



**DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y
CONTRA INCENDIOS DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR YUMA EN FASE DE
DISEÑO POR LA EMPRESA BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S**

Alvaro José Pérez Torres.

Universidad Pontificia Bolivariana

Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Civil

2017

DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y CONTRA
INCENDIOS DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR YUMA EN FASE DE DISEÑO POR LA
EMPRESA BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S

Alvaro José Pérez Torres

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Supervisor:

William Ibáñez Pinedo

Universidad Pontificia Bolivariana

Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Civil

2017

Nota de aceptación:

El trabajo de grado titulado: “DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y CONTRA INCENDIOS DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR YUMA EN FASE DE DISEÑO POR LA EMPRESA BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S” del autor ALVARO JOSÉ PÉREZ TORRES cumple con los requisitos para optar al título de Ingeniero Civil.

Presidente del Jurado

Jurado:

Jurado:

Bucaramanga, 13 de julio de 2017

Dedicatoria

Primordialmente a Dios por permitirme llegar hasta aquí,
a mis padres y hermanos quienes siempre me han brindado todo su amor y apoyo,
a todos mis profesores quienes me transmitieron sus conocimientos
y a mis amigos quienes me acompañaron en esta maravillosa etapa.

Agradecimientos

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, y al Ingeniero William Ibáñez Pinedo, por ser mi supervisor, dirigirme y apoyarme en la realización de mis prácticas.

A Bricka Construcciones S.A.S, quienes me abrieron las puertas de la empresa para darme una oportunidad, confiando en mis conocimientos adquiridos durante mi carrera universitaria

A mis compañeros de oficina y jefes, quienes me apoyaron, brindándome todo el conocimiento posible tanto en lo profesional y me hicieron parte tanto de su empresa como de su vida.

Tabla de Contenidos

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos específicos	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1	GENERALIDADES	4
3.2	PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LA EMPRESA	4
3.3	COMPROMISO.....	5
4.	MARCO TEORICO.....	6
4.1	Instalaciones Hidrosanitarias	6
4.2	Suministro de agua.....	7
	Calculo de la dotación.....	11
4.3	Instalación interna.....	13
	Calculo del caudal máximo probable.....	13
	Calculo de pérdidas por fricción.....	14
	Red sanitaria y evacuación de aguas residuales.....	16
5.	DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	18
5.1	Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto BURAGUA.	19
5.2	Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto YUMA.	26
5.3	Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto mesa de los santos.	32
5.4	Diseño de casa campestre Lebrija.....	37
5.5	Diseño de Proyecto de vivienda TORCAZA.....	42
5.6	Diseño de imágenes publicitarias.....	51
6.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	53
7.	Aporte a la empresa	55
8.	Recomendaciones	56
9.	Conclusiones	58
10.	Referencias Bibliográficas	60

Lista de tablas

Tabla 1: Tabla de presiones mínimas según nivel complejidad (RAS 2000)	9
Tabla 2: Presiones mínimas y Caudales mínimos aparatos de consumo agua (NTC 1500)	10
Tabla 3: Tabla de unidades de consumo por aparato sanitario (NTC 1500)	11
Tabla 4: Evaluación del consumo (NTC 1500)	12
Tabla 5: Dotación neta máxima (RAS 2000).....	12
Tabla 6: Caudal máximo probable (Hunter modificado).....	14
Tabla 7: Longitudes equivalentes para pérdidas en accesorios	15
Tabla 8: Unidades de desagüe para aparatos sanitarios (NTC 1500)	17
Tabla 9: Carga máxima de unidades y longitud máxima de tubos de desagüe (NTC 1500)	18

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Perfil de acometida domiciliaria (Carmona, 2015).....	8
Ilustración 2: Ubicacion proyecto BURAGUA (curití Santander).....	19
Ilustración 3: Fachada casa tipo Conjunto BURAGUA	20
Ilustración 4: Diseño Red Hidráulica Casa tipo Piso 1	22
Ilustración 5: Diseño red hidráulica casa tipo piso 2	22
Ilustración 6: Diseño Red Sanitaria Casa tipo Piso 1	24
Ilustración 7: Diseño sanitario casa tipo piso 2	24
Ilustración 8: Zona social Conjunto BURAGUA	25
Ilustración 9: Tabla Análisis de Diseño hidráulico	26
Ilustración 10: Avance diseño hidráulico proyecto YUMA.	27
Ilustración 11: Diseño sanitario Planta 2 Casa Piedecuesta.....	29
Ilustración 12: Diseño Hidráulico Planta 2 Casa Piedecuesta	30
Ilustración 13: Diseño Red Gas Casa Piedecuesta.....	31
Ilustración 14: Diseño Hidráulico Casa Mesa de Los Santos	33
Ilustración 15: Diseño Red Sanitaria Casa Mesa de Los Santos	34
Ilustración 16: Diseño Hidráulico Piso 1 Casa San Martin	35
Ilustración 17: Diseño Hidráulico Piso 2 Casa San Martin	35
Ilustración 18: Diseño Sanitario Piso 1 Casa San Martin	36
Ilustración 19: Diseño Sanitario Piso 2 Casa San Martin	37
Ilustración 20: Casa campestre Lebrija piso 1	38
Ilustración 21: Casa campestre Lebrija Piso 2	39
Ilustración 22: Cálculos hidráulicos Casa Lebrija	40
Ilustración 23: Diseño red sanitaria piso 1 Lebrija	41
Ilustración 24: Plano Diseño Red Instalación Hidráulica Casa Torcaza 2 pisos	43
Ilustración 25: Plano Diseño Red Hidráulica Torcaza Piso 2.....	43
Ilustración 26: Cálculos Red Hidráulica Torcaza 2 pisos	44
Ilustración 27: Diseño Red Sanitaria Casa Torcaza Piso 1	45
Ilustración 28: Diseño Red Sanitaria Casa Torcaza Piso 2.....	45
Ilustración 29: Diseño de red de Alcantarillado Separado Torcaza.....	47
Ilustración 30: Perfiles Pozos Alcantarillado Sanitario Torcaza	48
Ilustración 31: Perfiles Alcantarillado Pluvial Torcaza	48
Ilustración 32: Diseño de Red de acueducto Torcaza.....	50
Ilustración 33: Modelado de la red de distribución Torcaza.....	51
Ilustración 34: Logo proyecto ENTRE MANGLES Club House. (Fuente propia).....	52
Ilustración 35: Logo proyecto La Ceiba. (Fuente Propia)	52

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y CONTRA INCENDIOS DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR YUMA EN FASE DE DISEÑO POR LA EMPRESA BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S

AUTOR(ES): Alvaro José Pérez Torres

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): William Ibañez Pinedo

RESUMEN

La modalidad de trabajo de grado que se desarrolla es la de prácticas empresariales en la empresa BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S. en el cargo de ingeniero auxiliar, bajo supervisión del departamento de diseño durante un periodo de 5 meses. Las principales funciones desarrolladas fueron el diseño hidrosanitario, aprovechamiento de aguas lluvias y redes de gas de múltiples proyectos asociados a la compañía en el área metropolitana de Bucaramanga y municipios de Santander; siendo esto una alternativa al proyecto principalmente planteado debido a complicaciones durante la gestión de permisos ambientales para el desarrollo del proyecto YUMA, el cual se explica con detalle en el desarrollo del plan de trabajo. Para ello se hace uso de tablas programadas de fuente propia, con macros de Excel que optimiza el proceso de diseño para lograr un rendimiento adicional que sólo se puede incrementar mediante la experiencia en campo. Adicional a ello se trabajan tanto temas relacionados con el área de hidráulica tales como el diseño de una red de alcantarillado y acueducto, como trabajos en áreas totalmente opuestas al diseño ingenieril, que demuestran la versatilidad y compromiso por aportar el mayor conocimiento adquirido en la academia como en la vida diaria a la empresa.

PALABRAS CLAVES:

hidrosanitario, gas, aguas, lluvia, construcción, diseño, redes

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DESIGN OF INSTALLATIONS OF HYDRAULIC NETWORKS, SANITARY AND FIRE FIGHTING OF THE MULTIFAMILIAR PROJECT YUMA IN DESIGN PHASE BY THE COMPANY BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S

AUTHOR(S): Alvaro José Pérez Torres

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: William Ibañez Pinedo

ABSTRACT

The modality of work of degree that is developed in the practice of business business in the company BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S. In the post of assistant engineer, under the supervision of the design department for a period of 5 months. The main functions developed were the hydrosanitary design, use of rainwater and gas networks of multiple projects associated to the company in the metropolitan area of Bucaramanga and cities of Santander; In the development of the YUMA project, which is explained in detail in the development of the work plan. To do this, it uses programmed tables of own source, with Excel macros that optimizes the design process to achieve an additional performance that can only be increased through the experience in work. In addition, topics related to the area of hydraulics such as the design of a sewerage network and aqueduct are dealt with, as well as works in areas totally opposed to the engineering design, which demonstrate the versatility and commitment to contribute all the knowledge acquired in the University as in daily life to the company.

KEYWORDS:

Hydrosanitary, gas, water, rain, construction, design, networks

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

En el área de diseño y construcción de edificaciones cualquiera sea su tipo, existe un aspecto crucial para su correcto funcionamiento y puesta en marcha, las instalaciones hidrosanitarias. Son de vital importancia ya que su objetivo principal es satisfacer las necesidades básicas del ser humano, como lo es proveer de agua potable para un sinnúmero de utilidades, como mantener el aseo personal hasta llegar a su punto más imprescindible, ya que, por naturaleza propia, es un recurso natural esencial para mantener la vida. Así como el agua puede dar vida, sin su correcta disposición de las aguas negras, este recurso vital puede darle un giro de 180 grados, generando enfermedades y epidemias mortales si llegase a mezclarse con el agua para el consumo.

Las instalaciones hidrosanitarias son el primer y último eslabón para otra gran área de la ingeniería civil, como lo son la disposición de aguas residuales y abastecimiento de agua potable respectivamente, alcantarillado y acueducto. Ambos son áreas muy extensas para desarrollar, en el siguiente informe solo trataremos las redes de distribución de agua potable y las redes de recolección, específicamente para unidades residenciales.

A pesar de que se trata de necesidades básicas para el ser humano, no basta con cumplir con dichos requisitos, sino que también requiere de ciertas exigencias que aseguren su correcto funcionamiento, efectividad, durabilidad del sistema y economía, es donde se aplica la ingeniería para realizar un diseño adecuado a la exigencia de cada proyecto en específico.

Los parámetros de diseño se establecen en normas que rigen a nivel nacional en cada una de sus áreas, REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO (RAS), título D para diseño de alcantarillado, y título B para diseño de acueductos. En instalaciones internas, la norma guía es el CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA (NTC 1500). Éstas fueron bases imprescindibles para el desarrollo de todo el trabajo realizado durante las prácticas empresariales.

Este informe presenta el seguimiento del trayecto en la realización de mis prácticas en la empresa BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S. bajo el cargo de ingeniero auxiliar en el área de diseño. Empresa que actualmente desarrolla y gestiona proyectos de vivienda unifamiliar y multifamiliar, contando con casas campestres y edificios en toda el área metropolitana de Bucaramanga, mesa de Los Santos, La Paz y ciudades como Cúcuta y Ocaña. El proyecto inicialmente por el cual fue orientado mi realización de prácticas, es un proyecto de vivienda multifamiliar en la ciudad de Barrancabermeja denominado YUMA, más exactamente ubicado en el barrio Inscredial, el cual cuenta con aproximadamente 200 apartamentos distribuidos en dos torres, adicionalmente cuenta con amplia zona social en la terraza y locales comerciales. Dicho proyecto se encuentra suspendido por motivos relacionados directamente con gestiones municipales y de entidades ambientales las cuales rigen si un proyecto se puede llevar a cabo. En el desarrollo del informe se irán especificando cada una de las causas que llevaron a la suspensión del proyecto y las actividades realizadas tras la suspensión del plan de trabajo inicial.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar y supervisar los procesos de diseño de las redes hidrosanitarias y de gas para las instalaciones de redes internas de los proyectos de vivienda, así como la realización y supervisión de diseños de redes de distribución de acueducto y redes de recolección de aguas lluvias y negras para el urbanismo de los mismos, bajo el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas que rigen cada una de ellas.

2.2 Objetivos específicos

- Conocer las especificaciones y normas que establecen parámetros y procedimientos para el diseño de redes de instalaciones hidrosanitarias.
- Expandir conocimientos mediante el aprendizaje de diseños de redes domiciliarias de gas natural bajo consultorías realizadas mediante convenio con empresa METROGAS.
- Desarrollo de redes hidráulicas, sanitarias, gas, red de distribución de acueducto y recolección de aguas negras y lluvias para proyectos asociados a BRICKA CONSTRUCCIONES.
- Desarrollar los presupuestos de obra para cada uno de los diseños de forma ordenada y con información actualizada.
- Dar cumplimiento a las obligaciones contractuales y requerimientos adicionales que la empresa requiera bajo mis capacidades operativas de conocimiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1 GENERALIDADES

¿Quién es BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S.?



Somos una compañía con tecnología internacional brasileña enfocada en la fabricación, producción y comercialización de productos para la construcción de obras civiles.

En el 2015 BRICKA logra un posicionamiento en el mercado, ejecutando importantes "Obras" a diferentes empresas como: Constructora Maple S.A.S, Constructora Omega S.A.S, Constructora Qbica S.A.S, Mayax construcciones S.A.S, Constructora Ekko S.A.S, entre otras.

Para el 2016 iniciamos un nuevo reto como promotores de proyectos inmobiliarios; Presentando a la ciudad de Bucaramanga "Torre Payacua", y nuestro futuro lanzamiento "Yuma Conjunto Residencial" en la ciudad de Barrancabermeja, así mismo expandimos nuestras fronteras a la capital del Norte de Santander, el cual se lanzará a mediados del mes de febrero del 2017, destacándonos por nuestros diseños arquitectónicos y espacios, pensados en nuestra principal fuente de valor la "familia".

3.2 PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LA EMPRESA

MISIÓN: En Bricka, nuestra promesa de valor "LA FAMILIA", eje principal de la sociedad, disfrutará de entornos saludables, gracias a nuestros productos y servicios ecológicamente correctos.

VISIÓN: Seguir Expandiendo nuestro respaldo de marca y calidad BRICKA a toda Colombia, con la virtud que los hogares nos sigan eligiendo como los principales fabricantes de sentimientos en sus viviendas.

3.3 COMPROMISO

Cada familia, cada sueño y cada individuo que la conforman "merecen lo mejor", abundancia y alegría que reflejarán una mejor calidad de vida. Cada sitio, cada espacio forman nuestros recuerdos que hacen vivir una experiencia inolvidable, por eso nuestro compromiso es con su "familia" perseverando los siguientes valores:

- Responsabilidad en cada proceso.
- Alto grado de profesionalismo.
- Cumplimiento de los compromisos adquiridos.
- Respeto por nuestros clientes.
- Economía.
- Responsabilidad en diseños e implementación.
- Trabajo con excelentes resultados.
- Disponibilidad a nuevas ideas.
- Ofrecemos soluciones creativas.
- Acercamiento individual y personalizado.
- Calidad en cada uno de nuestros productos.

4. MARCO TEORICO

4.1 Instalaciones Hidrosanitarias

“El arte de las instalaciones en edificios, las tuberías, accesorios y otros aparatos para llevar el suministro de agua y para retirar las aguas con desperdicios y los desechos que lleva el agua”. (Enríquez, 2006)

Es el conjunto de tuberías, equipos y accesorios que se encuentran dentro del límite de propiedad de una edificación y que son destinados a suministrar agua potable y a evacuar las aguas servidas.

En la actualidad se han mejorado notablemente el desarrollo de los sistemas hidrosanitarios, a inicios de la revolución industrial se empezó a observar que era un problema frecuente en edificaciones de gran altura y afectaba la salud pública, creándose rápidamente soluciones que estuvieron ligadas a los nuevos materiales que surgían en la época, acarreando errores que generaron problemas debido a malos productos, materiales de mala calidad. Pero en la historia existen registros de sistemas de acueducto y alcantarillado de hace más de 3000 años, encontrados en excavaciones del río Indo en la India, en Egipto se descubrieron secciones de tuberías para agua de cerca de 5000 años de antigüedad, que al parecer formaban parte de habitaciones con baños privados. El sistema más conocido es el del acueducto romano, que aun adornan el paisaje de la campiña italiana y se exalta por ser uno de los logros de la ingeniería más importantes en la historia.

En el transcurso de los años se realizaron avances los cuales han mejorado los sistemas de redes hidrosanitarias gracias a los avances tecnológicos y el reconocimiento de errores comunes que fueron corregidos, gracias a que los sistemas de abastecimiento de agua y los sistemas de

evacuación de aguas residuales pasaron de ser un lujo para convertirse en una necesidad básica de todo ser humano. Pasando de la utilización de letrinas y pozos de agua que tenían que ser compartidos, muchas veces alejados de la urbe a los actuales sistemas de alcantarillado y acueducto, que nos ofrece todas estas comodidades desde el hogar de cada uno de nosotros.

