

**PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA  
EMPRESA SLINGS S.A.S ENCARGADA DE LAS REDES HIDROSANITARIAS DEL  
CONJUNTO CERRADO “ARMONÍA” EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR,  
DEPARTAMENTO DEL CESAR**

**AUTOR**

**CARLOS ALEJANDRO MONTAÑO ASTORGA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

**2021**

**PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA  
EMPRESA SLINGS S.A.S ENCARGADA DE LAS REDES HIDROSANITARIAS DEL  
CONJUNTO CERRADO “ARMONÍA” EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR,  
DEPARTAMENTO DEL CESAR**

**AUTOR**

**CARLOS ALEJANDRO MONTAÑO ASTORGA**

Proyecto de grado en la modalidad de pasantía para optar el título de Ingeniero Civil

**DIRECTOR**

**CEUDIEL IVAN MANTILLA GARCÍA**

**INGENIERO CIVIL E INDUSTRIAL**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

**2021**

## **Nota de aceptación**

El trabajo de grado titulado: “PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA EMPRESA SLINGS S.A.S ENCARGADA DE LAS REDES HIDROSANITARIAS DEL CONJUNTO CERRADO “ARMONÍA” EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR” del autor CARLOS ALEJANDRO MONTAÑO ASTORGA cumple con los requisitos para optar el título de Ingeniero Civil.

---

Presidente del jurado

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Valledupar (C), Noviembre 2021

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de grado primeramente a Dios, por permitirme culminar mi etapa universitaria, dándome salud y fortaleza en todo momento, enseñándome cada día nuevas lecciones para valorar este regalo que llamamos vida. A mis padres Carlos Montaña y Carolina Astorga, porque su amor ha trascendido a todas las etapas de mi existencia, forjándome con valores y convirtiéndome en la persona que soy. A mis hermanos Carol Montaña y Juan Diego Montaña, que fueron mi fortaleza en momentos de dificultad y parte de mi inspiración.

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios, que me permite aprender y disfrutar de todas las etapas de mi formación académica.

A la Universidad de Pamplona, que me abrió sus puertas y me hizo ser parte de su familia, convirtiéndome en un profesional de calidad.

A todos los docentes que hicieron parte de mi proceso de formación, ellos me enseñaron las herramientas del conocimiento que son las que usaré en cada aspecto de mi vida. A mi tutor académico Ing. Ceudiel Iván Mantilla García, que me orientó y apoyó a lo largo de este proceso.

A la empresa SLINGS S.A.S, que me dio la oportunidad de aplicar mis conocimientos en sus obras, reforzando mis actitudes académicas y poniéndolas al servicio de la comunidad.

A mi familia, que fueron el apoyo incondicional y el motor que me impulsó a conseguir esta meta, dándome valores y formándome como la persona que soy.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I	14
Planteamiento del problema	14
Formulación del problema	14
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
CAPITULO II	17
Marco referencial	17
Estado del arte	17
Marco teórico	19
Marco contextual	24
Ubicación del proyecto	24
Marco legal	26
CAPITULO III	28
Metodología	28
CAPITULO IV	31
Desarrollo de la práctica	31
Ingreso a la obra	32
Actividades realizadas	33
Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra	33
Planos de distribución de redes hidrosanitarias	35
Presupuesto general de redes hidrosanitarias	44
Cronograma para actividades de redes hidrosanitarias	45
Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la Obra	47
Porcentaje de avance en redes hidrosanitarias	60
Avance estimado vs avance ejecutado	61
Cronograma de actividades ejecutadas en el periodo de prácticas	62
Pruebas hidráulicas	65
Comprobar el funcionamiento en obra de las normas de seguridad y salud en el trabajo	67
Verificar que los trabajadores estén afiliados a una Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL)	71

Mejorar los procesos de la empresa de acuerdo al diseño de redes de acueducto en software como Revit y Epanet _____	72
Diseño de redes hidráulicas en Epanet _____	78
APOYO A LAS OBRAS ADSCRITAS A SLINGS S.A.S _____	81
Remodelación de la unidad de tomografía de la Clínica del Cesar _____	81
Instalación de cerámica de pisos y baños de la obra Mar de Plata _____	95
APORTES A LA OBRA _____	99
CONCLUSIONES _____	100
BIBLIOGRAFÍA _____	101

Apéndice A. Plano de redes hidrosanitarias	
Apéndice B. Presupuesto de redes hidrosanitarias	
Apéndice C. Primer informe quincenal	
Apéndice D. Segundo informe quincenal	
Apéndice E. Tercer informe quincenal	
Apéndice F. Cuarto informe quincenal	
Apéndice G. Quinto informe quincenal	
Apéndice H. Sexto informe quincenal	
Apéndice I. Séptimo informe quincenal	
Apéndice J. Octavo informe quincenal	
Apéndice K. Cronograma de actividades vistas en obra	
Apéndice L. Planos arquitectónicos	
Apéndice M. Diseño de redes de Epanet.	
Apéndice N. Informe de diseño de redes en Epanet	

## TABLA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Ubicación del conjunto cerrado “Armonía” en el municipio de Valledupar</b>	25
<b>Figura 2: Mapa en planta del conjunto cerrado “Armonía”</b>	25
<b>Figura 3: Plano redes hidráulicas primer piso</b>	35
<b>Figura 4: Planta de redes hidráulicas segundo piso</b>	36
<b>Figura 5: Redes hidrosanitarias placa tanque</b>	37
<b>Figura 6: Redes sanitarias primer piso</b>	38
<b>Figura 7: Redes sanitarias segundo piso</b>	39
<b>Figura 8: Redes sanitarias placa tanque</b>	40
<b>Figura 9: Plano de redes de aguas lluvias primer piso</b>	41
<b>Figura 10: Plano de redes de aguas lluvias segundo piso</b>	42
<b>Figura 11: Plano de redes de aguas lluvias placa tanque</b>	43
<b>Figura 12 Presupuesto general de redes hidrosanitarias</b>	44
<b>Figura 13 Distribución del conjunto cerrado “Armonía”</b>	46
<b>Figura 14 Estado inicial de la obra</b>	46
<b>Figura 15: Estimado de accesorios utilizados para tuberías hidrosanitarias en primer piso</b>	54
<b>Figura 16: Grafica de porcentaje de avance</b>	60
<b>Figura 17: Grafica de porcentaje estimado vs porcentaje ejecutado</b>	61
<b>Figura 18: Cronograma de actividades vistas en el periodo de practicas</b>	62
<b>Figura 19: Recibo de material solicitado</b>	63
<b>Figura 20: Materiales en buen estado</b>	64
<b>Figura 21 Control de desperdicios en obra</b>	65
<b>Figura 22: Bomba hidráulica</b>	66
<b>Figura 23: Bomba hidrostática con manómetro</b>	66
<b>Figura 24: Manómetro de glicerina</b>	67
<b>Figura 25: Uso correcto de los EPP</b>	68
<b>Figura 26: Charlas de capacitación</b>	69
<b>Figura 27: Punto de lavado de manos</b>	70
<b>Figura 28: Demarcación por caída de objetos</b>	70
<b>Figura 29: Personal de trabajo de SLINGS S.A.S</b>	71
<b>Figura 30: Examen de ingreso</b>	71
<b>Figura 31: Afiliación ARL</b>	72
<b>Figura 32: Planos arquitectonicos</b>	73
<b>Figura 33: Diseño de viviendas en Revit 1</b>	74
<b>Figura 34: Diseño de viviendas en Revit 2</b>	74
<b>Figura 35: Diseño de viviendas en Revit 3</b>	75
<b>Figura 36: Diseño de viviendas en Revit 4</b>	75
<b>Figura 37: Diseño de redes hidráulicas 1</b>	76
<b>Figura 38: Diseño de redes hidráulicas 2</b>	76
<b>Figura 39: Diseño de redes hidráulicas 3</b>	77
<b>Figura 40: Diseño de redes hidráulicas 1</b>	77
<b>Figura 41 Diseño en Epanet</b>	79
<b>Figura 42: Calculo de caudales en cada nodo</b>	79

<b>Figura 43: Tabla de red de nodos</b>	80
<b>Figura 44: Tabla de red de tuberías</b>	80
<b>Figura 45: Condiciones iniciales del cuarto delantero</b>	81
<b>Figura 46: Condiciones iniciales del cuarto posterior</b>	82
<b>Figura 47: Desmonte de cielo raso</b>	82
<b>Figura 48: Nueva estructura de soporte</b>	83
<b>Figura 49: Regates en muros</b>	84
<b>Figura 50: Resane de muros con malla electro soldada</b>	84
<b>Figura 51: Plano eléctrico cuarto de tomografía</b>	85
<b>Figura 52: Diseño final del cuarto delantero</b>	86
<b>Figura 53: Diseño final del cuarto posterior</b>	86
<b>Figura 54: Desmonte de puertas y ventanas en aluminio</b>	87
<b>Figura 55: Instalación de superbord en muros de cuarto delantero</b>	88
<b>Figura 56: Estructura para muro divisorio</b>	88
<b>Figura 57: Capa de mortero autonivelante</b>	89
<b>Figura 58: Instalación de piso tipo vinilo</b>	90
<b>Figura 59: Desgaste en la puerta</b>	91
<b>Figura 60: Tiras de plomo</b>	92
<b>Figura 61 Montaje de puerta de plomo</b>	93
<b>Figura 62: Aplicación de pintura tipo 1</b>	94
<b>Figura 63 Remodelación de la unidad de tomografía</b>	95
<b>Figura 64: Estado inicial de la plantilla</b>	96
<b>Figura 65: Enchape de primer piso</b>	97
<b>Figura 66 Desplome en muros de baños</b>	97

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1: Marco legal .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2 Actividades preliminares ejecutadas en el primer corte quincenal .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 3 Cantidades planificadas para el primer corte quincenal .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 4: Actividades preliminares ejecutadas en el segundo corte quincenal.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 5: Actividades preliminares de redes hidrosanitarias ejecutadas en el segundo corte quincenal .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 6: Cantidades preliminares ejecutadas en el tercer corte quincenal .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 7 Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el tercer corte quincenal .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 8: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el cuarto corte quincenal .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 9: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el quinto corte quincenal .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 10: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 11: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 12: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 13: Cantidad utilizada en instalación de cerámica en Mar de Plata .....</b>	<b>98</b>

## **RESUMEN**

Mediante el presente proyecto se llevó a cabo el trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial, como requisito para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad de Pamplona, el cual se ejecutó en el municipio de Valledupar, desempeñando la labor de auxiliar de residencia de obra en el conjunto cerrado “armonía”.

El enfoque principal de la práctica es ayudar a mejorar los procesos de construcción tanto en la modelación mediante software requerido por la empresa de redes de acueducto como en la obra misma haciendo labores de auxiliar de residencia de obra, aportando conocimientos y dando apoyo a todas las obras adscritas a la empresa.

Para ello se cumplió con diferentes funciones que ayuden al desarrollo eficaz del proyecto tales como: diseño y simulación en software tales como Revit y Epanet, elaboración de informes de avance, cálculo de cantidades de obra, seguimiento y control del proyecto.

En cuanto al uso de software como Revit y Epanet, estos permitieron diseñar las redes hidrosanitarias y arquitectónicas del proyecto desde sus primeras fases, realizando modificaciones hasta llegar a la última de ellas; colaborar, es decir que permite que muchas disciplinas puedan complementarse para la creación de un mismo proyecto y visualizar de la forma más real posible el proyecto y su consecución final.

Finalmente, el objetivo principal de esta práctica fue, el cumplimiento satisfactorio de la obra y el enriquecimiento profesional y ético que pudo adquirir el estudiante.

### **Palabras claves**

Práctica, obra, supervisión, seguimiento, auxiliar.

## **ABSTRACT**

Through this project, the degree work was carried out in the modality of business practice, as a requirement to qualify for the degree of civil engineering by the University of Pamplona, which was carried out in the municipality of Valledupar, carrying out the work of Residency construction assistant in the closed complex "Armonía".

The main focus of the practice is to help improve the construction processes both in the modeling by means of software required by the water supply network company and in the work itself, performing work as a residence assistant, providing knowledge and supporting all the works assigned to the company.

For this, different functions were fulfilled that help the effective development of the project, such as: design and simulation in software such as Revit and Epanet, preparation of progress reports, calculation of work quantities, monitoring and control of the project.

Regarding the use of software such as Revit and Epanet, these allowed to design the hydrosanitary and architectural networks of the project from its first phases, making modifications until reaching the last of them; Collaborating, that is, it allows many disciplines to complement each other to create the same project and visualize the project and its final achievement in the most realistic way possible.

Finally, the main objective of this practice was the satisfactory fulfillment of the work and the professional and ethical enrichment that the student could acquire.

### **Keywords**

Practice, work, supervision, monitoring, assistant.

## INTRODUCCIÓN

Las obras civiles se refieren en la mayoría de los casos a obras de infraestructura enfocadas al servicio de la población humana, por lo tanto en ella se ve la aplicación de conocimientos en física, química, geología y matemáticas. Sin embargo también debe existir un ente o control que regule la creación de estas estructuras ya que se manejan una gran cantidad de procesos dentro de ella, que van desde el más básico hasta lo más complejo y que parten desde las actividades preliminares hasta completar todas las actividades necesarias para terminar la obra. Estas actividades de control corresponden a recursos humanos, control de materiales y herramientas, control de tiempos de ejecución y control financiero. De esta manera todas ellas conforman el buen desarrollo de una obra civil.

En este documento se encuentra la información correspondiente a las pasantías en la empresa SLINGS S.A.S, donde la función del pasante fue desempeñar labores correspondientes a auxiliar de residente de obra principalmente en la instalación de redes hidrosanitarias en el proyecto conocido como “Conjunto cerrado armonía”. Estas pasantías se desarrollaron de dos maneras, es decir, se realizó trabajo en campo, ejecutando tareas de supervisión, seguimiento y control de las diferentes actividades descritas a continuación; y por otro lado se desempeñaron trabajos en oficina, realizando simulaciones en programas de diseño y actualizados como Revit, correspondientes al diseño de redes hidrosanitarias y diseño arquitectónico de las viviendas del proyecto; y Epanet simulando el comportamiento hidráulico de redes de acueducto en Campo Adela, área que hace parte del casco urbano de la ciudad de Valledupar.

Además también se prestó un apoyo en supervisión de otras obras adscritas a la empresa SLINGS S.A.S, por ejemplo, la remodelación de la unidad de tomografía de la Clínica del Cesar e instalación de enchape de pisos y baños en el conjunto cerrado conocido como “Mar de Plata”.

## **CAPITULO I**

### **Planteamiento del problema**

La planificación de una obra es considerada el punto de partida para toda actividad, debido a que si se desarrolla de una manera eficaz se minimizan los riesgos y cualquier otro problema que pueda presentarse. De esta manera se buscan soluciones a corto, mediano y largo plazo, aprovechando las oportunidades, considerando los problemas y de esta forma evitar el colapso en un gran porcentaje del proyecto, logrando de la mejor manera un seguimiento y control de la obra. Así mismo se requiere que para el buen desempeño de un proyecto existan múltiples frentes profesionales, donde se tiene en cuenta lo económico, jurídico y técnico, cada uno de ellos con tareas específicas encaminadas a fortalecer las etapas de realización y ejecución de la obra.

La práctica empresarial como auxiliar de residencia de obra del conjunto cerrado “armonía” es un gran aporte en los procesos de construcción que requiere la obra, de tal forma que se ejecuten de manera efectiva siguiendo un cronograma con el fin de dar un resultado satisfactorio y de la misma manera ofrecer las capacidades y conocimientos que se han adquirido.

### **Formulación del problema**

¿Qué aportes puede otorgar el estudiante de último semestre de ingeniería civil a la obra, permitiendo la optimización de los diferentes procesos que se ven dentro de ella?

## **Justificación**

El ingeniero residente es quien tiene un papel importante en la ejecución de los proyectos de obra, tiene a su cargo muchas tareas y responsabilidades que lo hacen participe del buen desempeño del proyecto. Por ello el estudiante de decimo semestre de ingeniería civil de la universidad de Pamplona, en la modalidad de prácticas empresariales de (4) meses, puede ayudar con sus conocimientos al correcto desarrollo de esta obra, dando así su apoyo para las diferentes actividades que se requieran. De esta manera se hace importante desarrollar las prácticas en pro de adquirir conocimientos, profundizar temas y adquirir experiencia desarrollando un trabajo tanto en oficina como en campo.

Sumado a esto, el acceso al agua potable en Colombia se constituye como un derecho fundamental para todas las personas, debido a que sin este recurso no se podría garantizar una vida digna ni de calidad a la ciudadanía. Es por tanto que la constitución política colombiana tiene como principal fin, la solución de las necesidades básicas de la población.

En este sentido, la población del conjunto cerrado “Armonía” en el municipio de Valledupar pueda recibir acceso a agua apta el consumo humano, creando un sistema de redes de acueducto aprovechando la riqueza hídrica que posee el departamento del Cesar.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de residencia de obra en la empresa SLINGS. S.A.S encargada de las redes hidrosanitarias del conjunto cerrado “Armonía” en el municipio de Valledupar, departamento del Cesar.

### **Objetivos específicos**

1. Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra.
2. Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la Obra.
3. Realizar pruebas de estanqueidad y de presión a la redes hidrosanitarias.
4. Comprobar el funcionamiento en obra de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
5. Mejorar los procesos de la empresa de acuerdo al diseño y simulación de redes de acueducto en los software Revit y Epanet.
6. Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

## **CAPITULO II**

### **Marco referencial**

#### **Estado del arte**

Para el desarrollo de éste ítem, se han considerado investigaciones relacionadas con el proyecto en cuestión.

#### **A nivel internacional**

En la aldea Yolwitz, municipio de San Mateo Ixtatán, Guatemala, se implementó el diseño de una red de agua potable. Esta red funcionaría por medio de gravedad debidos a las altas pendientes que hay en la aldea por lo tanto el tanque distribuidor estaría a mayor nivel respecto a la población a beneficiar. Según (Martínez, 2010) la red de distribución del sistema estará formada solamente por ramales abiertos, debido a que la topografía y la ubicación de las viviendas impiden cerrar algún circuito de la tubería. La tubería a utilizar en la red de distribución será de PVC con diámetros comprendidos entre  $\frac{3}{4}$  y 3 pulgadas.

Además de lo anteriormente mencionado, para dotar del vital líquido a las personas se utilizó un manantial, el cual se encuentra ubicado aproximadamente a 3 kilómetros de la cabecera municipal. Para captar el agua subterránea que aflora en dicho manantial existe una caja de captación de concreto de aproximadamente 2 metros cúbicos de volumen. Este tipo de fuentes tienen la ventaja, en la mayoría de casos, de que el agua que aflora es pura y no hay necesidad de brindarle ningún tipo de tratamiento para potabilizarla. Esto se da debido a que dicha agua se encuentra aislada del ambiente externo. (Martínez, 2010)

## **A nivel nacional**

En el barrio Los Fundadores del municipio de Soledad, el cual está conformado totalmente por personas desplazadas y quienes invadieron el terreno, no contaba con un sistema de acueducto y alcantarillado, esto es porque el acueducto que fue diseñado anteriormente fue construido de manera artesanal y no cumple con las normas colombianas. Es por ello que en el año 2005 fue construido un sistema de acueducto para el barrio Los Fundadores. Según (VILLAREAL, AGUILAR, & MORON, 2005) dichas redes se diseñaron bajo los parámetros de la norma RAS 2000, además, se emplearon nuevos criterios en el trazado de las redes que ayudaran a disminuir los costos de construcción y de mantenimiento del sistema.

