

**EJECUTAR Y REFORZAR ACTIVIDADES EN MATERIA DE PROGRAMACIÓN Y
PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES DENTRO DEL ÁREA DE PROCESOS
DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P**

**PRESENTADO POR
DANIEL IVÁN ORDÓÑEZ QUINTERO
ID: 000242574**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**EJECUTAR Y REFORZAR ACTIVIDADES EN MATERIA DE PROGRAMACIÓN Y
PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES DENTRO DEL ÁREA DE PROCESOS
DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P**

DANIEL IVÁN ORDÓÑEZ QUINTERO

ID: 000242574

DIRECTOR ACADÉMICO

Sergio Manuel Pineda Vargas

Ingeniero Civil

DIRECTORA EMPRESARIAL

Johanna Cecilia Chaparro Valero

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

Firma presidente del Jurado

Firma Jurado

Bucaramanga, noviembre 2019

A mis padres, Ramón Iván Ordóñez Tejada y María Esperanza Quintero Pabón quienes han sido mi apoyo y modelo para seguir. Han estado presentes en las diferentes etapas de mi vida y han sido testigos de mis triunfos y mis fracasos. Me han permitido desarrollarme como persona y me han facilitado todas las herramientas necesarias para cumplir mis objetivos. Para mí es un gran logro y motivo de alegría y gozo poder darles esta satisfacción a ellos, que se sientan orgullosos de lo que he logrado gracias al esfuerzo y dedicación que han destinado en mí.

AGRADECIMIENTOS

Primero, a Dios, por otorgarme salud y capacidad para ver en la carrera de Ingeniería Ambiental un campo donde desarrollarme como profesional y alcanzar mi meta de obtener un grado honorífico en ella.

Agradezco a mi padre, Ramón Iván Ordóñez Tejada de quien he recibido no solamente todo el apoyo que he necesitado, sino que me ha enseñado con su ejemplo el valor de la honestidad, el trabajo y la perseverancia. Su experiencia profesional y su conocimiento de mi como persona fueron de gran ayuda para encontrar mi vocación en este proceso a nivel profesional, a enseñarme tantas cosas de la carrera y ser siempre incondicional con respecto a apoyarme en cualquier dificultad que se presentase.

Agradezco a mi madre, María Esperanza Quintero Pabón, quien estuvo pendiente de mí en todo momento, y fue un pilar muy fuerte para alcanzar mis objetivos. Fue quien me dio esperanzas, y me enseñó a no desistir de mis sueños, adicional de todo el amor y afecto que de ella he recibido y que me ha fortalecido como persona día a día.

A mi familia, mi hermano, abuelos tíos y primos, que estuvieron pendientes y atentos de mi proceso. En varias ocasiones me alentaron con palabras y acciones para que continuara firmemente y creyera más en mí mismo.

A todos los profesores de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga quienes estuvieron presentes en mi proceso de formación profesional y me enseñaron lo que estoy aplicando ahora mismo en esta práctica profesional.

Y por último quería agradecer al acueducto metropolitano de Bucaramanga por darme la oportunidad de laborar en el área de infraestructura con la Ingeniera Johanna Chaparro quien fue mi instructora durante esta experiencia de 4 meses y me ayudó a afianzar mis conocimientos en presupuestos y dirección de obras.

TABLA DE CONTENIDO

1. Contenido

| | |
|--|-------------------------------|
| RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE | xi |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 5 |
| 2.1 Objetivo general | 5 |
| 2.2 Objetivos específicos | 5 |
| 3 GLOSARIO | 5 |
| 4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 8 |
| 5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 11 |
| 5.1 Realización de labores de mantenimiento de infraestructura a la Planta Morrórico. | 11 |
| 5.2. Cambio de piso y pintura de muros zona de bombas Planta Florida | 11 |
| 5.3. Adecuación Planta La Flora, impermeabilización y cambio de equipos en los floculadores y sedimentadores. | 11 |
| 5.4. Cambio de lechos filtrantes y falso fondo filtros planta Morrórico. | 12 |
| 5.5. Cambio de madera zona subestación eléctrica parque del agua..... | 12 |
| 5.6. Cambio de cubiertas de bodegas planta Bosconia. | 13 |
| 5.7 Apoyo en tramitar actas para la realización de diferentes contratos: | 13 |
| 5.8. Visitas de obra | 13 |
| 6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO | 13 |
| 6.1. Realización de Especificaciones Técnicas para el suministro de materiales al amb S.A. E.S.P | 13 |
| 6.2. Realización de labores de mantenimiento de infraestructura a la Planta Morrórico. | 17 |
| 6.3 Cambio de piso y pintura de muros zona de bombas Planta Florida | 21 |
| 6.4 Adecuación Planta La Flora, impermeabilización y cambio de equipos en los floculadores y sedimentadores. | 23 |
| 6.5. Realización de inventarios en Bodega | 31 |
| 6.6 Cambio de lechos filtrantes y falso fondo filtros planta Morrórico. | 31 |
| 6.7 Cambio de madera subestación eléctrica | 34 |
| 6.8 Cambio de cubiertas planta Bosconia | 38 |
| 6.9 Visita a la conexión de redes de tubería del anillo vial. | 39 |

| | |
|--|----|
| 6.10 Cambio y mantenimiento de filtro número 3 Planta Florida..... | 40 |
| 6.11 Remodelación general Edificio Planta Bosconia | 41 |
| 6.12 Remodelación garitas de las Plantas de tratamiento amb S.A. E.S.P | 44 |
| 7. APORTE AL CONOCIMIENTO..... | 46 |
| 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 60 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA | 62 |
| 10. ANEXOS | 64 |

TABLA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga | 9 |
| Figura 2. Estructura organizacional de la empresa | 10 |
| Figura 3. Informe especificaciones técnicas para el suministro de materiales a la empresa | 14 |
| Figura 4. Primera tabla presupuesto materiales para suministro de la empresa | 15 |
| Figura 5. Especificaciones técnicas materiales de construcción necesarios para suministro general del amb S.A. E.S.P | 16 |
| Figura 6. Zonas del piso 1 planta Morrórico actualmente | 17 |
| Figura 7. Presupuesto general para el mantenimiento de la Planta Morrórico. | 20 |
| Figura 8. Imagen entregada por parte del contratista de la zona actual de bomba y la zona luego de labores de mantenimiento. | 21 |
| Figura 9. Tabla presupuesta para arreglo y revestimiento de muros y pisos zona de bombas Planta Florida | 22 |

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

| | |
|---------------------|---|
| TITULO: | Ejecutar y reforzar actividades en materia de programación y presupuestos de obras civiles dentro del área de procesos del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. |
| AUTOR(ES): | Daniel Iván Ordóñez Quintero |
| PROGRAMA: | Facultad de Ingeniería Civil |
| DIRECTOR(A): | Sergio Manuel Pineda Vargas |

RESUMEN

Este documento contiene el desarrollo del trabajo de grado bajo la modalidad de práctica empresarial realizada en el acueducto metropolitano de Bucaramanga, amb E.S.P. en el área de mantenimiento en infraestructura. Se describen todas las actividades que hicieron parte del proyecto durante el lapso de duración de la práctica. Dentro de aquella área de la sección de operaciones, se realizan principalmente interventorías a obras de mantenimiento, mejoramiento o modernización de las instalaciones que pertenecen a la empresa tales como: tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, sección de oficinas, entre otros; dentro de la interventoría se incluyen los análisis de precios unitarios, presupuestos, memorias de cantidades de obra y recibo y entrega de actas al contratista; con ello, se verifican todos los procesos para licitación y ejecución de obras civiles dentro de la empresa. Con el aporte al conocimiento se plantean los elementos que se aprendieron durante el trabajo de grado y en las conclusiones se plasman los cumplimientos de los objetivos específicos y algunos resultados clave y recomendaciones a tener en cuenta dentro de este tipo de procedimientos.

PALABRAS CLAVE:

Presupuesto, Análisis de precios unitarios, Actas parciales, Licitación, Obra civil.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Implement and reinforce activities in the field of programming and civil work budgets within the process area of the Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.

AUTHOR(S): Daniel Iván Ordóñez Quintero

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Sergio Manuel Pineda Vargas

ABSTRACT

This document contains the development of undergraduate work under the modality of business practice carried out in Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. in the area of infrastructure maintenance. All the activities that were part of the project during the lapse of the practice are described. Within that area of the operations section, there are mainly inspections of maintenance, improvement or modernization of the facilities that belong to the company such as: storage tanks, treatment plants, office section, among others; The audit includes the analysis of unit prices, budgets, reports of quantities of work and receipt and delivery of minutes to the contractor; with this, all the processes for tendering and execution of civil works within the company are verified. With the contribution to knowledge, the elements that were learned during the degree work are presented and the conclusions reflect the fulfillment of the specific objectives and some key results and recommendations to be taken into account in this type of procedures.

KEYWORDS:

Budget, Unit price analysis, Partial acts, Tender, Civil works.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, la industria de la construcción ha sido una de las que más obtiene rentabilidad, pero también una muy impredecible, debido a que está sujeta a imprevistos como por ejemplo: afectaciones climáticas, trabajo de cuadrillas o personal ya que no todos tienen el mismo rendimiento en la ejecución de alguna actividad, fallas en la planeación de la obra (por ende, en algunas ocasiones se observan retrasos considerables ya que no se tuvieron en cuenta varios imprevistos importantes), problemas propios de los procesos constructivos, y desfases de presupuestos al no considerar las cantidades adecuadas o no hacer una buena especificación técnica, entre otros aspectos que se podrán considerar en el siguiente informe.

De acuerdo a lo anterior, es importante que se realicen labores de interventoría de obras civiles, con el fin de supervisar la efectividad en la ejecución de actividades previstas en una planificación previa; con ello se querrá revisar si se están cumpliendo con tiempos pactados, con usos de materiales y aplicación de estos según especificaciones técnicas entregadas por la entidad contratante, revisar con el contratista el presupuesto faltante y necesario para dar por terminada la obra, entre otros aspectos. En el caso del sector público, estas actividades buscan garantizar el cumplimiento de los procesos y la transparencia de estos de acuerdo con lo establecido en la Ley 80 de 1993 (Estatuto General de la Contratación de la Administración Pública) y las que se derivan de esta, en especial la Ley 1474 de 2011 (Estatuto Anticorrupción).