4.2 Suministro de agua

El suministro de agua se realiza mediante la conexión de la red de distribución del acueducto hacia el interior de una propiedad o vivienda, denominado conexión domiciliaria o acometida desde el collar de derivación hasta el medidor.

Del medidor hacia el interior es obligación del propietario o constructor garantizar la correcta distribución del agua para cada uno de los aparatos de consumo, para ello existen ciertos parámetros de consumo y presiones recomendadas para su correcto funcionamiento y garantizando siempre el dimensionamiento óptimo de las tuberías para una mayor economía en el sistema.

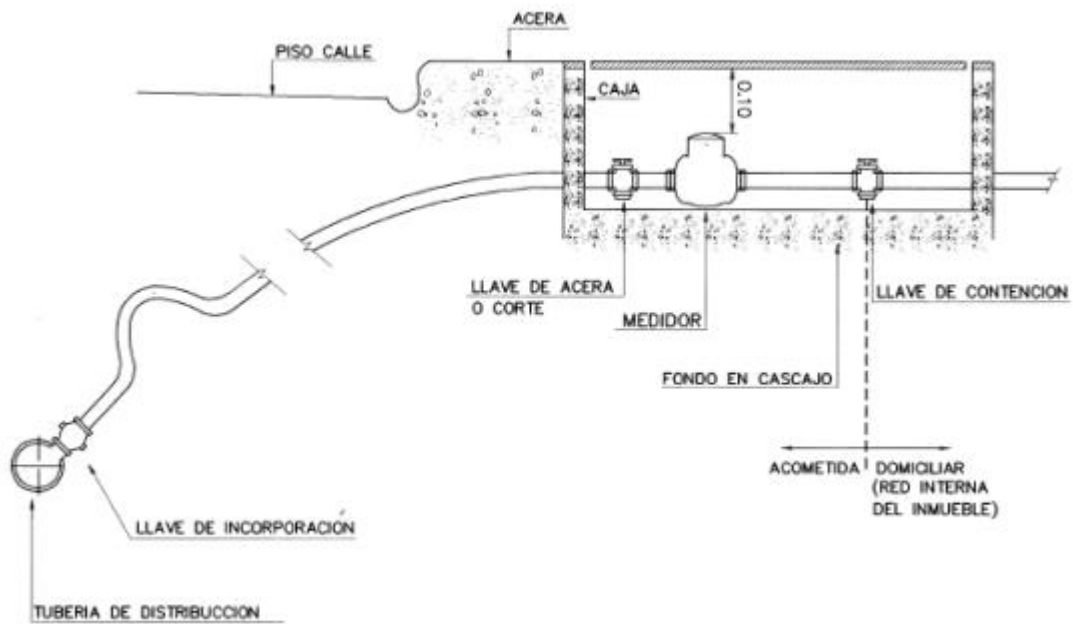


Ilustración 1: Perfil de acometida domiciliar (EPM).

El sistema de abastecimiento puede clasificarse en, abastecimiento directo, por gravedad, mixto o por presión.

El sistema de abastecimiento directo se realiza cuando el ingreso del agua a los aparatos sanitarios de las edificaciones se hace de forma directa de la red de acueducto municipal, dicho sistema debe garantizar la presión mínima del aparato crítico.

El sistema de abastecimiento por gravedad se realiza mediante tanques de abastecimiento elevados, localizados en plataformas con diferencias de nivel igual o mayor al punto más alto del aparato abastecer más la presión mínima de funcionamiento en mica. El tanque de igual forma tiene que estar conectado a la red de acueducto municipal el cual lo abastece. El volumen del

tanque deberá poder almacenar el consumo total de la edificación en un día, y su tiempo de llenado deberá ser menor o igual a 10 horas.

El sistema de abastecimiento mixto o combinado es el cual se realiza en edificaciones las cuales no alcanza la presión requerida para suministrar agua al tanque elevado, por lo tanto, se deposita el agua en tanques en las partes inferiores de la vivienda para luego ser bombeadas mediante un sistema auxiliar a un tanque superior el cual me abastecerá el sistema por gravedad.

El sistema de abastecimiento por presión es aquel que abastece toda la edificación mediante sistemas de bombas y/o sistemas de presión constante, dicho sistema resulta más costoso por cuestiones de mantenimiento y operación, pero es el más comúnmente usado en la actualidad para edificaciones de gran altura debido a que es más práctico y no requiere soportar cargas excesivas en la parte superior de la estructura en vigor.

El suministro debe ser lo suficientemente amplio para garantizar la cantidad de agua aun en horas pico, tomando como base el RAS nos indica que la presión mínima puede establecerse según el nivel de complejidad de la zona del proyecto.

Tabla 1: Tabla de presiones mínimas según nivel complejidad (RAS 2000)

NIVEL COMPLEJIDAD	POBLACION URBANA (Hab) ⁽¹⁾	PRESION MINIMA (mca)
Bajo	< 2500	10
Medio	2501 - 12500	10
Medio alto	12501 - 60000	15
Alto	> 60000	15

Estableciendo la presión máxima para cualquier nivel de complejidad en 50 m.c.a. (metros columna de agua)

Para la estimación de caudales y presiones depende exclusivamente del modelo de cada aparato y las presiones requeridas antes del mismo, se han estandarizado valores de diseño los cuales encontramos en la siguiente tabla.

Tabla 2: Presiones mínimas y Caudales mínimos aparatos de consumo agua (NTC 1500)

Aparato sanitario	Presión residual mínima en kPa¹	Caudal mínimo en L/s
Duchas	10	0,32
Sanitario tanque	7	0,19
Sanitario fluxómetro	15	0,95 a 2,5 ²
Orinal	5	0,19
Orinal fluxómetro	15	0,95
Lavamanos	5	0,19
Vertederos o lavaplatos	5	0,28
Lavadoras	5	0,32
Llaves de manguera	5	0,32
1) La presión residual mínima es la presión en la tubería a la entrada del aparato que se esté considerando. 2) Se presenta un amplio rango de variación debido a los diferentes tipos y diseños de válvulas de fluxómetro para sanitario.		

El sistema de distribución del suministro de agua para el edificio debe diseñarse para que abastezca los aparatos y equipos con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener los requisitos de salubridad con presiones y velocidades adecuadas. La velocidad máxima de diseño dentro de un tramo de tubería es de 2 m/s para diámetros inferiores a 3” y 2.5m/s para diámetros iguales o superiores a 3”.

Para estimar la demanda de suministro de agua aproximado de la red se realiza bajo la estandarización de consumos que el código de fontanería nos enseña en la siguiente tabla.

Tabla 3: Tabla de unidades de consumo por aparato sanitario (NTC 1500)

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de consumo
Inodoro	Público	Fluxómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Fluxómetro de $f = 2,5$ cm	10
Orinal	Público	Fluxómetro de $f = 2,0$ cm	5
Orinal	Público	Llave	2
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina	Público	Válvula mezcladora	4
Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Público	Llave	2
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
	Pública	Llave	4
Lavaplatos eléctricos	Privado	Llave	3
	Público	Llave	6

1) Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se debe tomar como $\frac{3}{4}$ del valor total relacionado para el aparato.

Calculo de la dotación

La dotación se debe estimar siguiendo la siguiente tabla para calcular el volumen de agua de reserva para el tanque de almacenamiento según sea el uso de la edificación, el consumo se establece por litros por persona o área por un día.

Tabla 4: Evaluación del consumo (NTC 1500)

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m ² mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m ²
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día
Cuarteles	350 litros/ persona/ día
Restaurantes	4 litros/ día/ comida
Hospitales	600 litros/ persona/ día
Prisiones	600 litros/ persona/ día
Lavanderías	48 litros /kg de ropa
Lavado de carros	400 litros /carro/ día
W.C públicos	50 litros/ hora
W.C. intermitentes	150 litros/ hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/ m ²
Cines, teatros y auditorios	3 litros / silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automático	12 000 litros/ día/ unidad
Para lavado no automático	7 500 litros/ día/ unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/ día/ surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/ día/ m ² de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/ día/ m ² de área útil
El suministro de agua para bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías y similares se calculará con base en los siguientes consumos:	
Área en m ²	Consumo diario
Hasta 30	1 500 litros/ m ²
De 31 a 60	60 litros/ m ²
De 61 a 100	50 litros/ m ²
Mayor de 100	40 litros/ m ²
Riegos	
Piso asfaltado	1 litro/ m ²
Empedrados	1,5 litros/ m ²
Jardines	2 litros/ m ²
Piscinas	300 litros/ persona
Duchas piscina	60 litros/ persona

Existen otros datos para el cálculo de la dotación suministrada por el RAS 2000 el cual establece la dotación máxima según el nivel de complejidad del sistema y su clima, estimado en Litros por habitante – día.

Tabla 5: Dotación neta máxima (RAS 2000)

Nivel complejidad	Dotación neta Clima Frio o Templado (L/ hab x día)	Dotación neta Clima Cálido (L/ hab x día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

4.3 Instalación interna

La distribución de las redes debe hacerse buscando la ruta más directa y con el menor número de accesorios que sea posible entre la fuente y los aparatos. Se debe procurar que el ramal sea localizado de tal forma que pase por el centro de gravedad del grupo de aparatos a servir, lo cual produce recorridos y diámetros menores. Se debe contar con red de agua fría y agua caliente para viviendas de estrato 3 y edificios institucionales. Las redes se ubicarán convenientemente en alineamientos paralelos a los muros evitando cruzar áreas centrales.

Las tuberías comúnmente usadas para las redes hidráulicas están hechas en materiales como acero galvanizado, cobre y poli cloruro de vinilo (PVC), siendo esta ultima la más común para nuestro país y la mayor parte de América Latina debido a su bajo costo y gran durabilidad. Los diámetros comerciales son $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{4}$ ", 1 $\frac{1}{2}$ ", 2", 2 $\frac{1}{2}$ ", 3" y 4".

Para unidades de vivienda con agua caliente la tubería a utilizar es CPVC y explícitamente deben usarse accesorios del mismo material ya que son capaces de soportar altas temperaturas evitando rupturas o deformaciones en la tubería.

Calculo del caudal máximo probable

Para el cálculo del caudal se utiliza el método de Hunter modificado, para estimar el caudal máximo probable que puede darse en simultaneidad para una cantidad establecida de unidades de consumo según los aparatos de consumo hidráulico se tengan incluidos dentro del diseño. Para ello se hace uso de la siguiente tabla, calculando el caudal máximo que puede pasar por cada tramo de la tubería.

Tabla 6: Caudal máximo probable (Hunter modificado)

UNIDADES VS CAUDALES				
Método de Hunter (Modificado)				
	HG		PVC	
UNIDADES	Q (lps)	Q (lps)	Q (lps)	Q (lps)
CONSUMO	TANQUE	FLUXOMETRO	TANQUE	FLUXOMETRO
21	0,93	2,25	0,72	1,98
22	0,96	2,29	0,74	2,01
23	1,00	2,33	0,76	2,03
24	1,04	2,36	0,79	2,07
25	1,08	2,40	0,81	2,10
26	1,11	2,44	0,84	2,13
27	1,15	2,48	0,86	2,16
28	1,19	2,51	0,88	2,19
29	1,23	2,55	0,90	2,22
30	1,26	2,59	0,93	2,25
31	1,29	2,62	0,95	2,28
32	1,31	2,65	0,98	2,30
33	1,34	2,68	1,00	2,33
34	1,36	2,71	1,03	2,35
35	1,39	2,75	1,06	2,38
36	1,42	2,78	1,08	2,41
37	1,44	2,81	1,11	2,44
38	1,46	2,84	1,13	2,46
39	1,49	2,87	1,16	2,49
40	1,52	2,90	1,19	2,51
41	1,55	2,93	1,21	2,54

Calculo de pérdidas por fricción

Las pérdidas de energía por fricción es un aspecto a tener en cuenta para el diseño de una red hidráulica, para estimarla se utiliza la ecuación empírica de Flamant para diámetros de tuberías inferiores a 2".

Ecuación 1: Ecuacion perdida unitaria (Flamant)

$$J = \frac{6.1 \times C \times Q^{1.75}}{D^{4.75}} \quad J = \frac{4 \times C \times V^{1.75}}{D^{1.25}}$$

Donde:

J= Perdida de carga en m/m

C= coeficiente de rugosidad de Flamant, equivalente a 0.001 para tuberías de PVC.

D= Diámetro de la tubería en metros

V= velocidad media en m/s

Q= Caudal que pasa por la tubería en m³/s.

En los accesorios igualmente se genera unas pérdidas por fricción y por cambio de dirección de cada accesorio, para ello se utiliza el método de longitudes equivalentes, el cual establece una pérdida de energía por accesorio según su diámetro y dirección del flujo. La siguiente tabla nos indica las longitudes equivalentes.

Tabla 7: Longitudes equivalentes para pérdidas en accesorios

DIAMETRO D mm pulg.	Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 45°	Entrada normal	Entrada de Borda	Válvula de compuerta abierta	Válvula tipo globo abier- ta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té salida lateral	Té salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
	13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	25,0	3,2	8,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

Red sanitaria y evacuación de aguas residuales.

Las redes sanitarias tienen por objetivo evacuar las aguas residuales de las construcciones de forma segura, evitando con trampas hidráulicas la expulsión de gases que puedan afectar la salubridad.

Para el diseño de la red sanitaria se debe procurar ubicar los servicios de evacuación y consumo de agua estén lo más cercanos posibles entre sí, para obtener de esta forma la menor longitud posible de tuberías desde cada salida hasta las conexiones domiciliarias. Se debe procurar que dicho trazado no cruce los ambientes principales como sala, comedor, habitaciones. La ubicación óptima para bajantes de aguas negras será a una distancia inmediatamente más cercana a la salida con diámetro superior (salida del inodoro).

El diseño debe estar enfocado y proyectado para evitar en mayor posible el mantenimiento del sistema, reparaciones por obstrucción del sistema.

La tubería utilizada para la evacuación de aguas residuales domiciliarias es comúnmente el polímero de cloruro de vinilo para red sanitaria (PVC-S), sus diámetros comerciales son ½", 2", 3", 4" y 6".

Para el trazado de la red se debe procurar distancias de recorrido mínimas y asegurarse que la totalidad de la red sanitaria solo tenga cambios de dirección a 45° y evitando direcciones en contra flujo. Para edificaciones de un solo piso, la conexión entre tramos debe estar mediante cajas de inspección con tapa hermética, evitando la propagación y expulsión de gases y malos olores.

Para establecer el diámetro de cada tramo, la norma que rige las instalaciones sanitarias NTC 1500 establece una tabla de unidades de descarga de aparatos sanitarios y el diámetro mínimo de la tubería de desagüe de cada aparato sanitario.

Tabla 8: Unidades de descarga para aparatos sanitarios (NTC 1500)

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería de desagüe, mm (pulgadas)
Inodoro	Público	Fluxómetro	10	102 (4)
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5	102 (4)
Orinal	Público	Fluxómetro de $i = 25,4$ mm (1 pulgada)	10	51 (2)
Orinal	Público	Fluxómetro de $i = 19,0$ mm (3/4 de pulgada)	5	51 (2)
Orinal	Público	Tanque de limpieza	3	51 (2)
Orinal	Público	Llave	2	51 (2)
Lavamanos	Público	Llave	4	51 (2)
Tina / Ducha	Público	Válvula mezcladora	4	51 (2)
Fregadero de servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51 (2)
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4	51 (2)
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6	102 (4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102 (4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51 (2)
Bidé	Privado	Llave	1	51 (2)
Tina	Privado	Llave	2	51 (2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8	
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51 (2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51 (2)
Lavadora	Privado	Llave	2	
Lavadora	Pública	Llave	4	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Pública	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Público/Privado	Llave	3 / 6	
Sifones de piso			1	51 (2)

Para el dimensionamiento de tramos horizontales y verticales de tubería, la norma establece una carga máxima de unidades de descarga en la siguiente tabla para cada diámetro.

Tabla 9: Carga máxima de unidades y longitud máxima de tubos de desagüe (NTC 1500)

Diámetro del tubo, mm (pulgadas)	38 (1-1/2)	51 (2)	64 (2-1/2)	76 (3)	102 (4)	152 (6)	203 (8)	254 (10)	305 (12)
Unidades máximas									
Tubería de desagüe vertical	2 ²	16	32	48	256	1 380	3 600	5 600	8 400
Horizontal	1	8	14	35	216 ³	720 ³	2 640 ³	4 680 ³	8 200 ³
Longitud máxima									
Tubería de desagüe vertical, metros	65	85	148	212	300	510	750		
Horizontal (no limitada)									
1) Se excluye el brazo del sifón									
2) Excepto fregaderos, orinales, máquinas lavaplatos									
3) Basado en una pendiente de 21 mm/m. Para una pendiente de 10 mm/m, multiplique las unidades horizontales de aparatos sanitarios por un factor de 0,8.									