Los registros domiciliarios se diseñaron a manera de sifón, según las especificaciones que exige la triple A en la actualidad, este sistema consiste en que la cota clave del tubo que llega al registro (tubo de casa a registro) sea igual a la cota batea del tubo que sale para la acometida. Este sistema reduce los costos de mantenimiento, debido a que los sedimentos que provienen de los domicilios se quedarán directamente en el registro, de esta manera se deberá hacer mantenimiento periódico a estos, y se evitará daños a la red matriz de alcantarillado. (VILLAREAL, AGUILAR, & MORON, 2005)

## **Marco teórico**

- **Supervisión**

La supervisión de una obra es un factor importante que puede determinar el éxito o el fracaso de una obra. Complicaciones en las estructuras o en los servicios que requiere una obra, no son problemas de diseño o de materiales si no de una mala supervisión de la obra. Es por ello que el profesional encargado de este rol debe resolver tanto problemas técnicos como humanos, siempre conservando los valores y la ética de un profesional. Además para la correcta supervisión se debe tener una herramienta de comunicación efectiva, principalmente la bitácora de la obra. (Carcaño, 2004)

El trabajo de supervisión depende de un profesional que cumpla con competencias técnicas, interpersonales y éticos. El profesional que cumpla con estos requisitos es la persona idónea que cumple con el perfil y sabe que el desempeño de la obra teniendo malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desarrollo del proyecto. (Carcaño, 2004)

- **Presupuesto de obra**

Un presupuesto es una evaluación del precio de una obra a futuro, es decir, es el costo probable que tendrá una obra u obras, antes de que esté finalizada.

“Presupuestar una obra es un proceso mediante el cual se establece de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente existen (composición cuantitativa) para finalmente, aplicar precios a cada costo y obtener su valor en un momento dado, todo lo cual se hace sometido al proyecto a diferentes tipos de análisis.” (López, 2007)

- **Plano**

Es la representación de forma gráfica a escala y detallada que se realiza de un terreno, un elemento estructural, un elemento arquitectónico, o un área ingenieril o de infraestructura en específico.

“Nos permiten guiarnos en la materialización de cualquier obra, por tal motivo, debe tener el orden secuencial del proceso constructivo, haciendo constar, cada etapa de manera general, mostrando además los detalles de cada elemento estructural que la conforma o que se construyen conjuntamente.” (A, 2015)

- **Cantidades de obra**

Esta actividad consiste en obtener las cantidades totales de cada una de las actividades del listado de obra, las cuales se logra tomando medidas directamente de los planos y en las unidades respectivas de cada actividad.

El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario. (Durán, 2010)

- **Obra civil**

La noción de obra civil está vinculada al desarrollo de infraestructura para la población. El término “civil” procede de la ingeniería civil, que este nombre para diferenciarse de la ingeniería militar.

“El concepto de obra civil se utiliza para designar a aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio de la población de una nación porque algunos de los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.” (Ucha, 2013)

Por tanto, la obra civil es un conjunto de aplicaciones, físicas, químicas, matemáticas y geológicas para la creación de construcciones encaminadas a la sociedad.

- **Sistema constructivo industrializado**

Estos sistemas constructivos innovadores poseen un alto grado de industrialización, esto permite construir una gran cantidad de edificaciones en serie y así mismo un alto número de unidades de construcción, ya sea aulas de clase, viviendas de interés social, oficinas y demás.

Es por esta razón que este proyecto centra su atención en el sistema constructivo conocido como DURAPANEL, cuyo sistema innovador cuenta con una gran ventaja que lo hace destacar de otros sistemas, y es que permite la construcción en serie a muy corto tiempo y con mejor rendimientos que aquellos que presentan los sistemas tradicionales.

Según (Torres, 2014) “DURAPANEL consiste en un sistema industrializado integral, monolítico y homogéneo con propiedades térmicas y acústicas, mejorando la calidad constructiva para muros, fachadas, losas y escaleras. El sistema constructivo contiene paneles producidos en poliestireno expandido con una estructura interior de acero galvanizado y conectores electro soldados, reemplazando los tipos de construcciones convencionales, como muros en mampostería, estructuras en concreto armado, encofrados y armaduras.”

Es una empresa fundada en el año 2014 por Sociedad de Acciones Simplificada (S.A.S), la cual se dedica a la construcción de obras civiles.

Fue fundada por los ingenieros Luis Miguel Ariza Molina, quien actualmente es el encargado de coordinar los proyectos y Elder Augusto López Bolaños, quien actualmente se desempeña como gerente de la empresa.

- **SLINGS S.A.S**

Es una empresa contratista que se desempeña en las áreas de la consultoría y la construcción de proyectos civiles y arquitectónicos, constituida bajo las leyes de la república de Colombia, su sede principal se encuentra ubicada en la capital del departamento del cesar, Valledupar.

Los servicios que ofrece la empresa más específicamente son:

#### CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES:

- ✓ Movimiento de tierra
- ✓ Vías
- ✓ Cimentaciones
- ✓ Estructuras en concreto
- ✓ Mampostería y pañete
- ✓ Sistemas livianos en seco
- ✓ Sistemas de extinción de incendio
- ✓ Instalaciones hidráulicas
- ✓ Redes de acueducto y alcantarillado
- ✓ Obras de urbanismos

#### CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTÓNICOS:

- ✓ Enchapes: Cerámicos y porcelánicos

- ✓ Estuco y Pintura sobre muros
- ✓ Fachaletas sobre fachadas
- ✓ Impermeabilización de terrazas y cubiertas
- ✓ Remodelación y adecuación integral de espacios institucionales, comerciales y residenciales

#### CONSULTORIA OBRAS CIVILES:

- ✓ Diseños hidráulicos
- ✓ Diseños de redes de alcantarillado y acueducto
- ✓ Diseño de estructuras
- ✓ Diseños eléctricos
- ✓ Estudio de suelos
- ✓ Topografía
- ✓ Diseños arquitectónicos
- ✓ Presupuesto de obra
- ✓ Programación de obras
- ✓ Supervisión técnica de obras
- ✓ Outsourcing administrativo de obras

#### **Misión SLINGS S.A.S**

SLINGS S.A.S es una empresa contratista de servicios de CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN que busca generar satisfacción plena en nuestros clientes, a través de nuestro compromiso, cumplimiento y profesionalismo, asegurando la calidad de nuestros servicios, buscando con ello fortalecer los lazos de confianza.

## **Visión SLINGS S.A.S**

Para el año 2025 seremos reconocidos por nuestra seriedad, competitividad y cumplimiento como una de las empresas contratistas más importantes en el país.

### **Marco contextual**

#### **Ubicación del proyecto**

Valledupar es la capital del departamento del Cesar, Colombia. Está ubicada al nororiente de la Costa Caribe colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá.

La ciudad es un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera en la región comprendida entre el norte del departamento del Cesar y el sur del departamento de La Guajira. También es uno de los principales epicentros musicales, culturales y folclóricos de Colombia por ser la cuna del vallenato, género musical de mayor popularidad en el país y actualmente símbolo de la música colombiana. Anualmente atrae a miles de visitantes de Colombia y del exterior durante el Festival de la Leyenda Vallenata, máximo evento del vallenato. (Alcaldía municipal de Valledupar, 2018)

La ciudad de Valledupar limita:

- Por el Norte limita con los departamentos de Magdalena y la Guajira.
- Por el Sur con los municipios de San Diego, La Paz y el Paso.
- Por el Este con la Guajira y los municipios de San Diego y la Paz
- Por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey

Valledupar posee una extensión total de 4.493 Km<sup>2</sup>; su extensión urbana tiene una longitud norte – sur de 8.3 Km<sup>2</sup> y este – oeste de 6.2 km<sup>2</sup>; tiene una altitud de cabecera municipal (msnm) que oscila los 220 m al norte y 150 m al sur, siendo su altitud media de 168 m. (Alcaldía municipal de Valledupar, 2018)

**Figura 1: Ubicación del conjunto cerrado “Armonía” en el municipio de Valledupar**



Nota: imagen satelital de la ubicación del conjunto cerrado “Armonía” con respecto al municipio de Valledupar (Google s, f). Obtenido de: <https://goo.gl/maps/HzxrYDoSusZWofg9>

**Figura 2: Mapa en planta del conjunto cerrado “Armonía”**



Nota: imagen satelital ampliada del conjunto cerrado “Armonía” en sus primeras etapas (Google s.f). Obtenido de: <https://goo.gl/maps/8wdToC3TYeDbbRdA>

## Marco legal

*Tabla 1: Marco legal*

### *Marco legal*

<b>LEYES</b>	
<b>LEY</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>9 de 1979</b>	Por la cual se establecen normas sanitarias para el control y prevención de agentes biológicos físicos y químicos que afectan las características de las edificaciones haciéndolas peligrosas para la salud humana.
<b>99 de 1993</b>	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
<b>142 de 1994</b>	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
<b>373 de 1993</b>	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
<b>RESOLUCIÓN</b>	
<b>682 de 2020</b>	Por medio de la cual se adopta el protocolo de bioseguridad para el manejo y control del riesgo del Coronavirus COVID-19 en el sector de la construcción de edificaciones.
<b>NORMATIVIDAD</b>	
<b>Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente (NSR-10). Titulo A</b>	Donde se describen los requisitos generales para la construcciones sismo resistentes
<b>Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente (NSR-10). Titulo K</b>	Donde se especifican las cualidades para la correcta supervisión técnica en obra.

<p><b>Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ras 2000).</b> <b>Titulo A</b></p>	<p>El cual señala los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias</p>
<p><b>Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ras 2000).</b> <b>Titulo B. B7</b></p>	<p>En este capítulo se hace referencia a las redes de distribución, partiendo desde los tanques de almacenamiento y/o compensación e incluyen además de las tuberías, los nodos, las válvulas de control, las válvulas reguladoras de presión, las ventosas, los hidrantes, las acometidas domiciliarias y todos los demás accesorios y estructuras complementarias necesarios para la correcta operación del sistema</p>
<p><b>Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ras 2000).</b> <b>Titulo F</b></p>	<p>Establece los criterios básicos, los requisitos mínimos y las buenas prácticas técnicas de ingeniería que deben reunir los diferentes procesos involucrados en los sistemas de aseo urbano.</p>
<p><b>NTC 1260</b></p>	<p>Plásticos. Tubos de Policloruro de Vinilo - PVC - Rígido para Ventilación y Aguas Lluvias.</p>
<p><b>NTC 1500</b></p>	<p>Código colombiano de fontanería</p>
<p><b>NTC 382</b></p>	<p>Plásticos. Tubos de Poli-Cloruro de Vinilo- - PVC- Clasificados Según la Presión -Serie RDE-.</p>

## **CAPITULO III**

### **Metodología**

Para desarrollar el presente informe final que tiene como principal objetivo la práctica empresarial como auxiliar de residencia de obra en la empresa SLINGS S.A.S encargada de las redes hidrosanitarias del conjunto cerrado “armonía” en el municipio de Valledupar, departamento del Cesar, inicialmente se ha decidido analizar la información correspondiente a planos y presupuesto general, esto con el fin de verificar en qué estado de avance se encuentra el proyecto. Al ingresar a la obra oficialmente, se hace un reconocimiento de su situación, inspeccionando junto con el ingeniero coordinador de proyectos el área de trabajo. Seguidamente se hace un acompañamiento a las actividades que se tienen planeadas ejecutar semana a semana, haciendo cálculos de cantidades de obra, verificando las actividades más importantes, haciendo un seguimiento del buen uso de los EPP y hacer diseños y simulación en software tales como Revit y Epanet que ofrecen una mejor pre visualización del proyecto antes de que haya finalizado, ofreciendo un diagnostico aproximado que permita prevenir donde podrían estar los elementos más críticos a la hora de ejecución. Es por este motivo que se han establecido seis objetivos específicos para dar cumplimiento a las prácticas empresariales.

1. Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra.

Para este objetivo se realiza un seguimiento a la obra de acuerdo a su programación cronológica, asimismo se verificaran que todas las actividades se estén ejecutando en los plazos estipulados. De esta manera se optimizan los tiempos de ejecución y se obtiene un mayor ahorro económico.

2. Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la Obra.

Para este objetivo se realizaron controles de ingresos y salida de materiales, se realizaron inventarios para determinar la cantidad de materiales presentes en bodega, también se determinarían los materiales que se usarían en cada actividad tratando de minimizar el desperdicio y se además se tendrá un registro de los materiales que lleguen a bodega. Además se efectuaron cálculos de cantidades de obra para optimizar el material a utilizar, para ello se utilizarían los planos de diseño con el fin de determinar la cantidad de material necesario para cada actividad, teniendo en cuenta los desperdicios y los rubros de cada una de ellas.

3. Realizar pruebas de estanqueidad y de presión a la redes hidrosanitarias.

Para este objetivo se llevaron a cabo los pasos establecidos por la normatividad colombiana correspondiente para realización de estos ensayos, para ellos se aplicaron los pasos de la norma NTC 1500 que hace referencia a los métodos de pruebas de estanqueidad y también para pruebas de presión.

4. Comprobar el funcionamiento en obra de las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Se realizaron inspecciones del uso reglamentario de los EPP, esta inspección visual se implementó para los trabajadores de la obra verificando que están usando los equipos de protección de acuerdo al trabajo que estén realizando y de esta manera concientizar al personal de la obra de que la seguridad es lo más importante para evitar accidentes laborales. Asimismo se cumplieron con las medidas estipuladas en el Plan de Aplicación del Protocolo Sanitario para la Obra (PAPSO), se aplicó la normativa correspondiente para el cumplimiento de normas de bioseguridad, demarcando las zonas de desinfección y limpieza; el uso permanente y adecuado del tapabocas y señalización que permita recordar al trabajador el distanciamiento mínimo.

5. Mejorar los procesos de la empresa de acuerdo al diseño y simulación de redes de acueducto en los software Revit y Epanet.

Determinar los datos de entrada del software, estos datos se determinarán mediante inspección visual en la zona de la obra y además se tendrán en cuenta los planos de diseño, anotando los datos correspondientes y teniendo en cuenta sugerencias del ingeniero a cargo. Procesar los datos tomados para elaborar el diseño, se utilizaran los software de Revit y Epanet principalmente para mejorar los procesos de acuerdo al diseño.

6. Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra. También se realizaron informes cada dos semanas para verificar el estado de avance y ejecución de la obra, actividades que se han realizado, problemas y soluciones que se han implementado.

## **CAPITULO IV**

### **Desarrollo de la práctica**

El desarrollo de esta práctica consiste en realizar intervenciones en las redes hidráulicas, sanitarias y alcantarillado de una serie de viviendas de interés social que hacen parte de un conjunto residencial. El diseño de las redes fue elaborado por la empresa contratante Construid S.A.S y aprobado por la gobernación del Cesar, de esta manera el diseño contaba con lo establecido por las Norma Sismo-Resistente del 2010 (NSR-10) y otras normas técnicas colombianas.

De esta manera se pretende construir adecuadamente las redes hidrosanitarias de las dos franjas correspondientes a una manzana (22 viviendas unifamiliares), simultaneo a esto se realizaron actividades correspondiente al proceso constructivo de una vivienda, como por ejemplo construcción de estructura de soporte, mampostería, instalaciones eléctricas, carpintería metálica y demás.

De esta manera la construcción de redes hidrosanitarias hace referencia a los siguientes ítems y las actividades que corresponden a ellas.

- ❖ Instalación hidrosanitaria de cimentación
- ❖ Instalación hidrosanitaria de muros de primer piso
- ❖ Instalación ductería hidrosanitaria de cielo raso
- ❖ Instalación hidrosanitaria de muros de segundo piso
- ❖ Instalación de acometida hidrosanitaria
- ❖ Instalación hidrosanitaria en placa tanque
- ❖ Pruebas hidrosanitarias
- ❖ Instalación de aparatos sanitarios

## ❖ Actividades complementarias

### **Ingreso a la obra**

El primer acercamiento que se tuvo en la obra ocurrió el viernes 2 de Julio, el profesional encargado de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO) de la empresa contratante, realizó al pasante una inducción para integrarse mejor al ambiente laboral.

De esta manera se ingresa oficialmente el lunes 5 de Julio de 2021 al conjunto cerrado “Armonía”. Primeramente se realizó un recorrido por toda la obra para observar el estado de avance en que se encontraba, visualizar el puesto de trabajo y conocer al personal del cual el pasante estaría a cargo. A continuación se reciben instrucciones, recomendaciones y observaciones sobre aquellas actividades correspondientes, así mismo se hizo una revisión de los planos, los cuales fueron los únicos documentos que fueron proporcionados al inicio de las prácticas.

Estos planos mostraban la distribución, diámetros, accesorios y recorrido que tendrían las redes hidrosanitarias de las viviendas del conjunto en formato .CAD, además también se indicó cual sería la manzana y las viviendas a intervenir, al ser contratada la empresa para la construcción de redes hidrosanitarias de 26 viviendas de dos pisos unifamiliares, primero se indicó que se trabajarían las primeras 13, las cuales conforman la franja norte de la manzana A del conjunto.

En el recorrido realizado se observó además que algunas manzanas ya habían sido construidas y estaban en su etapa final, otros lugares como la caseta de vigilancia, salón de eventos, kiosco y parques ya estaban en su última etapa de construcción. Por lo tanto se le informó al practicante que el proyecto había recibido una ampliación.

También se pudo evidenciar que el proyecto en general estaba viviendo las secuelas de la pandemia de Covid-19, la mayoría del personal no estaba vacunado y además en la ciudad de Valledupar se presentaba un pico de contagios que ponía a la ciudad y por consiguiente a la obra, por ello se estaba trabajando solo hasta las 12:30 pm. La intensa temporada de lluvias había inundado parte de la obra y dificultaba la movilidad del personal de la obra y el transporte de materiales dentro de la misma. Igualmente el paro nacional que empezó el 18 de abril del 2021, retrasó la llegada de materiales de construcción. Sumado todo esto la obra sufría muchos retrasos.

### **Actividades realizadas**

Durante las pasantías se hicieron evidentes los atrasos sufridos en la obra por condiciones ajenas a ella y aunque no se pudo prever estas situaciones, las directivas trataban de disminuir los retrasos. Es por esta razón que en estas prácticas se realizaron tanto actividades de campo como actividades en oficina tratando de dar un apoyo completo al proyecto

Las actividades de campo hacen referencia a las actividades de supervisión, control de materiales, manejo de recursos de obra y revisión de elementos de protección de seguridad, etc. Por su parte las actividades de oficina hacen referencia al manejo de planos, cálculo de cantidades, manejo de programas de diseño como Revit y Epanet y creación de cronograma de actividades.

### **Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra**

Una vez iniciado el periodo de prácticas, se trató de recopilar la mayor información posible para determinar los estados de avance de la obra, que actividades presentaban atrasos, cuales eran más importantes y cuales eran urgentes. La recopilación de esta información resultó un tanto difícil, pues, las directivas del proyecto se mostraron desconfiados al momento de solicitar la información y aunque se hizo la aclaración de que solo se usaría para fines

académicos no se logró una respuesta positiva por parte de ellas. Sin embargo se obtuvo información suficiente al tener los planos en formato CAD y el presupuesto de las redes hidrosanitarias para una manzana, lo cual era lo correspondiente al contrato.

La obra inició sus labores a mediados de Junio del 2020, tiempo en el cual las actividades se ejecutaban con normalidad, sin embargo, el director de obra suponía que los atrasos se debían a las protestas, pues los materiales de construcción se demoraban en llegar, entre ellos las tuberías hidráulicas y sanitarias; adicionalmente la pandemia de covid-19 obligaba a las constructoras de la ciudad tomar medidas pertinentes para frenar el avance de virus.

