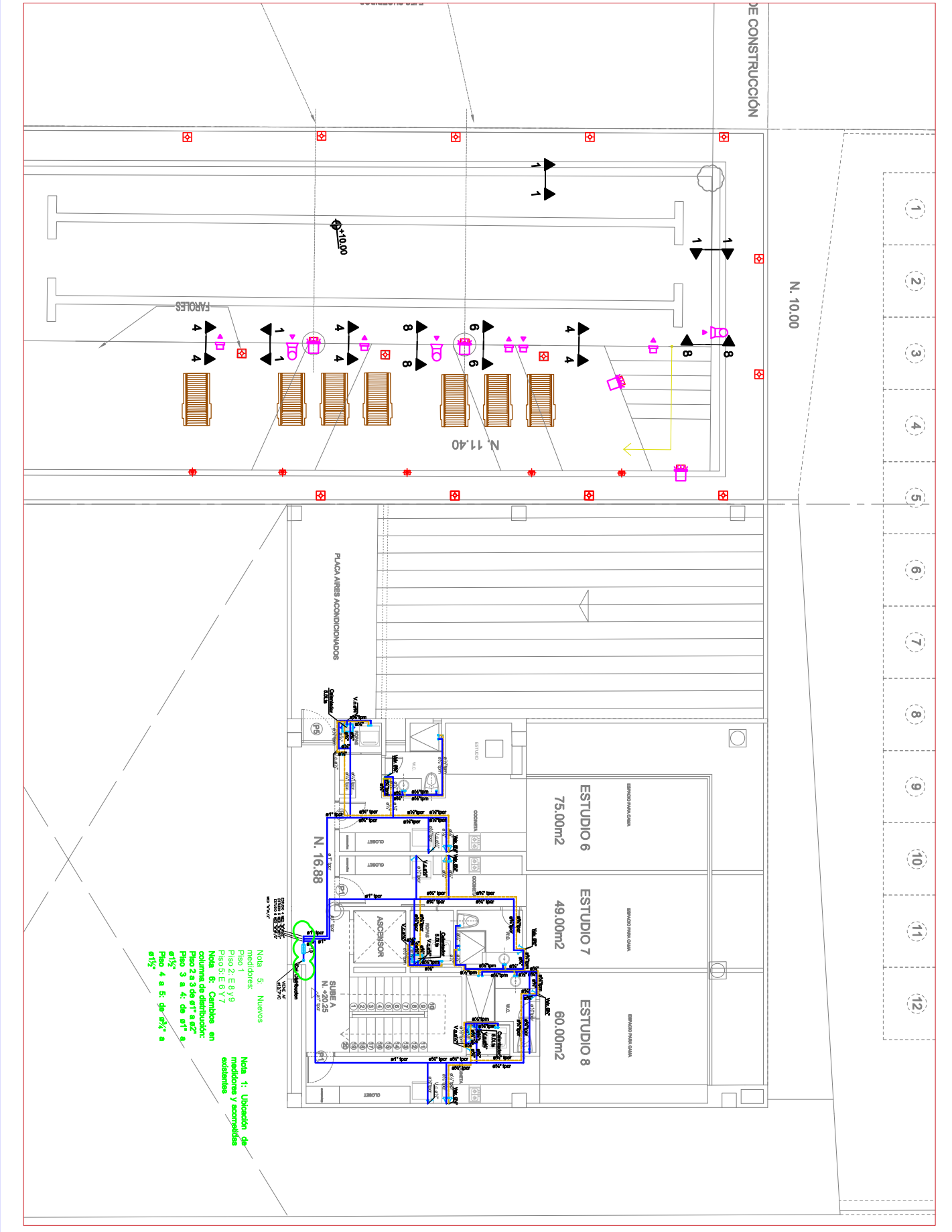
NOTAS

PROYECTO

FECHA

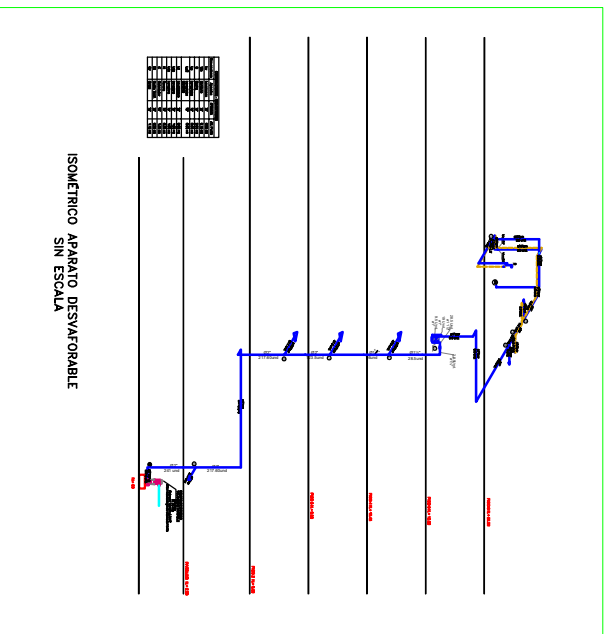
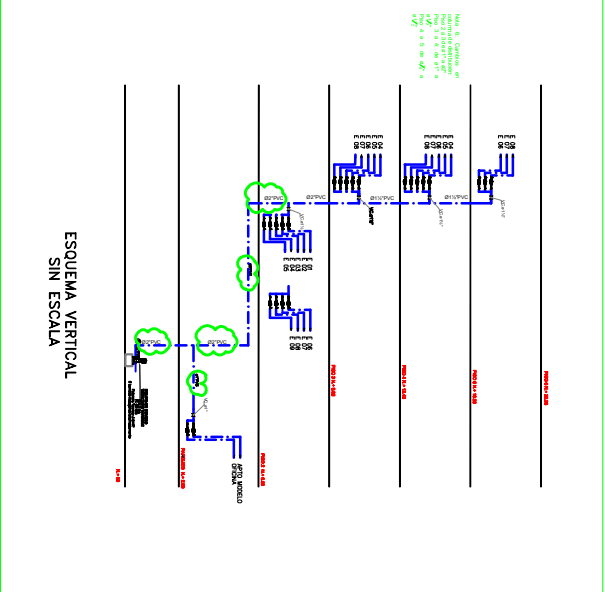
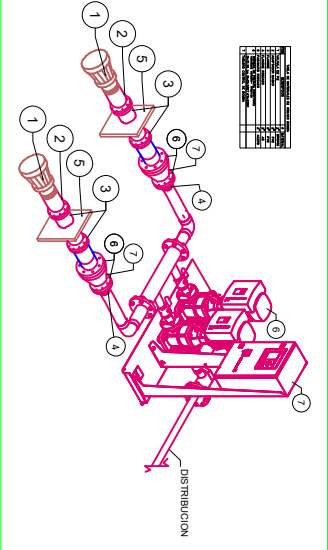
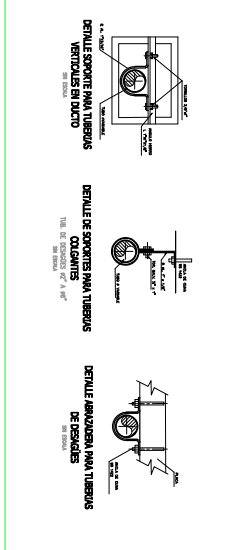
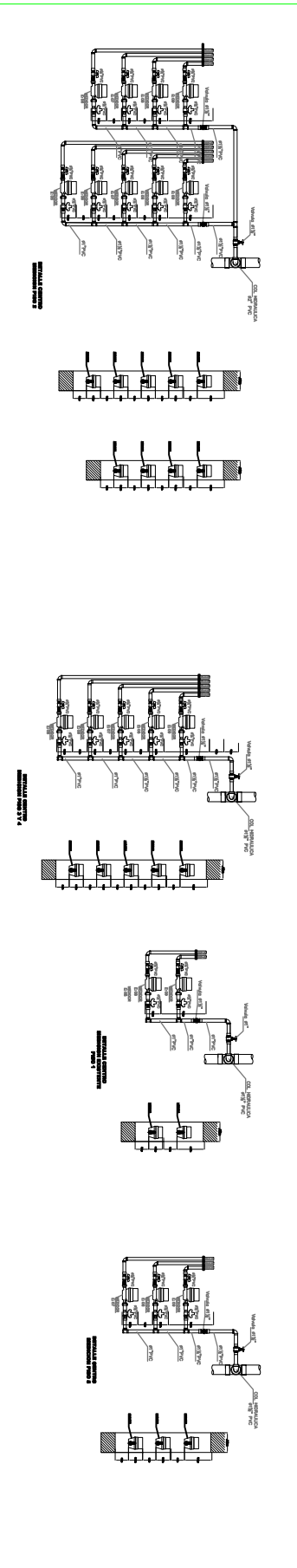
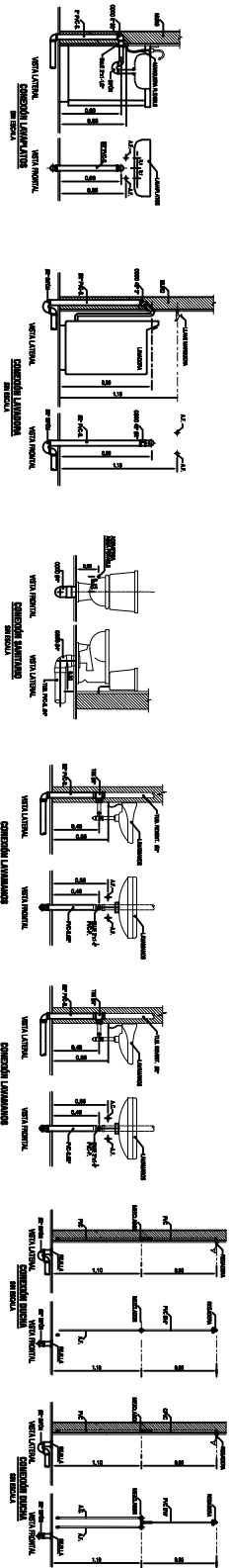
ACU 01

ANEXO B



- Nota 1:** Ubicación de medidores y acometidas existentes
- Nota 5:** Nuevos medidores
 Piso 2: E.B.V.9
 Piso 5: E.B.V.7
Nota 6: Cambios en columna de distribución:
 Piso 2 a 3 de $81''$ a $62''$
 Piso 3 a 4: de $81''$ a $81\frac{1}{2}''$
 Piso 4 a 5: de $67''$ a $81\frac{1}{2}''$

<p>CARMELO ALVIS S.A.S.</p>	
<p>HIDRAULICA</p>	
<p>GALERIAS</p>	
<p>CONVENCIONES</p>	
<p>NOTAS</p>	
<p>PLANTA NIVEL 5</p>	
<p>1:50</p>	
<p>02-2021</p>	
<p>H 03</p>	



		HIDRAULICA GALERIAS		CONEXIONES		NOTAS		DETALLES	
ALVIS S.A.S. Y NO SEAN USADOS PARA CONSTRUIR SIN PREVIA AUTORIZACION.		ERIC CONSTRUCTORA		OPERACIONES S.A.		NOTAS		DETALLES	
INDICACION		H		04		NOTAS		DETALLES	