La pendiente de la tubería sanitaria debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño con una velocidad entre 0.6 m/s y 5 m/s.

5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

A lo largo de la práctica, como auxiliar de ingeniería del Departamento de diseño, se desarrollaron actividades como:

- Elaborar diseños hidráulicos, sanitarios, acueducto y alcantarillado.
- Realizar presupuestos tanto de instalaciones hidrosanitarias como presupuestos generales de casas tipo de proyectos de vivienda unifamiliar.
- Participar en los comités de obra que sean convocados por el director de proyectos.
- Supervisión del cumplimiento de las actividades asignadas y de los controles de calidad.
- Cumplir con sentido de pertenencia de la empresa, ayudando voluntariamente en labores externas a mi cargo bajo capacidades propias, tales como diseños de imagen publicitaria.
- Rendir informes con memorias para cada uno de los diseños elaborados.
- Elaborar plantillas de presupuestos con macros para la automatización y mejora de rendimientos al elaborar presupuestos y flujos de ingresos.

5.1 Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto BURAGUA.

El plan inicial del desarrollo de las prácticas empresariales se encontraba enfocado al proyecto Yuma, en ese primer momento fue suspendido debido a que se encontraba aún en fase de diseño arquitectónico, el diseño aún se encontraba susceptible a cambios por lo que se procedió a otro de los proyectos de Bricka. En ese momento había necesidad inmediata de culminar un proyecto adicional de la empresa denominado BURAGUA ubicado en el municipio de Curití / Santander. Este proyecto es un conjunto residencial consta de 164 casas implantadas en un terreno aproximadamente 4 hectáreas, el diseño del conjunto establece 2 tipos de casa de dos plantas el cual comprende dos tamaños, pero con la misma cantidad de unidades de consumo y disposición de aguas residuales.



Ilustración 2: Ubicación proyecto BURAGUA (curití Santander)

El alcance inicial de la intervención en el proyecto estaba dirigido a realizar las redes hidrosanitarias de la vivienda, red agua fría y caliente, red sanitaria, ventilación y aguas lluvias.

Por lo consiguiente una vez recibido por parte de la arquitecta de la empresa el diseño arquitectónico, se procedió a realizar el razado de la red hidráulica de agua fría y agua caliente que abastecerá de agua cada una de las casas, que están compuestas por puntos hidráulicos ubicados en los siguientes sitios: 3 baños (dos con ducha, tasa sanitaria, lavamanos y un baño servicio con lavamanos y sanitario), dos puntos hidráulicos en la cocina distribuidos en el lavaplatos y otro adicional para ser usado por muebles con consumo de agua, como nevera o lavavajillas; punto de agua en el patio trasero para ser utilizado como agua de riego para el jardín y recreación.



Ilustración 3: Fachada casa tipo Conjunto BURAGUA

Cada casa consta de un tanque de almacenamiento de 1000 Litros ubicado en la cubierta el cual abastece la demanda diaria para el consumo de los residentes en caso de corte del agua por al menos un día, el abastecimiento se hace directamente de la red externa del conjunto, el cual había sido elaborado su diseño con anterioridad, este cuenta con una red de distribución interna de 2" en PVC, con tanque de almacenamiento enterrado en zona más alta del terreno, impulsado por bombas hidráulicas y un sistema de presión constante, para garantizar la presión en las casas ubicadas en las zonas más altas.

Para el desarrollo de la red hidráulica interna de cada casa, se programó unas tablas y macros en Excel para el procesamiento más rápido de los cálculos aumentando la efectividad en el proceso del diseño, de modo que se pudiera ajustar y hacer correcciones para garantizar una mayor eficiencia de la presión en la red. Se propuso al ingeniero encargado del proyecto un sistema que pudiera estar renovando el agua del tanque de almacenamiento y se hiciera de forma frecuente por lo tanto el lavadero de ropas tiene conexión directa al tanque elevado de cada casa, de modo que el agua estará en constante renovación. En el diseño se estableció para que cada ambiente del hogar que posea instalados aparatos de consumo hidráulico se aisle de los demás mediante el uso de válvulas o registros para casos en los que se encuentre en reparación, no afecte la totalidad de la casa. Para el diseño de la casa tipo 2, se realizó el mismo trazado de la red, a diferencia de algunas longitudes de puntos hidráulicos aislados como los puntos de la cocina y patio trasero.

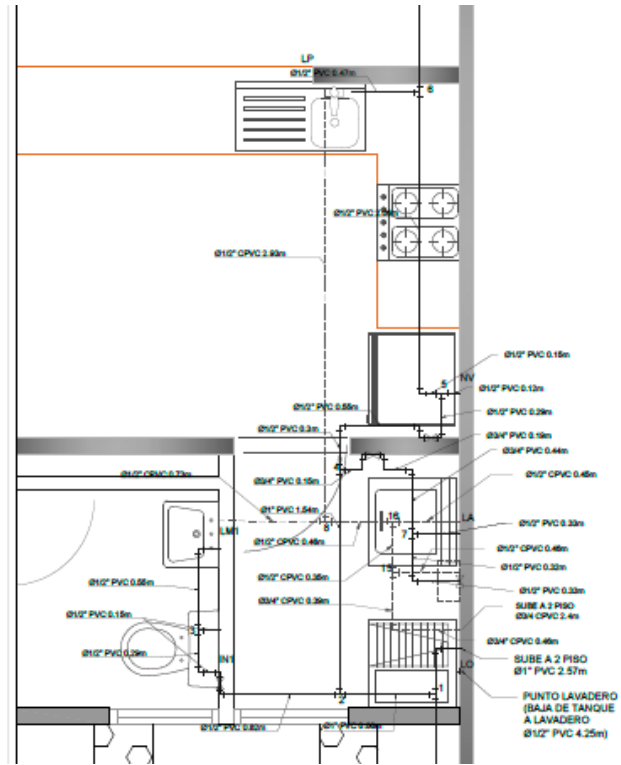


Ilustración 4: Diseño Red Hidráulica Casa tipo Piso 1

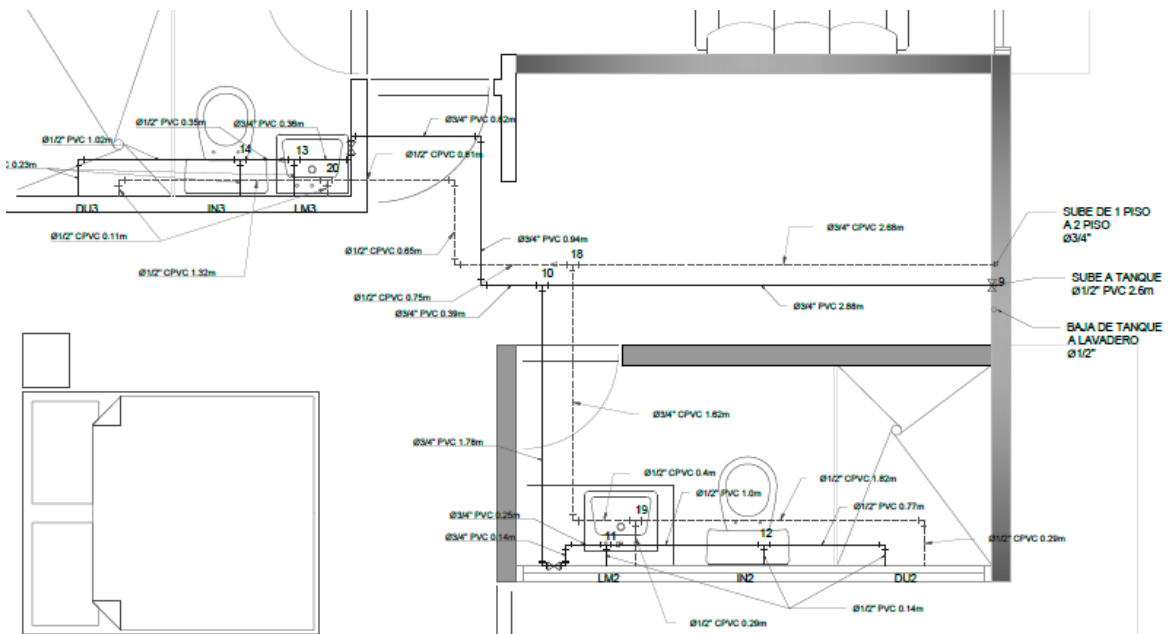


Ilustración 5: Diseño red hidráulica casa tipo piso 2

Una vez realizado el diseño hidráulico se procedió a realizar el diseño sanitario de cada casa tipo, basado en unidades de descarga que pasan por cada tramo de las tuberías de PVC que irán descolgadas de la placa del segundo piso con pendiente de 2%, debido a que el sistema empleado para la construcción de la placa no posibilita el empotramiento de la tubería en la misma, de modo que la única solución es descolgar la tubería de la placa, mediante el uso de unas abrazaderas que van atornilladas en la loza.

Para el diseño sanitario también se estableció realizarla con los mayores estándares de calidad, ya que es un conjunto residencial destinado a clientes con capacidad económica alta. Para una mayor efectividad en la red para evacuar las aguas, el diseño cuenta con ventilación de aparatos críticos de mayor descarga y zonificaciones por ventilaciones húmedas, además sirve para evitar posibles sifonamientos u obstrucciones, ya que se pierde el sello de agua de los sifones y surge la contaminación por malos olores en el interior de la vivienda, aquellos casos surgen en eventual situación donde se realicen descargas simultáneas en los aparatos de mayor descarga como las tazas sanitarias.

Por último, se realizó el diseño de la red para la evacuación de aguas lluvia de la cubierta y la placa de concreto en la que se apoya el tanque de agua, todo se realizó tomando como referencia las normas RAS 2000 y NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.

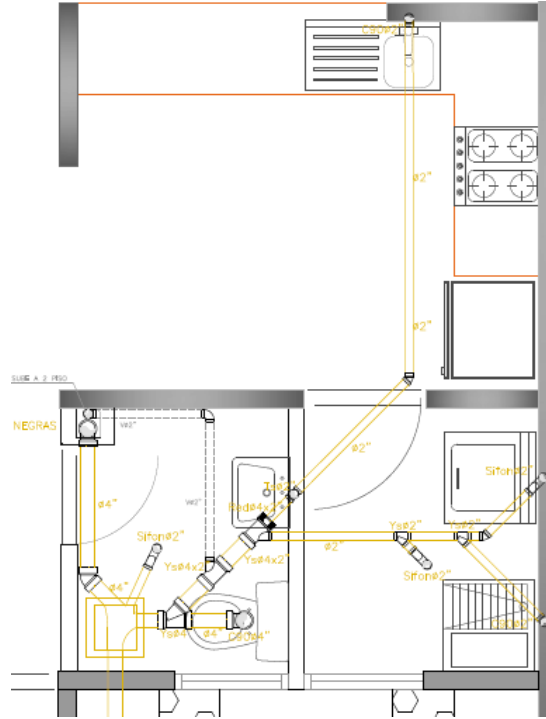


Ilustración 6: Diseño Red Sanitaria Casa tipo Piso 1

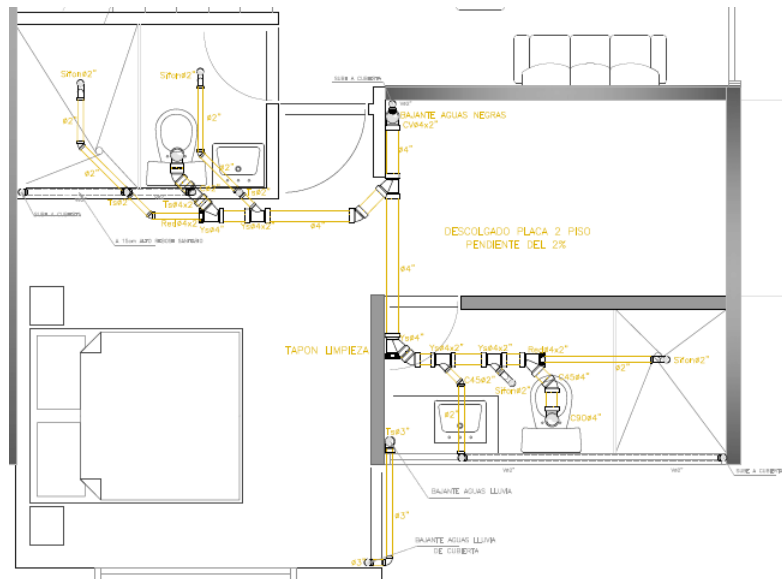


Ilustración 7: Diseño sanitario casa tipo piso 2

El proyecto BURAGUA cuenta con una edificación de 4 pisos que hace parte de la zona social para la recreación y esparcimiento exclusivo del conjunto residencial, la cual está compuesta de piscina para niños, piscina para adultos, jacuzzi, sauna, turco, gimnasio y zona BBQ. Una vez recibido el diseño arquitectónico avalado por el ingeniero estructural y el director del proyecto, se procedió a realizar bajo el mismo procedimiento, distribución de agua potable en cada uno de los puntos hidráulicos del diseño, diseño de la red sanitaria y de evacuación de aguas lluvias hacia el colector principal.



Ilustración 8: Zona social Conjunto BURAGUA

El diseño presentado se entregó con memorias hidráulicas para ser avalado por el supervisor en la empresa y ser presentado al dueño del proyecto para su posterior análisis al momento de la construcción y/o puesta en funcionamiento del conjunto.

TRAMO		OND. GASTO	OND. GASTO	OND. GASTO	CAUDAL lpr	DIA. NOMINAL pulg	VEL m/seg	L =	ACCESORIOS					L TOTAL m	J m/m	WF PARCIAL	WF ACUMULADO	DIF. NIVEL m	PRESION MINIMO m.c.a	PRESION DISP. M.			
DE	A	EREA	CALIF	TOTA					VR	CD	VC	TD	TL										
M	M					0,75									3,201					12,074			
1	1	26	27	27	0,86	1	1,69	5,48	1						0,0989	0,769	0,769	0	0	11,205			
1	2	11	18	18	0,65	1	1,28	0,66					1		0,0609	0,144	0,913	0	0	11,161			
2	3	4	3	4	0,20	0,5	1,58	2,01					5	1	1	1	4,91	0,2095	1,024	1,937	0	0	10,137
3	LM1	1	0	1	0,20	0,5	1,58	0,7					1			1	2,2	0,2095	0,459	2,395	0	3	9,679
3	IN1	3	3	3	0,20	0,5	1,58	0,15					2			1	1,45	0,2095	0,302	2,239	0	3,4	9,835
2	4	7	15	15	0,59	1	1,16	1,54					1			1	3,24	0,0514	0,167	1,080	0	0	10,994
4	5	5	3	5	0,23	0,5	1,82	2,02					6	1	1	1	5,42	0,2662	1,443	2,523	0	0	9,551
5	HV	1	1	1	0,20	0,5	1,58	0,12					1			1	1,62	0,2095	0,238	2,861	0	0	9,214
5	6	4	2	4	0,20	0,5	1,58	2,37					1			1	3,87	0,2095	0,807	3,320	0	0	8,745
6	LP	2	0	2	0,20	0,5	1,58	0,47					1			1	1,97	0,2095	0,411	3,740	0	3	8,334
6	PA	2	2	2	0,20	0,5	1,58	3,93					2			1	5,23	0,2095	1,090	4,420	0	0	7,654
4	7	2	12	12	0,51	0,75	1,79	1,29					7	1	1	1	7,69	0,1563	1,202	2,282	0	0	9,792
7	LA	2	0	2	0,20	0,5	1,58	0,32					1			1	1,82	0,2095	0,379	2,661	0	3,8	9,413
7	C	0	12	12	0,51	0,75	1,79	2,44					3	1		1	4,64	0,1563	0,725	3,007	1,8	0	7,267
1	9	15	9	15	0,59	1	1,16	2,86					2			1	6,16	0,0514	0,317	1,086	2,4	0	8,588
9	10	12	6	12	0,51	0,75	1,79	2,88					1			1	4,28	0,1563	0,669	1,755	0	0	7,919
10	11	6	3	6	0,28	0,75	1,00	2,92					5	1	1	1	7,92	0,0561	0,444	2,200	0	0	7,474
11	LM2	1	0	1	0,20	0,5	1,58	0,14					1			1	1,64	0,2095	0,342	2,542	0	3	7,133
11	12	5	3	5	0,23	0,5	1,82	1					1			1	1,3	0,2662	0,346	2,546	0	0	7,128
12	IN2	3	3	3	0,20	0,5	1,58	0,14					1			1	1,64	0,2095	0,342	2,888	0	3,4	6,786
12	DU2	2	0	2	0,20	0,5	1,58	0,91					2			1	2,21	0,2095	0,461	3,007	0	4	6,648
10	13	6	3	6	0,28	0,75	1,00	3,26					6	1	1	1	7,96	0,0561	0,447	2,202	0	0	7,472
13	LM3	1	0	1	0,20	0,5	1,58	0,23					1			1	1,73	0,2095	0,261	2,563	0	3	7,111
13	14	5	3	5	0,23	0,5	1,82	0,35					1			1	0,65	0,2662	0,173	2,375	0	0	7,289
14	IN3	3	3	3	0,20	0,5	1,58	0,23					1			1	1,73	0,2095	0,261	2,726	0	3,4	6,938
14	DU3	2	0	2	0,20	0,5	1,58	1,25					2			1	2,55	0,2095	0,532	2,907	0	4	6,767
9	T	3	3	3	0,20	0,5	1,58	5,67					2	1	2	1	8,37	0,2095	1,745	2,821	2,4	0	4,443
C	15	12	12	12	0,51	0,75	1,79	2,26					2			1	3,66	0,1563	0,572	3,580	-1,8	0	8,495
15	16	5	5	5	0,23	0,5	1,82	0,55					1			1	1,55	0,2662	0,413	3,992	0	0	8,082
16	LA	2	2	2	0,20	0,5	1,58	0,55					1			1	2,05	0,2095	0,427	4,420	0	3,8	7,654
16	8	3	3	3	0,20	0,5	1,58	0,55					1			1	1,35	0,2095	0,281	4,274	0	0	7,800
8	LM1	1	1	1	0,20	0,5	1,58	0,73					1			1	1,53	0,2095	0,219	4,593	0	3	7,481
8	LP	2	2	2	0,20	0,5	1,58	2,93					2			1	4,93	0,2095	1,028	5,302	0	3	6,773
18	LM1	1	1	1	0,20	0,5	1,58	1,2					1			1	2,7	0,2095	0,563	4,817	0	3	4,857
15	18	7	7	7	0,37	0,75	1,29	5,54					3			1	7,64	0,0883	0,675	4,254	2,4	0	5,420
18	19	3	3	3	0,20	0,5	1,58	1,9					1			1	3,4	0,2095	0,709	4,963	0	0	4,711
19	LM2	1	1	1	0,20	0,5	1,58	0,29					1			1	1,79	0,2095	0,373	5,336	0	3	4,338
19	DU2	2	2	2	0,20	0,5	1,58	2,11					2			1	3,41	0,2095	0,711	5,674	0	4	4,000
18	20	3	3	3	0,20	0,5	1,58	2,21					2			1	3,41	0,2095	0,732	4,986	0	0	4,688
20	LM3	1	1	1	0,20	0,5	1,58	0,11					1			1	1,61	0,2095	0,236	5,322	0	3	4,352
20	DU3	2	2	2	0,20	0,5	1,58	1,42					2			1	2,72	0,2095	0,567	5,553	0	4	4,121