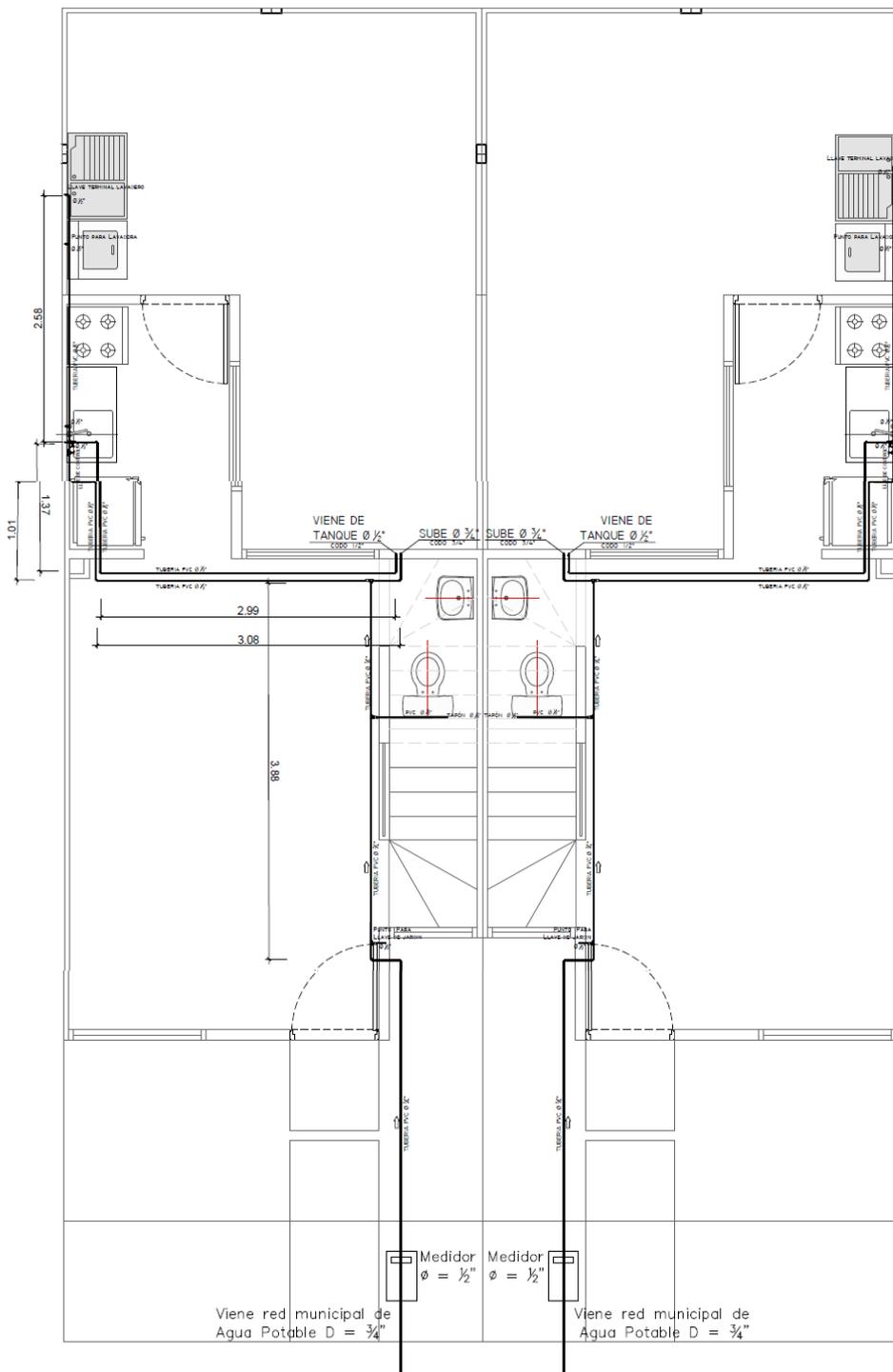
Al momento de ingresar las actividades correspondientes a la instalación de redes hidrosanitarias se encontraban alrededor de un 10% o incluso menos, las fases preliminares se encontraban atrasadas, el descapote y limpieza de una parte del área total del proyecto se encontraba aún sin realizar.

Este 10% mencionado anteriormente corresponde a que empresa SLINGS S.A.S ya había realizado un presupuesto para actividades correspondientes a redes hidrosanitarias, e incluso el maestro, oficiales y ayudantes, ya se encontraban listos para laborar.

A continuación se muestra la información recopilada en las primeras semanas del periodo de prácticas:

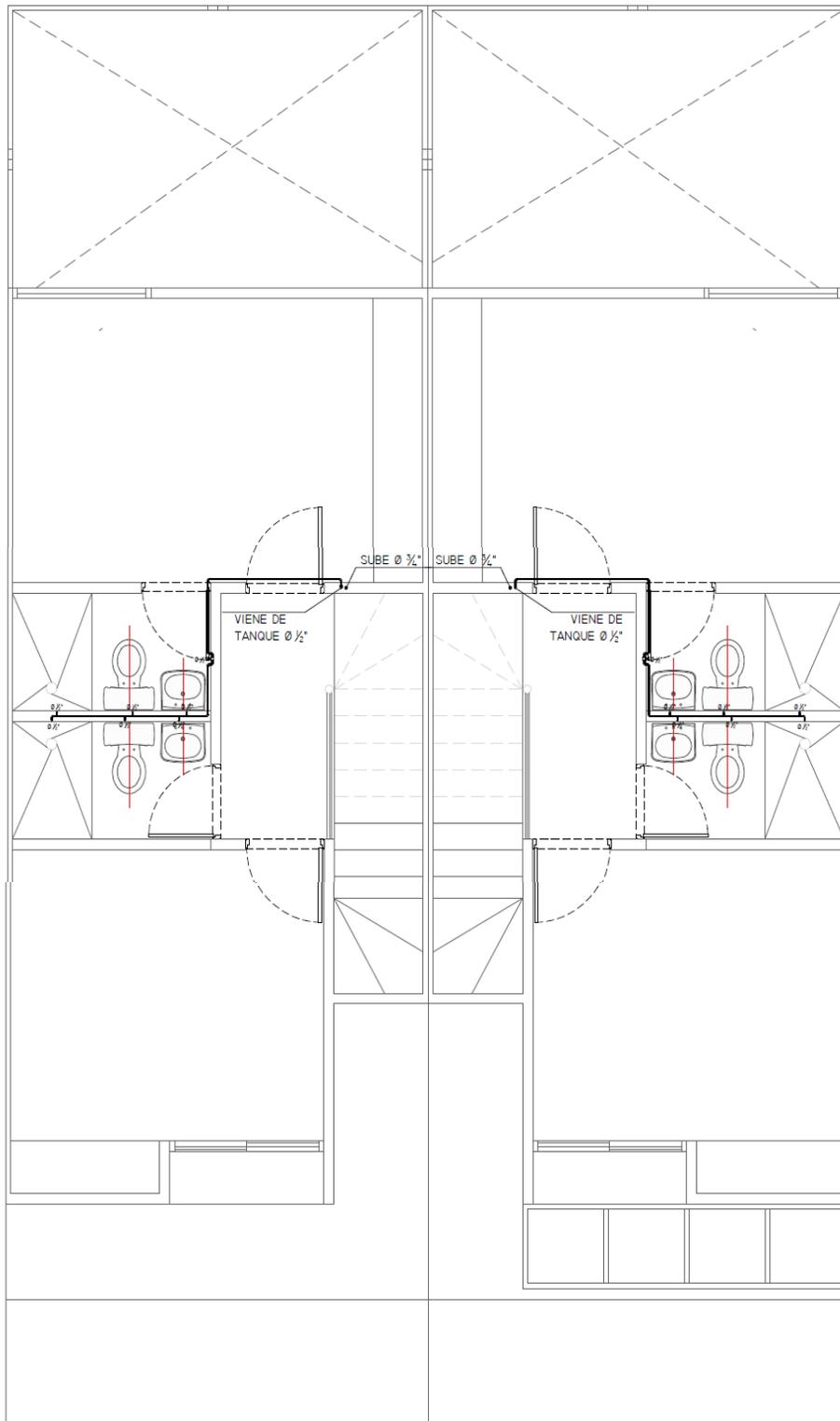
## Planos de distribución de redes hidrosanitarias

Figura 3: Plano redes hidráulicas primer piso



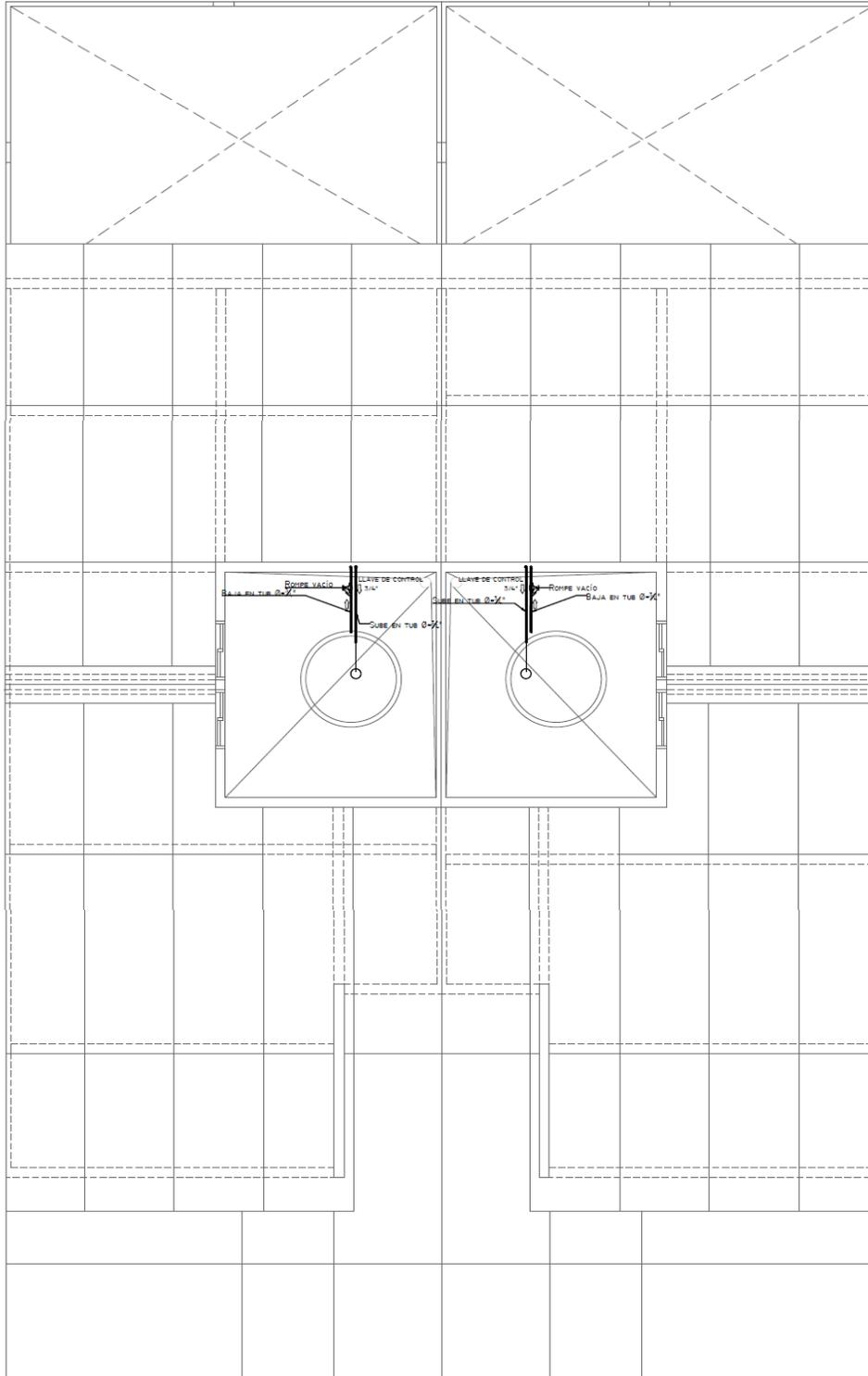
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 4: Planta de redes hidráulicas segundo piso**



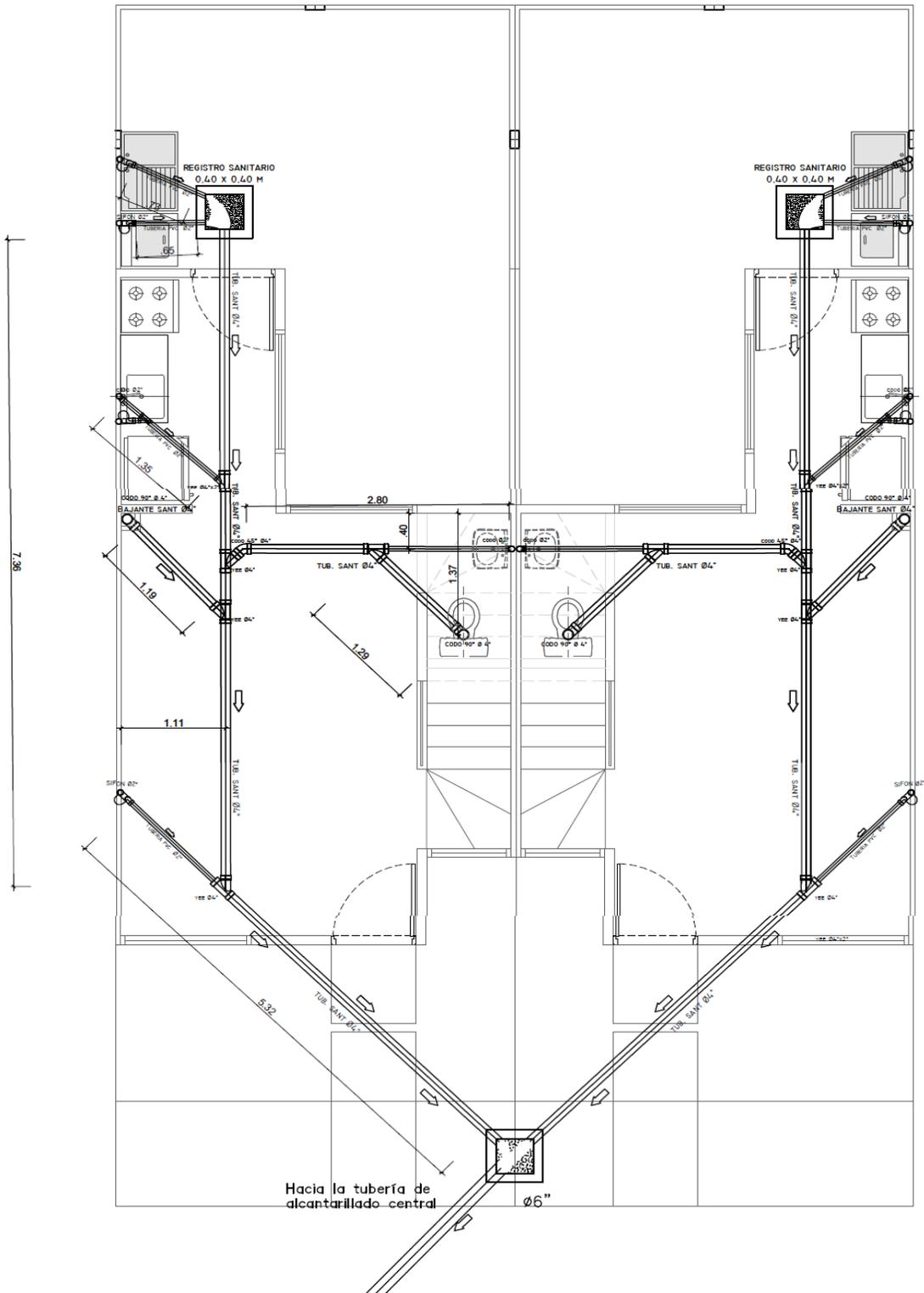
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 5: Redes hidrosanitarias placa tanque**



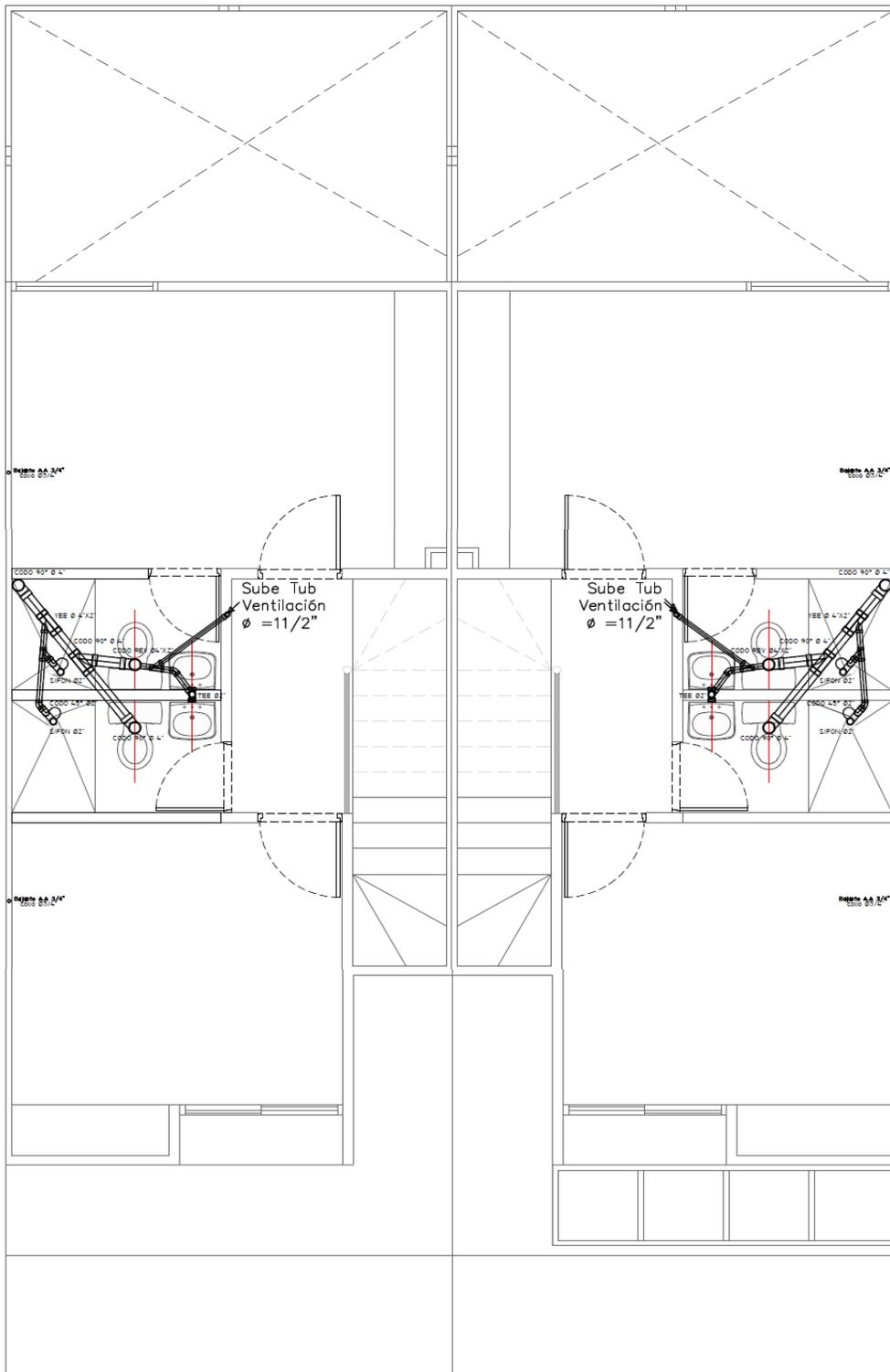
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 6: Redes sanitarias primer piso**