Este documento detalla las actividades ejecutadas por el practicante, en el marco de realización de presupuestos para obras de mantenimiento de plantas del **amb** S.A. E.S.P y de zonas dentro del mismo plantel de la empresa (parque del agua), también de realización de especificaciones técnicas de materiales a usar y explicar a detalle las actividades a realizar por el contratista y de verificación de cantidades de obra en cada uno de los ítems o actividades a realizar durante el proyecto (plasmados en memorias de cálculos y posteriormente integrados a un acta de pago de obra); adicional a lo anterior, durante la ejecución de las obras se realizarán interventorías (en compañía del supervisor de la práctica), con el fin de revisar el avance de ejecución del proyecto y que todo se cumpla de acuerdo la programación y presupuesto emitido previamente con el contratista.

Con respecto a la información anterior se hace necesaria la explicación y descripción de los procesos y palabras claves en lo que se refiere a sistemas de acueductos para poder abordar bien los temas a tratar a través de lo que se va a presentar a lo largo de todo este informe. Por lo que se empezará a definir qué es el sistema como tal y luego los subtemas a tratar.

Los Acueductos hacen referencia a aquellas construcciones que tienen por objetivo principal la conducción del agua desde un punto hasta otro para permitir que personas o comunidades tengan acceso a ella. El acueducto es, tal como lo dice su nombre, un conducto exclusivo para el agua y no para otros elementos como el transporte, personas u objetos y que deriva de un conjunto de sistemas acoplados entre sí y construidos por el hombre que permiten llevar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en la naturaleza en el que es accesible hasta un punto de consumo distante. [1]

Los acueductos pueden tener diversas formas y formatos dependiendo de cada situación: la distancia a recorrer, el tipo de terreno con sus pendientes, la población a abastecer, entre otros factores importantes.

El diseño, construcción y administración de un sistema de acueducto para una comunidad, se deben planificar y gestionar a detalle con el fin de garantizar condiciones apropiadas y óptimas del servicio, que el líquido puede llegar a todos los puntos y que se pueda ofrecer el servicio de forma constante sin interrupciones además de poder entregar un servicio a todo tipo de poblaciones, ya sea que dispongan de recursos o no, ya que es un servicio que debe ser prestado a todos por igual; el agua es un servicio ecosistémico que necesitamos todos como personas para poder vivir. [1]

Es necesario saber calcular también la presión, la velocidad; y el tamaño y mejor ubicación de las tuberías y obras de concreto como tanques de almacenamiento y captaciones. El diseño del acueducto debe contemplar, además, estudios topográficos de la zona para conocer distancias, altitudes y la localización de las viviendas e instalaciones comunales a donde se quiere llevar agua.

¿Qué tipo de acueducto existen?

- 1) Acueducto por gravedad: En este sistema la fuente de captación está en un nivel más alto que la comunidad. El agua baja por gravedad o sea por su propio peso, hasta el tanque de almacenamiento; por lo tanto, para que se dé el correcto funcionamiento del sistema, es necesario la adecuación de válvulas para poder tener un control claro del agua y garantizar que el líquido llegue a los puntos de distribución establecidos.
- 2) Acueducto por bombeo: Cuando la comunidad se ubica en un nivel más alto que la fuente es necesario utilizar bombas para elevar el agua. Estos equipos se encargan de impulsar el agua hacia los tanques de almacenamiento y distribución. Una vez ya se encuentren en dichos tanques, el agua puede bajar a los puntos de distribución por gravedad. Aquí se tienen que tener en cuenta 2 tipos de equipos: las bombas eléctricas y las de motor que funcionan a base de combustible. [2]

Un aspecto fundamental a tener en cuenta son las diferentes formas en que se realiza el abastecimiento del agua en estructuras previamente diseñadas según el requerimiento de la población a abastecer.

Como primer paso se tienen las obras civiles por las cuales se puede captar el agua. Estas corresponden a estructuras en concreto que tienen como principal finalidad recoger el agua de fuentes hídricas cercanas (junto con las escorrentías presentadas durante las épocas de lluvia) para transportarlas a un tanque de almacenamiento y luego pasar a las líneas de distribución a diferentes puntos estratégicos del terreno. [3]

Las captaciones se pueden dividir en varios tipos, según el tipo de fuente hídrica que reciben:

- ❖ Captaciones de agua subterránea: Son las que utilizan fuentes superficiales como nacientes, y las subsuperficiales como drenajes, pozos o acuíferos que se encuentran separados por medio de una perforación.
- ❖ Captaciones de aguas superficiales: Son las que usan escorrentías y depósitos superficiales como ríos, lagos y embalses. Este tipo de recolección se puede realizar por medio de varias obras estructurales como: represas, canales y pozos.
- ❖ Captaciones Cerradas: Se usan en tomas de agua construidas en vertientes o nacimientos de agua.
- ❖ Captaciones Abiertas: Se suelen usar en ríos o quebradas. Se puede ubicar de forma lateral o transversal al cauce, gracias a ella, se puede captar una cantidad de agua considerable para que el desarrollo del sistema se dé adecuadamente.

Al momento de hacer la captación, se requieren de tomas para poder extraer y recolectar el líquido, este sistema de tomas tiene una clasificación de acuerdo con la forma o sentido en que se ubiquen alrededor de las zonas hídricas:

- ❖ Tomas de fondo: Son aquellas que se extienden transversalmente, es decir, de forma perpendicular al río. Las represas con un claro ejemplo de ellas ya que disponen de canales en la parte superior con rejillas metálicas para que el agua pueda conducirse sin sólidos significativos dentro de ella.
- ❖ Toma lateral: Son aquellas que se ubican al margen de las zonas hídricas y tienen rejillas metálicas colocadas en la zona vertical. Algunas tienen una estructura dentro del cauce que desvía el agua hacia la captación.

¿Qué es una línea de conducción?

Es una tubería que transporta el agua desde la fuente hasta el tanque de almacenamiento. Según el tipo de sistema de acueducto a usar (ya sea por bombeo o por gravedad) se pueden tener 2 tipos de líneas de transporte diferentes:

- ❖ Línea aductora: Es aquella que se usa en sistemas de abastecimiento de agua por gravedad para unir el sistema de captación implementado al tanque de almacenamiento.
- ❖ Línea de impelencia: Tiene la misma función que la línea anterior, pero en este caso se usa un sistema por bombeo porque el tanque de almacenamiento se encuentra ubicado en un punto más alto que la toma donde se capta el líquido.

El tanque de almacenamiento es aquella estructura que tiene como único fin recibir y asegurar el agua dentro de sus paredes por un tiempo específico, ya que este líquido se va a usar en horas y épocas en que se tenga una mayor demanda, por lo tanto, actúa como “reservorio de agua”. [23] Gracias a ello, se evita la suspensión del servicio mientras se hacen las reparaciones o actividades de mantenimiento en las diferentes zonas de captación o de conducción. Usualmente la construcción de estos tanques se realiza en zonas estratégicas donde no afecten a la comunidad y se encuentren en puntos relativamente altos para que luego el transporte de agua se pueda realizar por gravedad (y que, gracias a la altura, tenga la energía necesaria para poder llegar a los puntos más importantes de distribución).

El desarenador es un elemento constructivo que se ubica entre la fuente o captación y el tanque de distribución para extraer materiales sólidos como hojas y sedimentos del agua y no continúen hacia el tanque de almacenamiento, debido a que su presencia en este líquido puede conllevar a problemas o fallos en las válvulas que se encuentran en las entradas de estos tanques. [4]

Todo esto va encaminado a un presupuesto que se tiene que realizar desde las primeras fases para poder ejecutar cualquier proyecto; pero ¿qué es un presupuesto de obra?

Es una herramienta de planificación que integra todas las áreas y actividades expresados en términos monetarios, gastos, recursos que se generan en un periodo determinado para cumplir con los objetivos fijados del proyecto, para eso, es necesario crear un cuadro de cantidades a las que se dan valores unitarios; dando un costo total del proyecto a implementar.

Por medio del presupuesto podemos saber la cantidad de servicios, materiales, y equipos necesarios a implementar, por lo tanto, gracias a esta herramienta se puede tener un control más claro sobre lo que realmente se va a gastar en un proyecto.

Dentro de los elementos que conforman un presupuesto se encuentran los siguientes:

- ❖ Listado de Rubros: Consiste en revisión de planos y especificaciones para considerar las actividades que se tienen que tener en cuenta en el proyecto.

- ❖ Tabla de Cantidades: Se determinan las proporciones adecuadas necesarias de cada material para la ejecución del proyecto.
- ❖ Precio Unitarios: Se establece un desglose del precio por unidad de medición de rubro en diferentes componentes como: materiales, mano de obra, equipos y costos indirectos.
- ❖ Valor total: Se multiplicarán los precios unitarios con las cantidades correspondientes para obtener el precio total del rubro y así se suman todos en conjunto para obtener el precio total del proyecto o presupuesto final. [5]

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Optimizar los procedimientos que se llevan a cabo dentro del área de dirección de operaciones del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, amb E.S.P, con el fin de reducir costos y tiempo necesarios para su implementación.