Ilustración 9: Tabla Análisis de Diseño hidráulico

5.2 Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto YUMA.

Una vez terminado el diseño hidrosanitario del proyecto BURAGUA se procedió al proyecto YUMA planteado inicialmente en el plan de trabajo, el cual consta de un proyecto de 2 torres con aproximadamente 200 apartamentos, ubicado en la ciudad de Barrancabermeja, el cual se encuentra en fase final de diseño arquitectónico. Al recibir el diseño de la planta tipo por parte

del área de arquitectura se empezó a realizar la red de distribución de agua potable, el cual está compuesta por 9 apartamentos, cada uno cuenta con puntos hidráulicos en dos baños y la cocina que conforman cada unidad de apartamento.

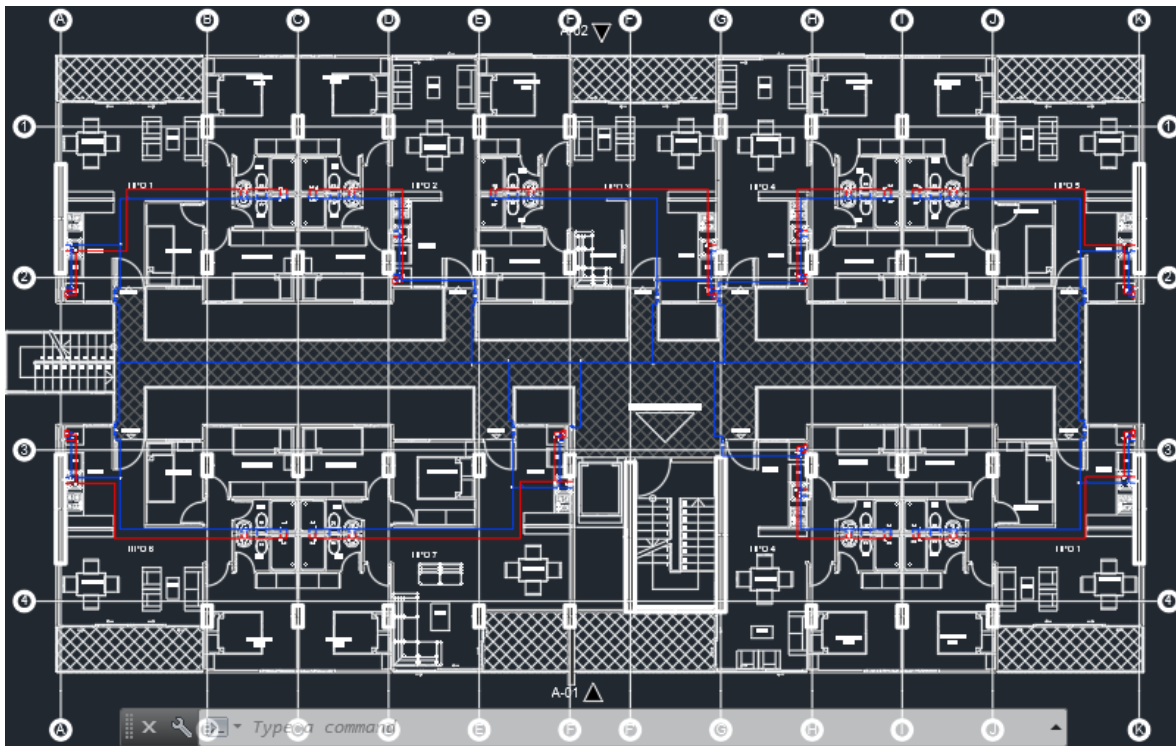


Ilustración 10: Avance diseño hidráulico proyecto YUMA.

El proyecto YUMA establecido inicialmente en el plan de trabajo, se suspende por tiempo indefinido debido a que en ese momento se estaban tramitando unas nuevas licencias ambientales las cuales afectan el desarrollo de una parte del proyecto, ya que el lote donde se encuentra implantado los diseños arquitectónicos están próximos a una quebrada. Basados en un documento de la CAS, el retroceso debido a la cota de inundación o desbordamiento es ambiguo y no establece con claridad si la torre 2 del proyecto se encuentra dentro del límite. Dado a las

circunstancias se pasaron solicitudes a las autoridades competentes para aclarar la problemática y de esa forma proseguir con la realización del proyecto, pero ha sido bastante rigurosas las revisiones debido a que para la fecha ocurrió una de las mayores catástrofes debido a problemas ambientales en Colombia, una gran parte de la ciudad de Mocoa fue desaparecida por una avalancha.

Los diseños se encuentran suspendidos ya que lo más probable es que deba generarse un cambio al diseño arquitectónico producto de que parte del lote donde estará ubicado se interseca con el espaciamiento de 30 metros de la fuente de agua, según un informe de la entidad ambiental del municipio. Se encuentra en espera de que salgan los nuevos informes y estudios ambientales para readecuar el proyecto y seguir avanzando en su realización.

Una vez recibida la información de suspender el diseño actual del proyecto YUMA, se procedió a realizar los diseños hidrosanitarios para otra serie de proyectos más pequeños con los que cuenta la empresa. Empezando por una casa ubicada en el conjunto residencial Hacienda San Miguel vía Floridablanca - Piedecuesta, el cual consta de 2 plantas, un sótano y un altillo. En el diseño que requería el cliente se distribuyen 6 baños, cocina y patio de ropas a las cuales se les realizaron los diseños hidráulicos de agua potable, para agua fría y caliente y el diseño sanitario para la evacuación de aguas residuales.

La casa se diseñó arquitectónicamente en el sistema constructivo propio de la empresa denominado CRESE, el cual es un sistema de construcción industrializado de mampostería estructural con paneles de muros portantes en concreto celular. Al tratarse de un sistema con muros estructurales prefabricados no es posible realizar regatas para la instalación de la tubería,

por lo tanto se establece desde un inicio que los diseños hidrosanitarios deben ir sobre la superficie de los muros, camuflando las instalaciones con los mobiliarios de la casa y aparatos sanitarios. Para las instalaciones en las plantas superiores, se instalará cielorraso en Drywall para ocultar las zonas donde irán las arañas descolgadas de la placa.

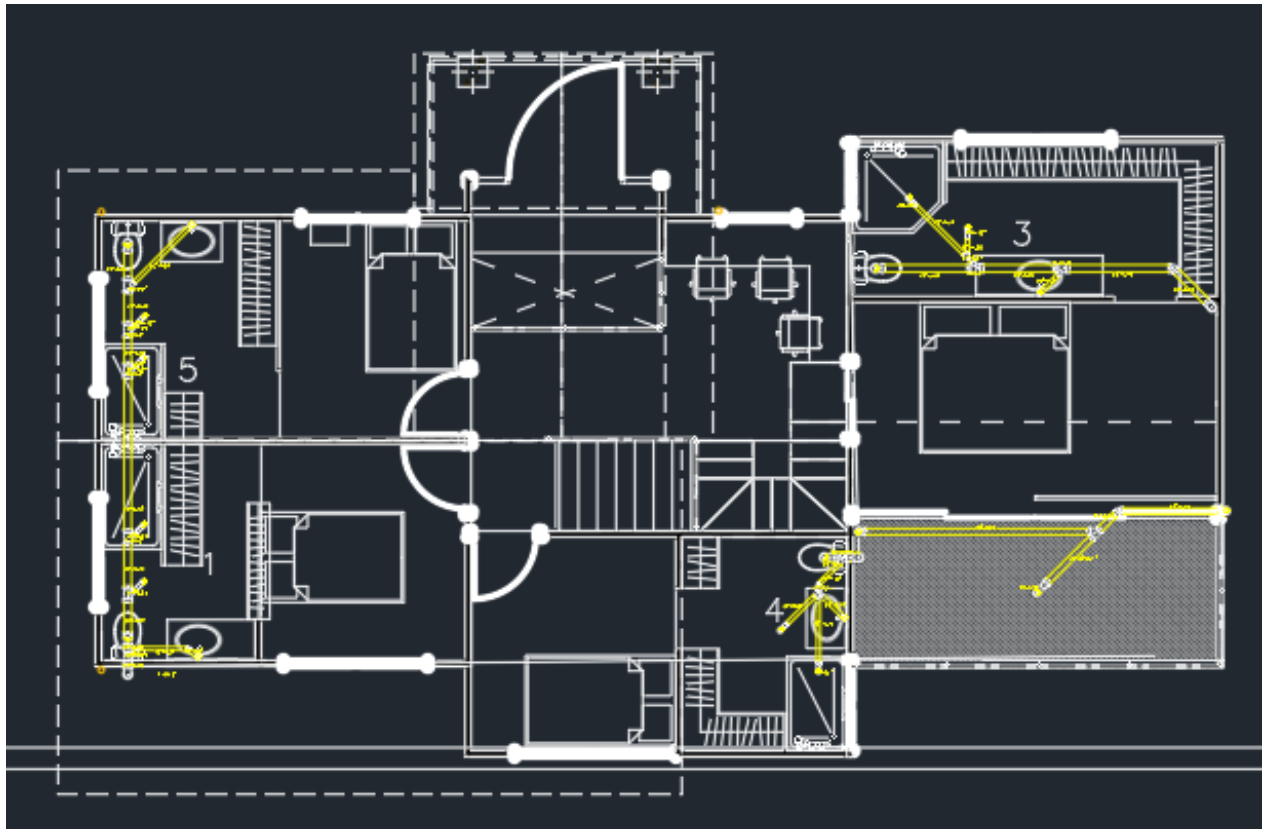


Ilustración 11: Diseño sanitario Planta 2 Casa Piedecuesta

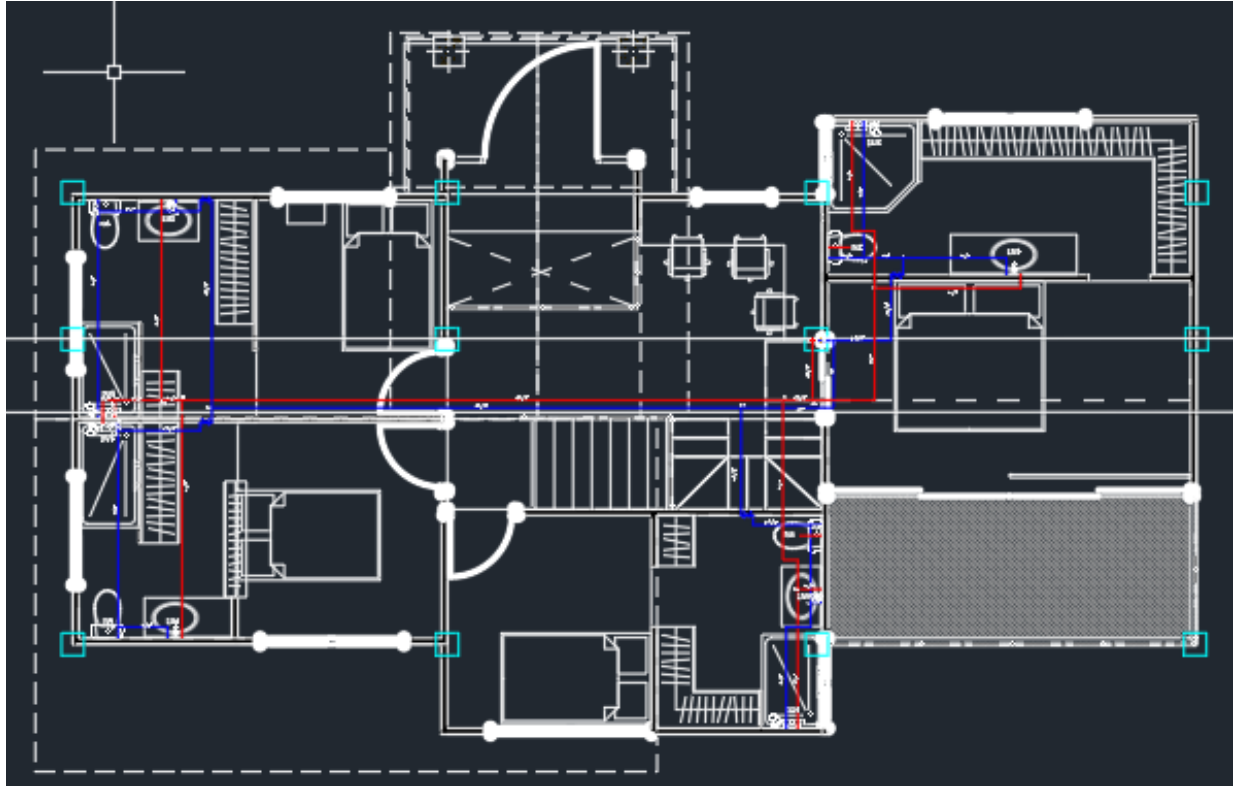


Ilustración 12: Diseño Hidráulico Planta 2 Casa Piedecuesta

En el transcurso del diseño de esta casa, la empresa realiza un convenio con la empresa METROGAS para la capacitación en el diseño de redes domésticas y de urbanismo de gas, realizando una alianza estratégica el cual aporta conocimiento al personal y ofrece oportunidades de contratos en los proyectos subsiguientes. El primer diseño realizado fue el de esta casa.

Para el diseño de la red de gas se realiza el trazado interno de las viviendas con cambios de dirección a 90° , el material para la tubería será de PE-AL-PE, pero también puede ser de acero galvanizado o tubería de cobre. El análisis del diseño de la red se hace de una forma similar al de la red de agua por presión, con la variante que las pérdidas por fricción en la tubería son despreciables. Las pérdidas en la red que se toman en cuenta son aquellas que se producen

debido a los caudales de consumo de cada gasodomestico, el cual varía según la potencia de consumo de cada uno de ellos, dicho dato es proporcionado por el manual de uso y especificaciones técnicas de cada empresa manufacturera. Un aspecto importante para el diseño de la red de gas para cualquier edificación es la ventilación, lo ideal es que debe contar con un espacio abierto libre para evitar acumulación de gases, de no ser posible se debe contar con rejillas de ventilación que comuniquen con la atmosfera exterior, cuya área efectiva está en función de la sumatoria de cada una de las potencias de consumo de los gasodomesticos que cuente cada ambiente o recinto cerrado de la edificación o vivienda; de no ser posible la ventilación por rejilla se realiza ventilación mecánica con la ayuda de ductos a presurizados que ayude a circular el aire con el ambiente.