REDES SANITARIAS

GALERIAS

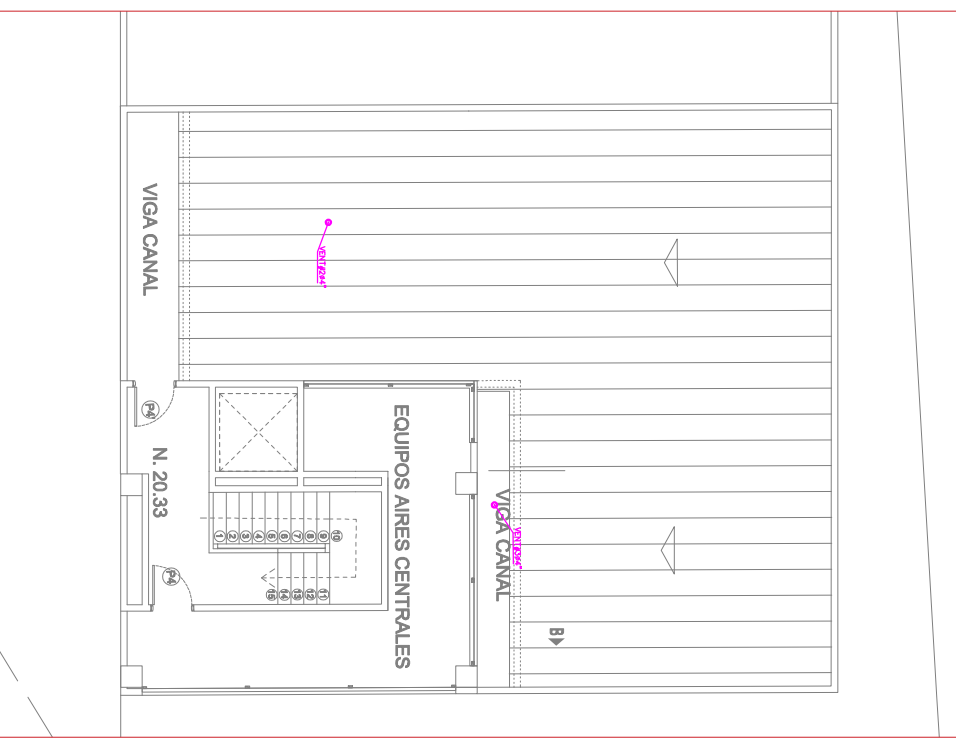
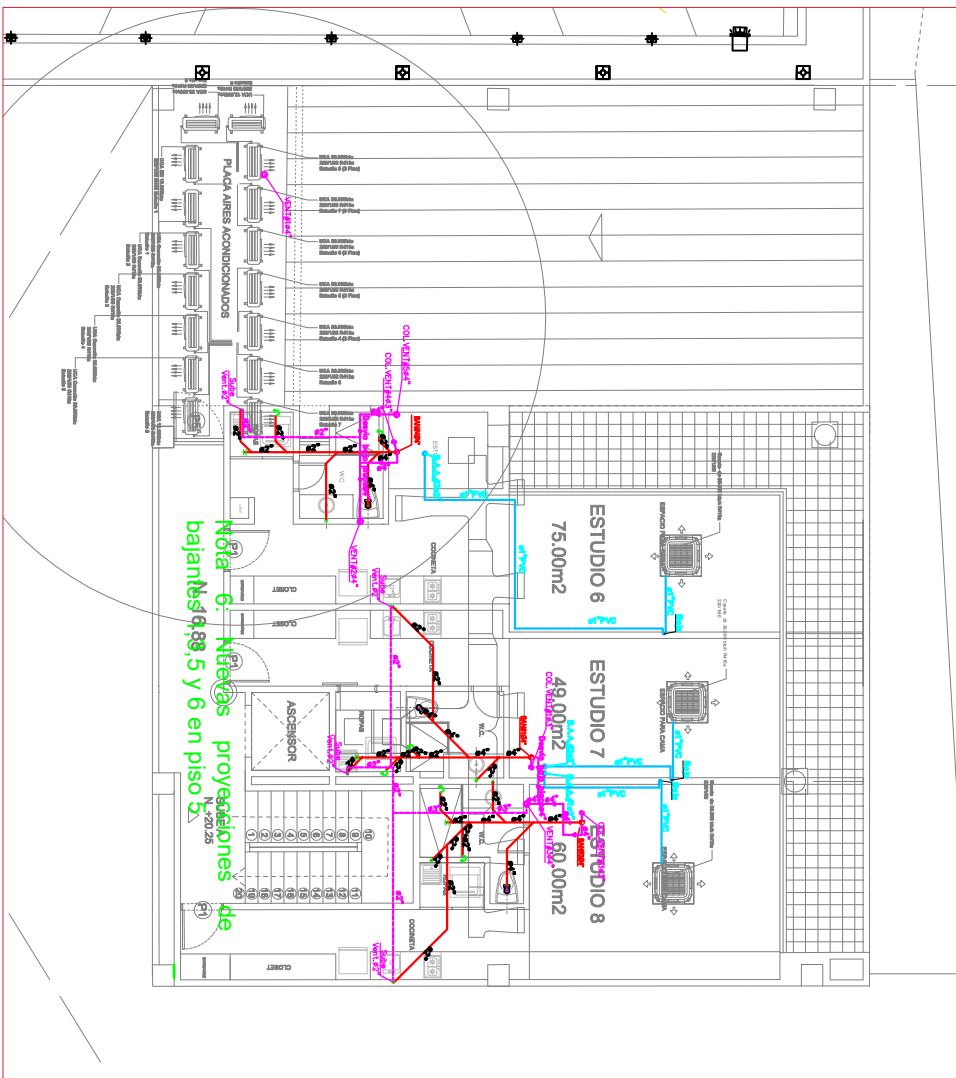
CONEXIONES

NOTAS

PLANTA NIVEL 2

ORIGEN PISOS COREDOR EBONY BLANCO 120X60

S 01



REDES SANITARIAS

GALERIAS

EPIC CONSTRUCTORA

CONEXIONES

NOTAS

PLANTA NIVEL 5 Y 6

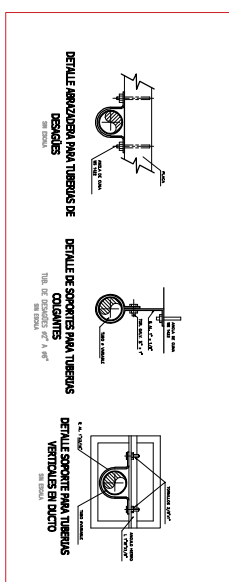
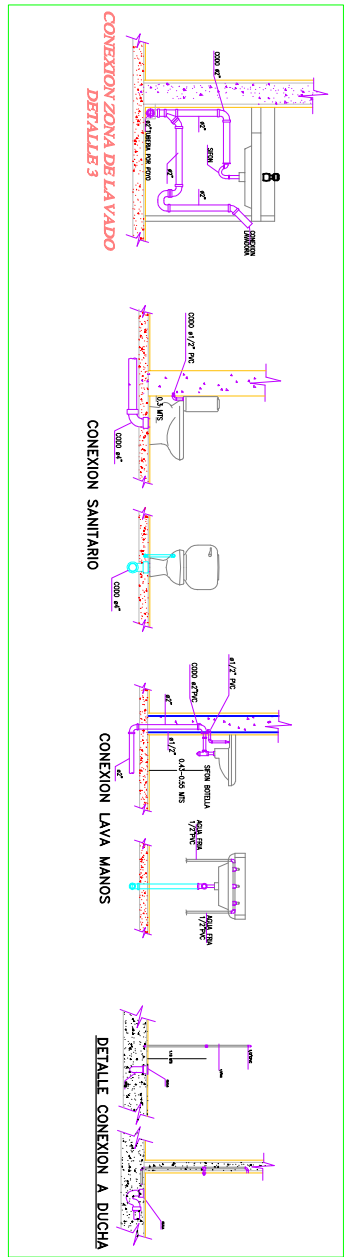
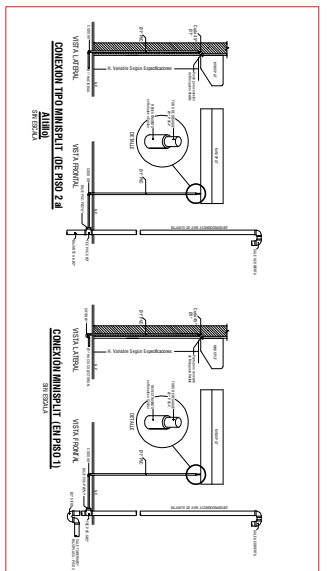
4044-5200-21