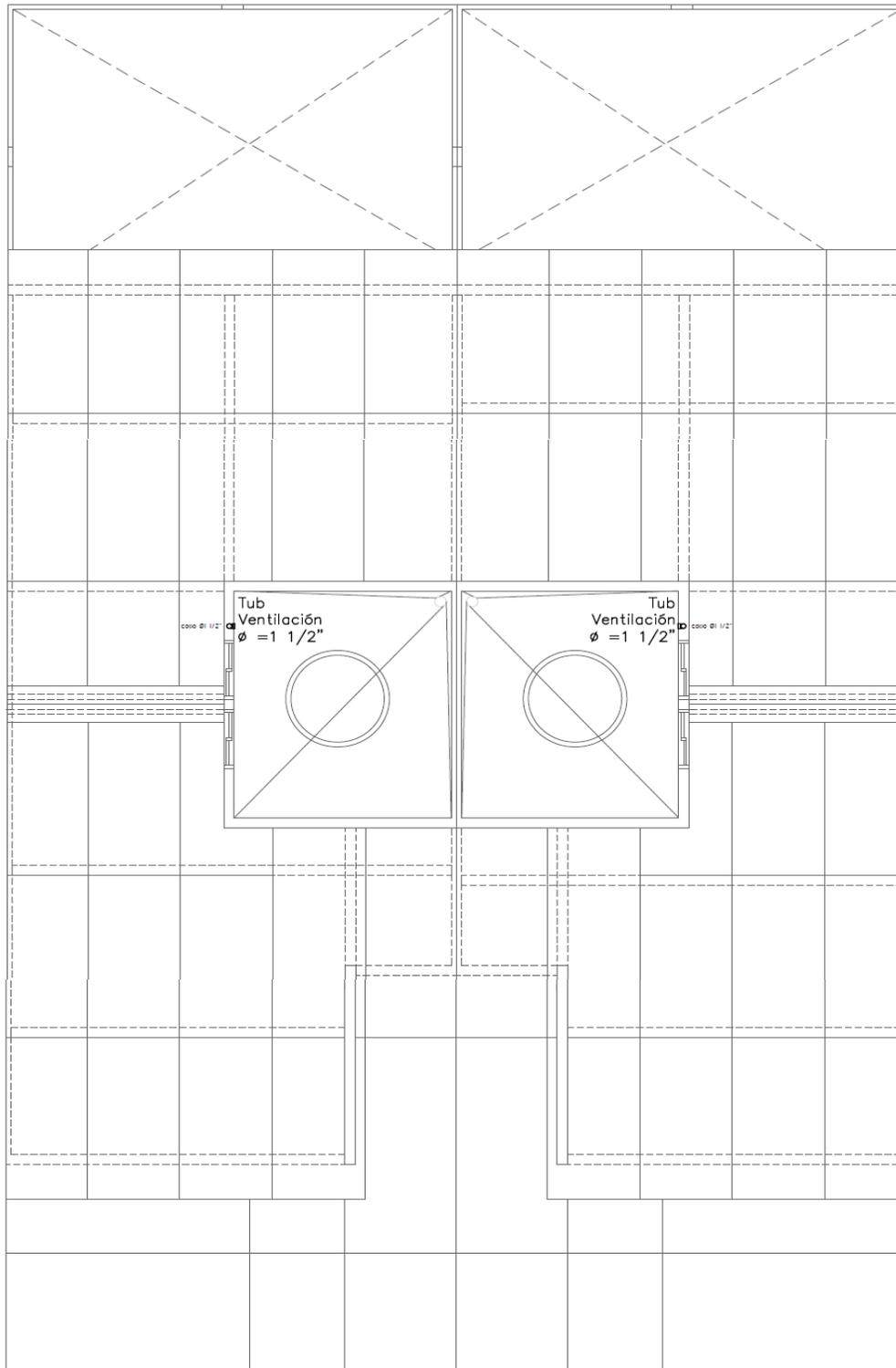
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 7: Redes sanitarias segundo piso**



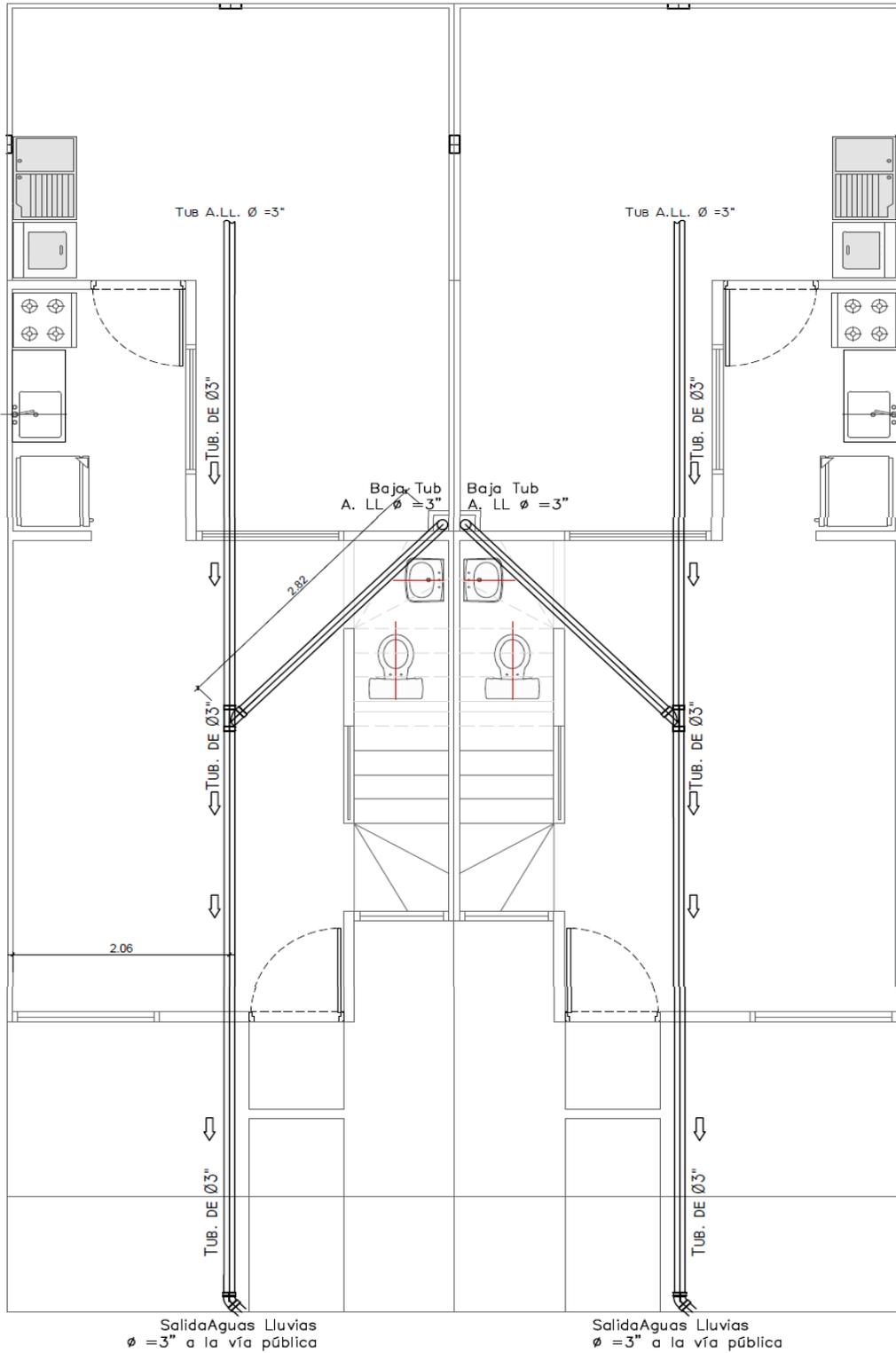
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 8: Redes sanitarias placa tanque**



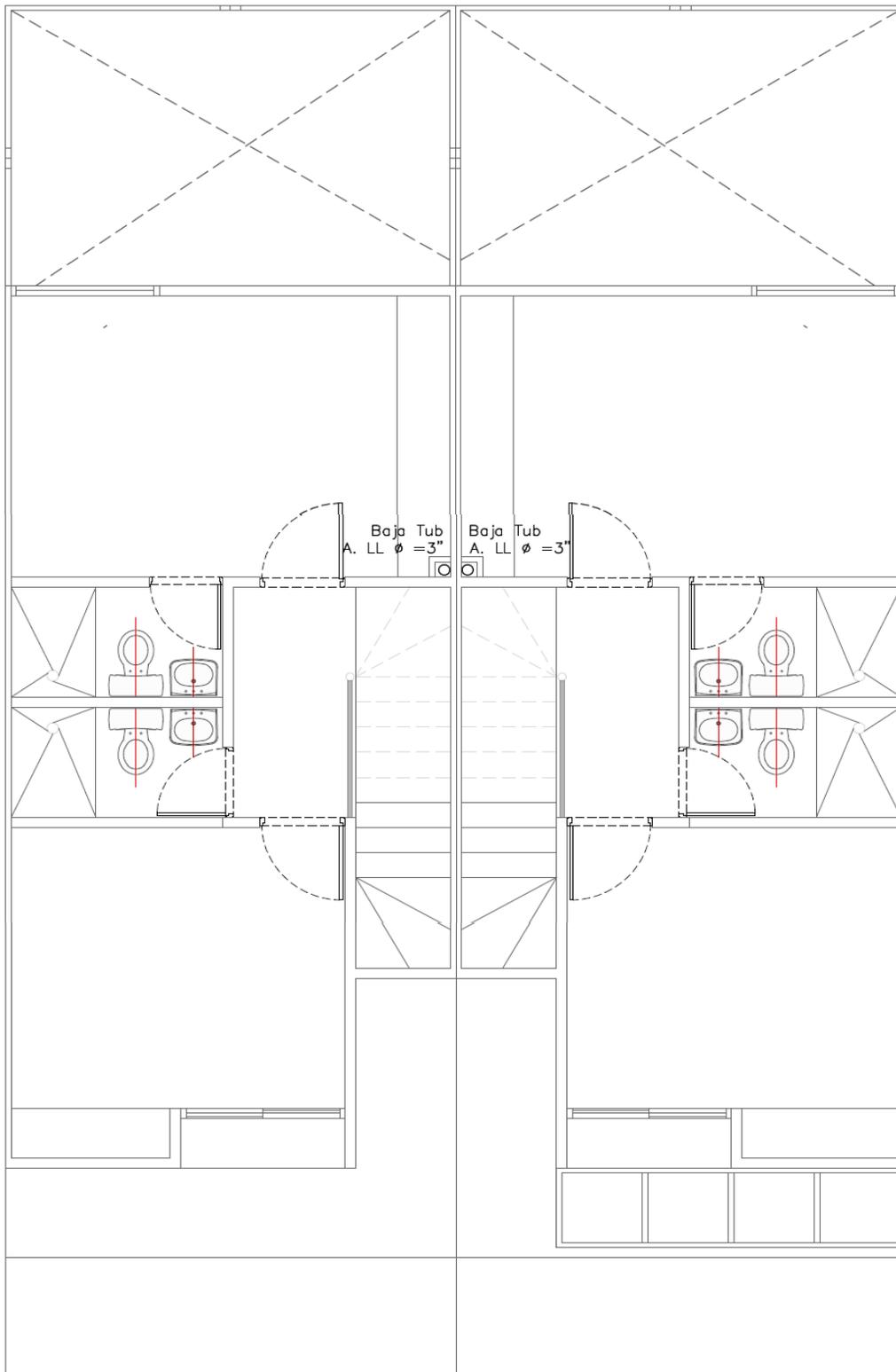
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 9: Plano de redes de aguas lluvias primer piso**



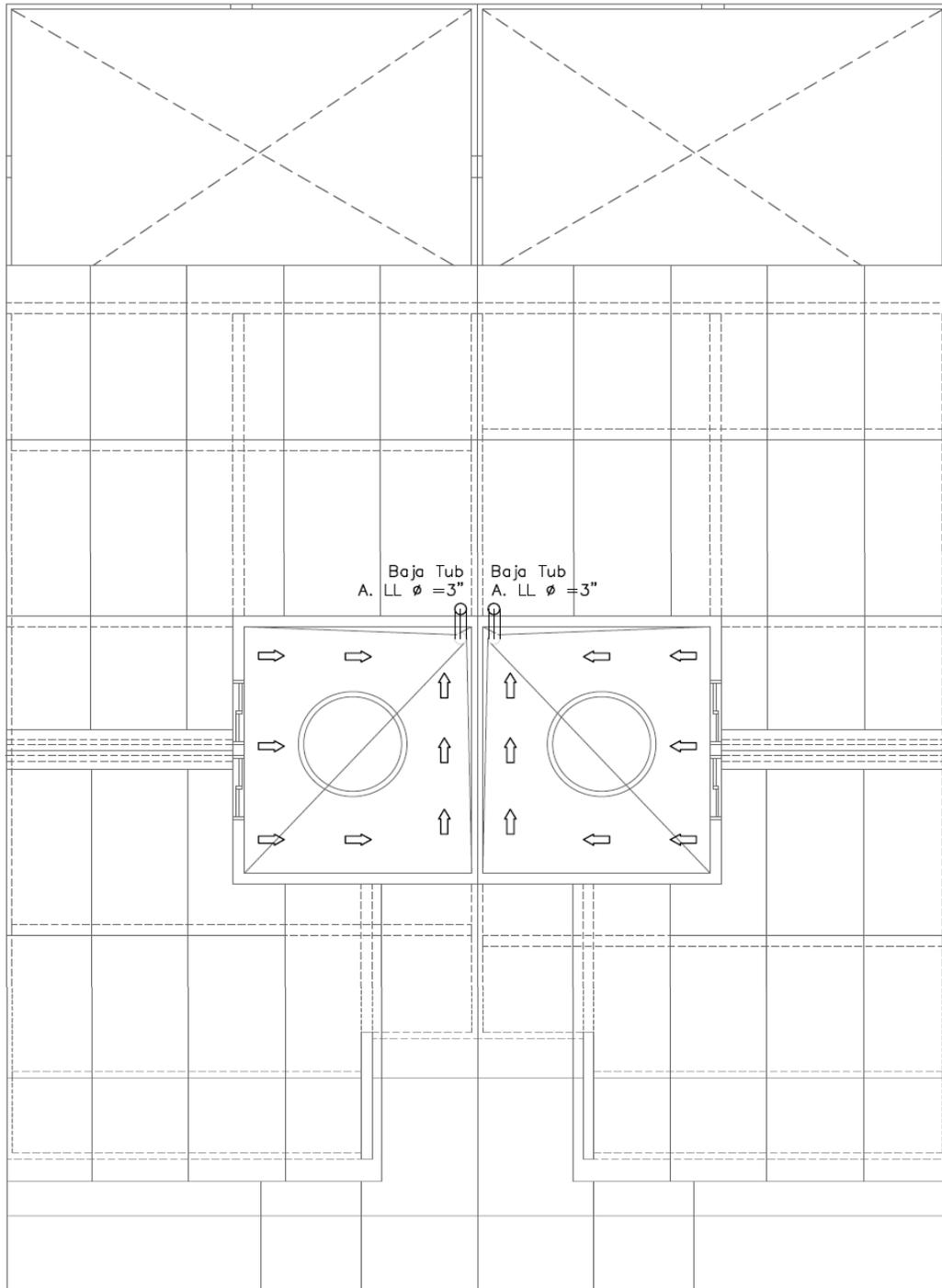
Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 10: Plano de redes de aguas lluvias segundo piso**



Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 11: Plano de redes de aguas lluvias placa tanque**



Fuente: SLINGS S.A.S

**Nota:** Para una mejor visualización de los planos, dirigirse al [Apéndice A](#).

## Presupuesto general de redes hidrosanitarias

**Figura 12 Presupuesto general de redes hidrosanitarias**

PROYECTO - HIDROSANITARIO - CONJUNTO CERRADO "ARMONÍA"					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
<b>1 PRELIMINARES</b>					
1.1.3	EXCAVACIÓN MANUAL TUBERÍA DE AGUA POTABLE acometidas por terreno, profundidad max: 60 cm, incluye: herramientas menores, no incluye: equipo para control de nivel freático	ML	478,86	\$ 4.224,00	\$ 2.022.704,84
1.1.4	EXCAVACIÓN MANUAL TUBERÍA SANITARIA profundidad max: 60 cm, incluye: herramientas menores, no incluye: equipo para control de nivel freático	ML	572,37	\$ 4.515,00	\$ 2.584.228,88
1.1.7	EXCAVACIÓN MANUAL TUBERÍA DE AGUAS LLUVIAS profundidad max: 60 cm, incluye: herramientas menores, no incluye: equipo para control de nivel freático	ML	313,72	\$ 4.050,00	\$ 1.270.566,00
1.1.6	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE EXCAVACIÓN incluye: trasego de material de relleno de sitio, distancia max de trasego 20 mts, herramienta menor: no incluye equipo de compactación	M3	215,33	\$ 4.200,00	\$ 904.391,38
<b>2 ACOMETIDA TANQUE ELEVADO</b>					
2.1.1	INSTALACIÓN ACOMETIDA TANQUE ELEVADO incluye: instalación de válvulas, chequeo, tubería desde columna suministro y la instalación de todos los accesorios necesarios para su correcta instalación	GLB	1,00	\$ 85.000,00	\$ 85.000,00
<b>3 DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
3.1.1	PUNTO DESAGUE PVC 2" aparatos sanitarios y desagues (incluye instalación de tubería, instalación de soportes y accesorios necesarios para su correcta instalación) - LAVAMANOS	UND	78,00	\$ 15.500,00	\$ 1.209.000,00
3.1.2	PUNTO DESAGUE PVC 2" aparatos sanitarios y desagues (incluye accesorios, yee y codo) - LAVADORA	UND	26,00	\$ 15.501,00	\$ 403.026,00
3.1.3	PUNTO DESAGUE PVC 2" aparatos sanitarios y desagues (incluye accesorios, yee y codo) - LAVADERO	UND	26,00	\$ 15.502,00	\$ 403.052,00
3.1.4	SALIDA SANITARIA 2" LAVAPLATOS	UND	26,00	\$ 15.503,00	\$ 403.078,00
3.1.5	PUNTO DESAGUE PVC 2" aparatos sanitarios y desagues (incluye accesorios, yee y codo) - DUCHA	UND	52,00	\$ 15.504,00	\$ 806.208,00
3.1.6	PUNTO DESAGUE PVC 4" aparatos sanitarios y desagues (incluye accesorios, yee y codo) - INODORO	UND	78,00	\$ 15.505,00	\$ 1.209.390,00
3.1.7	PUNTO SIFÓN DE 2" Incluye alquiler de andamios o escaleras, EPP especiales, instalación sifón completo, tubería hasta ramal ppal mas todos los accesorios requeridos para su correcto funcionamiento	UND	132,00	\$ 15.506,00	\$ 2.046.792,00
3.1.8	PUNTO SIFÓN CUBIERTA 3" Incluye: alquiler de andamios o escaleras, EPP especiales, instalación sifón completo, tubería hasta ramal ppal mas todos los accesorios requeridos para su correcto funcionamiento	UND	26,00	\$ 21.350,00	\$ 555.100,00
<b>3.2 BAJANTES Y BAMALES</b>					
3.2.1	TUBERÍA PVC 3" AGUAS LLUVIAS Incluye: instalación de todos los accesorios para su correcto funcionamiento	ML	313,72	\$ 5.725,00	\$ 1.796.047,00
3.2.2	TUBERÍA PVC 4" y 2" AGUAS RESIDUALES Incluye: instalación de todos los accesorios para su correcto funcionamiento	ML	902,30	\$ 5.726,00	\$ 5.166.569,80
3.2.3	TUBERÍA PVC 1 1/2" REVENTILACIÓN Incluye: instalación de todos los accesorios para su correcto funcionamiento	ML	90,96	\$ 2.760,00	\$ 251.046,84
3.2.4	TUBERÍA PVC 3/4" y 1/2" HIDRÁULICA Incluye: instalación de todos los accesorios para su correcto funcionamiento	ML	973,95	\$ 5.725,00	\$ 5.575.863,75
<b>4 SALIDAS RED DE SUMINISTRO</b>					
4.1.1	PUNTO AGUA FRIA 1/2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) LAVAMANOS	UND	78,00	\$ 22.150,00	\$ 1.727.700,00
4.1.2	PUNTO AGUA FRIA 1/2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) INODORO	UND	78,00	\$ 22.150,00	\$ 1.727.700,00
4.1.3	PUNTO AGUA FRIA 1/2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) DUCHA	UND	52,00	\$ 22.150,00	\$ 1.151.800,00
4.1.4	PUNTO AGUA FRIA 1/2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) LAVADERO	UND	26,00	\$ 22.150,00	\$ 575.900,00
4.1.5	PUNTO AGUA FRIA 1/2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) LAVADORA	UND	26,00	\$ 22.150,00	\$ 575.900,00
4.1.6	PUNTO AGUA FRIA 2" PVC (Incluye: regatas en muro, fijación tubería con mortero, instalación tubería y accesorios) LAVAPLATOS	UND	26,00	\$ 22.150,00	\$ 575.900,00
<b>5 APARATOS SANITARIOS</b>					
5.1.1	INSTALACIÓN DE LAVAPLATOS Incluye: montaje de aparato, detalles y resanes requeridos para su correcta instalación	UND	26,00	\$ 19.410,00	\$ 504.660,00
5.1.2	INSTALACIÓN DE LAVAMANOS Incluye: montaje de aparato, instalación de acoples y griferías, mas todos los accesorios requeridos para su correcta instalación	UND	78,00	\$ 27.570,00	\$ 2.150.460,00
5.1.3	INSTALACIÓN DE LAVADERO Incluye: montaje de aparato, instalación de acoples, mas todos los accesorios requeridos para su correcta instalación	UND	26,00	\$ 17.410,00	\$ 452.660,00
5.1.4	INSTALACIÓN DE INODORO Incluye: instalación de tapa, acoples, flotador y todos los accesorios requeridos para su correcta instalación	UND	78,00	\$ 28.000,00	\$ 2.184.000,00
5.1.5	GRIFERÍA DUCHAS Incluye: instalación de grifería como poma, regadera y todos los accesorios requeridos para su correcta instalación	UND	52,00	\$ 15.710,00	\$ 816.920,00
5.1.6	GRIFERÍA LAVAPLATOS Incluye: instalación de grifería, acoples y todos los accesorios requeridos para su correcta instalación	UND	26,00	\$ 17.810,00	\$ 463.060,00
5.1.7	LLAVE MANGUERA LAVADERO Incluye: herramientas menores, instalación de llave	UND	26,00	\$ 2.175,00	\$ 56.550,00
5.1.8	LLAVE PARA LAVADORA Incluye: herramientas menores, instalación de llave	UND	26,00	\$ 2.365,00	\$ 61.490,00
5.1.9	LLAVE JARDÍN Incluye: herramientas menores, instalación de llave	UND	26,00	\$ 2.367,00	\$ 61.542,00
5.1.10	VALVULA DE PASO 3/4" Incluye: herramientas menores	UND	52,00	\$ 4.272,50	\$ 222.170,00
<b>6 PRUEBAS</b>					
6.1.1	PRUEBA HIDROSTÁTICA TUBERÍA DE SUMINISTRO Incluye: equipo de inyección o bomba hidrostática, manómetro de glicerina, purga de tubería, llenado de tubería a presión y evacuación del fluido del sistema	UND	26,00	\$ 14.000,00	\$ 364.000,00
6.1.2	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TUBERÍA DE AGUAS RESIDUALES Incluye: purga de sistema, llenado del sistema con agua y evacuación del fluido del sistema	UND	26,00	\$ 12.000,00	\$ 312.000,00
<b>7 DESAGUE AIRE ACONDICIONADO</b>					
7.1.1	PUNTO DESAGUE 4" Incluye: Instalación de tubería en muro hasta 3 mts max, regatas, fijación tubería con mortero y la instalación de todos los accesorios requeridos para su correcta instalación, no incluye: resane con mortero	UND	52,00	\$ 21.080,00	\$ 1.096.160,00
<b>8 OBRA CIVIL</b>					
8.1.1	CAJA DE INSPECCIÓN 40X40 CM Incluye: excavación, perfilada y conformación, levante en ladrillo, pañete	UND	39,00	\$ 51.000,00	\$ 1.989.000,00
8.1.2	PASANTES NIPLES EN MUROS TANQUE ELEVADO Incluye: instalación niple, fijación a armadura del muro y referenciación ubicación fundida	UND	13,00	\$ 11.375,00	\$ 147.875,00
8.1.3	MANHOLE EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO 3000 PSI PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 12 MTS Incluye: perfilada de terreno, fabricación del concreto en obra, colocación del concreto, conformación de cañuela, encofrado, desencofrado, curado, alquiler de formaleta, alquiler vibrador, equipo mezclador de concreto, no incluye: instalación tapa ni impermeabilizante	UND	1,00	\$ 393.360,00	\$ 393.360,00
8.1.4	INSTALACIÓN TAPA PARA MANHOLE PREFABRICADA Incluye: herramientas menor, colocación de tapa manhole, resanes de junta	UND	1,00	\$ 63.000,00	\$ 63.000,00
8.1.5	RESANES CON MORTERO PARA REGATAS TUBERIAS Incluye: herramientas menores, fabricación y colocación de mortero allanado a ras de muro	ML	1830,00	\$ 1.370,00	\$ 2.507.100,00
8.1.6	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE Incluye: epp apropiados para trabajo en espacio confinado y manejo de productos químicos, señalización, supervisión, sst, materiales	UND	22,00	\$ 75.500,00	\$ 1.661.000,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>					<b>\$ 48.533.961,29</b>
<b>TOTAL COSTOS DE OBRA</b>					<b>\$ 48.533.961,29</b>
				ADMINISTRACIÓN (12%)	\$ 5.824.075,35
				IMPREVISTOS (3%)	\$ 1.456.018,84
				UTILIDAD (4%)	\$ 1.941.358,45
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 57.755.413,93</b>