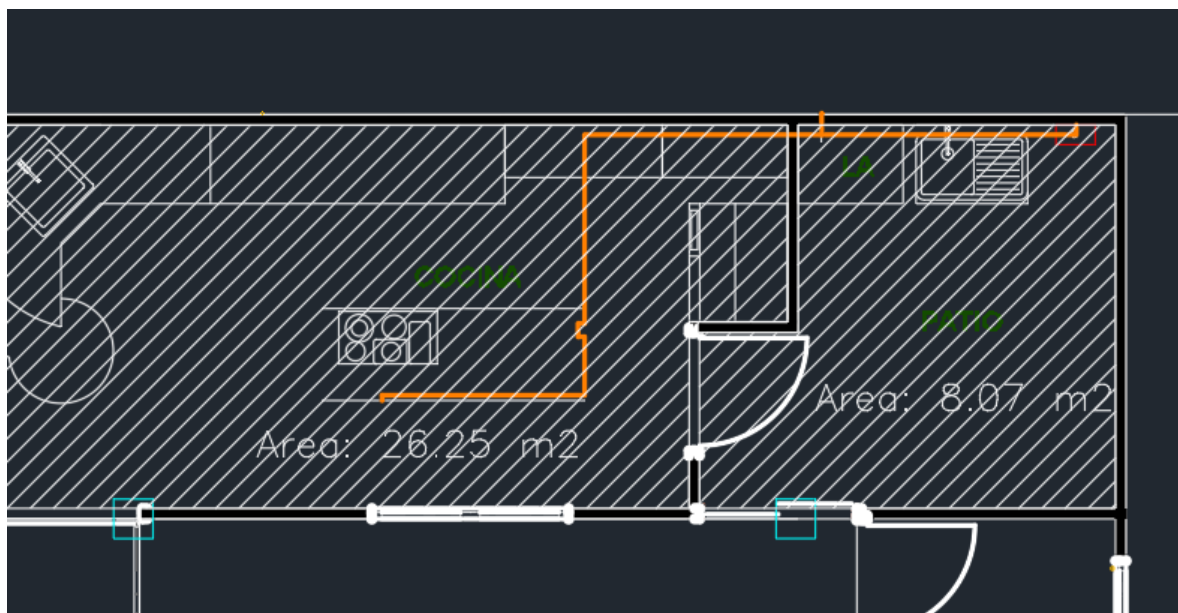


Ilustración 13: Diseño Red Gas Casa Piedecuesta

5.3 Diseño de instalaciones de redes hidrosanitarias proyecto mesa de los santos.

El siguiente proyecto es una casa de campo ubicada en la mesa de Los Santos, conjunto El Tesoro; el cual consta de 3 habitaciones, 4 baños, cocina, patio de ropas y BBQ, estancias las cuales se diseñarán las redes hidrosanitarias y de gas. Dicha casa por tratarse de una casa ubicada en zona rural, se le instalara un tanque séptico para la evacuación de aguas residuales y cuenta con tanque de almacenamiento de agua potable y tanque de recolección de aguas lluvias para su aprovechamiento en labores domésticas e higiene personal. Cada uno de los tanques consta de 5000 litros e irán parcialmente enterrados debajo de la estructura en la que estará soportada la casa.

La vivienda se encuentra en un terreno inclinado, por lo tanto aproximadamente 1/3 de la profundidad de la casa está implantada sobre el terreno natural y el restante está soportado por una estructura metálica, esto quiere decir que la instalación se encuentra parcialmente enterrada y luego continua descolgada bajo la placa.

Al tratarse de una casa en zona rural sin acueducto, el diseño hidráulico se realizó con sistema de hidrowflow, el cual va a proporcionar el caudal y la presión requerida para el correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios. Para ello se realiza el diseño de la red y el equipo que me va a proporcionar la estabilidad de presión en el sistema, estableciendo el aparato crítico el cual requiere mayor presión y la sumatoria de pérdidas por fricción en los tramos y accesorios.

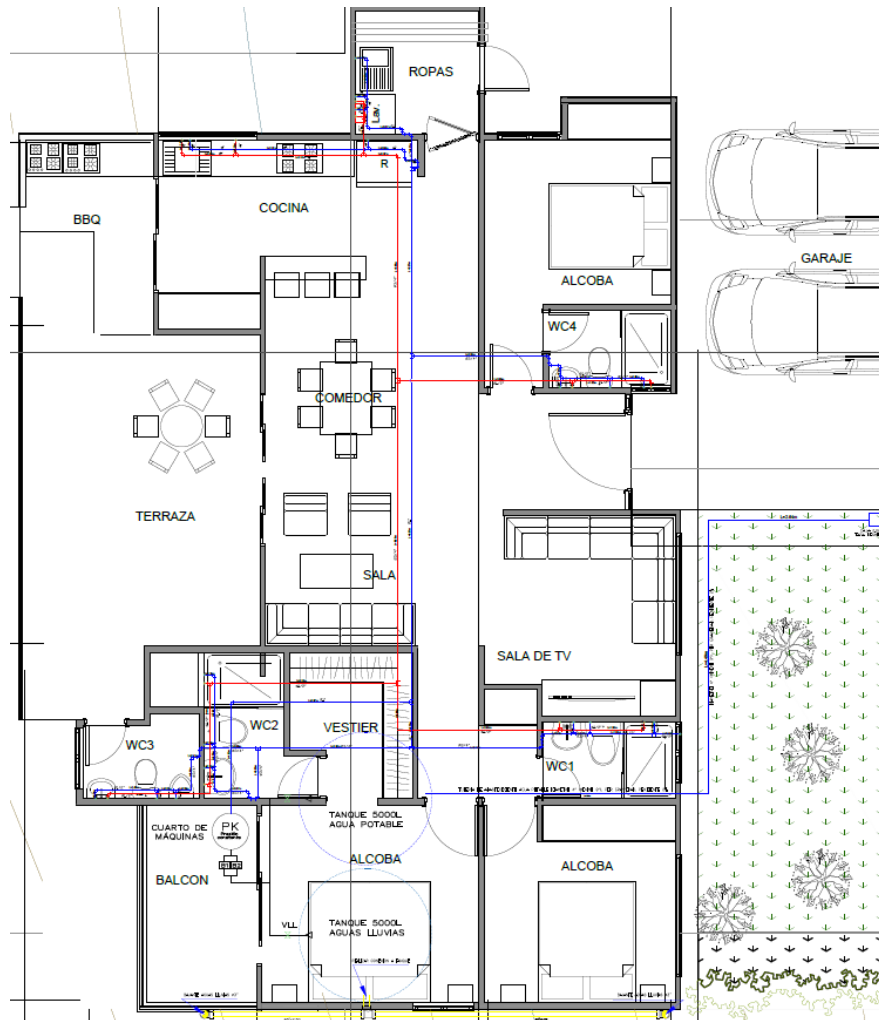


Ilustración 14: Diseño Hidráulico Casa Mesa de Los Santos

Para el diseño de la red sanitaria se presenta el mismo cambio de sistema de instalación, dos de los baños están en sobre el terreno natural y el resto de la red se encuentra descolgada de la placa y se van recolectando las aguas en cajas de inspección. El diseño tiene contemplado el uso de pozo séptico debido a que no cuenta con alcantarillado, se separa en dos tipos de agua residuales: aguas negras y aguas jabonosas, para hacer la disposición de las aguas de jabones fuertes en una trampa de grasas antes de llegar al tanque séptico que descompondrá la materia orgánica dejando

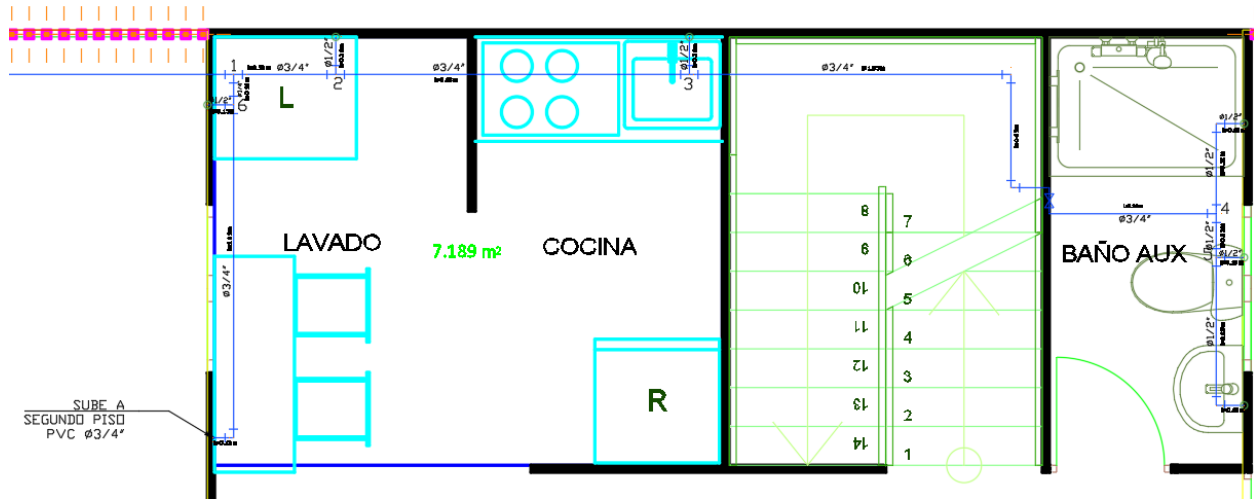


Ilustración 16: Diseño Hidráulico Piso 1 Casa San Martin

Para el diseño de esta casa no hubo mayor complejidad que requiera algún tipo de especificación especial, para realizar la zonificación de la red se instauraron válvulas de corte en el baño del primer piso y una que restrinja el paso de agua a los dos baños de la planta superior.

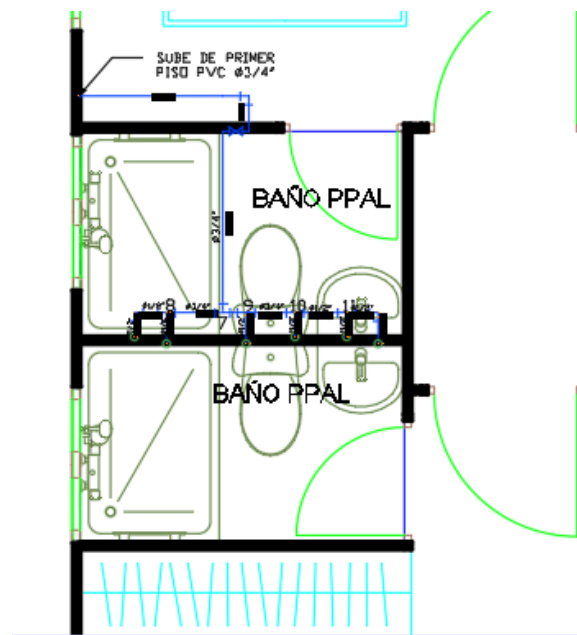


Ilustración 17: Diseño Hidráulico Piso 2 Casa San Martin

Para el diseño sanitario, se redujo la cantidad de cajas de inspección a tan solo dos, una que recolecta la totalidad de aguas servidas de la vivienda y la caja de inspección final antes de entregar a la red de alcantarillado del municipio. Como la mayoría de las viviendas construidas en Bricka construcciones, la placa de entre piso es en SteelDeck o placa fácil, por lo tanto no tiene las dimensiones requeridas para el empotramiento de la tubería sanitaria, por eso se realiza descolgada a una pendiente del 2%, para asegurar la correcta fuerza de arrastre que imposibilite el estancamiento de materia orgánica y posterior obstrucción de la red.

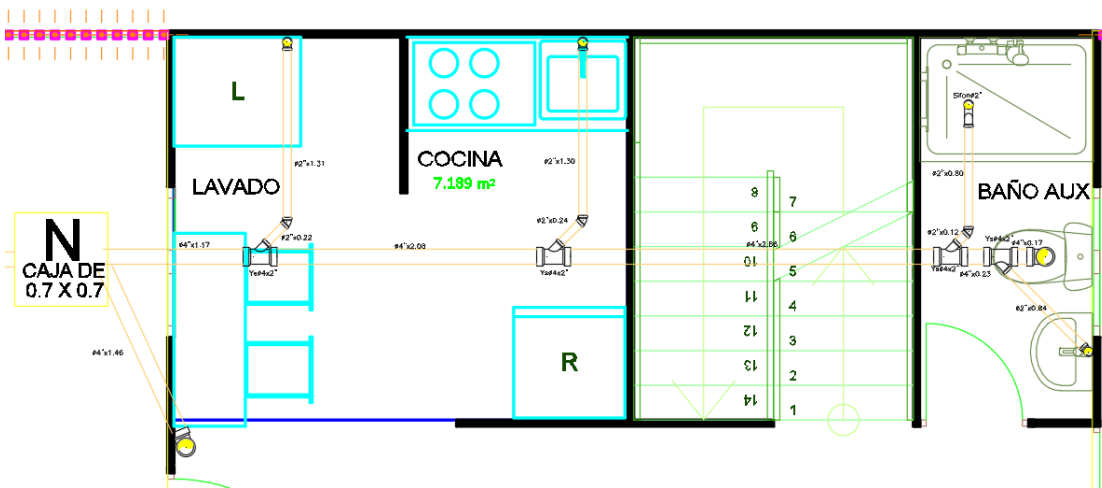


Ilustración 18: Diseño Sanitario Piso 1 Casa San Martín

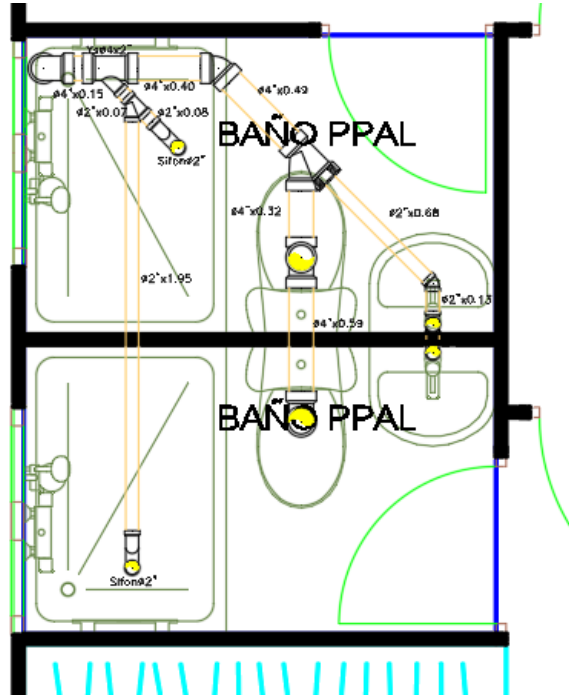


Ilustración 19: Diseño Sanitario Piso 2 Casa San Martín

5.4 Diseño de casa campestre Lebrija

El siguiente diseño elaborado fue el de una casa campestre en Lebrija Santander, el cual consta de aproximadamente 270 metros cuadrados construidos en dos plantas. Cuenta con 4 baños, 6 habitaciones, cocina, sala. Dicho proyecto se ejecutará por partes, de modo que queda una habitación de ropas aún por diseñar, por lo tanto, se dejó tramos de tubería proyectados para dicha obra.

Este diseño en particular cuenta con 26 puntos hidráulicos que serán directamente abastecidos mediante la red de acueducto municipal, también contará con un tanque elevado de capacidad de 1000 L de reserva, que cuenta con una conexión que asegura la recirculación del agua para evitar la estancamiento del agua y su posterior contaminación por bacterias.