2.2 Objetivos específicos

- ❖ Verificar los presupuestos y APU's de los diferentes proyectos que necesite ejecutar la empresa dentro del tiempo de práctica.
- ❖ Realizar labores de interventoría de obras civiles para idear estrategias de mejoramiento y adecuación de estructuras ya existentes.
- ❖ Optimizar labores de mantenimiento de zonas de la compañía por medio de la actualización de planos existentes.
- ❖ Aplicar temáticas aprendidas durante el pregrado en curso y profundizar en temas de construcción y presupuestos de obras civiles

3 GLOSARIO

Acueducto: Sistema de elementos y estructuras que tienen el propósito de transportar, almacenar y entregar a los usuarios beneficiarios del mismo, agua potable para su posterior consumo. El sistema de acueducto debe cumplir con unas exigencias mínimas de calidad, cantidad y presión. [6]

Cantidad de obra: Proceso que permite obtener información de forma ordenada, adecuada y práctica sobre los consumos requeridos por parte de cada una de las

actividades que componen un proyecto de construcción. [7]

Contratista: Persona o personas, individuales o jurídicas (firma, empresa o compañía) que acepta la encomienda de la Ilustre Municipalidad de encargarse de la realización de las obras mediante la suscripción del contrato. El término incluye y también se refiere a los representantes técnicos, o residentes de obra del contratista. Los actos de sus representantes legales o técnicos, dependientes, ejecutores, subcontratistas son responsabilidad del contratista. [8]

Contrato: Convenio suscrito entre la Ilustre Municipalidad y el contratista, para la ejecución de una obra. Forman parte del contrato: planos, especificaciones técnicas y más documentos que se estipulen en el texto de este o que se entiendan incorporados en virtud de la Ley. [8]

Costos Directos: Son las inversiones que realiza el contratista por los elementos que intervienen directamente en la ejecución de los conceptos de trabajo de proyecto que se esté considerando [9]

Control: El administrador del proyecto, deberá recoger información sobre el avance del proceso, comparar lo programado con lo realizado; y hacer las modificaciones necesarias y de acuerdo con las circunstancias. [10]

Especificaciones técnicas: Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones, métodos constructivos, formas de control de calidad, formas de pago, etc. que se establecen y describen los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de una obra, a la que debe sujetarse estrictamente el contratista. [8]

Falso Fondo: Estructura construida totalmente con polietileno, la cual tiene como finalidad soportar las capas filtrantes para que el agua se pueda movilizar normalmente, gracias a este tipo de estructuras se maximiza la eficiencia con los más altos estándares de resistencia ahorrando hasta un 40% del costo frente a los productos tradicionales. [11]

Floculadores: Tanque que contiene varios compartimentos, en cada uno contiene unas paletas que se encargan de realizar una mezcla lenta a la masa de agua que entra. El objetivo del floculador es proporcionar a la masa de agua coagulada una agitación lenta aplicando velocidades decrecientes, para promover el crecimiento de los flóculos y su conservación, hasta que la suspensión de agua y flóculos salga de la unidad. [12]

Máster Seal 500: Impermeabilizante de la red de capilares y/o microfisuras del concreto. Produce una impermeabilización total y permanece al convertirse en parte integral de la estructura. [13]

Obra: Conjunto de operaciones ejecutadas por un contratista dentro de un determinado lapso, de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas, y a lo estipulado dentro del contrato. [14]

Planeación: Es una visión del conjunto de actividades que deben desarrollarse en un proyecto. [10]

PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable): Es un sistema a base de diseño ingenieril, que tiene como objetivo tratar las aguas captadas (de diferentes fuentes hídricas según la ubicación de la planta), de forma química, física o biológica para eliminar los posibles contaminantes que tengo, a fin de que estas sean aptas para el consumo humano. [15]

Precios Unitarios: Importa de remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad. [9]

Presupuesto de obra: lo definen como la tasación o estimación económica “a priori” de un producto o servicio. Se basa en la previsión del total de los costes involucrados en la obra de construcción incrementados con el margen de beneficio que se tenga previsto. [16]

Programación: Cuando el proyecto se asocia al factor tiempo, es decir, cuando se calcula la duración de las diferentes actividades, iniciaciones y terminaciones, y se calcula la fecha de terminación. [10]

Proyecto: Es un Grupo de actividades que tienen como finalidad la obtención de un producto en un lapso definido; esto se cumple al dar por terminado el proyecto o cuando se cumplan los objetivos planteados. [17]

Supervisión: Labores de control y seguimiento de la fiscalización y la obra. Estará a cargo del profesional ingeniero que asigne la máxima autoridad. [8]

Sedimentador: Es un método de remoción de partículas por medio de asentamiento usado de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable, cuando el flujo de ésta se ve estancada o circula de forma muy lenta a través de un tanque; El resultado final es la obtención de un agua más clara y limpia debido a que en el fondo se recolecta el floc debido a la acción de la gravedad y posterior se purgarán por medio de un sistema específico. [18]

Sikabond: Dispersión acuosa de polímeros, usada para mejorar la adherencia y calidad de morteros y estucos en sistemas de acabados. Mejorador de pinturas en interiores. [19]

Sikafloor: Es una pintura epóxica de dos componentes para uso interior y exterior,

aplicable con brocha, rodillo o pistola en superficies verticales, horizontales o sobre cabeza; normalmente se aplica sobre superficies secas y porosas como pisos o placas con algún color intenso y característico. [19]

Sikamanto: Sika Manto de Sika es una Membrana prefabricada impermeable de asfalto modificado SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) y APP (Polipropileno Atáctico)

Sus medidas son 3.5 y 4.5 mm de espesor, con un refuerzo de fibra de vidrio o Poliéster y un acabado de gravilla que le provee una durabilidad de 3, 5 y 10 años.[20].

4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - **amb** S.A E.S.P. se conformó en el año de 1916, por iniciativa de Monseñor José de Jesús Trillos, junto con otros personajes ilustres de la región [21], quienes fueron accionistas por parte de la comunidad y ayudaron a la constitución de la empresa, la cual posteriormente se convertiría en una de las más sólidas de la región. Gracias al surgimiento de esta compañía se logró mejorar el abastecimiento de agua potable a la mayoría de las zonas de Bucaramanga con excelentes parámetros de calidad, disminuyendo focos de infección y enfermedades presentados antiguamente. Con el transcurrir de los años, el **amb** S.A. E.S.P. ha mejorado los sistemas de tratamiento y cada vez realiza importantes inversiones en líneas de abastecimiento y tratamiento del agua para poder mejorar los procesos de potabilización y garantizar el servicio a la creciente población de Bucaramanga y su área metropolitana. De acuerdo con ello, dentro de los lineamientos estratégicos, visión y misión se encuentran los siguientes:

- ❖ Producir y distribuir aguas con valor agregado en forma complementaria y venta de energía en la medida en que su infraestructura genere este producto.
- ❖ Prestar servicios de asesoría y asistencia de carácter técnico, operativo, comercial, administrativo e institucional a sistemas de acueducto y saneamiento básico.
- ❖ Asociarse con personas nacionales o extranjeras, formar consorcios, uniones temporales o cualquier tipo de asociación que la Ley permita.
- ❖ Prestar con calidad y continuidad, el servicio de acueducto en el área de influencia, gestionando de manera integral el agua para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus grupos de interés.



Figura 1. Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga
Fuente: **amb S.A E.S. P [9]**

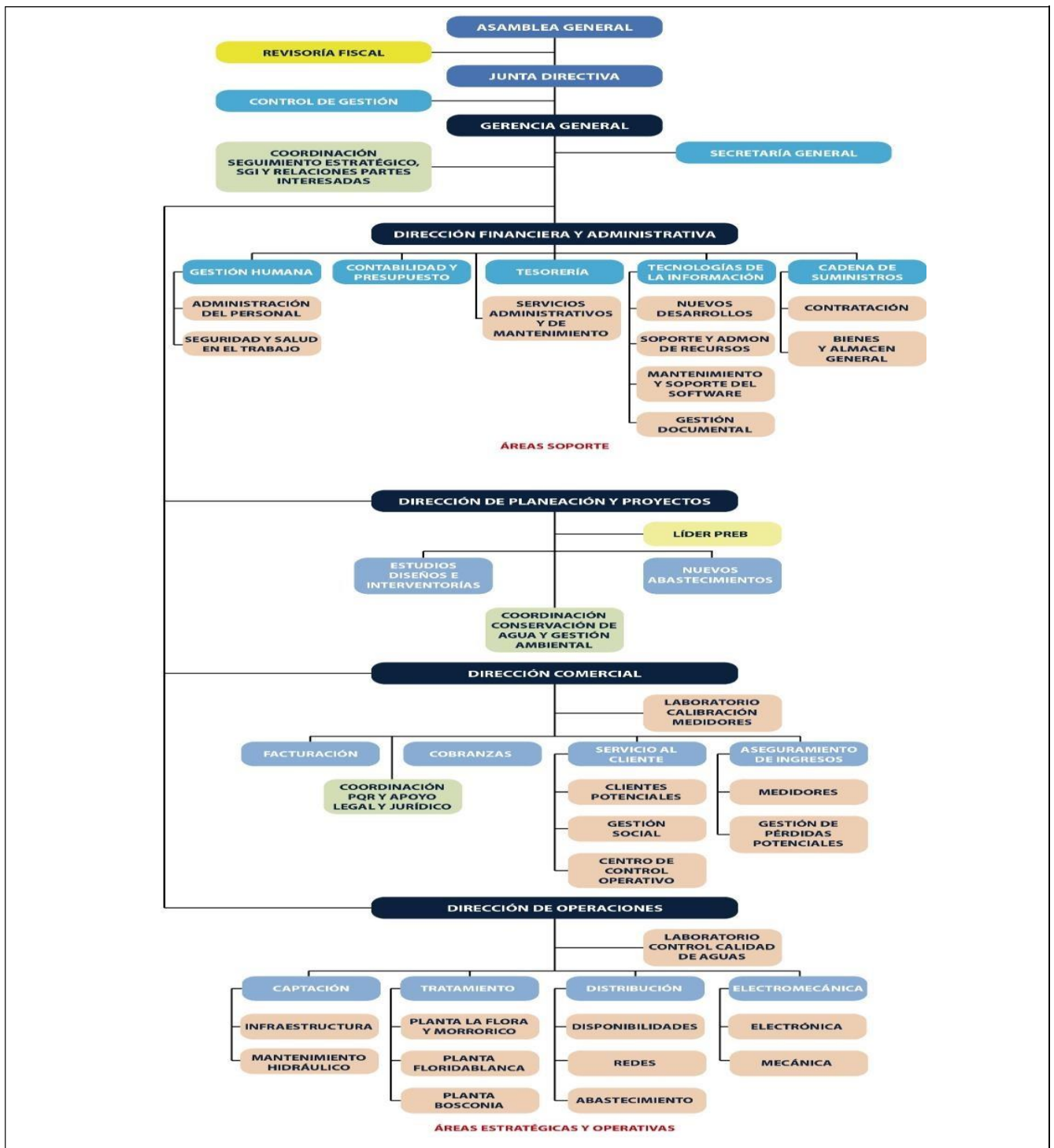


Figura 2. Estructura organizacional de la empresa
Fuente: amb S.A E.S. P [8]

El amb mantiene una estructura organizacional que se ajusta a la

conceptualización de las áreas funcionales que abarcan los resultados de la gestión empresarial, agrupados en unidades o direcciones, producto de los procesos y procedimientos propios de las mismas [20]. Como se observa en la Figura 2, en la empresa hay 4 secciones divididas de acuerdo con lineamientos específicos: dirección y planeación de proyectos, dirección de operaciones, dirección comercial y dirección administrativa y financiera; adicional a ello, la gerencia gerencial es quien maneja todos los aspectos legales y de gestión con el municipio. La práctica empresarial se realizó en la unidad de infraestructura, que se encuentra en la sección de dirección de operaciones bajo el cargo de la ingeniera Johana Cecilia Chaparro Valero quien supervisa y dirige las labores de infraestructura en mantenimiento que requiera la institución.