1:50

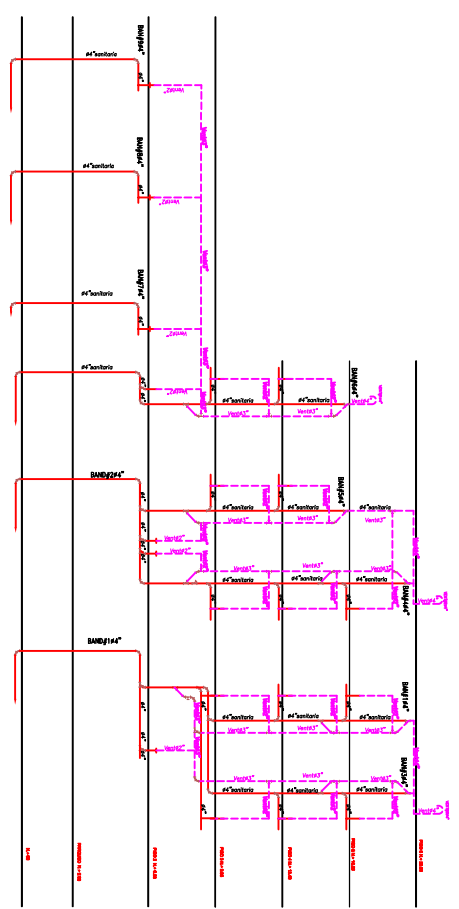
04-2021

04

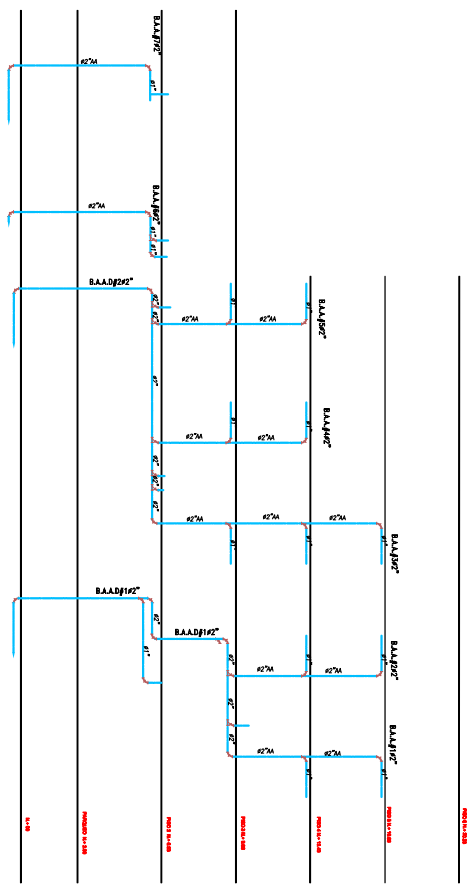
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



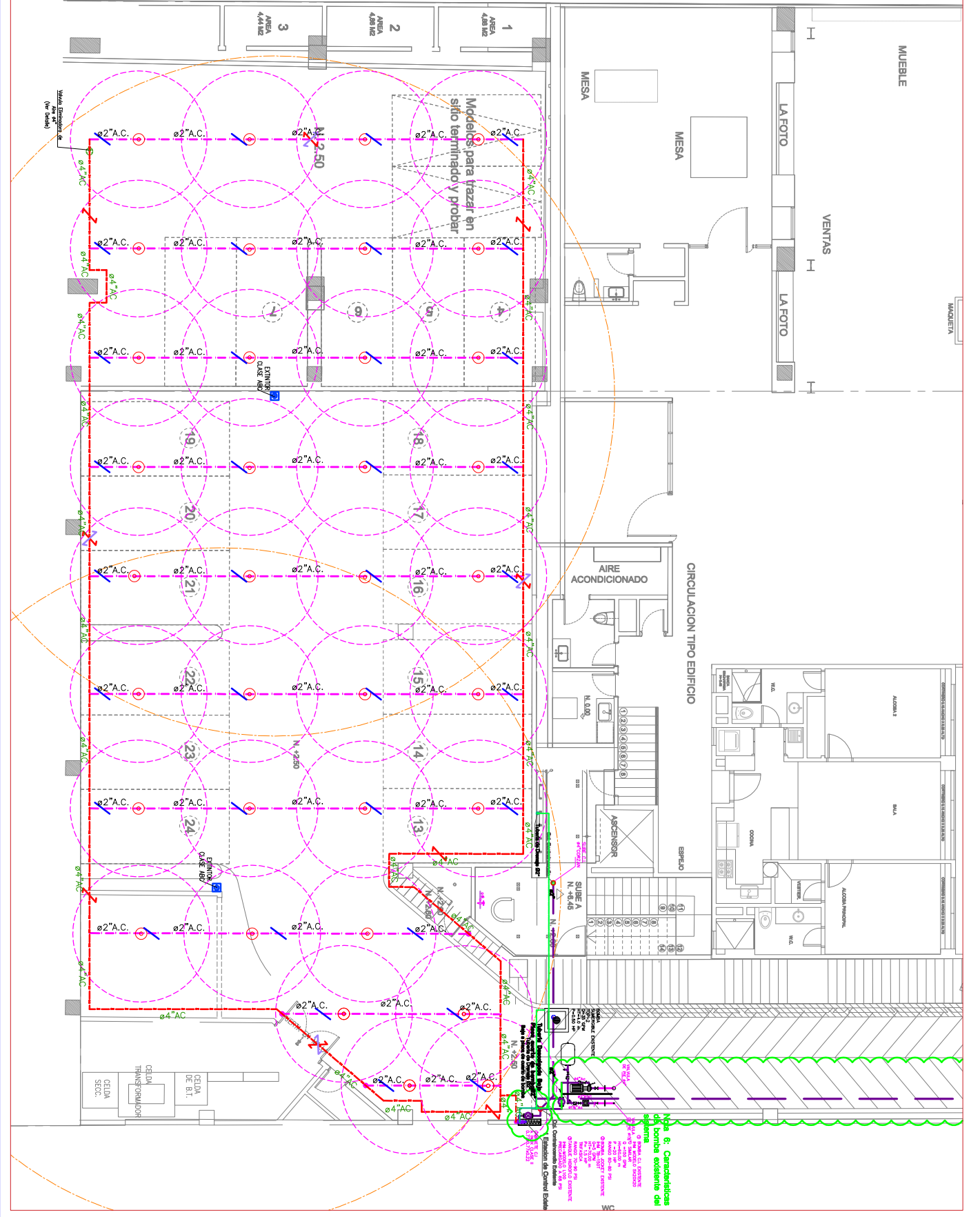
ESQUEMA VERTICAL SIN ESCALA



ESQUEMA VERTICAL A.A. SIN ESCALA



REDES SANITARIAS	ERIC. CONSTRUCTIVA
GALERIAS	ERIC. CONSTRUCTIVA
CONEXIONES	ERIC. CONSTRUCTIVA
INDICACIONES	ERIC. CONSTRUCTIVA
NOTAS	ERIC. CONSTRUCTIVA
DETALLES	ERIC. CONSTRUCTIVA
INDICACION	ERIC. CONSTRUCTIVA
S	05