Fuente: SLINGS S.A.S

**Nota:** Para una mejor visualización del cronograma, dirigirse al [Apéndice B](#).

### **Cronograma para actividades de redes hidrosanitarias**

Al momento de ingresar a la obra se hizo la solicitud del cronograma general de la obra, sin embargo la respuesta no fue satisfactoria debido a que la obra ya no contaba con un cronograma que permita determinar un control de tiempos, es decir, se estaba planeando formular uno nuevo para reemplazar al anterior por lo que no existía ninguno en esos momentos. Se hizo la solicitud nuevamente unos meses después y aun la respuesta seguía siendo la misma por lo que el pasante optó por descartar la idea de un nuevo cronograma, esto debido a que el proyecto iba en un 60% de ejecución y era difícil determinar cuales habían sido las actividades predecesoras. A todo esto se suma el hecho de que hubo un cambio de dirección de obra y no se tenía claridad de las actividades que ya se habían ejecutado con anterioridad.

No obstante, con toda la información correspondiente a las actividades de redes hidrosanitarias, se pudo verificar que casi todas hacían falta y que la instalación de estas redes estaba en su fase inicial, por lo que el pasante pudo iniciar sus actividades empezando por la fase preliminar.

Mediante la empresa contratante se pudo obtener lo que sería la distribución final de las manzanas, kiosco, local comercial y parques del conjunto cerrado.

**Figura 13 Distribución del conjunto cerrado “Armonía”**



Fuente: CONSTRUVID S.A.S

De esta se tomó evidencia fotográfica verificando que algunas manzanas ya estaban casi por finalizar, otras estaban aún en construcción y otras apenas iniciaban.

**Figura 14 Estado inicial de la obra**



Fuente: Autor

**Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la Obra**

- **Primer corte quincenal (5/07/2021 – 19/07/2021)**

*Tabla 2 Actividades preliminares ejecutadas en el primer corte quincenal*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD EJECUTADA</b>
Descapote y limpieza	M2	3253,3
Relleno y compactación en material seleccionado	M3	75,25
Trazado y replanteo	M2	150,9

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a [Apéndice C](#).

Para la actividad de descapote y limpieza, una parte del área total del proyecto se encontraba aun cubierta de maleza debido a que el proyecto recibió una ampliación que requería que se construyeran 3 manzanas nuevas (A,B y C), por lo tanto las actividades de limpieza corresponden a estas nuevas manzanas.

Correspondiente a las actividades de relleno y compactación, hubo una solicitud de sub base granular en material seleccionada, se aplicaban capas sucesivas con el ancho total de la sección.

En total se aplicaron 6 capas de 10 cm de espesor.

Se iniciaron las actividades de trazado y replanteo de las primeras 6 casas de la franja sur de la manzana A.

**Tabla 3 Cantidades planificadas para el primer corte quincenal**

<b>PRELIMINARES</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad ejecutada</b>	<b>Cantidad total en el presupuesto</b>	<b>% de avance en el corte</b>	<b>% de avance general</b>
1.1.3	Excavación manual de tuberías de agua potable	ML	0	478,66	0	0
1.1.4	Excavación manual tubería sanitaria	ML	0	572,37	0	0
1.1.5	Relleno y compactación	M3	0	215,33	0	0

Fuente: Autor

Como se puede observar en la tabla anterior las cantidades ejecutadas fueron 0 debido a que en la primera quincena se iniciaban actividades preliminares de las viviendas de la manzana A franja sur.

- **Segundo corte quincenal (20/07/2021 – 3/08/2021)**

Para esta segunda quincena se empiezan a presentar los primeros avances en redes hidrosanitarias. Además se continuó con las actividades de trazado y replanteo y de compactación de relleno en material seleccionado.

**Tabla 4: Actividades preliminares ejecutadas en el segundo corte quincenal**

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad ejecutada</b>
Relleno y compactación en material seleccionado	M3	63,07
Trazado y replanteo	M2	176,05

Fuente: Autor

**Tabla 5: Actividades preliminares de redes hidrosanitarias ejecutadas en el segundo corte quincenal**

PRELIMINARES									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad ejecutada	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante
1.1.3	Excavación manual tubería de agua potable	ML	87,6	478,66	18,30%	0	18,30%	\$ 370.154,4	\$1.652.549,69
1.1.4	Excavación manual tubería sanitaria	ML	130,08	572,37	22,7%	0	22,7%	\$ 586.633,2	\$1.996.977,68
1.1.7	Excavación manual tubería de aguas lluvias	ML	57,04	313,72	18,18%	0	18,18%	\$ 23191,49	\$1.247.374,50

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a [Apéndice D](#).

Como se puede ver en la tabla anterior en esta segunda quincena empezó a verse reflejado el avance en actividades preliminares de las primeras viviendas de la franja sur. Se observa que hay un avance en excavación de tubería hidráulica del 18,30%, correspondiente a 4 viviendas, en excavación de tubería de aguas lluvias hay un avance de 18,18% que corresponde a lo de 4 viviendas y en excavación de tubería sanitaria del 22,7%, lo cual es lo correspondiente a 5 viviendas.

- **Tercer corte quincenal (4/08/2021 – 19/08/2021)**

**Tabla 6: Cantidades preliminares ejecutadas en el tercer corte quincenal**

Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada
Trazado y replanteo	M2	150,72
Excavación para cimentación	M3	49,53

Fuente: Autor

En el cuadro se puede observar que las cantidades que corresponden a actividades preliminares están casi completas para la primera franja. Se incluyó la actividad de relleno y compactación la cual se hizo mediante una rana compactadora. Para las actividades de tubería hidráulica se intervinieron 5 viviendas, para actividades de tubería sanitaria se intervinieron 4 viviendas, igual que con las actividades de aguas lluvias. Y por último en la actividad de relleno y compactación se realizaron actividades correspondientes a 5 viviendas.

**Tabla 7 Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el tercer corte quincenal**

PRELIMINARES									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad ejecutada	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante
1.1.3	Excavación manual tubería de agua potable	ML	108,78	478,66	22,51%	18,30%	40,81%	\$ 825.465,7636	\$1.197.238,876
1.1.4	Excavación manual tubería sanitaria	ML	104,06	572,37	18,18%%	22,7%	40,88%	\$1.056.432,766	\$1.527.856,114
1.1.7	Excavación manual	ML	57,04	313,72	18,18%	18,18%	36,36%	\$461.977,7976	\$ 808.588,20

	tubería de aguas lluvias								
1.1.8	Relleno y compactación de excavación	M3	48,93	215,33	22,72%	0	22,72%	\$205.475,36	\$ 698.906,01
<b>DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	14,374	313,72	4,58%	0%	4,58%	\$ 82.258,953	\$1.713.788,05
3.2.2	Tuberías PVC 4" Y 2" aguas residuales	ML	130,08	902,3	14,42%	0%	14,42%	\$ 745.019,36	\$4.421.550.44
3.2.3	Tubería PVC ¾" y ½" hidráulica	ML	108,83	973,95	11,17%	0%	11,17%	\$ 622.823,98	\$4.953.039.76

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice E.](#)

- **Cuarto corte quincenal (19/08/2021 – 2/09/2021)**

**Tabla 8: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el cuarto corte quincenal**

<b>PRELIMINARES</b>									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad ejecutada	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante

1.1.3	Excavación manual tubería de agua potable	ML	43,51	478,66	9,08%	40,81%	49,89%	\$1.009.127,34	\$1.013.577,295
1.1.4	Excavación manual tubería sanitaria	ML	52,03	572,37	9,09%	40,88%	49,90%	\$1.289.530,21	\$ 1.294.758,69
1.1.7	Excavación manual tubería de aguas lluvias	ML	42,78	313,72	13,64%	36,36%	50%	\$ 635.283	\$ 635.283
1.1.8	Relleno y compactación de excavación	M3	58,72	215,33	27,26%	22,72%	49,98%	\$452.009,62	\$ 452.371,75
<b>DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	17,24	313,72	5,5%	4,58%	10,08%	\$ 181.041,54	\$1.615.005,46
3.2.2	Tuberías PVC 4" Y 2" aguas residuales	ML	156,09	902,30	17,29	14,42%	31,71%	\$1.638.319,28	\$3.528.250,52
3.2.3	Tubería PVC ¾" y ½" hidráulica	ML	130,59	973,95	13,4%	11,17%	24,57%	\$1.369.989,72	\$4.205.874,03

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice F.](#)

En esta tabla se puede observar que las actividades preliminares están completas en un 50% aproximado, lo cual es correcto porque este porcentaje corresponde a una franja, es decir, 13 viviendas, y el presupuesto fue calculado para la totalidad de una manzana, es decir, 26 viviendas. Y las actividades de instalaciones sanitarias de cimentaciones avanzan con normalidad.

- **Quinto corte quincenal (03/09/2021 – 17/09/2021)**

**Tabla 9: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el quinto corte quincenal**

DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad total en el presupuesto	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	16,8	313,72	5,35%	10,08%	15,43%	\$ 277.130,05	\$ 1.518.916,95
3.2.2	Tuberías PVC 4" y 2" aguas residuales	ML	22,4	902,30	2,48%	31,71%	33,89%	\$ 1.750.950,51	\$ 3.415.619,29
3.2.3	Tubería PVC ¾" y ½" hidráulica	ML	27,87	973,95	2,86%	24,57%	27,43%	\$ 1.529.459,43	\$ 4.046.404,32

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice G.](#)

Estas actividades correspondientes a tubería en muros de primer piso corresponden a las primeras 7 viviendas de la franja sur de la manzana A. Además se hizo un borrador de accesorios estimados que se han usado hasta el momento en tubería hidrosanitaria de muros.

**Figura 15: Estimado de accesorios utilizados para tuberías hidrosanitarias en primer piso**

CODO PVC - P 1 1/4"	UND	19	✓
SEMI CODO PVC - P 1 1/4"	UND	14	✓
TAPON CPV - C DE 1/2"	UND	48	✓
SEMICODO PVC - P DE 1"	UND	5	✓
BUJE CPV - C DE 3/4" A 1/2"	UND	13	+2
UNION PVC - P DE 1"	UND	7	+1
TEE CPV - C DE 1/2"	UND	35	✓
CODO PVC - P DE 1/2"	UND	14	✓
BUJE PVC - P DE 3/4" X 1/2"	UND	25	+1
UNION CPV - C DE 3/4"	UND	8	✓
CODO PVC - P 3/4"	UND	37	✓
TEE CPV - C DE 3/4"	UND	6	✓
TAPON PVC - P DE 1"	UND	13	✓
CODO CPV - C DE 1/2"	UND	53	+1
ADAPTADOR MACHO CPV - C DE 3/4"	UND	10	✓
TAPON ROSCADO PVC - P DE 1/2"	UND	40	+1
UNION PVC - P DE 1 1/4"	UND	17	✓
ADAPTADOR HEMBRA PVC - P DE 1/2"	UND	38	-2
SEMICODO PVC - P DE 1/2"	UND	12	+1
ADAPTADOR MACHO CPV - C DE 1/2"	UND	44	✓
TEE PVC DE 1/2"	UND	41	✓
ADAPTADOR MACHO PVC - P DE 1/2"	UND	26	✓
SEMI CODO PCPV - C DE 3/4"	UND	11	✓
TAPON LISO PVC - P DE 1/2"	UND	18	✓
UNION PVC - P 3/4"	UND	11	+5
TE PVC - P DE 3/4"	UND	44	✓
UNION PVC - C DE 1/2"	UND	65	-15
TAPON PVC - P DE 3/4"	UND	14	+3

Fuente: Autor

- Sexto informe quincenal (18/09/2021 – 02/10/2021)

**Tabla 10: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal**

<b>DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
<b>Ítem</b>	<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad ejecutada</b>	<b>Cantidad ejecutada</b>	<b>% de avance en el corte actual</b>	<b>% de avance en el corte anterior</b>	<b>% de avance total</b>	<b>Presupuesto utilizado</b>	<b>Presupuesto restante</b>
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	14,8	313,72	4,71%	15,43%	20,14%	\$ 361.723,87	\$1.434.323,13
3.2.2	Tubería PVC 4" y 2" aguas residuales	ML	19,78	902,30	2,19%	33,89%	36,08%	\$1.864.098,38	\$3.302.471,42
3.2.3	Tubería PVC ¾ y ½" hidráulica	M3	23,15	973,95	2,37%	27,43%	29,8%	\$1.661.607,40	\$3.914.256,35
<b>SALIDAS RED DE SUMINISTRO</b>									
	Punto agua fría 1/2" PVC lavamanos	UND	7	78	8,97%	0	8,97%	\$ 154.974,69	\$1.572.725,31
	Punto agua fría 1/2" PVC inodoro	UND	7	78	8,97%	0	8,97%	\$ 154.974,69	\$1.572.725,31
	Punto agua fría 1/2" PVC lavadero	UND	7	26	26,92%	0	26,92%	\$ 155.032,28	\$ 420.867,72

	Punto agua fría 1/2" PVC lavadora	UND	7	26	26,92%	0	26,92%	\$ 155.032,28	\$ 420.867,72
	Punto agua fría 1/2" PVC lavaplatos	UND	7	26	26,92%	0	26,92%	\$ 155.032,28	\$ 420.867,72

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice H.](#)

- Séptimo informe quincenal (04/10/2021 – 18/10/2021)

**Tabla 11: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal**

DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad ejecutada	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante
3.1.1	Punto desague PCV 2" lavamanos	UND	6	78	7,69%	0	7,69%	\$ 92.972,1	\$1.116.027,9
3.1.2	Punto desague PVC 2" lavadora	UND	6	26	23,07%	0	23,07%	\$ 92.984,09	\$ 310.041,90
3.1.3	Punto desague	UND	6	26	23,07%	0	23,07%	\$ 92.984,09	\$ 310.041,90

	PVC 2" lavadero								
3.1.4	Punto desague PVC 2" lavaplatos	UND	6	26	23,07%	0	23,07%	\$ 92.984,09	\$ 310.041,90
3.1.6	Punto desague PVC 4" inodoro	UND	6	78	7,69%	0	7,69%	\$ 92.972,1	\$ 1.116.027,9
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	48,28	313,72	15,43%	20,14%	35,57%	\$ 638.853,92	\$ 1.157.193,08
3.2.2	Tubería PVC 4" y 2" aguas residuales	ML	64,08	902,30	7,10%	36,08%	43,18%	\$ 2.230.924,84	\$ 2.935.644,96
3.2.3	Tubería PVC ¾ y ½" hidráulica	ML	62,95	973,95	6,46%	29,8%	36,26%	\$ 2.021.808,20	\$ 3.554.055,55

**SALIDAS RED DE SUMINISTRO**

	Punto agua fría 1/2" PVC lavamanos	UND	6	78	7,69%	8,97%	16,66%	\$ 287.834,82	\$ 1.439.865,18
	Punto agua fría 1/2" PVC inodoro	UND	6	78	7,69%	8,97%	16,66%	\$ 287.834,82	\$ 1.439.865,18
	Punto agua fría 1/2"	UND	6	26	23,07%	26,92%	49,99%	\$ 287.892,41	\$ 288.007,59

	PVC lavadero								
	Punto agua fría 1/2" PVC lavadora	UND	6	26	23,07%	26,92%	49,99%	\$ 287.892,41	\$ 288.007,59
	Punto agua fría 1/2" PVC lavaplatos	UND	6	26	23,07%	26,92%	49,99%	\$ 287.892,41	\$ 288.007,59

Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice I.](#)

- **Octavo informe quincenal (19/10/2021 – 02/11/2021)**

**Tabla 12: Cantidades ejecutadas en redes hidrosanitarias en el sexto corte quincenal**

DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS									
Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada	Cantidad ejecutada	% de avance en el corte actual	% de avance en el corte anterior	% de avance total	Presupuesto utilizado	Presupuesto restante
3.1.1	Punto desague PCV 2" lavamanos	UND	7	78	8,97%	7,69%	16,66%	\$ 201.419,4	\$ 1.007.580,6
3.1.2	Punto desague PVC 2" lavadora	UND	7	26	26,92%	23,07%	49,99%	\$ 201.513	\$ 201.513