5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Realización de labores de mantenimiento de infraestructura a la Planta

Morrórico.

Este es un proyecto que se programó durante hace unos meses y tiene por objetivo adecuar las instalaciones de la planta debido a la antigüedad que presenta la fachada y la estructura interna. Como fines específicos se tiene el cambio de algunas puertas en madera por ventanas o por puertas corredizas en aluminio y vidrio, construir 2 mesones: 1 para la cafetería principal (ya sé que se moverá esta zona a otro lugar) y 1 para laboratorio debido a que el actual se encuentra algo desgastado; también se aislará la zona de laboratorio de las otras zonas de la planta para que las pruebas se realicen de una mejor manera y no sea necesaria la entrada de equipos pesados a este lugar; se adecuaran bodegas y cuarto de insumos para que los materiales y reactivos se dispongan de manera adecuada; y por último se pintarán los muros internos y externos (fachadas).

5.2. Cambio de piso y pintura de muros zona de bombas Planta Florida.

En la parte baja de la planta se encuentran ubicadas las bombas que se encargan de transportar el agua. Con el paso del tiempo se han ido apreciando muchas humedades en estas zonas y la pintura se ha ido cayendo por lo tanto se necesita una nueva mano de pintura; adicional a ello el piso se encuentra con múltiples fisuras por lo que es necesario agregar un mortero de reparación para obtener el nivel deseado sin grietas.

5.3. Adecuación Planta La Flora, impermeabilización y cambio de equipos en los floculadores y sedimentadores.

Como motivo de restauración total de la planta, se adecuaron las oficinas presentes para el jefe de planta y practicante, de los laboratorios en donde se hacen pruebas de análisis de calidad de agua, de la zona donde se encuentran los operarios realizando labores administrativas, de las escaleras y barandas que

conducen a la zona de bombas (subterráneo) y arreglo estructural a esta última zona (bombas), instalando una plataforma para colocar motores y una pequeña estructura en mampostería para colocar un tablero de control (junto con sus instalaciones eléctricas).

Con respecto a los floculadores y sedimentadores (2 de cada uno), se realizarán las siguientes actividades:

- ❖ Adecuación de las juntas de dilatación que se encuentren en la estructura porque algunas se encuentran muy agrietadas y necesitan de la aplicación de cintas y aditivos para volverlas a sellar.
- ❖ Cambio de equipos que se encargan de la “rotación” del agua, es decir, las paletas que se encargan del movimiento hidráulico y permiten que el floc pueda sedimentarse de una manera más rápida y adecuada.
- ❖ Impermeabilización de muros con Materseal 500, el cual es un mortero que tiene 2 funciones principales, las cuales son: servir como mortero y adherirse a los muros con facilidad y servir también de impermeabilizante, ya que es un compuesto bastante resistente al agua y evita que entre agua y agriete el concreto que se encuentra en la estructura.

5.4. Cambio de lechos filtrantes y falso fondo filtros planta Morrónico.

Se hará el cambio del falso fondo del filtro número 1 de la planta debido a que ya cumplió su límite de uso, por lo tanto, se instalará uno totalmente nuevo con el nuevo lecho filtrante, el cual tiene grava, arena y antracita para permitir una buena filtración del agua al pasar por aquellos grosores de materiales. Para este proyecto también se tienen que instalar las boquillas (64) que requiere el falso fondo para que pueda cumplir su finalidad y adicional a ello, se necesitará construir 2 vigas paralelas a este para que se pueda instalar de una manera adecuada y no presente movimientos bruscos durante su funcionamiento.

Para los otros filtros de la planta (4 y 5) se hará el cambio del lecho filtrante debido a que él hay aberturas en estas y ya ha pasado tiempo desde que no se le hace mantenimiento.

5.5. Cambio de madera zona subestación eléctrica parque del agua.

Se hará el cambio (completo) de todos los listones de madera que se encuentran arriba de la subestación eléctrica del parque debido a que algunas presentan humedades y han perdido resistencia (eso conlleva a la presentación de grietas y agujeros en ellas).

Para embecellar y mejorar la resistencia de la nueva madera se aplicarán pinturas especiales (Referencia Wood Stain) con el fin de dar una coloración más oscura y

brillante al material y adicional a ello la vuelve resistente a penetración química y ataque de insectos.

5.6. Cambio de cubiertas de bodegas planta Bosconia.

En la entrada de la planta se encuentran 6 bodegas que tienen como techo o cubierta láminas de zinc, las cuales en la actualidad se encuentran pandeadas y con algunos agujeros. El proyecto consiste en la mejora de estas cubiertas para que estos establecimientos queden completamente protegidos de cualquier entrada de luz o agua (dentro de ellas se encuentran tuberías, bombas y accesorios de relevancia para líneas de aducción, filtración, etc.)

5.7 Apoyo en tramitar actas para la realización de diferentes contratos:

Llevé un registro de las actas de pagos, de inicio, de pactación de precios y requerimientos contractuales para ordenar de manera progresiva el proceso que se le tiene que ir llevando a las diferentes obras o actividades que se necesitan llevar a cabo en la empresa para el cumplimiento de los objetivos empresariales e institucionales que se requieren.

Existen diferentes tipos de contratos, como las órdenes de compra, los contratos de suministro de materiales, las órdenes de prestación de servicios y órdenes de trabajo las cuales se diferencia según su funcionalidad.

Una de las actividades más importantes a realizar es la de la revisión de los materiales que llegan, si concuerdan con lo estipulado en el contrato y verificar las cantidades pactadas para luego llevar el reporte del inventario de los materiales que se tienen en bodega.

5.8. Visitas de obra

Es necesario hacer visitas de todos los proyectos que se encuentren en funcionamiento que correspondan al mantenimiento del área de infraestructura con el fin de revisar el progreso y desarrollo de las obras.

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

6.1. Realización de Especificaciones Técnicas para el suministro de materiales al amb S.A. E.S.P.

De acuerdo con la revisión de inventario de bodega realicé una lista con todos los materiales que necesitaba la empresa para los próximos meses en labores de mantenimiento (que el mismo personal de allí pudiese realizar) como cambio de

fachadas en pequeñas áreas, pintar zonas de oficinas, mantenimiento de baños, entre otras actividades del cotidiano.

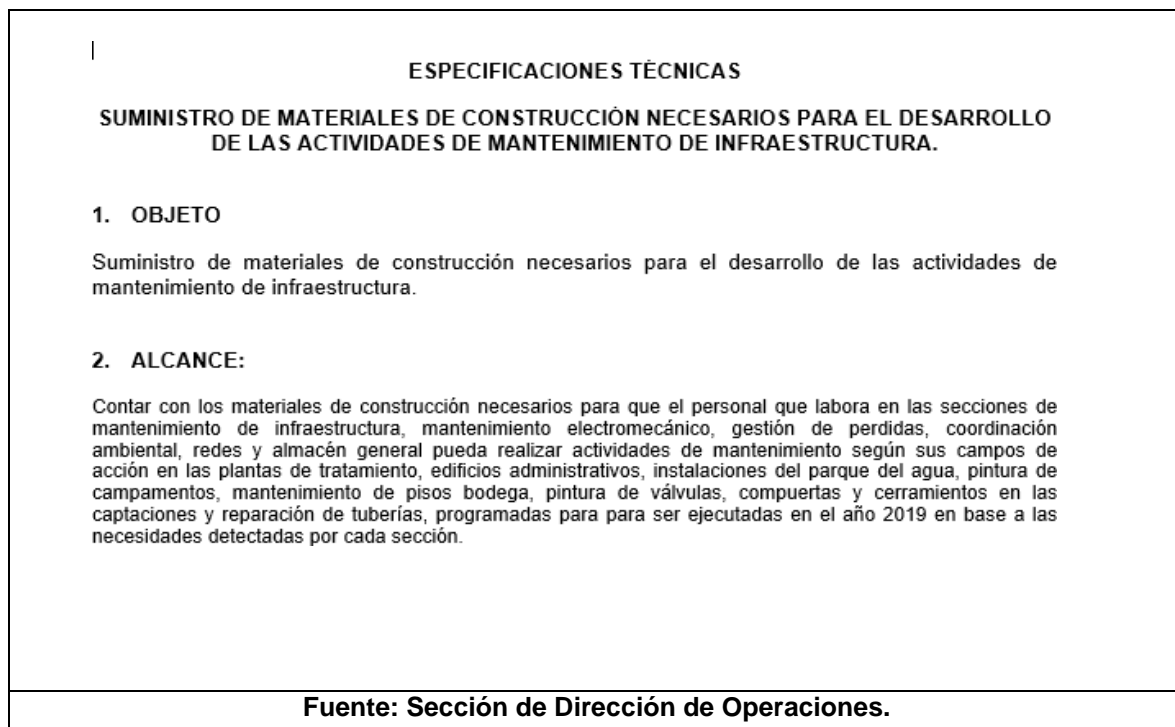


Figura 3. Informe especificaciones técnicas para el suministro de materiales a la empresa.