		REDES CONTRATINCENDIO		GALERIAS	
CONEXIONES		EPIC CONSTRUCTORA		ACOMPAÑIA S.A. CARRERA 135 # 100-100	
PLANTA NIVEL 1		NOVIAS		CI 01	
PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021		PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021		PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021	
PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021		PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021		PROYECTO 21.11.2021 21.11.2021	

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

N. 10,00

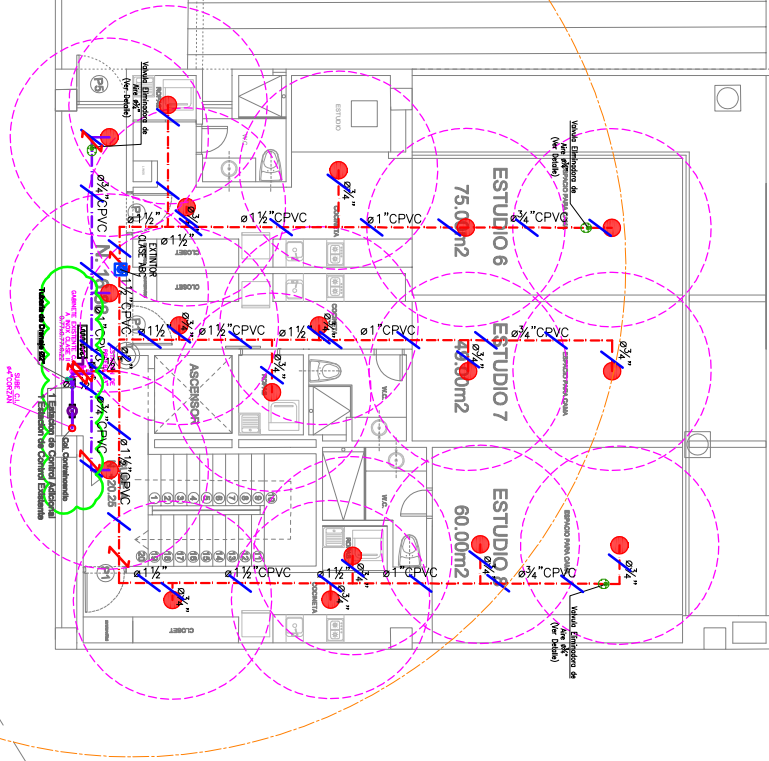
DE CONSTRUCCION

N 11,40

Ø10,00

FAROLAS

PLACA AERES ADICIONALES



REDES
CONTRAINCENDIO

GALERIAS

EPIC CONSTRUCTORA

CONEXIONES

NOVIAS

PLANTA NIVEL 5

MA-1002.21

VERSIÓN 001

CARMELO ALVIS S.A.S.