3.1.3	Punto desague PVC 2" lavadero	UND	7	26	26,92%	23,07%	49,99%	\$ 201.513	\$ 201.513
3.1.4	Punto desague PVC 2" lavaplatos	UND	7	26	26,92%	23,07%	49,99%	\$ 201.513	\$ 201.513
3.1.6	Punto desague PVC 4" inodoro	UND	6	78	8,97%	7,69%	16,66%	\$ 201.419,4	\$ 1.007.580,6
3.2.1	Tubería PVC 3" aguas lluvias	ML	41,36	313,72	13,18%	35,57%	48,75%	\$ 875.572,91	\$ 920.474,08
3.2.2	Tubería PVC 4" y 2" aguas residuales	ML	52,1	902,30	5,77%	43,18%	48,95%	\$ 2.529.035,91	\$ 2.637.533,88
3.2.3	Tubería PVC ¾ y ½" hidráulica	ML	57,48%	973,95	5,90%	36,26%	42,16%	\$ 2.350.784,15	\$ 3.225.079,59

**PRUEBAS**

6.1.1	Prueba hidrostática tubería de suministro	UND	6	26	23,07%	0	23,07%	83.974,8	280.025,2
6.1.2	Prueba de estanqueida d tubería de aguas residuales	UND	6	26	23,07%	0	23,07%	81.338,4	230.661,6

DESAGUE AIRE ACONDICIONADO									
7.1.1	Pto desague 4"	UND	12	52	23,07%	0	23,07%	252.884.112	843.275.88

Fuente: Autor

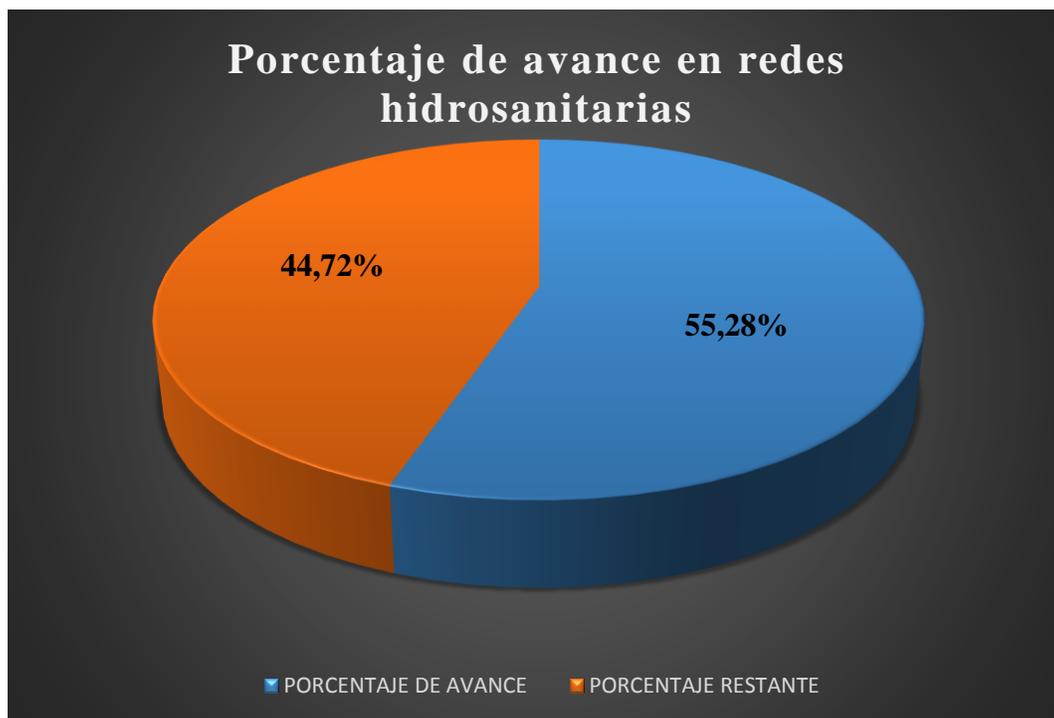
**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice J.](#)

### Porcentaje de avance en redes hidrosanitarias

Usando el presupuesto usado en cada una de las actividades ejecutadas se pudo obtener un total que corresponde al porcentaje de avance respecto al presupuesto total de redes hidrosanitarias.

*Figura 16: Grafica de porcentaje de avance*

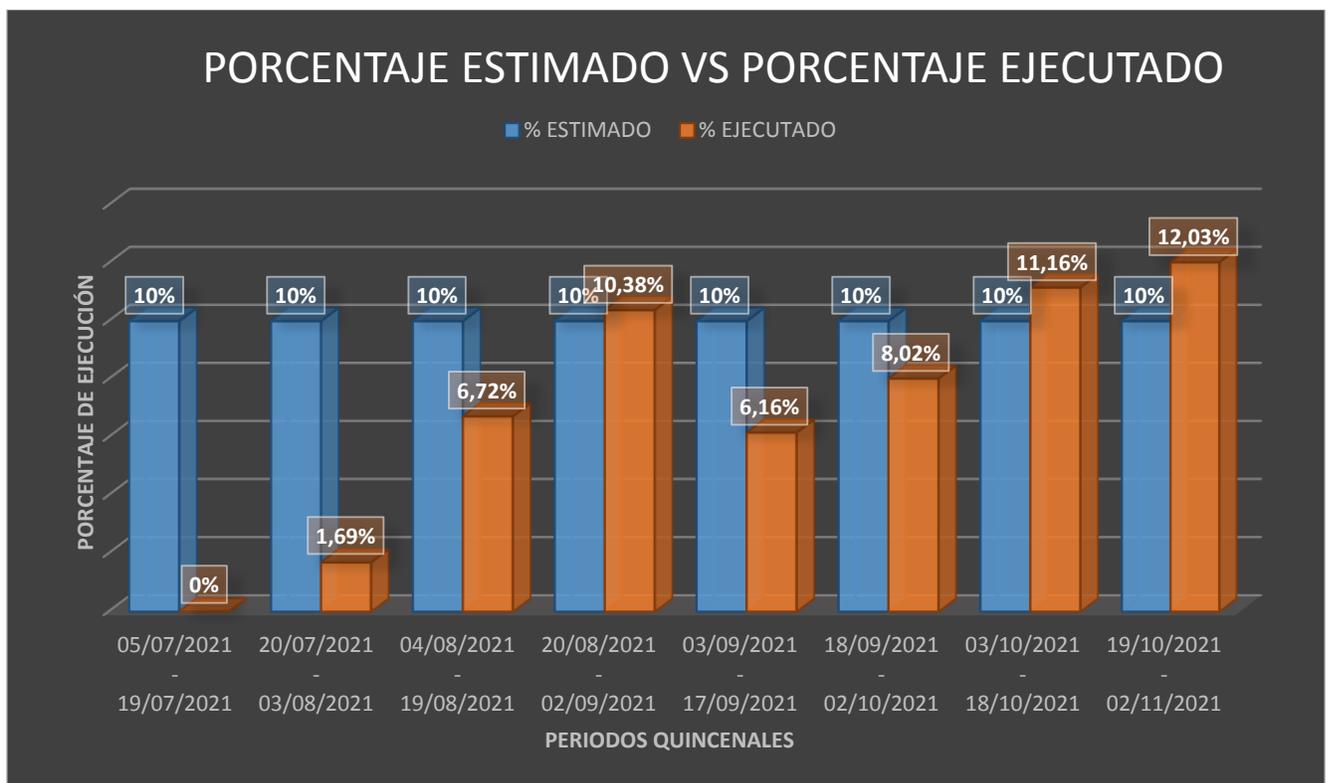


Fuente: Microsoft Excel

### Avance estimado vs avance ejecutado

Debido a la ausencia de un cronograma general que permita determinar un porcentaje estimado de avance quincenal o mensual, se optó por tomar una alternativa que diera solución a este problema. Teniendo en cuenta que el contrato tenía un plazo estipulado de 5 meses, se puede determinar que el porcentaje de ejecución ideal para cada mes es de un 20%, para que una vez transcurran estos meses se llegue a un 100% de ejecución. Y además de que los periodos de corte son quincenales este 20% que corresponde a un mes, se divide para quincena. De esta manera tenemos que el plazo de ejecución ideal para cada corte es de un 10%

*Figura 17: Grafica de porcentaje estimado vs porcentaje ejecutado*



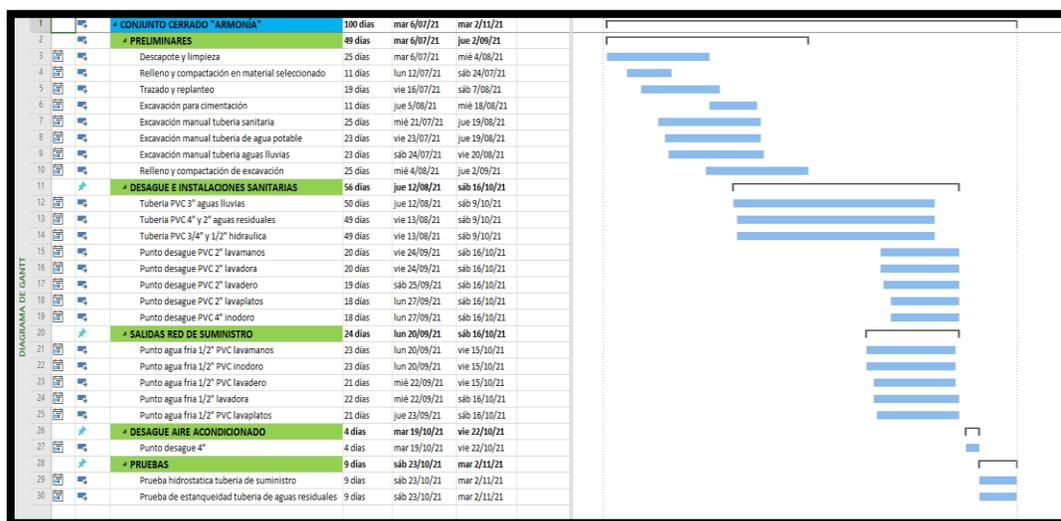
Fuente: Autor

Observando la gráfica anterior podemos de determinar que los porcentajes ejecutados no fueron los ideales, esto se debe a los retrasos ocasionados por la pandemia de covid-19, el periodo de lluvias que se presentó en el mes de septiembre y algunos contratiempos debido al paro nacional. Sin embargo también se puede observar que los dos últimos periodos quincenales pudieron alcanzar el estimado que se requería, dando a entender que la situación en estos últimos meses se ha normalizado y la obra puede continuar con su perfecta ejecución.

### Cronograma de actividades ejecutadas en el periodo de prácticas

Como anteriormente se mencionó, la falta de un cronograma impedía que se pudiera determinar una ruta crítica y una verificación de tiempos de ejecución de actividades, por lo que fue responsabilidad del pasante crear un cronograma de actividades vistas en la obra.

**Figura 18: Cronograma de actividades vistas en el periodo de practicas**



Fuente: Autor

**Nota:** para una mejor descripción de las actividades realizadas en este informe, dirigirse a

[Apéndice K.](#)

## Control de ingresos y salida de materiales

Cada vez que se solicitaba material correspondiente a tuberías hidráulicas, sanitarias y de aguas lluvias, se hace el respectivo recibo y entrega de materiales. Se encontró antes de iniciar las pasantías que algunos se encontraban con fisuras o abolladuras, según cuenta el Ingeniero residente.

*Figura 19: Recibo de material solicitado*



Fuente: Autor

Sin embargo mientras se recibía, estos no presentaban ningún tipo de desperfecto, de esta manera se controlaba el material. Una vez se descargaba del vehículo se llevaba a bodegas y aquel material que no estaba resguardado es porque se iba a usar inmediatamente.

***Figura 20: Materiales en buen estado***



Fuente: Autor

Con respecto a las salida de materiales, se implementó que la mayoría de ellos sean organizados en un centro de acopio el cual estaría categorizado en para fomentar la cultura del reciclaje. Se implementaron charlas para concientizar al personal de la obra que debe tener limpia su área de trabajo. Aquellos trabajadores que incumplan en el aseo, primero recibirían una advertencia para que no lo vuelvan a hacer, pero una vez que reincidían, ellos o su empresa recibía una multa. De esta manera se hicieron comunes las jornadas de aseo y se mantenían las áreas lo más limpias posible.

***Figura 21 Control de desperdicios en obra***



Fuente: Autor

### **Pruebas hidráulicas**

La prueba de presión hidrostática se realizó en las redes nuevas de la franja sur de la manzana A del conjunto cerrado “Armonía”. Primeramente se identificaron los ramales principales como los puntos más críticos, sobretodo aquella tubería de ½” que recibía agua del tanque elevado y daba suministro a toda la vivienda.

Una vez se tiene identificado se prepara todos los materiales que se van a usar, los cuales son: equipo de inyección o bomba hidrostática y manómetro de glicerina.

***Figura 22: Bomba hidráulica***



Fuente: Autor

Se verifica que todas las tuberías estén totalmente selladas con tapones de PVC para este caso. Por un lado de la tubería se coloca el manómetro, mientras que por el otro lado de la misma tubería se instala una bomba hidrostática, conectada a esta bomba se encuentra un manómetro que permite verificar que la presión es la misma en ambos extremos de la tubería y también está unida una manguera sumergida en un tanque de agua.

***Figura 23: Bomba hidrostática con manómetro***



Fuente: Autor

Cuando se empieza a aplicar presión con agua, esta viaja a través del tubo conectado al manómetro. La presión que se maneja es 150 PSI y una vez la aguja del manómetro marca esta presión, se deja reposar por dos horas.

Efectivamente se pudo verificar que las 6 viviendas a las cuales se les aplicó la prueba de presión no presentaron fugas, pues al pasar dos horas y media la presión seguía siendo de 150 PSI.

***Figura 24: Manómetro de glicerina***



Fuente: Autor

### **Comprobar el funcionamiento en obra de las normas de seguridad y salud en el trabajo**

El campo laboral en ingeniería civil, es un lugar donde hay una alta tasa de accidentalidad, los más comunes son golpes, sobreesfuerzos, caídas, etc. Sin embargo nadie está exento de ellos, debido a que son difícil de prever se pueden evitar. Es por ello que las actividades en este campo laboral se encuentran en riesgo tipo V, pues los peligros son considerables. Por esta razón y diariamente, el profesional encargado de seguridad y salud en el

trabajo (SISO), debe velar que se cumple con los equipos de protección personal específicos para cada actividad. Sin embargo esta actividad no solo se limita a él, pues cada persona debe usarlos para prevenir un accidente por muy pequeño que sea.

Asimismo se debe velar por el cumplimiento obligatorio de esta indumentaria, pues es de vital importancia que se protejan la vida de todos los miembros de la obra.

***Figura 25: Uso correcto de los EPP***



Fuente: Autor

De igual manera, todos los días antes de iniciar actividades se hacen charlas, destinadas a concientizar a todo el personal de utilizar correcta y adecuadamente las herramientas de trabajo.

No solo eso sino que también a protegerse utilizando los equipos de protección, recordándoles que su integridad es lo más importante.

*Figura 26: Charlas de capacitación*



Fuente: Autor

Así mismo se implementó el lavado de manos como una medida de bioseguridad obligatoria, todos los días antes de ingresar a la obra, el personal en general debía desinfectarse las manos para poder ingresar, convirtiéndose esto en una costumbre. Se implementó como medida de refuerzo que quien no se lavara las manos, debía entonces hacer aseo a los baños.

***Figura 27: Punto de lavado de manos***



Fuente: Autor

Como medidas complementarias para evitar accidentes en obra se optó por demarcar zonas que podían ser de riesgo a los trabajadores, se obtuvo una respuesta positiva por parte de dirección de obra y fueron aseguradas las zonas de alto riesgo de accidentes.

***Figura 28: Demarcación por caída de objetos***



Fuente: Autor

## Verificar que los trabajadores estén afiliados a una Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL)

Para dar ingreso a nuevos trabajadores, estos debían someterse a un examen físico que permita determinar que este nuevo personal esté capacitado para estas labores. Por lo tanto se organizó por orden al personal presente en la obra que pertenece a la empresa SLINGS S.A.S y verificar que estén asegurados laboralmente.

**Figura 29: Personal de trabajo de SLINGS S.A.S**

PERSONAL DE TRABAJO SLINGS S.A.S				
N.	NOMBRE	OBRA	CARGO	GENERO
1	LUIS MIGUEL ARIZA MOLINA	CONJUNTO ARMONÍA	INGENIERO COORDINADOR DE PROYECTOS	MASCULINO
2	CARLOS ALEJANDRO MONTAÑO ASTORGA	CONJUNTO ARMONÍA	AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA	MASCULINO
3	PEDRO MANUEL LOPEZ VENECIA	CONJUNTO ARMONÍA	MAESTRO DE OBRA	MASCULINO
4	EDIS ALFONSO ARIAS CEBALLOS	CONJUNTO ARMONÍA	OFICIAL	MASCULINO
5	DEIMER MANUEL CASILLA SUAREZ	CONJUNTO ARMONÍA	OFICIAL	MASCULINO
6	WALTER ENRIQUE ORTIZ OFIAYU	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
7	DANNY DANIEL MEJIA BECERRA	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
8	CALEB NAVARRO MEJIA	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
9	EDWIN ANDRES COTES MONTES	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
10	ROBERT MARTINEZ SERPA	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
11	JULIAN ALBERTO CASTILLA RAMIREZ	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO
12	FERNEY GARCIA ROVIRA	CONJUNTO ARMONÍA	AYUDANTE	MASCULINO

Fuente: Autor

**Figura 30: Examen de ingreso**



NIT: 900933659

DIRECCION:  
Calle 16B N° 19-54 BARRIO DANGON  
TEL: 5737972 CEL: 301 4503792  
VALLEDUPAR-CEGAR

---

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Ciudad: Valledupar-Cesar Fecha: 25-nov-21  
 Paciente: CALEB NAVARRO MEJIA  
 Fecha nacimiento: 29/01/1993 Edad:  
 Estado Civil: SOLTERO(A) N° Documento: 1065653208 Tipo: CC  
 Teléfono: 3153408124 Dirección: ME 11 CASA 45 MARIQUIA  
 Nombre de la empresa: SLINGS SAS  
 Cargo: ALBAÑIL



---

TIPO DE EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL: INGRESO

**DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**

EXAMENES REALIZADOS:  
 EXAMEN MEDICO OSTEOMUSCULAR: NORMAL

RECOMENDACIONES AUDIOMETRÍA:  
 N.R.

RECOMENDACIONES ESPIROMETRÍA:  
 N.R.

RECOMENDACIONES EVALUACIÓN VISUAL:  
 N.R.

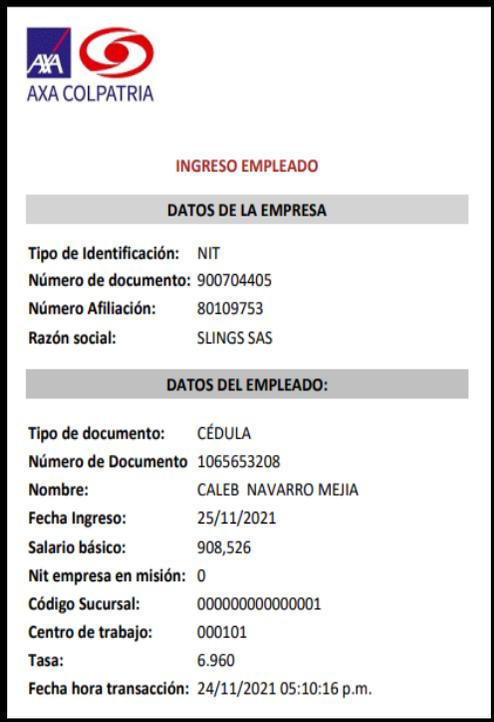
RECOMENDACIONES MEDICAS:  
 USO DE EPP  
 HIGIENE POSTURAL  
 MANEJO DE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19  
 CONTROL MEDICO ANUAL

REMISIÓN:  
 Apto para Trabajo en altura: SI  NO  NO APLICA

Concepto de Aptitud: APTO SIN PATOLOGIA APARENTE

Fuente: Autor

**Figura 31: Afiliación ARL**



AXA COLPATRIA

**INGRESO EMPLEADO**

**DATOS DE LA EMPRESA**

Tipo de Identificación: NIT  
Número de documento: 900704405  
Número Afiliación: 80109753  
Razón social: SLINGS SAS

**DATOS DEL EMPLEADO:**

Tipo de documento: CÉDULA  
Número de Documento 1065653208  
Nombre: CALEB NAVARRO MEJIA  
Fecha Ingreso: 25/11/2021  
Salario básico: 908,526  
Nit empresa en misión: 0  
Código Sucursal: 000000000000001  
Centro de trabajo: 000101  
Tasa: 6.960  
Fecha hora transacción: 24/11/2021 05:10:16 p.m.