Luego de haber determinado la cantidad de materiales necesarias para las labores de mantenimiento realicé una organización alfabética según el nombre de cada uno de los materiales y se procede a obtener cada especificación técnica de materiales que serán guardadas en la base de datos de la empresa y podrán ser usadas posteriormente para otra labor similar (en el caso en que, según cotizaciones, permanezca con el mismo precio).

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANTIDADES | VALOR UNITARIO | VALOR PARCIAL |
|------|--|--------|------------|----------------|---------------|
| | PINTURAS | | | | |
| 1 | Pintura Anticorrosivo | Galon | 29 | \$ 33.529 | \$ 972.353 |
| 2 | Pintura Epoxipolamida Blanca | Galon | 5 | \$ 138.769 | \$ 693.845 |
| 3 | Pintura Esmalte Amarillo | Galon | 3 | \$ 34.370 | \$ 103.109 |
| 4 | Pintura Esmalte Azul Español | Galon | 76 | \$ 34.370 | \$ 2.612.101 |
| 5 | Pintura Esmalte Azul Rey | Galon | 8 | \$ 34.370 | \$ 274.958 |
| 6 | Pintura Esmalte Caoba | Galon | 28 | \$ 34.371 | \$ 962.376 |
| 7 | Pintura Esmalte Gris Plata | Galon | 22 | \$ 34.371 | \$ 756.171 |
| 8 | Pintura Esmalte Naranja | Galon | 6 | \$ 34.371 | \$ 206.229 |
| 9 | Pintura Esmalte Negro | Galon | 18 | \$ 34.370 | \$ 618.655 |
| 10 | Pintura Esmalte Rojo presentacion 1/4 de galon | Unidad | 10 | \$ 11.681 | \$ 116.807 |
| 11 | Pintura para Exteriores Color Azul Mar Profundo | Galon | 2 | \$ 56.218 | \$ 112.437 |
| 12 | Pintura para Exteriores Color Azul | Cuñete | 20 | \$ 262.942 | \$ 5.258.840 |
| 13 | Pintura para Exteriores Color Blanco | Cuñete | 25 | \$ 262.941 | \$ 6.573.529 |
| 14 | Pintura para Exteriores Color Desierto | Cuñete | 12 | \$ 262.941 | \$ 3.155.294 |
| 15 | Pintura Esmalte Alquidico con anticorrosivo Color Blanco | Galon | 3 | \$ 54.538 | \$ 163.613 |
| 16 | Pintura Alquidico Color Azul claro | Galon | 10 | \$ 54.538 | \$ 545.378 |
| 17 | Pintura Esmalte Alquidico Color Blanco | Galon | 2 | \$ 54.538 | \$ 109.076 |
| 18 | Pintura Esmalte Alquidico Color Marfil | Galon | 2 | \$ 54.538 | \$ 109.076 |
| 19 | Pintura Esmalte Alquidico Color Ocre | Galon | 2 | \$ 54.538 | \$ 109.076 |
| 20 | Pintura Esmalte Alquidico Color Rojo Canela | Galon | 3 | \$ 54.538 | \$ 163.613 |

Fuente: Autor-Dirección de Operaciones (Infraestructura)

Figura 4. Primera tabla presupuesto materiales para suministro de la empresa.

En la imagen 1, se puede apreciar los objetivos y alcance que tiene el suministro de materiales. Luego este informe es revisado por comité (junto con el jefe) de la sección de Dirección de operaciones y pasado a comercial donde posteriormente verifican que todos los ítems tengan especificaciones adecuadas y tengan precios aceptables según los ofrece el mercado. Y, por último, ya cuando ha sido aprobado el presupuesto para la compra de estos materiales, se sacan a contratación pública, se realizan las cotizaciones en diferentes empresas o ferreterías que ofrezcan todo tipo de materiales de construcción y se escogen los ganadores de acuerdo con los precios más competitivos obtenidos.

Con respecto a la imagen 2, se puede apreciar, los presupuestos obtenidos según precios históricos que lleva la empresa comparados con los precios actuales de varias empresas a nivel nacional que ofrecen los mismos productos.

| ESPECIFICACIONES TECNICAS SUMINISTRO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION (PINTURAS, ADITIVOS, IMPERMEABILIZACIÓN, SILICONAS, CUBIERTAS, ENCHAPES, PERFILES, ANGULOS, CERRAMIENTOS) NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE LAS DIFERENTES ÁREAS DE LA EMPRESA | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------|---|-------------------|--------|----------|
| ITEM | DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIONES | | COLOR | UNIDAD | CANTIDAD |
| 1 | PINTURA ANTICORROSIVO | Presentación | Galón | - | GALON | 29 |
| | | Material | Fabricación de mallas y gaviones | | | |
| | | Calor | Varios | | | |
| 2 | PINTURA EPOXIOLAMIDA BLANCA | Características | Pintura epóxica que proporciona una película con buena adherencia y flexibilidad, resistente al agua, ácidos débiles, sales, álcalis, derivados del petróleo y disolventes aromáticos | - | GALON | 5 |
| | | Uso | Proteger y decorar estructuras de concreto, asbesto-cemento, madera y metal en ambientes que requieren buena resistencia química o alta humedad | | | |
| | | Acabado | Semibrillante | | | |
| | | Presentación | Galón | | | |
| | | Mezcla por volumen | 3:1 x volumen (pintura/catalizador) | | | |
| 3 | PINTURA ESMALTE | Características | Esmalte de buena adherencia y rendimiento, buena durabilidad, con protección contra la corrosión, alta | Amarillo | GALON | 3 |
| 4 | | Terminación | Brillante | Azul español | GALON | 76 |
| 5 | | Material | Pigmentos aditivos | Azul rey | GALON | 8 |
| 6 | | Color | A escoger | Caoba | GALON | 28 |
| 7 | | Superficie a aplicar | Metales | Gris Plata | GALON | 22 |
| 8 | | Lavabilidad | Semilavable | Naranja | GALON | 6 |
| 9 | | Método de aplicación | Brocha o Pistola | Negro | GALON | 18 |
| 10 | | Presentación | Galón, 1/4 de galón | Rojos (1/4 galón) | UNIDAD | 10 |

Fuente: Autor.

Figura 5. Especificaciones técnicas materiales de construcción necesarios para suministro general del amb S.A. E.S.P.

Con respecto a la imagen 3, muestro las especificaciones realizadas para poder realizar el suministro a la bodega de la empresa. Una observación importante para tener en cuenta es la cantidad de materiales que se tuvieron en cuenta para esto, ya que fueron alrededor de 190, por ende, las imágenes solo muestran una menor cantidad de estos materiales para poder mostrar el procedimiento realizado.

Posterior a ello se hizo una evaluación económica de las propuestas (4) que se presentaron al amb. Para esta actividad se necesita revisar minuciosamente la propuesta que presenta cada contratista u empresa externa y revisar los proyectos que han realizado anteriormente, teniendo en cuenta algunos parámetros como: haber suministrado materiales de construcción y en gran cantidad a otras entidades o empresas. Con respecto a ello, obtuve el valor total de los contratos realizados por cada uno de los participantes a licitar y cada uno de ellos lo dividí por el valor del salario mínimo del periodo pactado (año). Como último paso sumé todos los valores obtenidos de la división (anteriormente mencionada) y comparé

ese valor final con el promedio de experiencia que pide el amb E.S.P si no pasa el puntaje pedido, el licitante no cumple y por lo tanto queda eliminado de la licitación, en el caso en que varios licitantes queden en un mismo proyecto u obra que requiera la empresa, se analizarán otros factores como el precio de cada uno de los productos a suministrar y con respecto a ello, se pedirán los respectivos materiales a cada licitante por separado, quien gane por precio.

6.2. Realización de labores de mantenimiento de infraestructura a la Planta Morrórico.



Figura 6. Zonas del piso 1 planta Morrórico actualmente.

Fecha: Julio10/2019

Explicación imagen 4:

A=Zona de lockers y almacenamiento de bombas y mangueras.

B=Zona dosificadores, elementos de protección personal y bodega equipos de aseo.

C=Cafetería principal.

D=Laboratorio actual.

Nota: El muro que se encuentra en la parte posterior se demolerá para poder dar más espacio a los operadores y construir un pequeño cuarto de insumos en donde se puedan almacenar los reactivos (cumpliendo con la matriz de seguridad).

Las labores de mantenimiento se harán en la zona donde trabajan y descansan los operadores en la planta debido a que desde que se inauguró la planta no se ha hecho remodelación alguna y en algunas ocasiones algunas estructuras están muy desgastadas y pueden suponer algún riesgo para el trabajador, sin contar con la renovación estética que esto traería para toda la infraestructura de la planta de tratamiento.

Como primera medida hicimos una inspección (junto con la ingeniera supervisora-Johana Chaparro) sobre lo que se encontraba en peor estado y los elementos que debían ser removidos o desplazados hacia otros lugares para que se pudiera aprovechar mejor el espacio.

Como segundo paso, propusimos diferentes opciones a los involucrados y afectados (positivamente) del proyecto: jefe de planta, jefe general de todas las plantas y el personal de planta para que tomaran decisiones sobre lo que pensasen era lo más adecuado. Luego de recopilar dicha información hice un diseño para poder obtener cantidades de obra de los nuevos recintos.

Para poder llevar un control sobre lo que se pondría en la tabla de presupuestos y especificaciones técnicas, empecé a realizar una memoria de cálculo escrita en la cual se plasmaran todos los gráficos de las nuevas zonas de planta y el cálculo respectivo para obtener cada cantidad de obra. Esto se realiza con el fin de que cualquier persona que tenga algún interés en la obra o necesite datos sobre alguna sección estructural de la planta, pueda revisar el libro y entender todo el procedimiento desde el cual se sacaron las cantidades para obtener el presupuesto final.