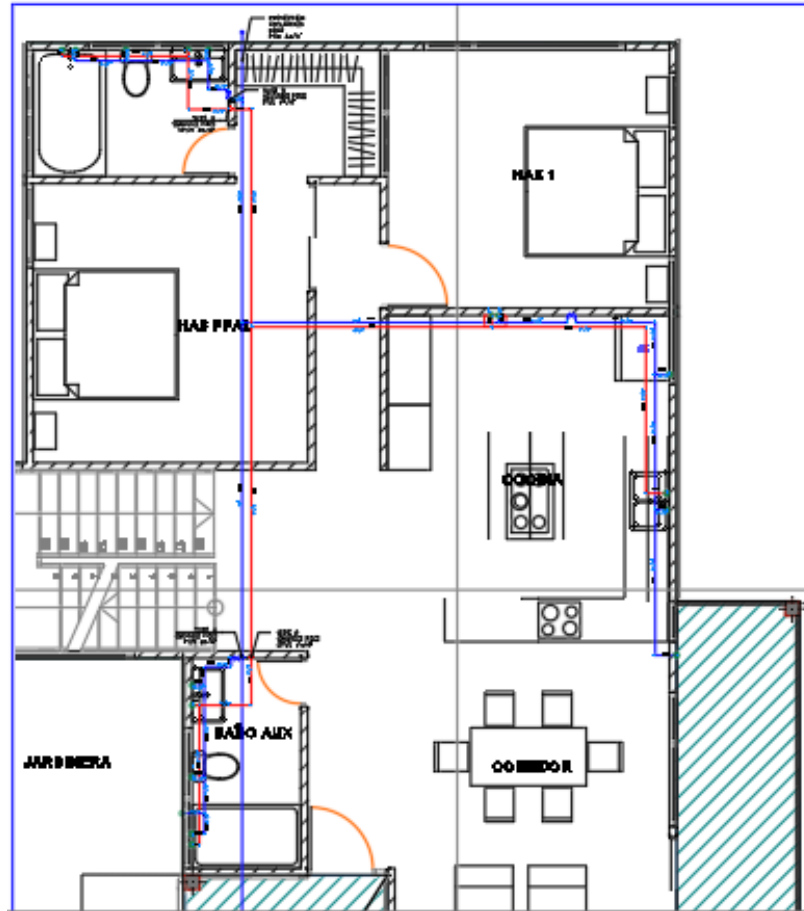


Ilustración 20: Casa campestre Lebrija piso 1

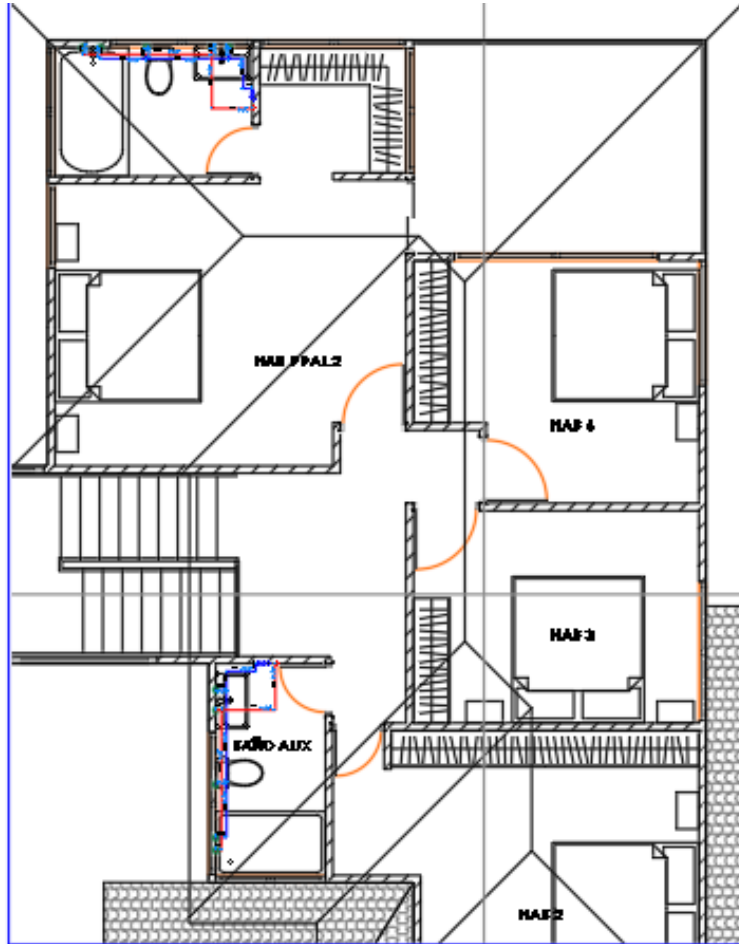


Ilustración 21: Casa campestre Lebrija Piso 2

El diseño de la red hidráulica de la casa nos arroja resultados como el del caudal de máximo consumo de agua, el cual se acerca a los 0.95 l/s para 31 unidades de consumo en total según el método Hunter Modificado. Para asegurar el correcto flujo en la red, la red principal que deriva del medidor se encuentra en diámetro de 1", ya que la velocidad media debe encontrarse entre 1 y 2 m/s, de modo que, si reduciríamos el diámetro, su velocidad se incrementaría por encima de lo establecido en la norma, generando futuros inconvenientes tales como el golpe de ariete y sonidos molestos en la red.

Al calcular la presión mínima antes del medidor, el diseño arroja una presión de 16 m.c.a., el cual para la ubicación de la propiedad está bien recomendado, ya que la red en este punto supera los 25 m.c.a.

casa tipo															PAM	16.371					
TRAMO		UNID. GASTO FRÍA	UNID. GASTO CALIENTE	UNID. GASTO TOTAL	CAUDAL Ips	DIA.NOMIN AL pulg	VEL m/seg	L m	ACCESORIOS					L TOTAL m	J m/m	HF PARCIAL m.c.a	HF ACUMULAD O m.c.a	DIF. NIVEL m	PRESION MINIMO m.c.a	PRESION DISPO. M.c.a	
DE	A								VR	CD	VC	TD	TL								
	M					0.75										4.666				11.705	
M	1	31	31	31	0.95	1	1.87	8.89	1		1				11.19	0.1183	1.324	1.324	0	0	10.381
1	1.1	14	8	14	0.56	0.75	1.96	0.3					1		1.7	0.1841	0.313	1.637	0	0	10.068
1.1	2	8	5	8	0.40	0.75	1.40	1.22		4	1		1		5.52	0.1022	0.564	2.201	0	0	9.504
2	LM1	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.17					1		1.67	0.2085	0.348	2.549	0	3	9.155
2	3	7	5	7	0.37	0.75	1.29	1.27				1			1.67	0.0883	0.147	2.348	0	0	9.356
3	IN1	3	3	3	0.20	0.5	1.58	0.17			1		1		1.67	0.2085	0.348	2.697	0	3.4	9.008
3	4	4	2	4	0.20	0.5	1.58	0.50				1			0.8	0.2085	0.167	2.515	0	0	9.189
4	PA1	2	2	2	0.20	0.5	1.58	0.31		1			1		1.81	0.2085	0.377	2.893	0	0	8.812
4	DU1	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.45		2		1			1.75	0.2085	0.365	2.880	0	4	8.824
1	5	17	23	23	0.76	1	1.51	4.64				1			5.14	0.0808	0.415	1.739	0	0	9.966
5	6	5	17	17	0.63	1	1.24	3.55					1		5.25	0.0577	0.303	2.042	0	0	9.663
6	C	0	14	14	0.56	1	1.11	0.1		2	1		1		3.6	0.0470	0.169	2.211	1.8	0	7.694
6	7	5	3	5	0.23	0.5	1.82	3.72		7		1			7.52	0.2662	2.002	4.044	0	0	7.660
7	PA2	1	1	1	0.20	0.5	1.58	0.2		1			1		1.7	0.2085	0.354	4.399	0	0	7.306
7	8	4	2	4	0.20	0.5	1.58	1.88				1			2.18	0.2085	0.454	4.499	0	0	7.206
8	LP	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	4.843	0	3	6.862
8	PA3	2	2	2	0.20	0.5	1.58	2.30		2		1			3.6	0.2085	0.751	5.249	0	0	6.455
5	9	12	6	12	0.51	0.75	1.79	3.07							3.47	0.1563	0.543	2.281	0	0	9.423
9	10	12	6	12	0.51	0.75	1.79	0.19					1		1.59	0.1563	0.249	2.530	0	0	9.175
10	10.1	12	6	12	0.51	0.75	1.79	0.30		1					1	0.1563	0.156	2.686	0	0	9.018
10.1	11	6	3	6	0.28	0.5	2.24	1.13		3	1		1		3.73	0.3851	1.436	4.123	0	0	7.582
11	LM2	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.15		1		1			0.95	0.2085	0.198	4.321	0	3	7.384
11	12	5	3	5	0.23	0.5	1.82	1.14					1		2.14	0.2662	0.570	4.693	0	0	7.012
12	IN2	3	3	3	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	5.037	0	3.4	6.668
12	DU2	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.85				1			1.15	0.2085	0.240	4.932	0	4	6.772
1.1	13	6	3	6	0.28	0.75	1.00	3.7		5	1	1			7.7	0.0561	0.432	2.069	0	0	9.636
13	LM3	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	2.413	2.5	3	6.792
13	14	5	3	5	0.23	0.5	1.82	1.30				1			1.6	0.2662	0.426	2.495	0	0	9.210
14	IN3	3	3	3	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	2.839	0	3.4	8.866
14	DU3	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.87		2		1			2.17	0.2085	0.452	2.947	0	4	8.757
10.1	15	6	3	6	0.28	0.75	1.00	3.67		5	1	1			7.67	0.0561	0.430	3.117	0	0	8.588
15	LM4	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	3.461	0	3	8.244
15	16	5	3	5	0.23	0.5	1.82	1.14				1			1.44	0.2662	0.383	3.500	0	0	8.204
16	IN4	3	3	3	0.20	0.5	1.58	0.15		1			1		1.65	0.2085	0.344	3.844	0	3.4	7.860
16	DU4	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.78		2		1			2.08	0.2085	0.434	3.934	0	4	7.771
C	17	0	14	14	0.56	1	1.11	0.16		2					1.76	0.0470	0.083	2.294	-1.8	0	9.411
17	LP	0	2	2	0.20	0.5	1.58	4.71		3			1		7.21	0.2085	1.503	3.797	0	3	7.908
17	18	0	12	12	0.51	0.75	1.79	3.33				1			3.73	0.1563	0.583	2.877	0	0	8.828
18	19	0	6	6	0.28	0.75	1.00	4.57		1			1		6.67	0.0561	0.374	3.251	0	0	8.453
19	20	0	3	3	0.20	0.5	1.58	1.37				1			1.67	0.2085	0.348	3.599	0	0	8.105
20	LM1	0	1	1	0.20	0.5	1.58	0.1		1					0.9	0.2085	0.188	3.787	0	3	7.918
20	DU1	0	2	2	0.20	0.5	1.58	2.02		2			1		4.02	0.2085	0.838	4.437	0	4	7.267
18	21	0	6	6	0.28	0.75	1.00	3.29		1			1		5.39	0.0561	0.302	3.179	0	0	8.525
21	22	0	3	3	0.20	0.5	1.58	1.3		1		1			2.1	0.2085	0.438	3.617	0	0	8.087
22	LM2	0	1	1	0.20	0.5	1.58	0.08		1		1			0.88	0.2085	0.183	3.801	0	3	7.904
22	DU2	0	2	2	0.20	0.5	1.58	1.83		2			1		3.83	0.2085	0.798	4.416	0	4	7.289
19	23	0	3	3	0.20	0.5	1.58	3.88		1			1		5.38	0.2085	1.122	4.373	2.5	0	4.832
23	LM3	0	1	1	0.20	0.5	1.58	0.08		1		1			0.88	0.2085	0.183	4.556	0	3	4.648
23	DU3	0	2	2	0.20	0.5	1.58	1.99		2			1		3.99	0.2085	0.832	5.205	0	4	4.000
21	24	0	3	3	0.20	0.5	1.58	3.79		1			1		5.29	0.2085	1.103	4.282	0	0	7.422
24	LM4	0	1	1	0.20	0.5	1.58	0.09		1		1			0.89	0.2085	0.186	4.468	0	3	7.237
24	DU4	0	2	2	0.20	0.5	1.58	1.86		2			1		3.86	0.2085	0.805	5.087	0	4	6.618

Ilustración 22: Cálculos hidráulicos Casa Lebrija

Para el diseño de la red sanitaria se estableció que la casa tiene dos bajantes de aguas negras que reúnen en el primer piso las aguas de todos los baños, conectados por cajas de inspección que evacúan las aguas hacia un pozo séptico ubicado en la parte trasera de la edificación, que deriva

en un campo de infiltración. Debido a que el sistema de desagüe está diseñado para disponer las aguas servidas a un pozo séptico, se deben separar aguas jabonosas de las aguas negras, de modo que deberán pasar por una trampa de grasas antes de llegar al pozo séptico. La tubería irá descolgada de la placa, oculta en un techo falso para evitar mal aspecto en el piso inferior.

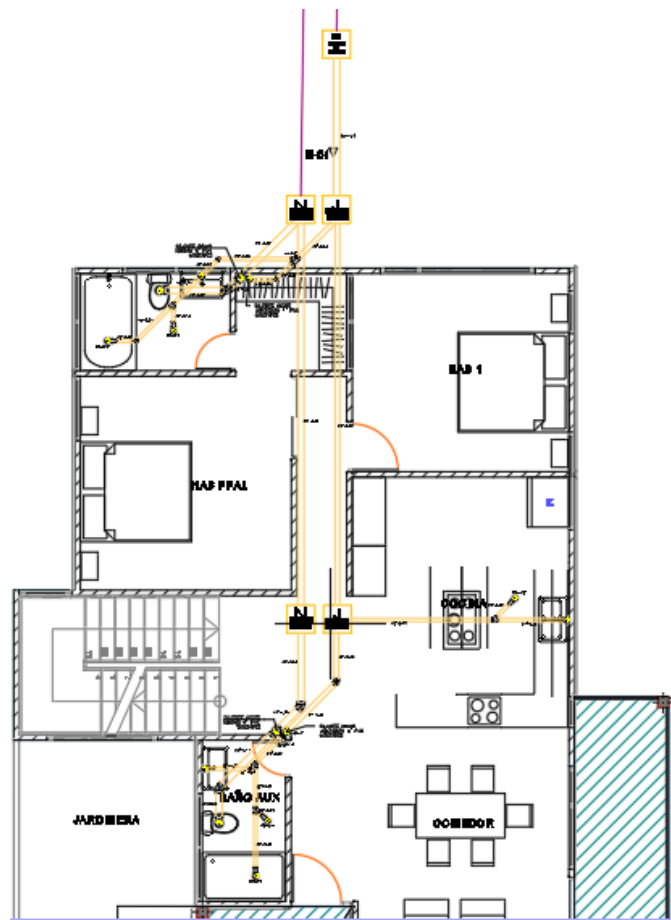


Ilustración 23: Diseño red sanitaria piso 1 Lebrija

5.5 Diseño de Proyecto de vivienda TORCAZA

Uno de los proyectos propios de la empresa más grandes hasta el momento es TORCAZA, ubicado en el municipio de La Paz (Santander), es un proyecto de vivienda unifamiliar que consta de 37 casas de 1 y 2 pisos. Se trata de un proyecto para personas de recursos limitados, en su gran mayoría aquellos que decidieron invertir en dicho proyecto son personas dedicadas al hogar, profesores de escuelas y agricultores que desean aprovechar los beneficios que le brinda el estado con el programa denominado “Mi Casa Ya” para viviendas de interés prioritario (VIP). Las casas tienen un área construida de 48 m² para la casa de 1 piso y 84 m² para la de dos pisos. La primera de ellas cuenta con un baño, dos habitaciones, sala, patio, comedor y cocina; la casa de dos pisos cuenta con dos baños, sala, comedor, cocina, patio, tres habitaciones.

Aunque se trata de casas VIP se entregan con acabados básicos, siendo uno de los beneficios de construir con elementos prefabricados de Bricka, ya que no requieren de aplicarle pañete ni acabados de la mampostería tradicional, adicionalmente la empresa al ser productora de insumos para mampostería tales como estucos entre otros, tiene como valor agregado el acabado pulido de las viviendas. Otro punto a favor es que la empresa piensa a futuro para los propietarios de las casas de un solo piso, ofreciéndole la oportunidad de entregar la vivienda con proyección para dos pisos, incluyendo dentro de ella la placa para la planta superior con los puntos sanitarios.