DAIR A. RUIZ ZAMBRINO

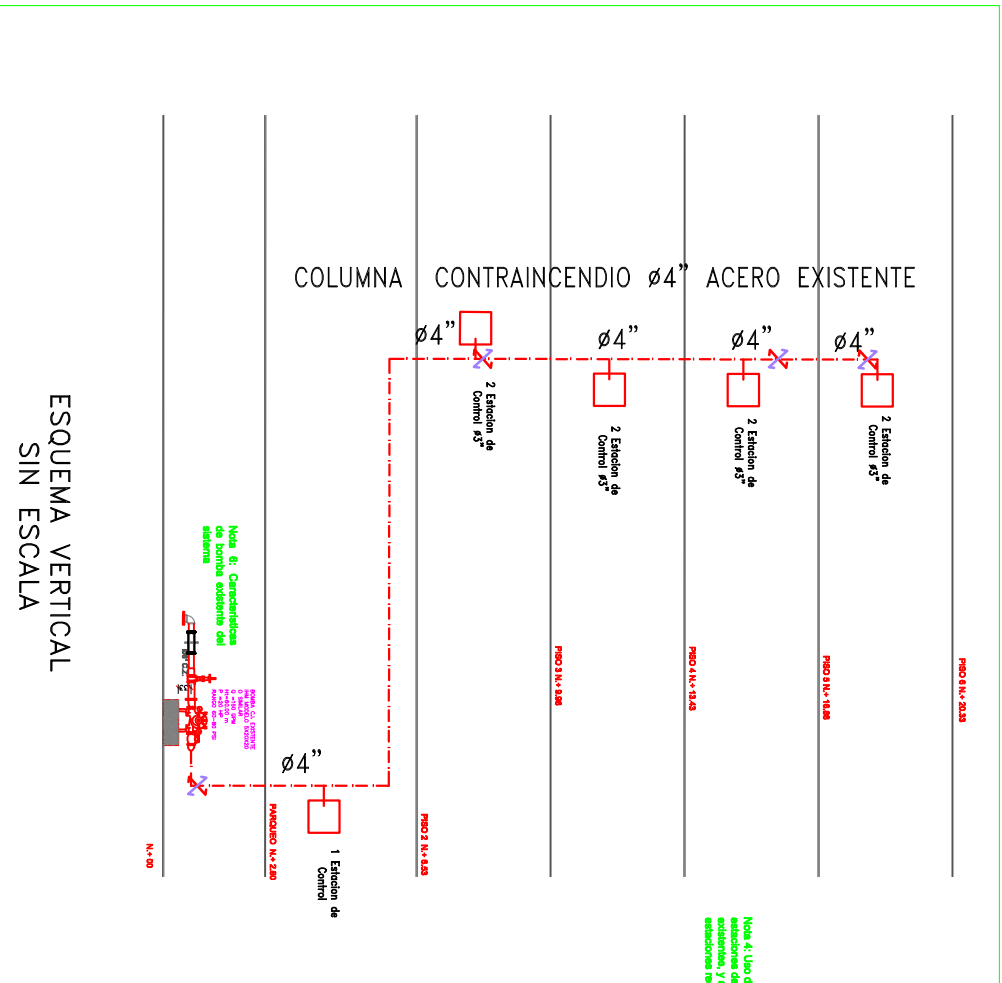
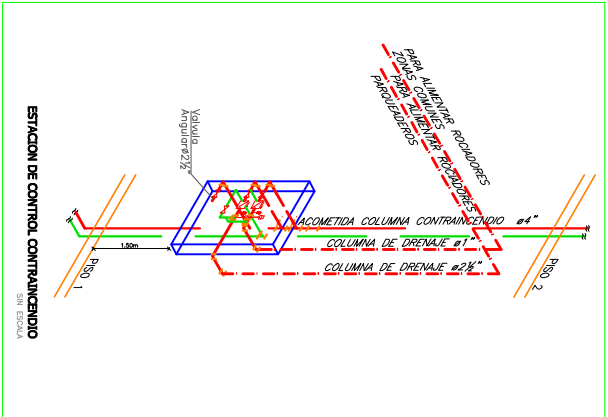
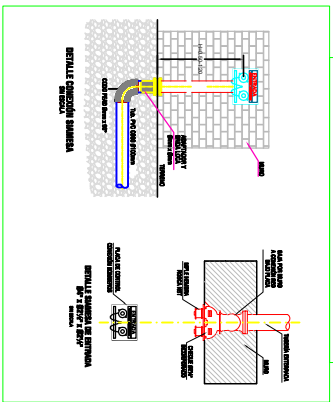
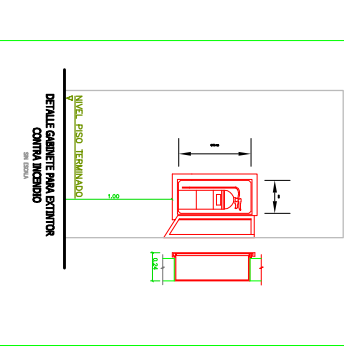
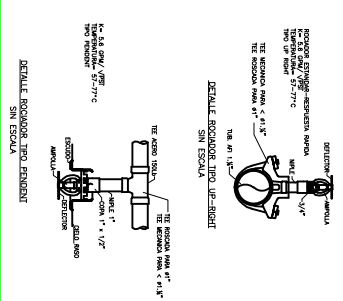
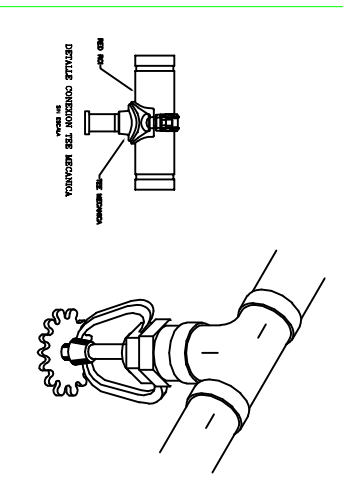
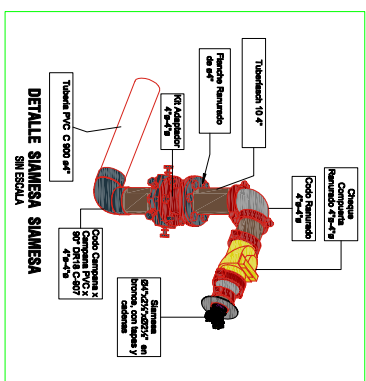
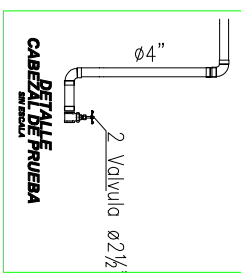
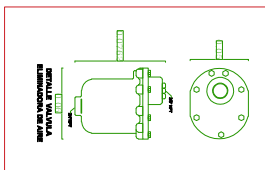
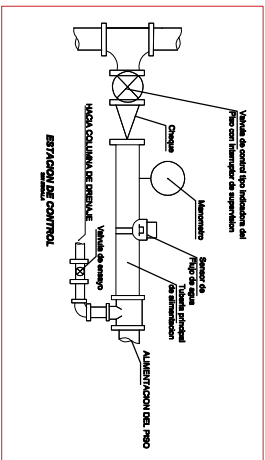
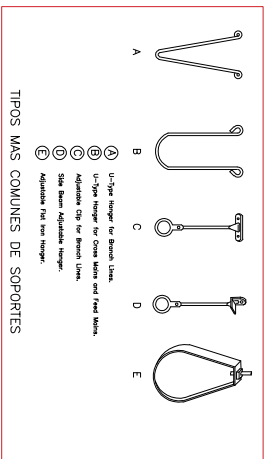
ING. CHISTHIAN ALVIS REYES