Ya habiendo realizado todas las memorias de cálculo pertinentes para todos los aspectos a mejorar en la planta, procedimos a realizar el presupuesto general de todas las actividades a realizar en la Planta. Esta tabla se divide en secciones importantes según el tipo de materiales a emplear como: enchape, concreto y mampostería y las actividades se enumeran por ítems. Cada una de ellas tiene un precio unitario (algunas considerando el proceso de aplicación y el valor de mano de obra diario). Esta tabla se puede ver reflejada en la Figura 7 a continuación.

| MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA PLANTA MORRORICO | | | | | |
|--|--|--------|----------|--------------|----------------------|
| PRESUPUESTO INTERNO | | | | | |
| ITEM | DESCIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | VR. UNITARIO | VR PARCIAL |
| 1.0 | PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Raspada de superficie fachadas exteriores | M2 | 635.00 | \$ 8,000 | \$ 5,080,000 |
| 1.2 | Demolicion baldosa Galeria de Filtros y Zona Dosificadores (Incluye retiro de escombros y disposicion final) | M2 | 390.00 | \$ 8,400 | \$ 3,276,000 |
| 1.3 | Rallado Ceramica Existente | M2 | 50.00 | \$ 3,000 | \$ 150,000 |
| 1.4 | Desmonte de Puertas y ventanal cafeteria | UN | 6.00 | \$ 77,000 | \$ 462,000 |
| 1.5 | Demolicion muros en mamposteria (incluye retiro de escombros y disposicion final) | M2 | 27.00 | \$ 20,228 | \$ 546,156 |
| 1.6 | Nucleos diam 2" en placa existente | cms | 72.00 | \$ 2,500 | \$ 180,000 |
| 1.7 | Nucleos diam 4" en placa existente | cms | 126.00 | \$ 4,500 | \$ 567,000 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 10,261,156 |
| 2.0 | CONCRETOS | | | | |
| 2.1 | Construccion de andenes en concreto de 2500 psi e=0,10 m | m2 | 57.00 | \$ 64,087 | \$ 3,652,959 |
| 2.2 | Meson en concreto de 2500 psi e= 0.08m | m2 | 15.00 | \$ 60,000 | \$ 900,000 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 4,552,959 |
| 3.0 | MAMPOSTERIA | | | | |
| 3.1 | Mamposteria en H-10 | M2 | 60.00 | \$ 43,600 | \$ 2,616,000 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 2,616,000 |
| 4.0 | ESTUCO Y PINTURA | | | | |
| 4.1 | Friso impermeabilizado para Muros | M2 | 460.00 | \$ 20,100 | \$ 9,246,000 |
| 4.2 | Suministro y aplicacion de Estuco plastico | M2 | 100.00 | \$ 6,600 | \$ 660,000 |
| 4.3 | Suministro y Aplicacion de Sikalastic-1k | M2 | 400.00 | \$ 16,600 | \$ 6,640,000 |
| 4.4 | Aplicacion de Sika imper Mur (2 Capas) | M2 | 400.00 | \$ 15,000 | \$ 6,000,000 |
| 4.5 | Aplicacion de Estuka Acrilico Sika | M2 | 400.00 | \$ 8,200 | \$ 3,280,000 |
| 4.6 | Pintura en koraza para exteriores o fachadas (incluye tres manos y andamios certificados) | M2 | 1570.00 | \$ 13,000 | \$ 20,410,000 |
| 4.7 | Pintura vinilo tipo 3 para techo | M2 | 780.00 | \$ 10,800 | \$ 8,424,000 |
| 4.8 | Pintura vinilo tipo 1 para muros interiores (incluye dos manos y andamios certificados) | M2 | 870.00 | \$ 10,800 | \$ 9,396,000 |
| 4.9 | Pintura para pasamanos | ML | 50.00 | \$ 13,500 | \$ 675,000 |
| 4.10 | Pintura para puertas de madera | M2 | 5.00 | \$ 13,500 | \$ 67,500 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 64,798,500 |
| 5.0 | PISOS | | | | |
| 5.1 | Mortero de Piso Galeria, sotano de Filtros y Zona Dosificadores | M2 | 493.00 | \$ 21,000 | \$ 10,353,000 |
| 5.2 | Pintura para piso en Sikafloor 2430 | M2 | 540.00 | \$ 35,100 | \$ 18,954,000 |
| 5.3 | Piso en sistema Sikafloor 510 + Sikafloor deko flakes | M2 | 63.00 | \$ 63,000 | \$ 3,969,000 |
| 5.4 | Suministro e instalacion de enchape para piso (incluye pegarte y emboquillado) | M2 | 8.00 | \$ 35,600 | \$ 284,800 |
| 5.5 | Suministro e Instalacion piso en porcelanato de 60 * 60 cm (Incluye sellado) | M2 | 50.00 | \$ 56,000 | \$ 2,800,000 |
| 5.6 | Suministro e Instalacion de guardaescoba en porcelanato (incluye sellado) | M2 | 30.00 | \$ 38,000 | \$ 1,140,000 |
| 5.7 | Impermeabilizacion cubierta placa voladizo | M2 | 50.00 | \$ 24,750 | \$ 1,237,500 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 38,738,300 |
| 6.0 | ENCHAPE | | | | |
| 6.1 | Enchape en porcelanato de 60 * 60 cm para muros y mesones (Incluye sellado) | M2 | 27.00 | \$ 56,000.00 | \$ 1,512,000 |
| 6.2 | Enchape en porcelanato para filos de los mesones (Incluye sellado) | ML | 8.00 | \$ 38,000.00 | \$ 304,000 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 1,816,000 |


Fuente: Autor

Continúa el presupuesto.

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|-------|----------------------|-------------------------|
| 7.0 INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | |
| 7.1 | Punto electrico para salida iluminacion | UN | 8.00 | \$ 69,550.00 | \$ 556,400 |
| 7.2 | Tomacorriente monofasico normal en pared | UN | 8.00 | \$ 69,550.00 | \$ 556,400 |
| 7.3 | Panel led de 60 x60 6500K 40 W claro | UN | 15.00 | \$ 97,100.00 | \$ 1,456,500 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 2,569,300 |
| 8.0 CARPINTERIA | | | | | |
| 8.1 | Ventaneria en Aluminio y vidrio claro de 5mm (según medidas) | M2 | 70.00 | \$ 310,000.00 | \$ 21,700,000 |
| 8.2 | Puertas en Vidrio de seguridad de 10mm 1m x2,2 m | Und | 2.00 | \$ 1,500,000.00 | \$ 3,000,000 |
| 8.3 | Puerta en aluminio y vidrio claro de 5mm 1m x 2,2 | Und | 4.00 | \$ 550,000.00 | \$ 2,200,000 |
| 8.4 | Suministro e instalación mueble en MDF enchapado en formica bajo mesones (Incluye entrepaños y cajoneras enchapados en formica) | ML | 9.50 | \$ 352,000.00 | \$ 3,344,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 30,244,000 |
| 9.0 VARIOS | | | | | |
| 9.1 | Suministro e instalación de puntos sanitarios de 2" (incluye tubería y accesorios) | Und | 4.00 | \$ 55,000 | \$ 220,000 |
| 9.2 | Suministro e instalación de punto sanitario de 4" (Incluye tubería y accesorios) | Und | 7.00 | \$ 110,000 | \$ 770,000 |
| 9.3 | Suministro e instalación de combo baño (Ref: Laguna blanco o similar) incluye inodoro, lavamanos, incrustaciones en cerámica y grifería | Und | 1.00 | \$ 330,000 | \$ 330,000 |
| 9.4 | Suministro e Instalacion de Cielo Raso en PVC | M2 | 63.00 | \$ 41,000 | \$ 2,583,000 |
| 9.5 | Suministro e Instalacion de Aire Acondicionado de 36.000BTU para Zona Call Center | Und | 1.00 | \$ 4,400,000 | \$ 4,400,000 |
| 9.6 | Suministro e Instalacion de Aire Acondicionado de 36.000BTU para Centro de control | Und | 1.00 | \$ 4,400,000 | \$ 4,400,000 |
| 9.7 | Suministro e Instalacion de Aire Acondicionado de 12.000BTU para Seccion Abastecimientos, Laboratorio Planta Morrórico y Area Técnica | Und | 3.00 | \$ 1,500,000 | \$ 4,500,000 |
| 9.8 | Muro divisorio en dry wall doble cara | M2 | 12.50 | \$ 43,000 | \$ 537,500 |
| 9.9 | Limpieza general | Gl | 1.00 | \$ 1,000,000 | \$ 1,000,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 18,740,500 |
| | | | | COSTO DIRECTO | \$ 174,336,715 |
| | | | | ADMINISTRACIÓN 12% | \$ 20,920,406 |
| | | | | IMPREVISTOS 7% | \$ 12,203,570 |
| | | | | UTILIDAD 6% | \$ 10,460,203 |
| | | | | IVA 19% SOBRE LA U | \$ 1,987,439 |
| | | | | TOTAL | \$ 219,908,333.0 |

Fuente: Autor

Figura 7. Presupuesto general para el mantenimiento de la Planta Morrórico.

Ya realizado el presupuesto, se pasa a comité para que sea evaluado por los jefes encargados de las operaciones y dirección de las Plantas y tomarán una decisión sobre si se hace o no el proyecto. En caso en que el proyecto sea reconocido como aprobado, se pasará a realizar una licitación pública para que se presenten propuestas de diferentes consorcios/contratistas y se pueda elegir a quien tenga mejor propuesta  se analizan varios parámetros como la experiencia que ~~tra~~ en la realización de obras similares y los precios unitarios que ofrecen.

El fin de este mantenimiento y mejoramiento de planta es poder abarcar todos los espacios deteriorados y permitir que sean utilizados de una manera más práctica, también se busca renovar la estética de las fachadas debido a que ya tienen bastante uso.

6.3 Cambio de piso y pintura de muros zona de bombas Planta Florida.



Figura 8. Imagen entregada por parte del contratista de la zona actual de bomba y la zona luego de labores de mantenimiento.

Fecha: Julio 31/2019

Debido a las constantes humedades que generan las bombas debido a las múltiples conexiones que tienen con tuberías que transportan el agua a diferentes líneas, los muros han perdido la pintura y presentan grietas de significativos tamaños que pueden perjudicar a futuro la estructura y presentar fallas con respecto a la resistencia de muros y columnas; adicional a lo anterior, también se observaron grietas en el piso por humedad y por el tráfico peatonal que allí se presenta.