Fuente: Autor

### **Mejorar los procesos de la empresa de acuerdo al diseño de redes de acueducto en software como Revit y Epanet**

Mientras programas como AutoCAD permite el diseño de proyectos en 2D o 3D, software como Revit permiten aplicar sistemas de datos como 4D (tiempo) y 5D (costos). Esta innovación en el área tecnológica permite gestionar de una forma más inteligente la información de un proyecto civil, desde sus actividades preliminares hasta sus acabados. Además este software permite una programación automatizada, un mejor flujo de operación y manejo.

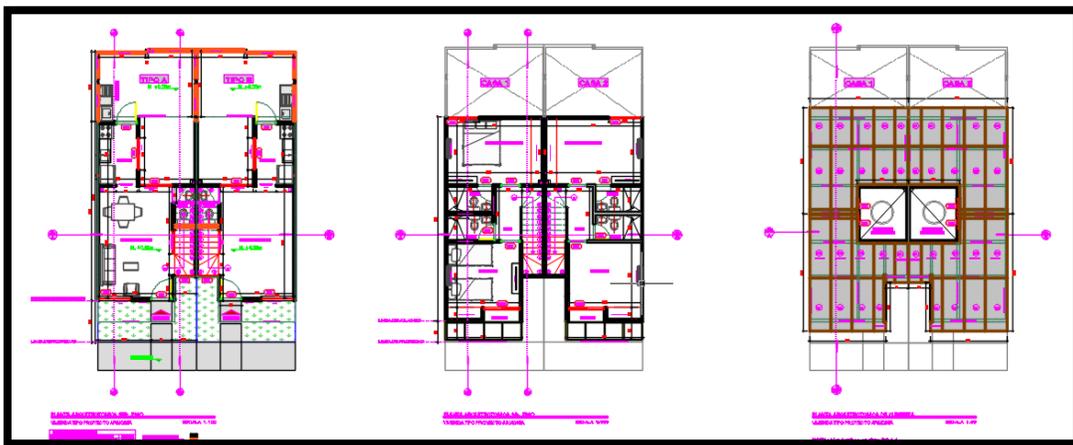
De esta forma el software tipo BIM (Building Information Modeling) están tomando más fuerza, sustituyendo otro software como AutoCAD. Los proyectos simulados en BIM pueden incluso aplicar productos y materiales reales para construir, acercándose cada vez más a una simulación real.

Teniendo en cuenta los planos arquitectónicos de las viviendas, se pudo aplicar el software Revit para simular como serían las viviendas del conjunto cerrado “armonía”. Esta experiencia lleva a tener una mejor interpretación de lo que es una construcción y sus diseños. De esta forma el pasante puede dominar mejor los conceptos de creación, diseño y simulación de estructuras civiles, además de actualizar sus conocimientos para lo que será el futuro de la ingeniería civil.

Para el desarrollo de este diseño arquitectónico e hidrosanitario en Revit se tuvieron en cuenta los planos obtenidos de parte de la empresa contratante y además de lo observado en campo, con estos dos recursos se pudo iniciar con estos diseños en Revit.

A continuación se anexaran los planos arquitectónicos proporcionados por la empresa para cumplir con el diseño.

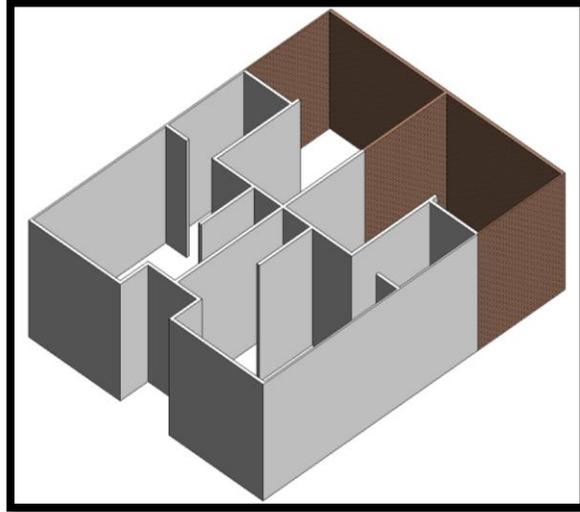
Figura 32: Planos arquitectónicos



Fuente: Construvid S.A.S

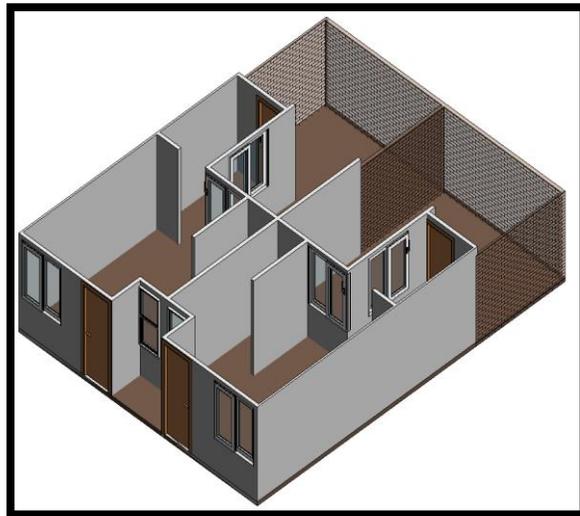
Nota: Para una mejor visualización ver [Apéndice L](#).

*Figura 33: Diseño de viviendas en Revit 1*



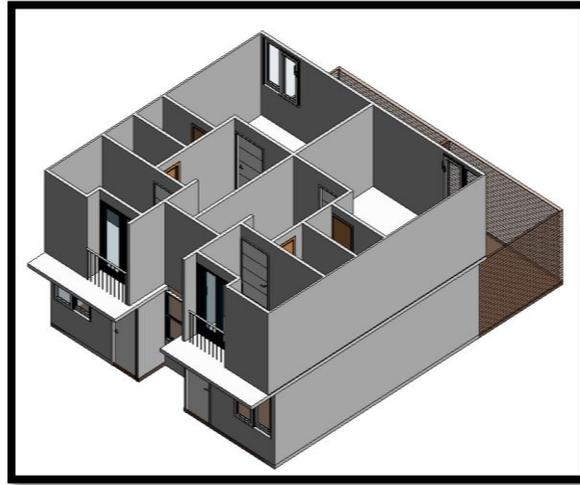
Fuente: Autor

*Figura 34: Diseño de viviendas en Revit 2*



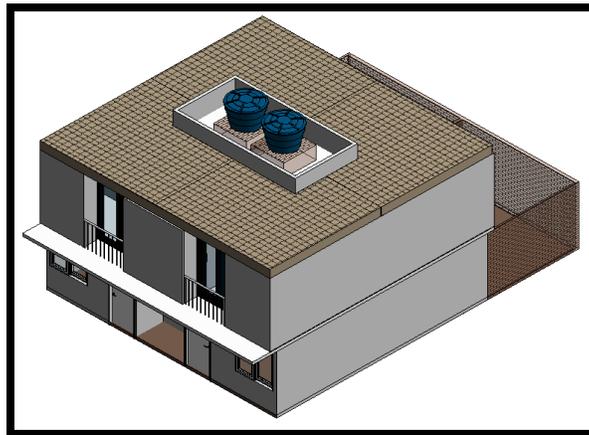
Fuente: Autor

***Figura 35: Diseño de viviendas en Revit 3***



Fuente: Autor

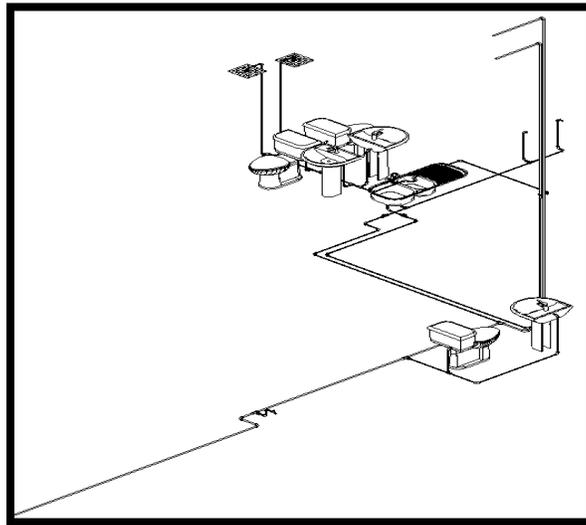
***Figura 36: Diseño de viviendas en Revit 4***



Fuente: Autor

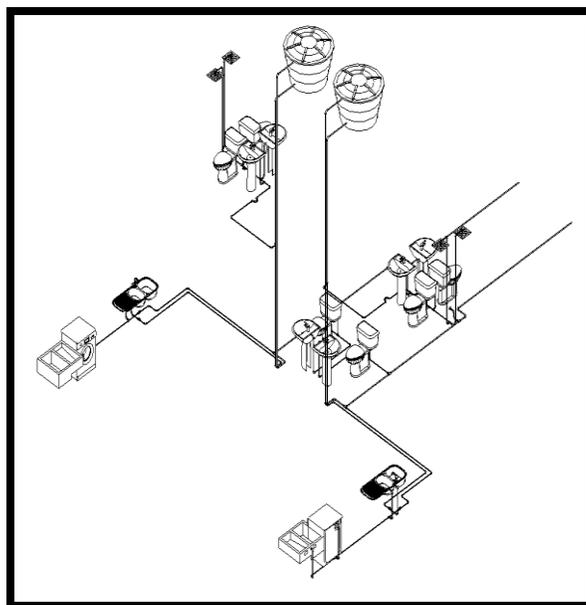
También se hicieron simulaciones de las tuberías hidrosanitarias y de aguas lluvias de las mismas viviendas, esto sirvió en gran medida pues se dio una mejor idea de la red de distribución que poseían las viviendas y se pudo interpretar que puntos eran los más importantes para darle un mejor manejo y calidad en la ejecución.

Figura 37: Diseño de redes hidráulicas 1



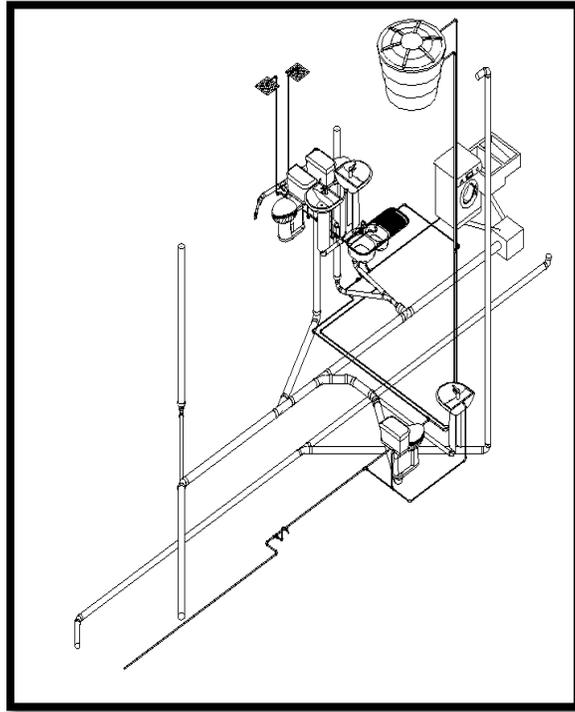
Fuente: Autor

Figura 38: Diseño de redes hidráulicas 2



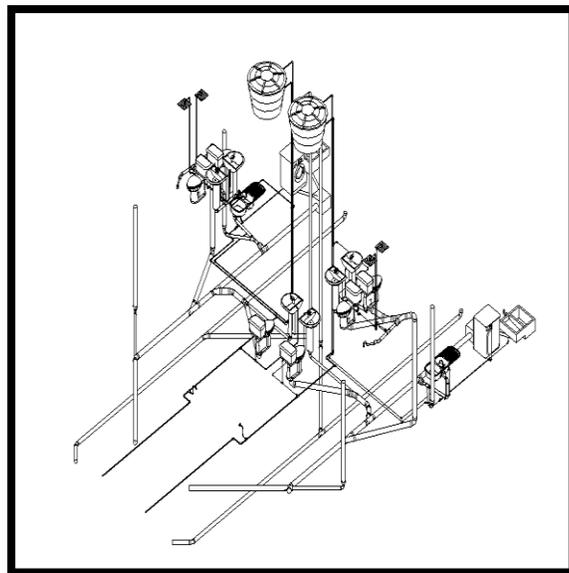
Fuente: Autor

Figura 39: Diseño de redes hidráulicas 3



Fuente: Autor

Figura 40: Diseño de redes hidráulicas 1



Fuente: Autor

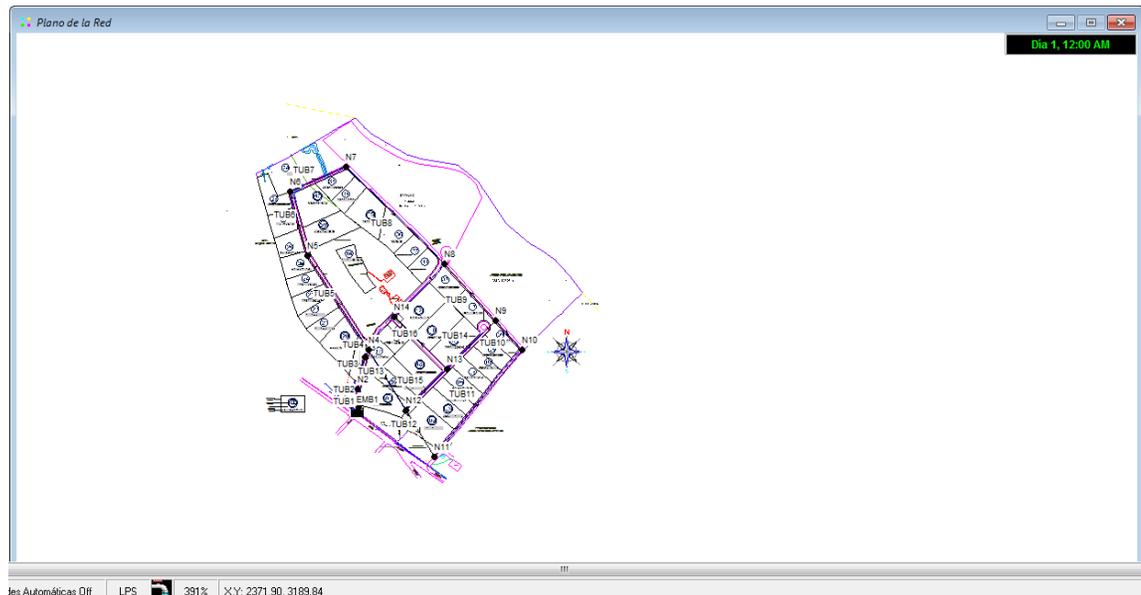
## **Diseño de redes hidráulicas en Epanet**

El diseño de redes hidráulicas en Epanet se realizó para un sector de la ciudad de Valledupar conocido como Campo Adela, el cual es un conjunto de casas campestres.

Para realizar este diseño se llevaron a cabo los siguientes pasos

1. Se pre dimensiona la tubería de distribución para crear una imagen que sirva como guía para el diseño del proyecto usando a AutoCAD y exportando el archivo.
2. Se saca la imagen de AutoCAD del lote con todas las medidas pre dimensionadas.
3. Este archivo se guarda como archivo .DXF para que Epanet pueda ejecutar el archivo
4. Una vez en epanet nos vamos a la ventana proyecto y le damos toda la nomenclatura y las rugosidades de las tuberías, en este caso PVC. En opciones hidráulicas cambiamos las ecuaciones, en este caso usamos Hazen – Williams.
5. Las opciones hidráulicas se adaptan al proyecto dependiendo de cuales se quieran usar.
6. Colocamos el embalse, nodos y tuberías con sus respectivos diámetros, igual que las tuberías según lo que se hayan pre dimensionado
7. Usando Excel se haya que caudal que está pasando por cada nodo.
8. Todo se analiza nodo por nodo para hallar el gasto y tramo por tramo para verificar el número de habitantes a los cuales se les llevara agua.
9. Cuando se ingresa la tubería a Epanet se dimensiona también en el programa así como cuando pre dimensionamos en AutoCAD
10. Con toda esta información iniciamos la simulación

**Figura 41** Diseño en Epanet



Fuente: Autor

**Nota:** para más información ver el [Apéndice M](#).

Se obtuvo una tubería de 4” pero no se pudo aprobar por la empresa EMDUPAR, debido a que en las redes de acueductos de los barrios no están aprobados estas dimensiones.

**Figura 42:** *Calculo de caudales en cada nodo*

Calculo de Caudal en Cada Nodo			
TRAMO	DOTACION	HABITANTES	Q(lt/s)
N1-N2	0	0	0.00
N2-N3	0	0	0.00
N3-N4	0	0	0.00
N4-N5	153	30	0.32
N5-N6	153	15	0.16
N6-N7	153	10	0.11
N7-N8	153	25	0.27
N8-N9	153	10	0.11
N9-N10	153	0	0.00
N10-N11	153	40	0.43
N9-N12	153	20	0.21
N13-14	153	30	0.32
N8-N14	153	0	0.00
N14-N4	153	20	0.21
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>	<b>2.13</b>

Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 43: Tabla de red de nodos**

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Calidad Inicial	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N1	0	0	0	0.00	26.90	26.90	0.00
Conexión N2	0	0	0	0.00	26.76	26.76	0.00
Conexión N3	0	0	0	0.00	26.47	26.47	0.00
Conexión N4	0	0.43	0	0.06	26.40	26.40	0.00
Conexión N5	0	0.48	0	0.96	25.90	25.90	0.00
Conexión N6	0	0.27	0	0.54	25.78	25.78	0.00
Conexión N7	0	0.37	0	0.74	25.73	25.73	0.00
Conexión N8	0	0.37	0	0.74	25.72	25.72	0.00
Conexión N9	0	0.32	0	0.64	25.74	25.74	0.00
Conexión N10	0	0.425	0	0.85	25.77	25.77	0.00
Conexión N11	0	0.425	0	0.85	26.14	26.14	0.00
Conexión N12	0	0.21	0	0.42	26.42	26.42	0.00
Conexión N13	0	0.16	0	0.32	26.40	26.40	0.00
Conexión N14	0	0.27	0	0.54	26.40	26.40	0.00
Embalse Emb1	27	No Disponible	0	-7.46	27.00	0.00	0.00

Fuente: SLINGS S.A.S

**Figura 44: Tabla de red de tuberías**

ID Línea	Longitud m	Díametro mm	Rugosidad	Coef. Flujó	Coef. Pared	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/A/m	Factor de Fricción	Veloc. de Reacción m/s	Calidad	Estado
Tubería Tb1	23.03	114	150	0	0	7.46	0.73	4.43	0.019	0.03	0.00	Abierto
Tubería Tb2	32.15	88	150	0	0	3.65	0.60	4.22	0.020	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb3	67.99	88	150	0	0	3.65	0.60	4.22	0.020	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb4	17.83	88	150	0	0	3.65	0.60	4.22	0.020	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb5	233.83	88	150	0	0	2.51	0.41	2.11	0.021	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb6	140.40	88	150	0	0	1.55	0.26	0.87	0.023	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb7	129.28	88	150	0	0	1.01	0.17	0.39	0.024	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb8	293.65	88	150	0	0	0.27	0.05	0.03	0.030	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb9	150.43	88	150	0	0	-0.47	0.08	0.09	0.027	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb10	81.43	88	150	0	0	-1.11	0.18	0.46	0.024	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb11	274.95	88	150	0	0	-1.86	0.32	1.33	0.022	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb13	143.27	88	150	0	0	0.59	0.10	0.14	0.027	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb14	154.68	88	150	0	0	0.26	0.04	0.03	0.030	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb15	88.22	88	150	0	0	-0.28	0.05	0.04	0.030	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb16	104.95	88	150	0	0	-1.81	0.63	4.55	0.020	0.00	0.00	Abierto
Tubería Tb17	108.01	88	150	0	0	-2.81	0.46	2.59	0.021	0.00	0.00	Abierto

Fuente: SLINGS S.A.S

Nota: Para más información del proyecto ver [Apéndice N](#).