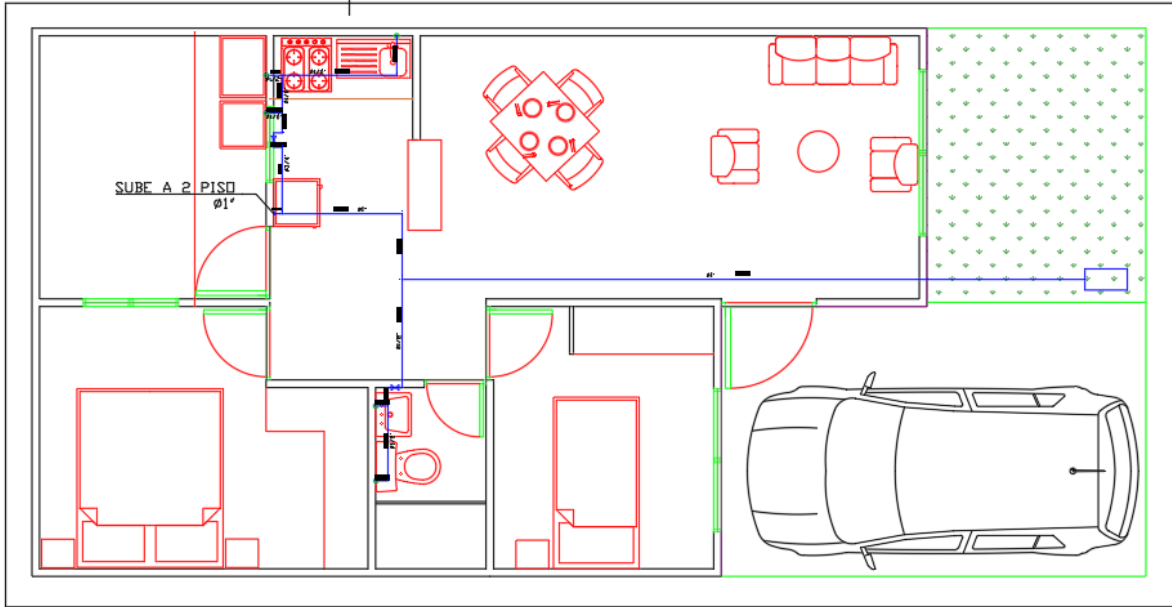


Ilustración 24: Plano Diseño Red Instalación Hidráulica Casa Torcaza 2 pisos

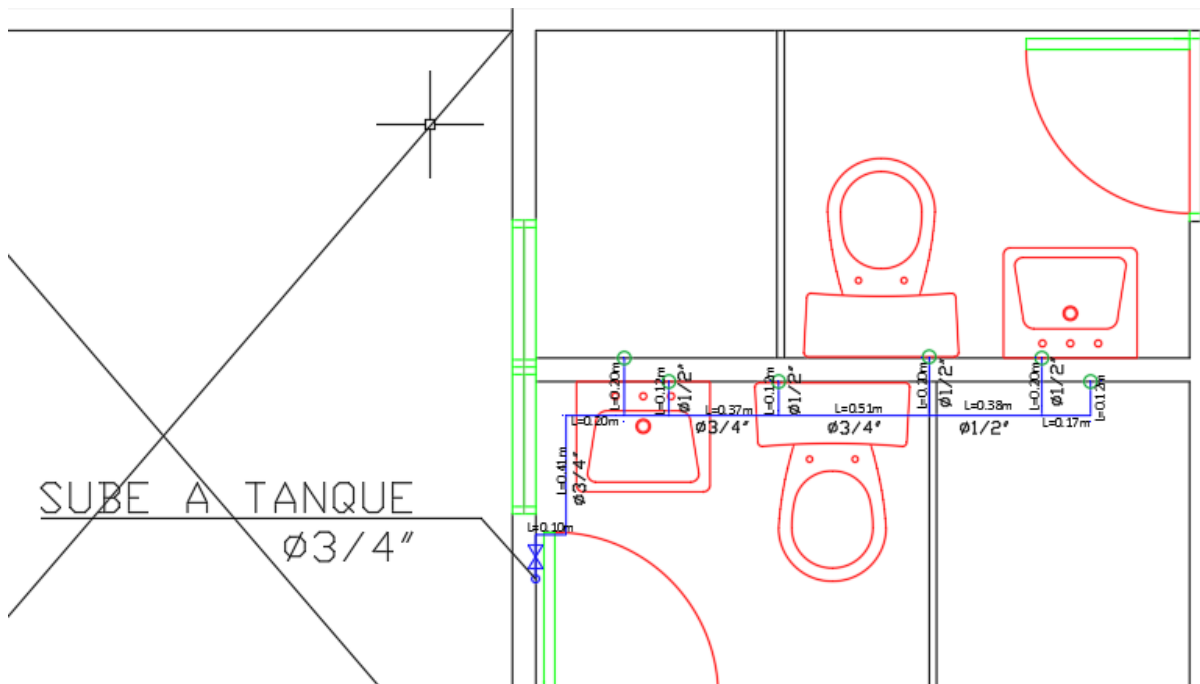


Ilustración 25: Plano Diseño Red Hidráulica Torcaza Piso 2

La casa cuenta con tramo de distribución principal de diámetro de 1”, cada estancia está separada del resto de la red mediante válvulas de corte, sectorizando los puntos hidráulicos para evitar un corte total del suministro de la casa en caso de mantenimiento o fuga en la red.

La presión mínima requerida para el correcto funcionamiento del sistema es de 12 m.c.a. la red hidráulica cuenta con un tanque de almacenamiento de 250 L ubicado en la cubierta, el cual solo alcanza para dar presión mínima de funcionamiento al primer piso, esto por motivos de economía, ya que elevar el tanque generaría unos costos adicionales que incluyen la estructura que soporta el tanque.

casa tipo																PAM	13.104			
TRAMO		UNID. GASTO FRÍA	UNID. GASTO CALIENTE	UNID. GASTO TOTAL	CAUDAL lps	DIA. NOMINAL pulg	VEL m/seg	L m	ACCESORIOS					L TOTAL m	J m/m	Hf PARCIAL m.c.a	Hf ACUMULADO m.c.a	DIF. NIVEL m	PRESION MINIMO m.c.a	PRESION DISPO. M.c.a
DE	A								VR	CD	VC	TD	TL							
	M					0.75										3.617				
M	1	26	0	26	0.84	1	1.65	7.17	1		1			9.47	0.0947	0.897	0.897	0	0	8.590
1	2	4	0	4	0.20	0.5	1.58	2.07		4	1		1	5.17	0.2085	1.078	1.974	0	0	7.512
2	LM1	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.13		1			1	1.63	0.2085	0.340	2.314	0	3	7.173
2	IN1	3	0	3	0.20	0.5	1.58	0.91		2		1		2.21	0.2085	0.461	2.435	0	3.4	7.052
1	3	22	0	22	0.74	1	1.46	1.95		1			1	4.45	0.0768	0.342	1.238	0	0	8.248
3	4	7	0	7	0.37	0.75	1.29	1.75		5	1		1	6.75	0.0883	0.596	1.835	0	0	7.652
4	LA	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.17		1			1	1.67	0.2085	0.348	2.183	0	3.8	7.304
4	5	5	0	5	0.23	0.5	1.82	0.40				1		0.7	0.2662	0.186	2.021	0	0	7.466
5	LO	3	0	3	0.20	0.5	1.58	0.17		1			1	1.67	0.2085	0.348	2.369	0	3	7.118
5	LP	2	0	2	0.20	0.5	1.58	1.61		2			1	3.61	0.2085	0.753	2.774	0	3	6.713
3	6	15	0	15	0.59	1	1.16	2.89		1		1		4.19	0.0514	0.216	1.454	2.5	0	5.533
6	7	12	0	12	0.51	0.75	1.79	1.16		4	1		1	5.46	0.1563	0.854	2.308	0	0	4.679
7	DU3	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.2		1			1	1.7	0.2085	0.354	2.662	0	4	4.325
7	8	10	0	10	0.46	0.75	1.61	0.15				1		0.55	0.1305	0.072	2.379	0	0	4.607
8	LM2	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.12		1			1	1.62	0.2085	0.338	2.717	0	3	4.270
8	9	9	0	9	0.43	0.75	1.51	0.37				1		0.77	0.1160	0.089	2.469	0	0	4.518
9	IN2	3	0	3	0.20	0.5	1.58	0.12		1			1	1.62	0.2085	0.338	2.807	0	3.4	4.180
9	10	6	0	6	0.28	0.75	1.00	0.51				1		0.91	0.0561	0.051	2.520	0	0	4.467
10	IN3	3	0	3	0.20	0.5	1.58	0.20		1			1	1.7	0.2085	0.354	2.874	0	3.4	4.113
10	11	3	0	3	0.20	0.5	1.58	0.38				1		0.68	0.2085	0.142	2.662	0	0	4.325
11	LM3	1	0	1	0.20	0.5	1.58	0.2		1			1	1.7	0.2085	0.354	3.016	0	3	3.971
11	DU2	2	0	2	0.20	0.5	1.58	0.26		2			1	1.56	0.2085	0.325	2.987	0	4	4.000
6	T	3	0	3	0.20	0.5	1.58	6.76		5		1		9.56	0.2085	1.993	3.447	0	0	3.540

Ilustración 26: Cálculos Red Hidráulica Torcaza 2 pisos

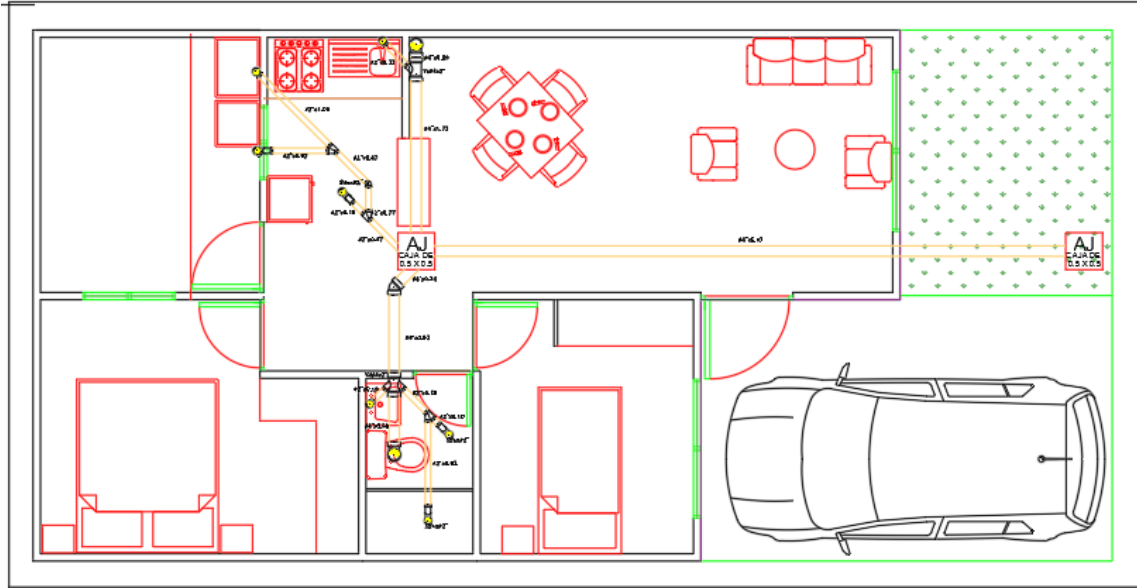


Ilustración 27: Diseño Red Sanitaria Casa Torcaza Piso 1

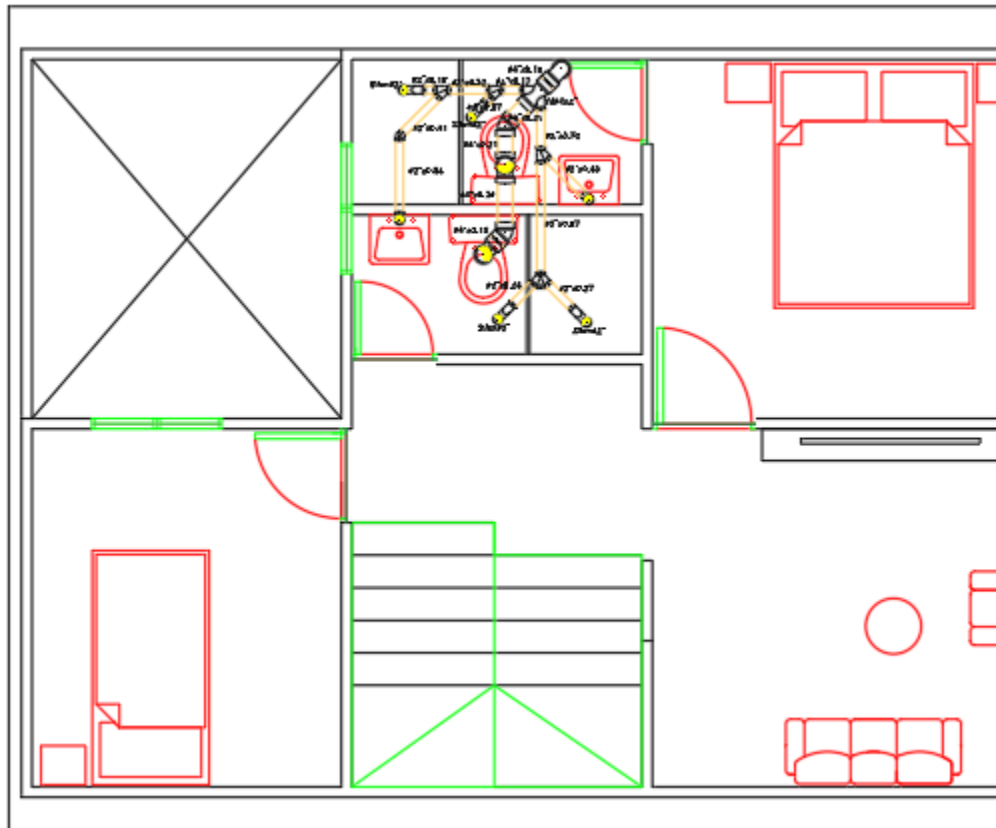


Ilustración 28: Diseño Red Sanitaria Casa Torcaza Piso 2

Para este proyecto en especial, se requería hacer el diseño de alcantarillado y acueducto para el urbanismo, los cuales fueron un gran reto que se asumió. El diseño del urbanismo está compuesto por 2 calles que se cruzan, tienen solo una vía de ingreso y en su mayoría, está ubicado en un terreno casi plano y homogéneo.

Por requerimientos del jefe de la empresa, el tipo de alcantarillado es separado, aunque el sistema de alcantarillado general del pueblo sea combinado, esto debido a proyección a futuro pueda hacerse el cambio. Para este tipo de alcantarillado según la norma RAS TITULO D, el trazado de la red sanitaria debe hacerse a un costado de la calzada y el colector de aguas negras esté en el centro de la vía. Para la recolección de aguas lluvias se estableció un punto de recolección o captación por medio de un sumidero transversal a la vía, que recoge toda el agua que baja por escorrentía superficial por una zanja que estará ubicada al costado de la vía.

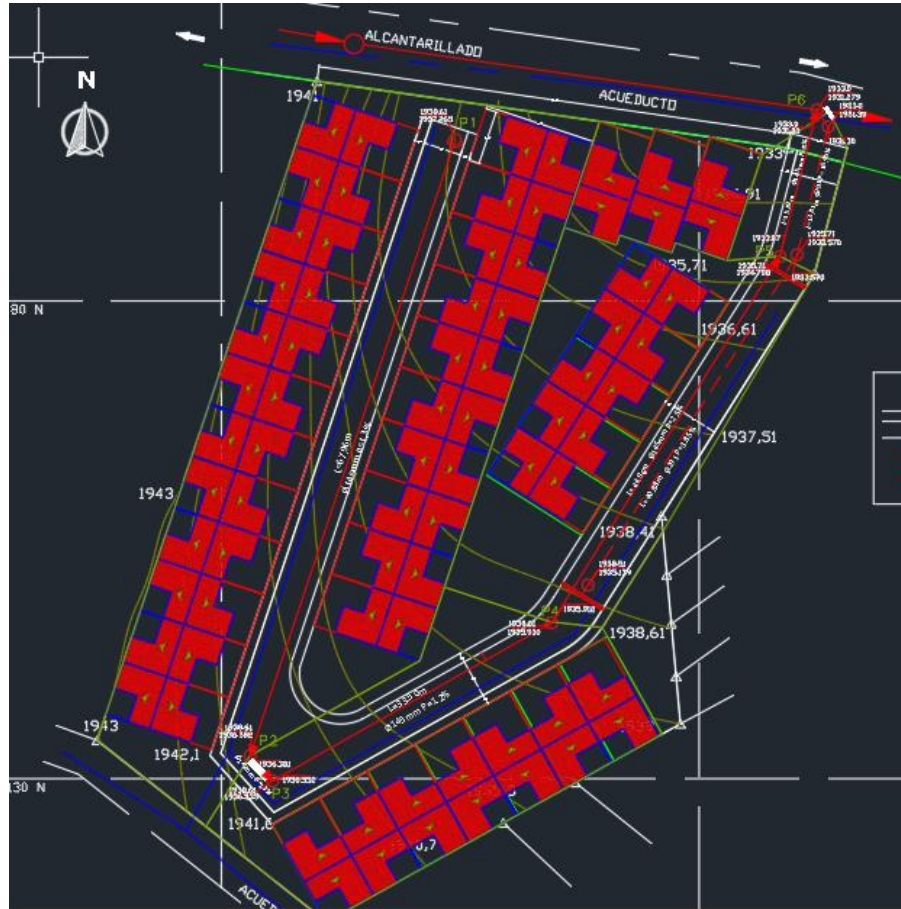


Ilustración 29: Diseño de red de Alcantarillado Separado Torcaza

En el momento de hacer los cálculos hidráulicos para ambos sistemas, era de vital importancia asegurarse que el régimen del flujo se mantuviera lejos del crítico, ya que el último tramo del pozo P5 al P6, la pendiente se incrementa. La solución para este caso en el alcantarillado sanitario fue incrementar la pendiente hasta alcanzar un flujo supercrítico, esto era necesario ya que, si queríamos mantener el flujo suscritico que mantenía los tramos del pozo P1 a P5, el colector debía tener pendientes bajas y por la topografía del terreno era imposible entregar las aguas al pozo 6. Un aspecto a tener en cuenta es que la red de alcantarillado debe cumplir con

unas distancias máximas permisivas a otras redes, como la del acueducto, de modo que se hizo un trazado preliminar de la misma.