Para este pequeño proyecto tuve en cuenta el suministro e instalación del material, es decir, el contratista se compromete a comprar el material necesario y a aplicarlo él mismo (su cuadrilla de trabajo); por lo tanto, la labor tanto mía como de la ingeniera supervisora es prestar interventoría al trabajo realizado en tiempos pactados y revisar que el presupuesto concuerde con precios de materiales cotizados en el mercado y el historial que lleva la empresa. También hicimos una revisión de los precios unitarios revisando las cantidades de obra (de acuerdo con

mediciones tomadas previamente a los muros y pisos a arreglar).

Como se puede observar en la imagen 5, se muestra cómo quedaría dicha zona luego de realizar las labores de impermeabilización y aplicación de morteros.

| OBJETO: Revestimiento y adecuación de pisos y muros del cuarto de bombas Planta Florida | | | | | |
|--|---|-------------|-----------------|--------------------------------|----------------------|
| CONDICIONES ORIGINALES | | | | | |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD | VR.UNITARIO | VR. PARCIAL |
| 1 | PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Retiro de pintura y preparación de superficie en muros | M2 | 200 | \$ 7,000 | \$ 1,400,000 |
| 2 | ACABADOS | | | | |
| 2.1 | Instalación de mortero de reparación | M2 | 135 | \$ 75,000 | \$ 10,125,000 |
| 2.2 | Revestimiento de poliuretano industrial | M2 | 135 | \$ 46,000 | \$ 6,210,000 |
| 2.3 | Aplicación de impermeabilizante por cristalización y sellado de fisuras | M2 | 200 | \$ 47,000 | \$ 9,400,000 |
| 2.4 | Revestimiento acrílico | M2 | 200 | \$ 15,000 | \$ 3,000,000 |
| 2.5 | Retiro e instalación de media caña | ML | 58 | \$ 32,000 | \$ 1,856,000 |
| | | | | | |
| | | | | TOTAL COSTODIRECTO | \$ 31,991,000 |
| | | | | A (8 %) | \$ 2,559,280 |
| | | | | I(7%) | \$ 1,599,550 |
| | | | | U (6%) | \$ 1,599,550 |
| | | | | SUBTOTAL ANTES DE IVA | \$ 37,749,380 |
| | | | | IVA 19% (UTILIDAD) | \$ 303,915 |
| | | | | VALOR TOTAL DE LA ORDEN | \$ 38,053,295 |

Fuente: Autor

Figura 9. Tabla presupuesta para arreglo y revestimiento de muros y pisos zona de bombas Planta Florida.

Ya realizando las respectivas actas iniciales y adecuándose al presupuesto, el contratista comienza labores de adecuación de cuarto de máquinas en la Planta Florida por medio del raspado de paredes para poder extraer toda la pintura antigua que se encontraba en ese cuarto y poder realizar una buena limpieza de las paredes existentes y luego poder aplicar la capa de pintura nueva, la cual también servirá para impedir la entrada de humedad y así evitar la existencia de grietas en el concreto.

La labor que realizamos con la ingeniera fue la de ir a la planta Florida para supervisar las labores que se realizaban, como el uso adecuado de hidrolavadora para extracción de pintura y ver en qué estado de desarrollo se encontraba la actividad debido a que se debe cumplir con un cronograma. Las actividades posteriores obedecerán a la aplicación de lo establecido en todas las

especificaciones técnicas para esta obra.

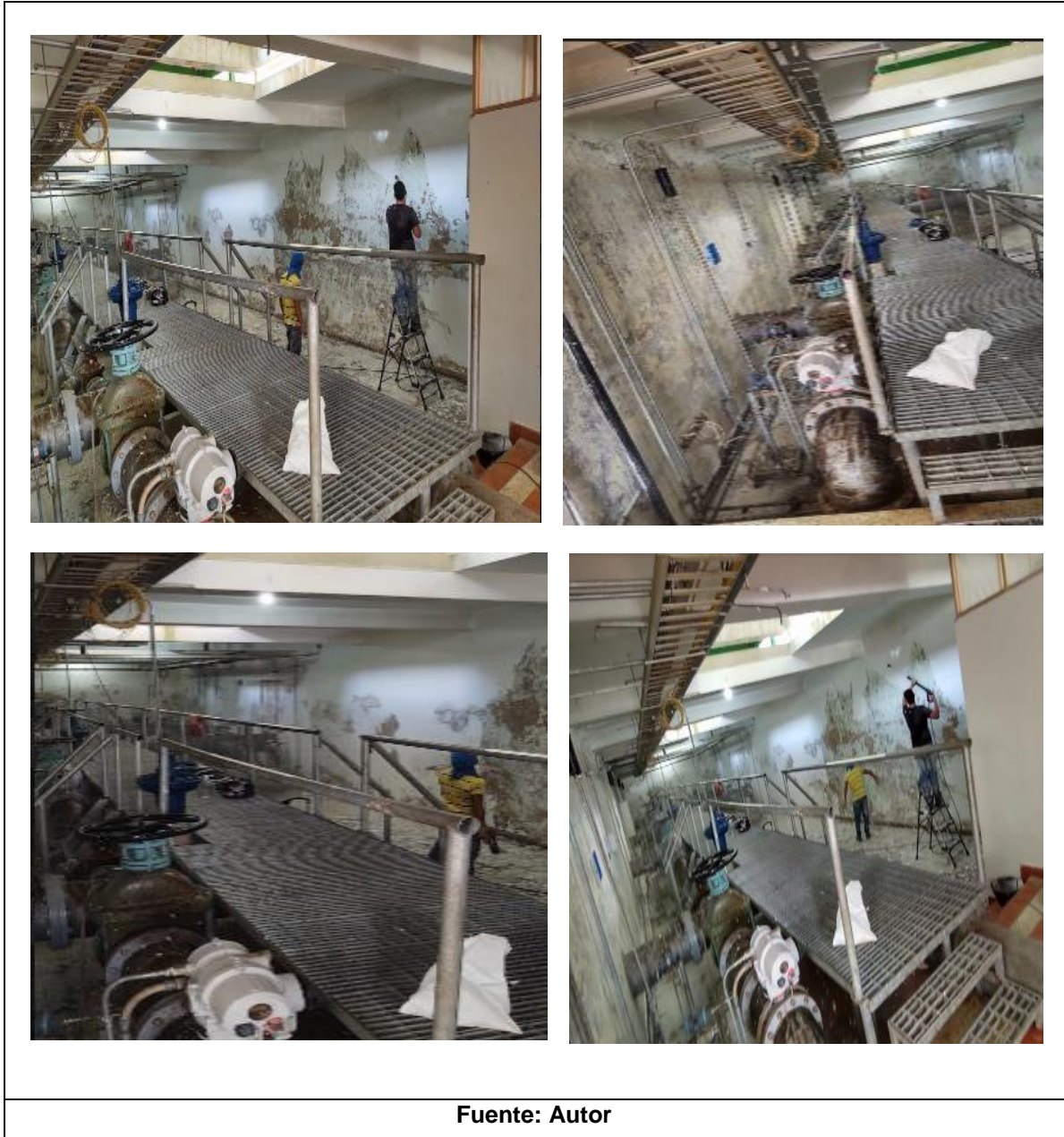


Figura 10. Actividades de desprendimiento de pintura en zona de bombas Planta Florida.

Fecha: noviembre 1/2019

6.4 Adecuación Planta La Flora, impermeabilización y cambio de equipos en los floculadores y sedimentadores.

La contratación de este proyecto se realizó a todo costo, lo cual indica que el contratista se compromete a realizar el suministro e instalación de los materiales en obra.

Las labores que realicé fueron las siguientes:

- ❖ Medición de muros, pisos y columnas de los tanques floculadores y sedimentadores.
- ❖ Revisé los APU del contratista junto con los operarios, verificando que las cantidades y materiales a usar fueran los indicados.
- ❖ Realicé una interventoría en la cual se revisaban los rendimientos de la cuadrilla (de la empresa contratada) y el uso adecuado de materiales en obra.



A.



B.

Fuente: Autor

Figura 11. Floculador antes de realizarse la obra.

Fecha: agosto 6/2019

Al momento de tomar las fotografías previas a la obra de remodelación de las instalaciones de la planta La Flora, observé algunas zonas desgastadas como las barandas, las persianas o elementos lineales que se encuentran junto al tanque anexo, las paredes de algunos canales que se encuentran junto a los 2 floculadores y también el estado de la madera se utiliza para separar cada compartimento del floculador.



Fuente: Autor

Figura 12. Aplicación del impermeabilizante en muros de canales y floculadores

Fecha: agosto 21/2019

Con respecto a las imágenes:

A=Aplicación de mortero impermeabilizante Máster Seal 500 mediante “guanteado” (aplicación de material con guantes de látex gruesos).

B=Vista posterior del tanque floculador, en donde se aprecia el muro más cercano a la entrada (con el impermeabilizante aplicado).

C=Cambio de motores para que las paletas de los floculadores funcionaran adecuadamente.

D=Juntas en pisos que aún no habían sido selladas.

Como primera instancia tomé las medidas de los pisos, muros y columnas tomé nota de ello para verificar las cantidades que se tenían previstas para la realización de los ítems o actividades.