## **APOYO A LAS OBRAS ADSCRITAS A SLINGS S.A.S**

### **Remodelación de la unidad de tomografía de la Clínica del Cesar**

Se contrató a la empresa SLINGS S.A.S para la remodelación de la unidad de tomografía de la Clínica del Cesar. Este cuarto estaba dividido en dos partes, la primera parte era el cuarto delantero, en el cual iban los computadores y donde se monitoreaba toda la actividad del cuarto posterior. El cuarto posterior presentaba deterioros notables debido a que ya llevaba al menos 7 años sin un mantenimiento adecuado, además de que al tratarse de una clínica su uso es de 24 horas, 7 días a la semana. Al llegar las paredes presentaban una coloración amarilla dando un efecto de suciedad en toda la habitación, además las mismas estaban pegajosas.

El drywall que conformaba el cielo raso, por su parte estaba cubierto de polvo, tenía una coloración amarillenta como la de las paredes y además estaba afectado por la humedad debido a las bajas temperaturas que se manejaban allí.

Las baldosas del piso presentaban un deterioro significativo, estaban desgastadas, algunas fisuradas o agrietadas y tenían un color grisáceo debido a la cantidad de polvo que estaba impregnado en ellas.

***Figura 45: Condiciones iniciales del cuarto delantero***



Fuente: Autor

***Figura 46: Condiciones iniciales del cuarto posterior***



Fuente: Autor

La primera actividad que se realizó para la remodelación fue el desmonte de la antigua estructura en drywall, que se compone del cielo raso y la estructura metálica que lo soporta.

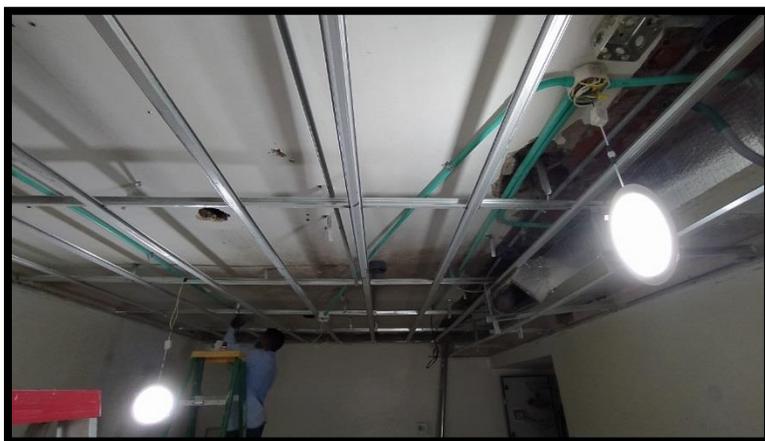
***Figura 47: Desmonte de cielo raso***



Fuente: Autor

Una vez finalizado este desmonte se instaló la nueva estructura de soporte, pero a diferencia de la anterior esta estructura es para soporte de placas de fibrocemento (superboard) de 8mm, por lo que los perfiles usados para su instalación soportan más peso.

***Figura 48: Nueva estructura de soporte***



Fuente: Autor

Una vez finalizada la nueva estructura de soporte, el siguiente paso fue hacer regates en los muros debido a que toda la tubería eléctrica se encontraba a la vista, la gerencia por lo tanto ordenó que toda esta tubería debía ir embebida en los muros.

***Figura 49: Regates en muros***



Fuente: Autor

Estos muros presentaban fisuras en toda su extensión, por lo tanto a la hora de hacer resane de muros se utilizó malla electro soldada para evitar que se presentaran dilataciones.

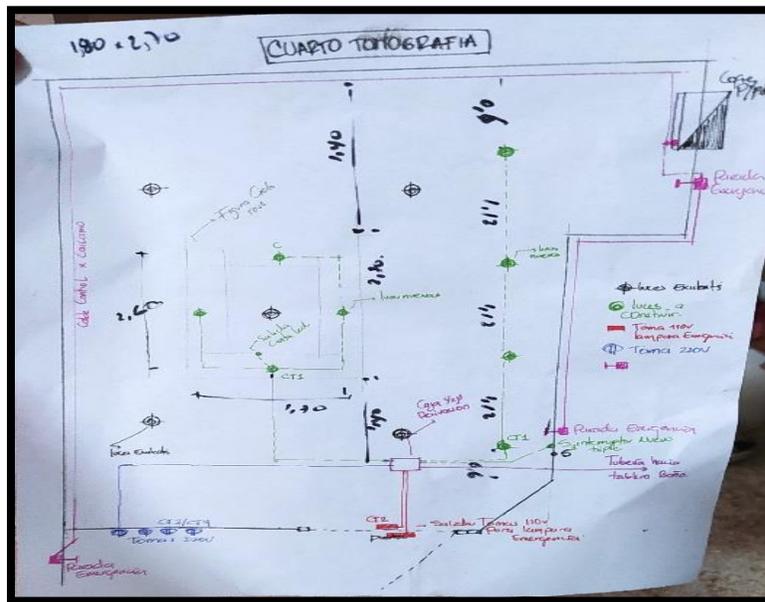
***Figura 50: Resane de muros con malla electro soldada***



Fuente: Autor

Simultaneo a estas actividades de regates y resanes, se requirió la intervención de un ingeniero eléctrico y un técnico, para la ubicación de los nuevos puntos eléctricos, la ubicación de las luminarias y además de la ubicación de lámparas de emergencia, en caso de que ocurra un corte de energía y los pacientes en el tomógrafo no queden a oscuras.

**Figura 51: Plano eléctrico cuarto de tomografía**



Fuente: SLINGS S.A.S

Una vez se presentó el plano eléctrico, la gerencia dio su aprobación y mediante el programa de Sketchup se hicieron diseños y renderizados para evaluar junto al personal encargado de la Clínica del Cesar, como quedaría la unidad una vez estuviera finalizada la remodelación, la gerencia nuevamente dio aceptación pero además dieron nuevas sugerencias, como por ejemplo ubicación de luminarias y colores de la unidad las cuales serían acatadas y tenidas en cuenta.

*Figura 52: Diseño final del cuarto delantero*



Fuente: Autor

*Figura 53: Diseño final del cuarto posterior*



Fuente: Autor

Simultaneo a la actividad de suministro e instalación de luminarias, se realizó el desmonte de la estructura de aluminio del cuarto delantero, ya que la estructura seria reemplazada por otra de superboard. Estas ventanas y puertas presentaban deterioro producto del paso de los años, también presentaban golpes y abolladuras debido a que constantemente las camillas que ingresaban a la unidad golpeaban la puerta y terminaban por dañarla.

***Figura 54: Desmonte de puertas y ventanas en aluminio***



Fuente: Autor

Terminada las actividades de suministro e instalación de luminarias, se inició con la instalación de las plantillas de fibrocemento de 8 mm. Inicialmente se siguió el diseño aprobado por la gerencia pero debido a un cambio de opinión, se decidió que el cielo raso del cuarto

posterior sería totalmente horizontal. Se decidió que los ductos de ventilación se instalarían en el cuarto adyacente a la unidad de tomografía.

***Figura 55: Instalación de superboard en muros de cuarto delantero***



Fuente: Autor

Adicional a estos diseños en superboard también se hizo un muro divisorio en el cuarto delantero que divide el pasillo del pequeño cuarto donde van las computadoras que controlan y monitorean la actividad del cuarto posterior, que es donde está ubicado el tomógrafo.

***Figura 56: Estructura para muro divisorio***



Fuente: Autor

Una vez ya se han terminado con la instalación de las estructuras en láminas de fibrocemento, se hizo la contratación de una empresa especializada en la colocación de pisos tipo vinilo, la cual ya había trabajado anteriormente con la Clínica del Cesar.

Este tipo de piso se conoce como suelo vinílico homogéneo, es un tipo de suelo que resiste el tráfico intenso de personas y se utiliza en clínicas y hospitales debido a su aspecto visual y su uso.

Este piso se instaló encima del piso anterior, la empresa encargada primero aplicó una capa de mortero autonivelante para darle el nivel requerido.

***Figura 57: Capa de mortero autonivelante***



Fuente: Autor

La instalación del piso tipo vinilo empezó un día y medio después de que se aplicara el mortero autonivelante, de esta manera se dejó la unidad a disposición de esta empresa.

*Figura 58: Instalación de piso tipo vinilo*



Fuente: Autor

Una vez este piso fue instalado supuso una dificultad a la hora de continuar con las actividades porque este vinilo es muy susceptible a ralladuras y cortaduras, por lo que se debía trabajar con extremo cuidado, el más mínimo desperfecto se notaba a simple vista.

Las actividades posterior a la instalación del piso fue el desmonte y retiro de las puertas. La unidad presentaba una puerta en madera que por la parte interna tenía una placa de plomo que absorbía los rayos X que producía el tomógrafo, dicha puerta tenía mucho desgaste en su parte inferior, tanto así, que se podía ver la placa de plomo a simple vista.

*Figura 59: Desgaste en la puerta*



Fuente: Autor

Esta puerta fue retirada, la placa de plomo que contenía en su interior fue reutilizada para construir la nueva puerta la cual fue hecha en un material llamado Alucobond y fue fabricada en la ciudad de Barranquilla y traída a Valledupar.

Además del marco de la misma puerta se retiraron unas láminas de plomo, las cuales tenían como función de absorber los rayos x del tomógrafo.

*Figura 60: Tiras de plomo*



Fuente: Autor

Todos estos materiales fueron reutilizados para la instalación de la nueva puerta, la cual tuvo mucha dificultad al ser instalada, primero porque esta puerta pesaba demasiado y fue necesario que la cargaran entre 8 hombres y segundo porque al ser tan pesada suponía un riesgo para el piso de tipo vinilo, debido a que este podía sufrir cortes o desperfecto. Sin embargo se tuvo mucho cuidado colocando pedazos de cartón en el piso para evitar daños al mismo.

El montaje de la nueva puerta se llevó a cabo con retrasos debido a que su instalación fue difícil sin embargo se cumplió con lo esperado.

**Figura 61 Montaje de puerta de plomo**



Fuente: Autor

Por último se aplicaron dos capas de pintura a toda la unidad, la primera capa corresponde a pintura tipo 1 (Blanco hueso), actividad que se llevó a cabo sin problemas. Luego se aplicó una segunda capa de pintura correspondiente a pintura epoxica. Esta pintura tuvo problemas a la hora de aplicarse debido a que el aire acondicionado que funcionaba en la unidad era de tipo industrial (18000 BTU), este aire no podía ser apagado debido a que constantemente se estaba monitoreando la humedad relativa de la unidad y por lo tanto supuso un problema a la hora de aplicar la pintura epoxica porque esta no se sacaba correctamente.

***Figura 62: Aplicación de pintura tipo 1***



Fuente: Autor

De esta manera se completó la remodelación de la unidad de tomografía de la Clínica del Cesar. La gerencia aprobó la remodelación quedando satisfechos con el resultado final

Para este proyecto el pasante se desempeñó como supervisor, verificando que los diseños y acabados fueran los especificados, que los trabajadores tuvieran las herramientas y materiales necesarios para laborar y verificar que se tuvieran los equipos de protección necesarios.

*Figura 63 Remodelación de la unidad de tomografía*



Fuente: Autor

### **Instalación de cerámica de pisos y baños de la obra Mar de Plata**

Para este proyecto se contrató a la empresa SLINGS S.A.S, para la instalación de cerámica de pisos y baños de las viviendas de interés social que hacen parte de la obra conocida como Mar de Plata.

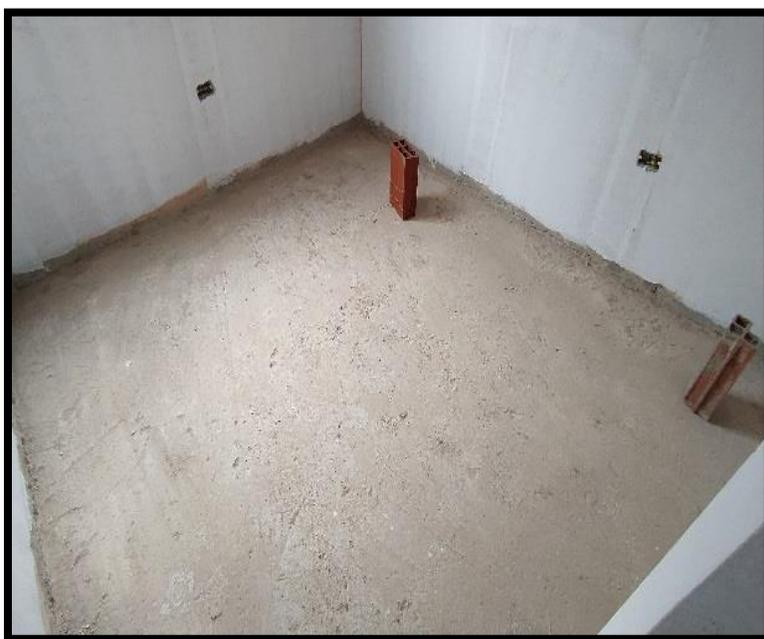
Este proyecto Mar de Plata se encuentra ubicado en la ciudad de Valledupar, en la zona noreste, iniciando sus actividades en mayo del año 2020 y se ha ido convirtiendo en uno de las obras civiles más prometedoras de la ciudad.

Mientras que algunas viviendas se encuentran en los cimientos otras ya están listas y terminadas para ser entregadas. Es por tanto que fueron necesarios los servicios del pasante como supervisor, cuyas actividades fueron: verificar el uso correcto de los equipos de protección personal, hacer la solicitud del material necesario para laboral 24 horas antes, verificar que el material sea el necesario para terminar las actividades a tiempo, cálculo de cantidades de

enchapes de pisos (Pompeya), baños (Jaya y Dietro), boquilla, perfiles metálicos, cemento y cemento gris.

Esta actividad cubría todas las casas de la franja sur de la manzana B del conjunto Mar de Plata, desde la casa 14 hasta la casa 28. Al llegar se hizo un rápido diagnóstico del estado de la plantilla del piso, esta tenía muchos desperfectos, desniveles y rebajos, por lo que se hizo necesario el llamado de un obrero para que tratara de mejorar el estado de la plantilla.

***Figura 64: Estado inicial de la plantilla***



Fuente: Autor

Una vez terminados los arreglos de plantillas, iniciaron las actividades de instalación de enchape de piso. Se tuvieron en cuenta las medidas de aquellas viviendas que ya estaban terminadas para proceder a trabajar.

***Figura 65: Enchape de primer piso***



Fuente: Autor

Al momento de trabajar se puso observar que los muros no se encontraban a escuadra es decir que no estaban perpendiculares, esto dificultó las actividades. Sin embargo se hizo la observación al ingeniero residente para que se tuviera esos detalles en cuenta y que hubo un error en el proceso constructivo de las viviendas.

Además algunos muros, como los de los baños, no estaban aplomados, presentaban una cierta inclinación que al momento de colocar las baldosas se hacía mucho más evidente.

***Figura 66 Desplome en muros de baños***



Fuente: Autor

Sin embargo se cumplieron con la instalación de cerámica de pisos y baños de todas las 14 casas de la franja sur de la manzana B. Se realizó y organizó las cantidades de obra para llevar una mejor ejecución de las actividades.

**Tabla 13: Cantidad utilizada en instalación de cerámica en Mar de Plata**

INSTALACIÓN CERAMICA - CANTIDADES - FRANJA SUR - MANZANA B						
No	DESCRIPCIÓN/MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	CANTIDAD POR CASA	Nº DE CASAS	TOTAL
1	PISO CERAMICO POMPEYA BEIGE	M2	1,815	70,785	14	990,99
2	PARED CORONA JAYA BLANCO	M2	2	14	14	196
3	PISO CERAMICO DIETRO BEIGE	M2	1,5	12,75	14	178,5
4	PEGANTE PEGA-FORTE CERAMICO GRIS	KG	25	1525	14	21350
5	CEMENTO PORTLAND	KG	50	200	14	2800
6	BOQUILLA PORCELANATO COLOR MARFIL	KG	5	10	14	140
7	BOQUILLA PORCELANATO COLOR BLANCO	KG	2	2	14	28

Fuente: Autor

## **APORTES A LA OBRA**

- Los conocimientos adquiridos y puestos a disposición de la obra conocida como conjunto cerrado “Armonía”, constituyeron un gran aporte que se vio reflejado en las actividades que componen la misma.
- Al momento de verificar el estado y comportamiento de la obra no existía un cronograma general que permita hacer una comparativa en los tiempos de ejecución. Sin embargo se pudo iniciar con un nuevo cronograma elaborado por el practicante que permite sentar las bases para llevar un orden en las labores que se realizan.
- Algunos de los trabajadores se negaban a cumplir con el horario de llegada a la obra, el cual era hasta las 7 am. Cuando ocurría esta situación muchos de ellos se excusaban y el director de obra los dejaba pasar ocasionando que la situación se presentara muy a menudo. Por esta razón el pasante recomendó que se emplearan sanciones monetarias lo resultó benéfico ya que el personal empezó a llegar mas temprano.
- El uso de los software Revit y Epanet fueron entregados a la empresa contratante para su análisis, esto con el fin de que se continúen elaborando más diseños o complementando los que ya se tienen.
- Otro aporte notable fue la implementación de llamados de atención a aquellos trabajadores que no mantenían la limpieza en su área de trabajo. Al finalizar la jornada laboral se tomaba un espacio de 15 minutos para permitir que el personal realizara labores de limpieza.

## CONCLUSIONES

Al haber desarrollado prácticas profesionales en un ambiente laboral tan dinámico como lo es una obra civil, el estudiante ve y piensa en un contexto mucho más realista, la manera como se desarrollan los eventos de estos proyectos. No solo eso, sino que además me permite encontrar las mejores soluciones a determinados problemas, usando todas las capacidades, habilidades y conocimientos adquiridos en la universidad.

Ante la falta de un cronograma y presupuesto general de la obra, no se pudo identificar con claridad cuáles son las actividades de la ruta crítica que repercuten directamente en la instalación de redes hidrosanitarias.

Se cumplió satisfactoriamente la supervisión y el cálculo de cantidades de obra, permitiendo analizar en qué actividades se usaba una mayor cantidad de materiales y de esta manera solicitarlos a tiempo.

El uso de software avanzados como Revit y Epanet permite ver que las simulaciones realizadas dan una perspectiva más clara del proyecto incluso antes de ser ejecutado. El aprendizaje y uso de estas herramientas tecnológicas aportan en gran medida a la formación del estudiante.

Se evidenció que el correcto uso de los equipos de protección personal tomó más importancia a medida que se realizaban más charlas de capacitación. Demostrando que hubo una mejora notable en el buen manejo de los EPP.

En conclusión esta práctica laboral permite que futuros ingenieros puedan crecer ética y profesionalmente, primero porque diariamente se labora con personas de diferentes lugares, edades y pensamientos, lo que permite ver que todos son piezas que conforman un sistema para lograr un mismo fin, y segundo porque al estar rodeado de diversidad de personas se logra compartir conocimientos dando lugar a nuevas soluciones para enfrentarse a las adversidades o contratiempos que puedan surgir.

## BIBLIOGRAFÍA

- A, J. J. (23 de Junio de 2015). *Blogger.com*. Obtenido de <http://jacomeajj.blogspot.com/2015/06/planos-y-elementos-estructurales.html>
- Alcaldía municipal de Valledupar. (2018). *valledupar-cesar.gov.co*. Obtenido de <https://www.valledupar-cesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Carcaño, R. G. (2004). *La supervisión de obra*. México.
- Durán, A. E. (2010). *ORGANIZACIÓN DE OBRAS*. Obtenido de <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>
- López, S. A. (2007). *Presupuesto y programación de obras civiles*. Medellín: Fondo editorial ITM.
- Martínez, B. R. (Enero de 2010). *biblioteca.usac.edu.gt*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3095\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf)
- Torres, D. A. (2014). *repository.unimilitar*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13287/Articulo%20Trabajo%20final%20-%20%28DURAPANEL%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ucha, F. (Agosto de 2013). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/obra-civil.php>
- VILLAREAL, R. D., AGUILAR, C. A., & MORON, M. D. (2005). *DISEÑO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS FUNDADORES DE SOLEDAD (ATLÁNTICO)*. Barranquilla, Atlántico.