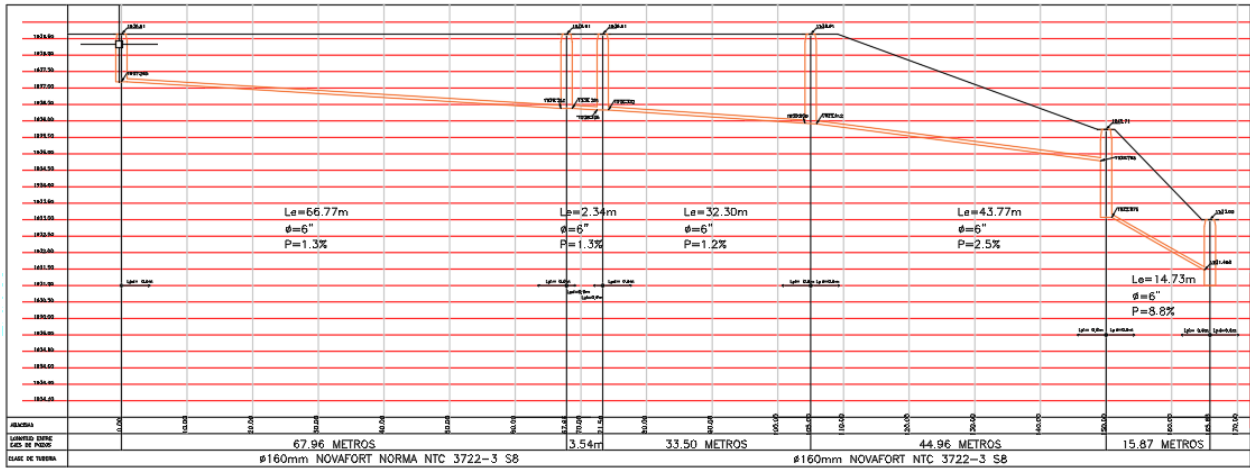


Ilustración 30: Perfiles Pozos Alcantarillado Sanitario Torcaza

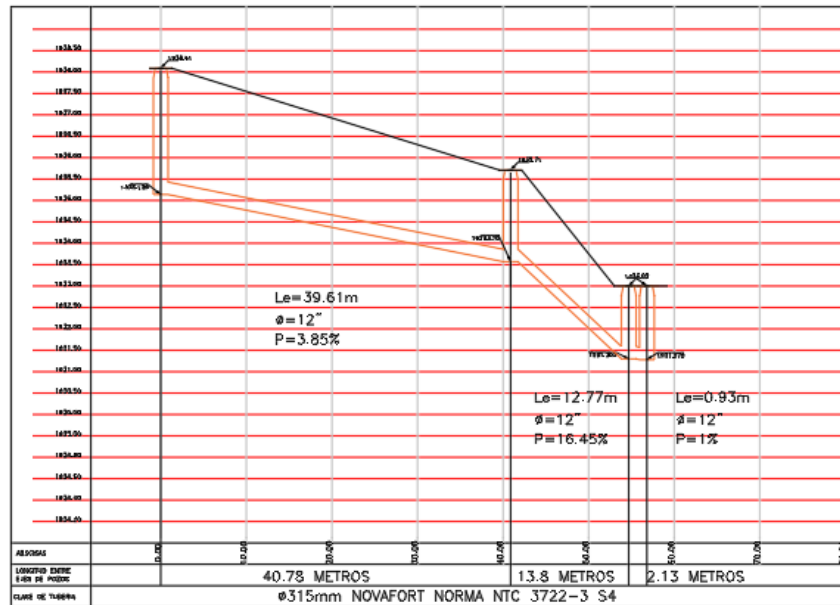


Ilustración 31: Perfiles Alcantarillado Pluvial Torcaza

Para el diseño del acueducto de Torcaza, se requería hacer una derivación de la red de distribución del acueducto municipal, una vez se obtuvieron los datos de ubicación de la red existente, se procedió a hacer el trazado y modelado de la red bajo los parámetros establecidos en la norma RAS título B. La red existente está compuesta por tubería de PVC de 2" de diámetro, es la línea matriz que abastece de agua todo el pueblo.

Por motivos de la topografía del terreno, se propuso una red abierta, que ingresa por el costado sur del proyecto; para cumplir con las velocidades mínimas permitidas en la norma, el diámetro de distribución para el conjunto es de 1 ½" de diámetro, al tratarse de una red abierta, la norma establece que los puntos muertos de la red deben estar provistos por una válvula de limpieza, las cuales se encuentran en una caja a nivel de la rasante, por ninguna circunstancia la red puede terminar en la entrega a una vivienda, la otra alternativa era la instalación de un hidrante para sistema de protección contra incendios, pero se descarta ya que el diámetro mínimo para la instalación del hidrante debe ser de 3". Otra válvula fue instalada al inicio de la derivación de la red principal para realizar un corte en la distribución del conjunto en caso de reparaciones o mantenimiento y así asegurar la sectorización.



Ilustración 32: Diseño de Red de acueducto Torcaza

El diseño se modela en programa EPANET, para comprobar la efectividad del diseño y comprobamos que la red alcanza a garantizarme 13 m.c.a en el punto crítico del trazado.

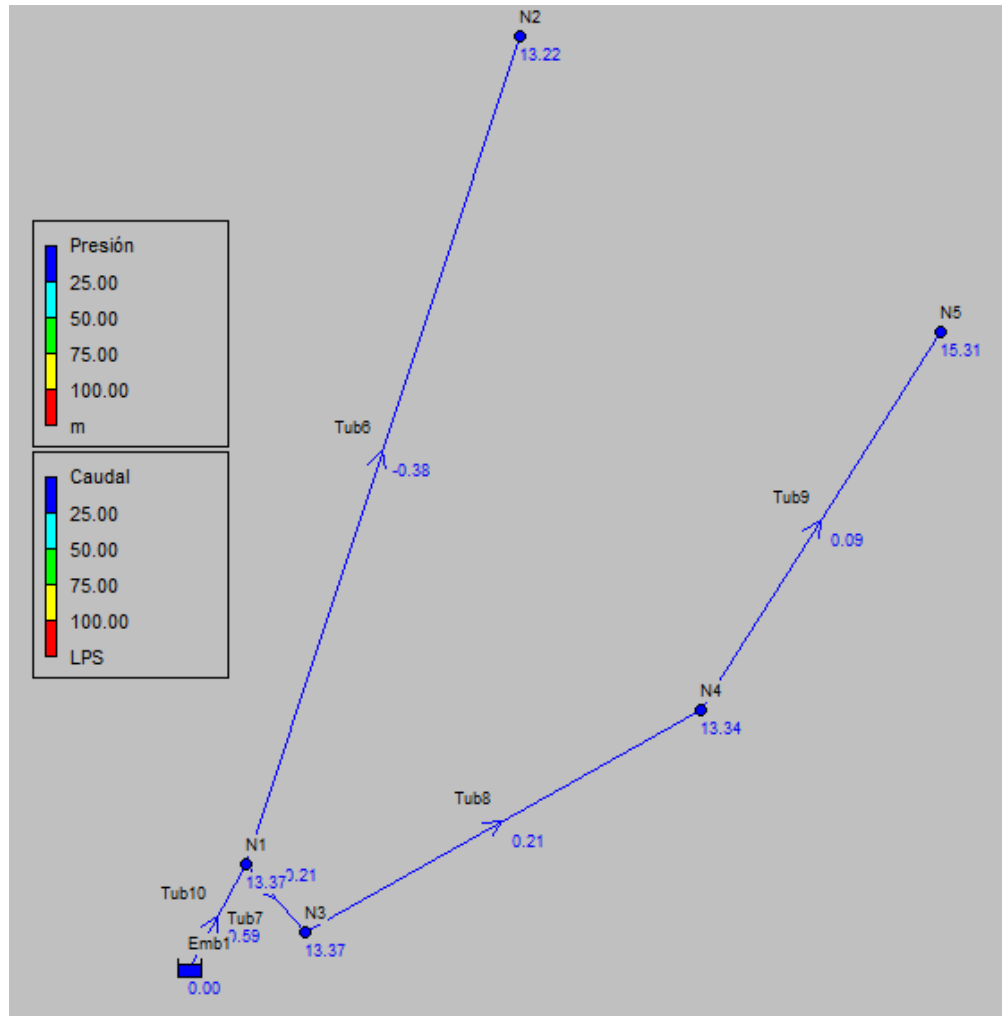


Ilustración 33: Modelado de la red de distribución Torcaza

5.6 Diseño de imágenes publicitarias

En algunas ocasiones, la empresa ha requerido de los conocimientos y habilidades personales para realizar imágenes y logotipos para varios de sus proyectos, de manera voluntaria se procedió a realizarlos básicamente por dos razones, la primera de ellas es porque está en ella la oportunidad de demostrar a los superiores que un profesional es aquel ser íntegro que tiene amplios conocimientos para distintas áreas, demostrando que puede aportar más de lo que se espera para sobresalir de los demás para lograr convertirse en un elemento imprescindible para

cualquier empresa; la segunda razón es por dejar una firma personal aportando un granito de arena en la mayor cantidad de proyectos desarrollados bajo Bricka construcciones.

Algunos de los logotipos realizados para futuros proyectos de conjuntos residenciales son:



Ilustración 34: Logo proyecto ENTRE MANGLES Club House. (Fuente propia)



Ilustración 35: Logo proyecto La Ceiba. (Fuente Propia)

6. APORTE AL CONOCIMIENTO

- El conocimiento adquirido lo percibo más como una nueva etapa que se desprende del papel y se centra más en la vida real, dicho conocimiento empieza incluso desde salir a tocar puertas y realizar la entrevista laboral, el aprendizaje recibido en la universidad empieza a ser una dualidad con la realidad de los problemas cotidianos de ingeniería que se presentan en cada proyecto.
- En la realización de un diseño hidrosanitario y cualquier sea el área de la ingeniería que requiera un proyecto se debe tener en cuenta que se debe trabajar en conjunto, la unión de conocimientos y la integración de las ideas se deben tener claras para poder hacer realidad cada proyecto. Aunque las actividades a desempeñar principalmente son en oficina en área de diseño las salidas a obra han sido de los más grandes aportes al conocimiento y el complemento para la teoría aprendida, detalles que se aprenden en obra durante la ejecución de la construcción y son importantes para una mayor eficiencia en el momento de diseño.
- Es de vital importancia al momento de establecer una empresa, saber que pueden surgir problemas externos que dificulten la realización de un proyecto, estar receptivo a cualquier cambio esquemático para poder llevarlo a cabo y mitigar los efectos que este pueda generar, la realización del proyecto YUMA ha sido un claro ejemplo de ello, el cual actualmente se están realizando las gestiones pertinentes para poder llevarse a cabo bajo los efectos de los alineamientos medioambientales.

- Durante la realización de cada uno de los diseños de las casas y demás aportes hechos a la empresa, tales como visitas a obra, tutorías de redes de gas y demás labores de campo, he recibido grandes enseñanzas en la parte técnica, ya que cada una de ellas fue un reto diferente al tratarse de sistemas de construcción y edificaciones de diferentes tamaños y requerimientos, con cada uno de ellos he reforzado habilidades de diseño y expandido conocimientos que serán importantes para cualquier área a desempeñarme en un futuro.

7. Aporte a la empresa

Durante la práctica, los aportes brindados a Bricka Construcciones fueron:

Realización de los diseños hidrosanitarios para los proyectos de vivienda conjunto residencial Buragua, Conjunto Torcaza, proyecto unifamiliar Hacienda San Miguel, proyecto unifamiliar El tesoro, proyecto casa de campo en Lebrija / Santander, proyecto unifamiliar en San Martín / Cesar, diseños hidráulicos y sanitarios planta tipo de proyecto YUMA; Diseños hidrosanitarios de reforma para propuesta remodelación portería conjunto Versailles II, reforma segundo piso para casa en Puerto Wilches / Santander.

Realización de redes de alcantarillado y acueducto para proyecto Torcaza ubicado en La Paz / Santander.

Realización de acompañamiento y supervisión de obras realizadas por Bricka Construcciones.

Realización de imágenes publicitarias y logotipos de imagen de proyectos de vivienda y propuestas de Bricka construcciones para promover la imagen de la empresa.

Además de las actividades nombradas anteriormente, también se realizó tablas programadas de flujo de ingresos y bases de datos de clientes, para proyectos como Torcaza.

8. Recomendaciones

Para los diseños hidráulicos se deben tener en cuenta ciertos parámetros que se deben cumplir bajo la norma NTC 1500 (Código colombiano de fontanería), pero existen múltiples aspectos que no están en un papel, sino en campo, en cada uno de los proyectos diseñados se recopilan información importante para la optimización de los diseños. Uno de ellos es la reducción de tramos de tubería realizando conexiones de los ramales a los aparatos sanitarios lo más cercano a la pared de los baños, dejando una distancia prudente para la realización de las regatas o posibles reparaciones futuras.

La sectorización de la red interna es clave para un buen diseño, ya que éste se realiza para la totalidad del tiempo de vida de la edificación y en el transcurso se harán inevitables ciertas reparaciones, ya sea por reposición de aparatos o accesorios sanitarios, fisuras o goteos de la red.

La implementación de tanques de almacenamiento es una práctica recurrente en nuestro país debido a alto índice de cortes en la red, para ciertas regiones, debido a las deficiencias de muchas empresas de acueducto o por sequias que hace que se deba racionar el consumo. Para tener un buen diseño, se debe tener en cuenta que el tanque no puede permanecer con el agua estancada, debido a que las bacterias del ambiente se depositan en ellas, propagándose al cabo del tiempo y descomponiendo en materia orgánica el agua que es para el consumo humano.

En las redes sanitarias se debe tener en cuenta aspectos importantes pero que poca relevancia se tiene en cuenta al momento del diseño, como lo es el factor económico. Es cierto que el diseño se

realiza para tener un sistema óptimo con la menor cantidad de recursos, pero esto solo se realiza en el dimensionamiento de cada tubo y olvidamos por completo el trazado de la red y el precio de cada uno de los accesorios de conexión.

Es cierto que una caja de inspección resulta más costosa que tubería de PVC, pero si no se realiza una adecuada distribución de la red, puede resultar más costoso tener una gran cantidad de accesorios. Para ello también es indispensable realizar sugerencias al encargado del diseño arquitectónico, ya que pequeños cambios que no afectan la funcionalidad ni estética del recinto, puede concluir en un ahorro considerable en el presupuesto de la obra.

9. Conclusiones

- La realización de cualquier tipo de instalaciones o diseños para una edificación debe estar sujeta a los diseños arquitectónicos finales, ya que cualquier cambio que sea efectuado por el arquitecto o el cliente del proyecto, se verá reflejado en los diseños instalaciones, obligando a rediseñar en muchas ocasiones por completo todo el proyecto.
- En cualquier tipo de proyecto y en especial los de ingeniería pueden estar sujetos a aspectos externos que imposibiliten su ejecución parcial o total, en su defecto prolongarse de forma indefinida. Ante estos se debe tener planes de contingencia o mitigación para corregir dichos inconvenientes presentados de forma oportuna y proseguir con el objetivo inicialmente planeado.
- La utilización de programas que ayuden al análisis de los diseños son indispensables para obtener el mejor rendimiento y precisión en los cálculos complejos, para un mejor desempeño se deben efectuar tablas o macros que cuenten con propiedad intelectual de cada proyectista.
- En el transcurso de tiempo laborado como auxiliar de ingeniería son cruciales para terminar de analizar y comprender conceptos que hasta el momento solo pueden tener significado en un papel para muchos estudiantes, para ser llevados a ejecución y ver materializado el esfuerzo que se realiza durante toda la carrera y desempeñarme como ingeniero civil, más específicamente en redes hidrosanitarias.
- El aprendizaje nunca termina, es uno de los grandes pensamientos que debemos tener en todo momento, siempre habrá algo que nuevo que aprender, en este caso, el diseño de instalaciones de redes de gas para viviendas y urbanismo. Nunca está de más tener

nuevos conocimientos que aporten al desarrollo integral de un profesional, para llevar cada vez más a crecer y con ello aportar conocimiento a quien requiera de nuestros servicios profesionales. La evolución constante y eliminar las barreras mentales de hasta dónde podemos llegar, es un aspecto importante de la realización de las prácticas empresariales. Soñar con grandes proyectos de vida y absorber cada gota de conocimiento que se pueda en el transcurso del camino.

10. Referencias Bibliográficas

Apuntes de clase de Instalaciones de redes hidrosanitarias, Ing. William Ibáñez.

Código colombiano de fontanería, Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2004. (NTC 1500).

Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2006. (NTC 2505).

Manual Técnico Tubosistemas Presion PVC, Pavco, s.n., s.l.f.

Ministerio de desarrollo económico de Colombia, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS), Bogotá, Ministerio de desarrollo económico. 2016.

Pérez Carmona, R. (2015). Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones. 7th ed. Bogotá D.C.: Ecoe.

Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2007. (NTC 3838)

Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2011. (NTC 3631)