CI 04

1:50

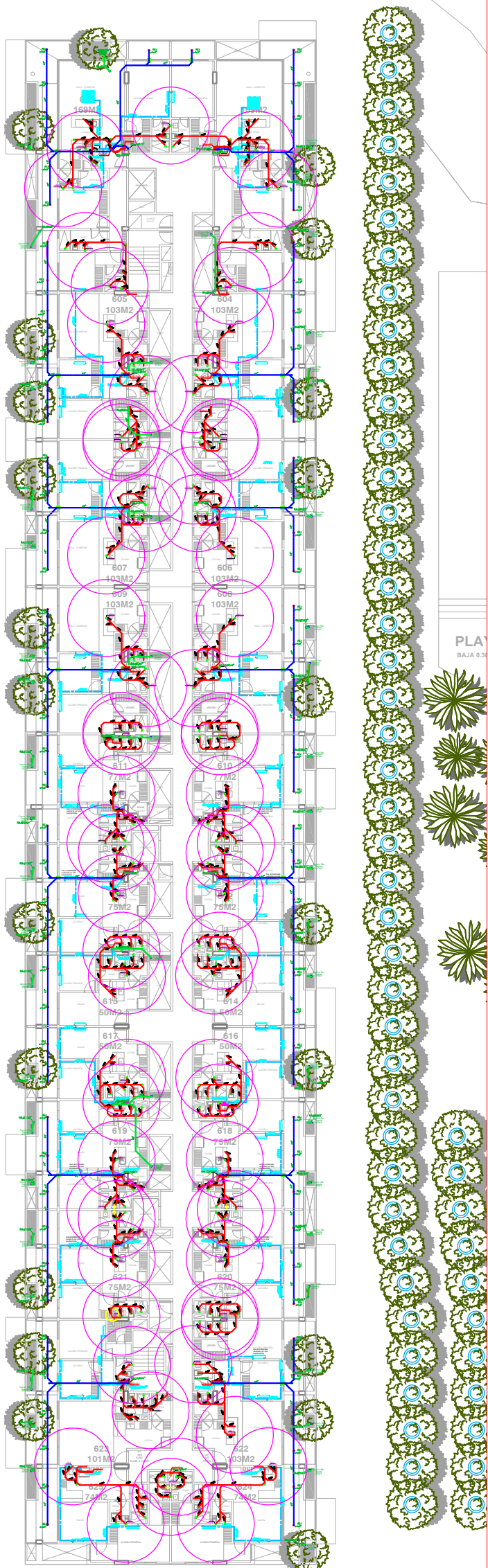
04-2021

CI 04

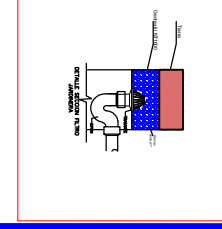
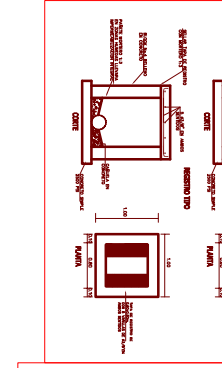
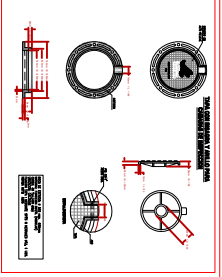
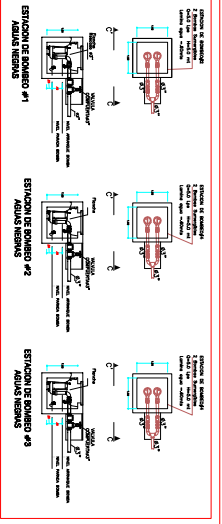
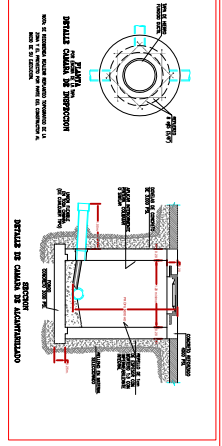
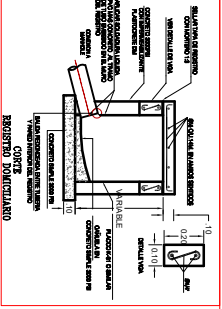
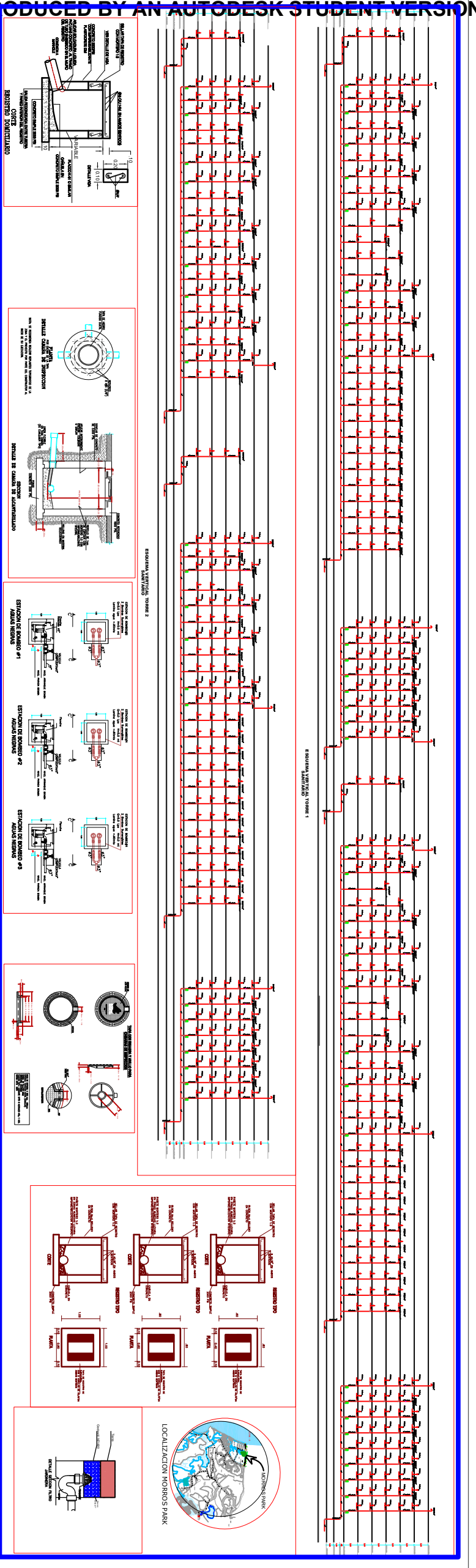


CI	05
INDICADA	04-2021
<p>REDES CONTRAINCENDIO</p> <p>GALERIAS</p> <p>CONEXIONES</p> <p>NOTAS</p> <p>DETALLES</p>	

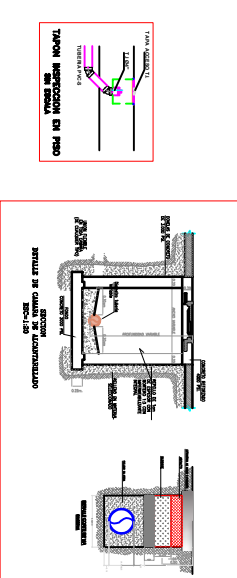
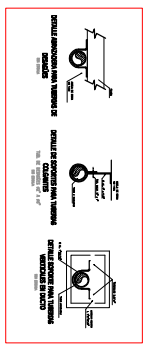
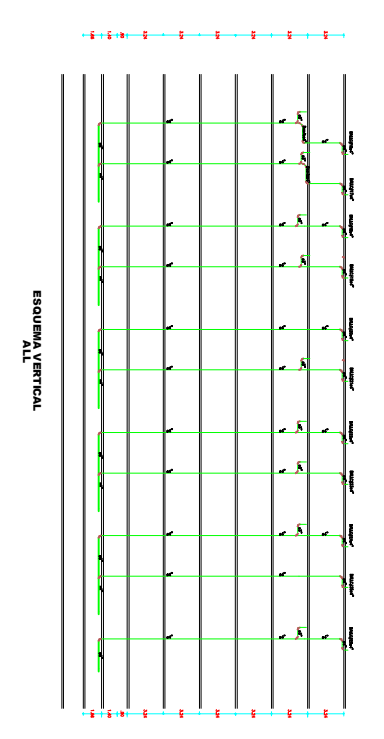
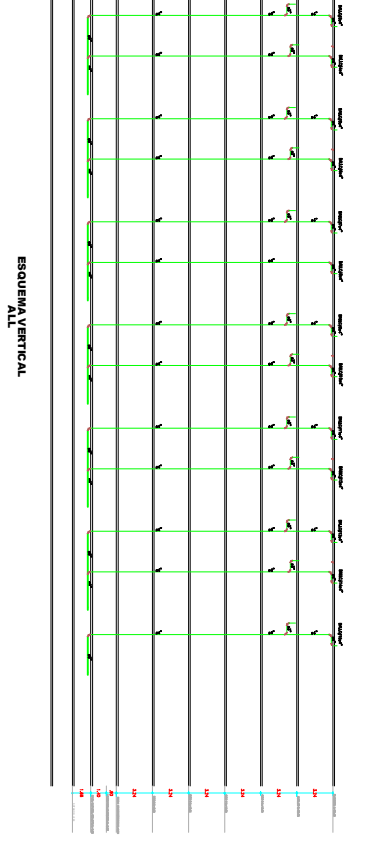
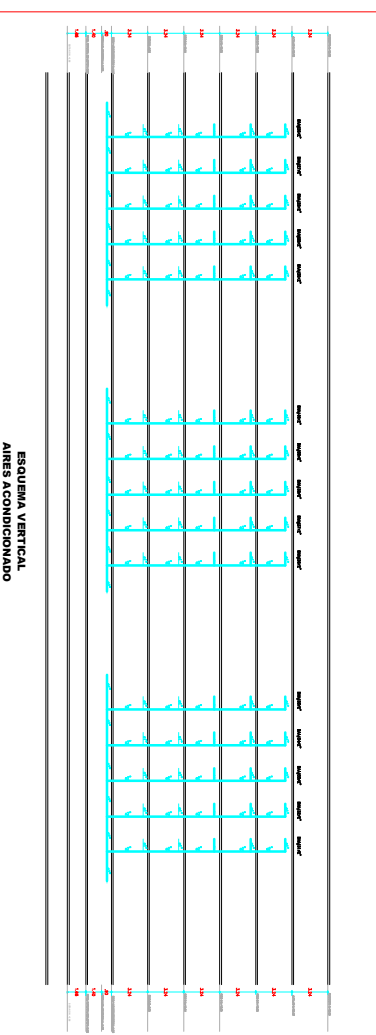
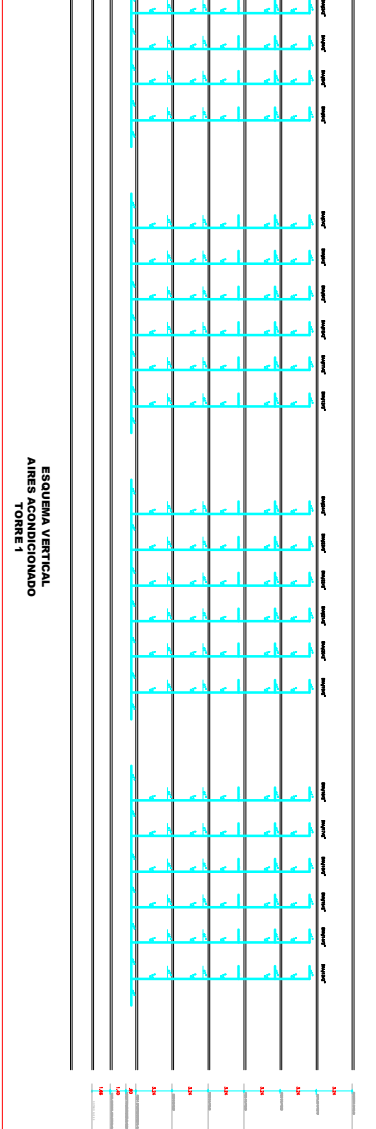
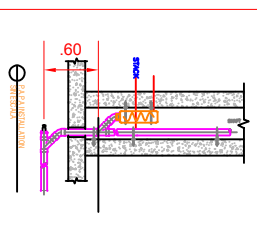
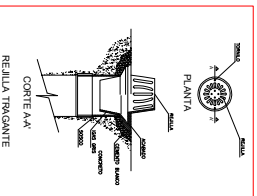
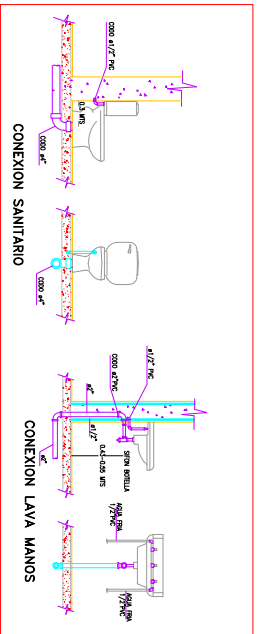
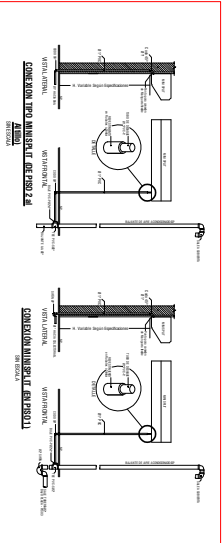
ANEXO C



		REYES SANTIBANES MORCOS PARK	
PLAN: PLANTA BAJA 0.30		ESCALA: 1:100	
FECHA: 07/2021		HOJA: 07	
PLANTA BAJA 0.30 TORRE 1			
AUTODESK ARCHITECTURE TOOLSET			



S	09
ESTACION DE BOMBEO #20	
ESTACION DE BOMBEO #19	
ESTACION DE BOMBEO #18	
ESTACION DE BOMBEO #17	
ESTACION DE BOMBEO #16	
ESTACION DE BOMBEO #15	
ESTACION DE BOMBEO #14	
ESTACION DE BOMBEO #13	
ESTACION DE BOMBEO #12	
ESTACION DE BOMBEO #11	
ESTACION DE BOMBEO #10	
ESTACION DE BOMBEO #9	
ESTACION DE BOMBEO #8	
ESTACION DE BOMBEO #7	
ESTACION DE BOMBEO #6	
ESTACION DE BOMBEO #5	
ESTACION DE BOMBEO #4	
ESTACION DE BOMBEO #3	
ESTACION DE BOMBEO #2	
ESTACION DE BOMBEO #1	



ESQUEMA VERTICAL
MORROS PARK
REDES SANITARIAS
CONEXIONES
ESQUEMA VERTICAL AIREA ACONDICIONADO TORRE 1
ESQUEMA VERTICAL AIREA ACONDICIONADO
ESQUEMA VERTICAL ALL
ESQUEMA VERTICAL ALL
REJILLA TANGENTE
CORTE-AIR
REJILLA TANGENTE
CONEXION SANITARIO
CONEXION LAVA MANOS
ESQUEMA VERTICAL AIREA ACONDICIONADO TORRE 1
ESQUEMA VERTICAL AIREA ACONDICIONADO
ESQUEMA VERTICAL ALL
ESQUEMA VERTICAL ALL
REJILLA TANGENTE
CORTE-AIR
REJILLA TANGENTE
CONEXION SANITARIO
CONEXION LAVA MANOS