Mientras se realizaba la interventoría a la obra, organicé charlas con el contratista

para que pudiésemos mirar las cantidades de cada uno de los ítems (los cuales se demostraban en los análisis de precios unitarios APU's), luego de haber revisado ciertas correcciones importantes, el contratista procede a realizar los ajustes y a informar a la ingeniera supervisora encargada (en este caso, la ingeniera Johana Cecilia Chaparro Valero).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

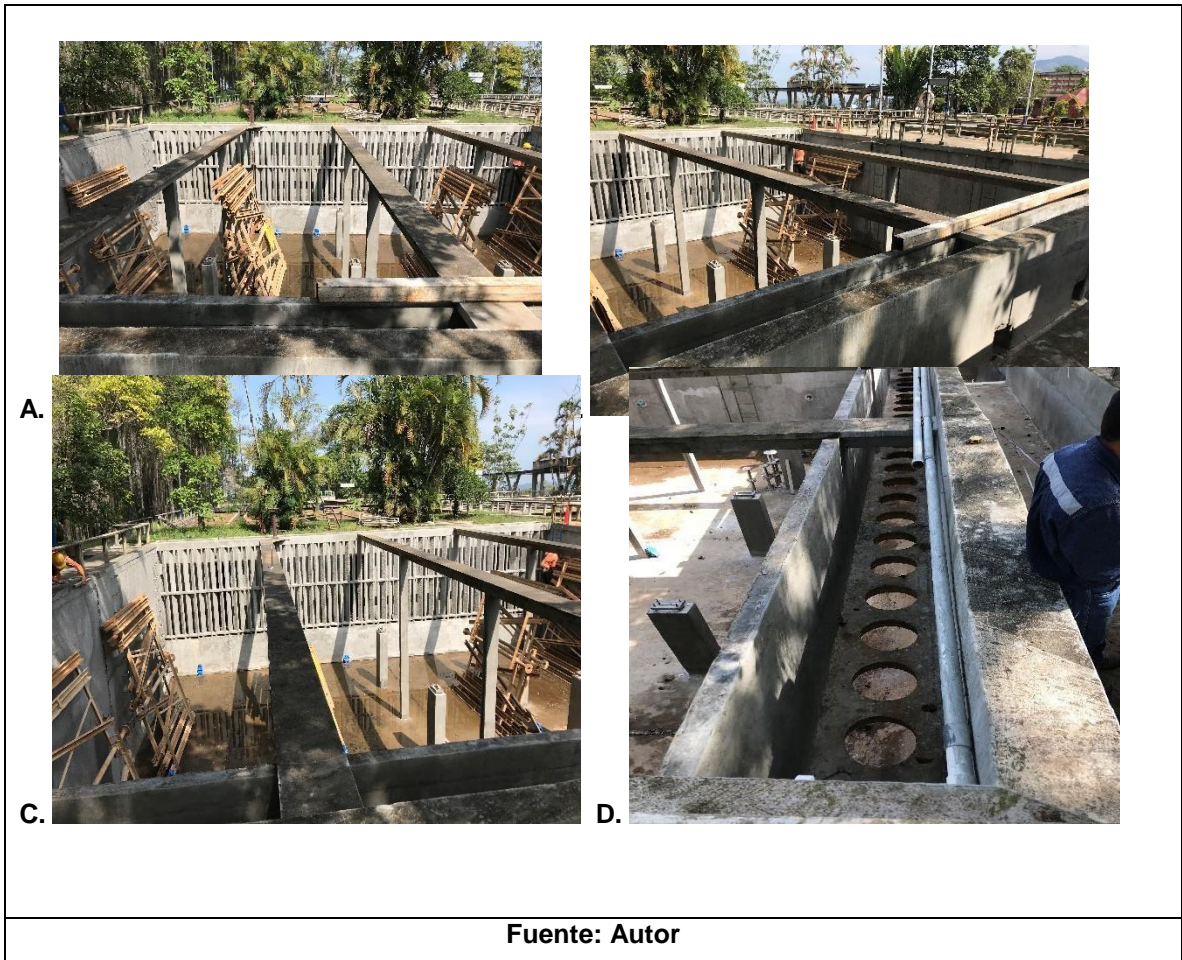
ANEXO -No. 7 FORMULARIO DE ITEMS, CANTIDADES Y PRECIOS
 INVITACIÓN A COTIZAR NoSP-amb -036-18
 OBRA CIVIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN
 DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA FLORA DEL amb SA ESP
 INCA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS SAS FECHA: OCT 2018

Item 10,39
Nombre: Reparacion superficies Desgastadas
Columnas
Unidad: ML

| I. EQUIPO | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | Und | Rendim. | Precio Unitario | Valor | |
| Herramienta | Un | 4,000 | \$2.000,00 | \$500,00 | |
| | | | Subtotal | \$500,00 | |
| II. MATERIALES | | | | | |
| | Und | Cantidad | % Desp. | Precio Unitario | Valor |
| Mortero de Reparacion | kg | 1,000 | 0 | \$4.890,00 | \$4.890,00 |
| | | | Subtotal | \$4.890,00 | |
| III. TRANSPORTE | | | | | |
| | Und | Cantidad | Precio Unitario | | Valor |
| | | 0,000 | \$0,00 | | \$0,00 |
| | | | Subtotal | \$0,00 | |
| IV. MANO DE OBRA | | | | | |
| Quant. | Und | Rendim. | % Prest. | Precio Unitario | Valor |
| 1 | Ayudante | jr | 15,000 80 | \$36.500,00 | \$4.380,00 |
| 1 | Oficial | jr | 15,000 80 | \$45.000,00 | \$5.400,00 |
| 1 | Maestro General | Dia | 50,000 80 | \$55.000,00 | \$1.980,00 |
| | | | Subtotal | \$11.760,00 | |
| Total Costo Directo: | | | | | \$17.150,00 |

Fuente: Autor

Figura 13. Ejemplo de APU Contratista de INCA S.A.S

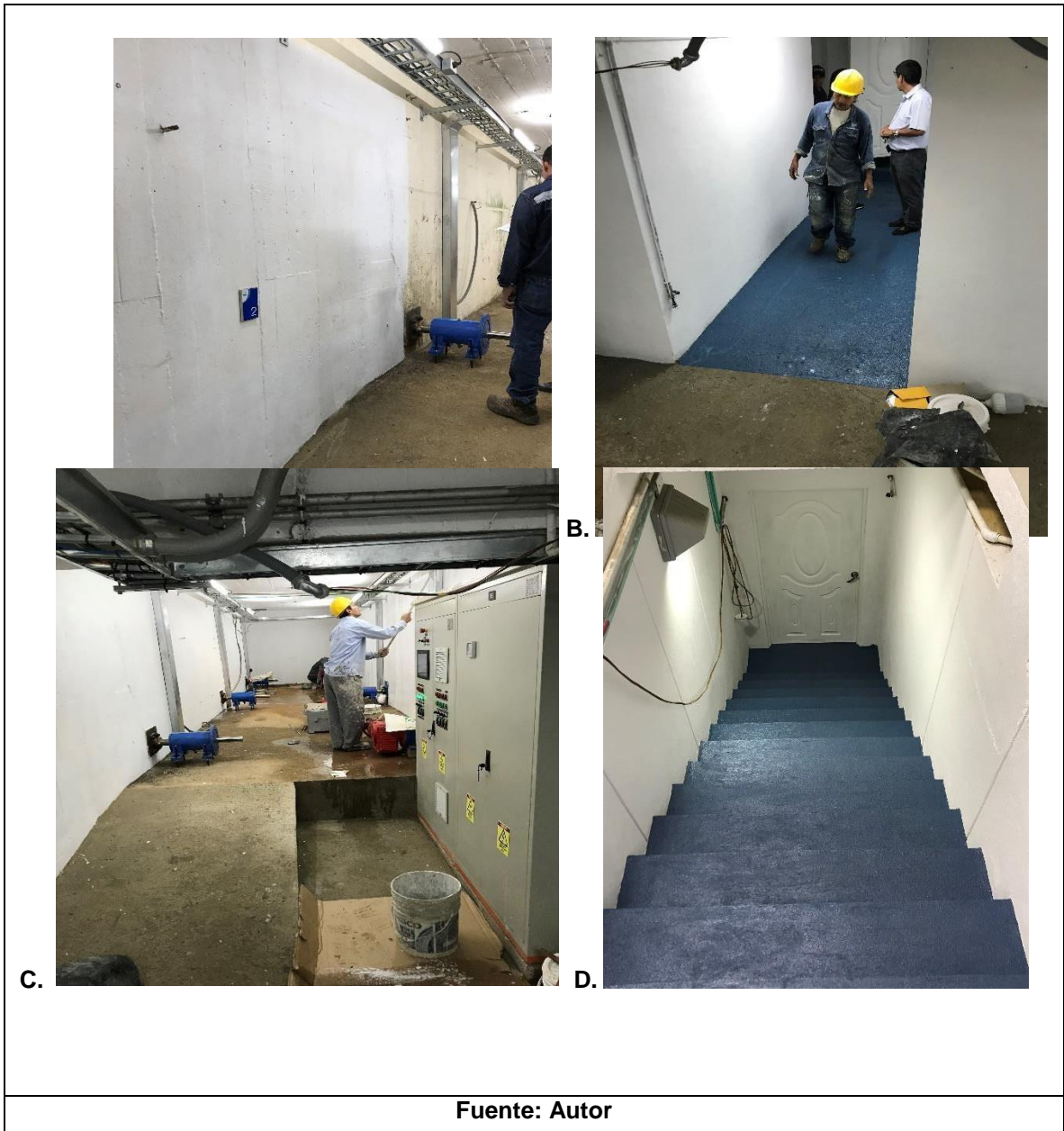


Fuente: Autor

Figura 14. Lavado con hidrolavadora estructuras del floculador.

Fecha: septiembre 2-6/2019

Para continuar con la interventoría, realicé varias visitas para supervisar la aplicación del impermeabilizante en las paredes de los floculadores por parte del maestro de obra y su cuadrilla de trabajo. Otro ítem para tener en cuenta previamente del proceso de impermeabilización del floculador era el lavado de todas sus secciones, por ende, hice un registro fotográfico en que registré algunas de las secciones (persianas que dan contra el tanque anexo, canal por donde entra el agua de la mezcla rápida al floculador y secciones perpendiculares que se encuentran junto con las columnas en donde se apoyan las paletas).



Fuente: Autor

Figura 15. Filtro con daño en falso fondo

Fecha: septiembre 25-27/2019

Con respecto a las imágenes:

A= Aplicación de 2 manos de pintura a las paredes zona motores.

B= Aplicación de sikafloor.

C= Aplicación de 2 manos de pintura a las paredes y techos que rodean la placa con los motores de las paletas delo floculador.

D= Aplicación del sikafloor y pintura a las escaleras y a las paredes que las

rodean.

Otra de las fases importantes a revisar en este proyecto fue la adecuación y remodelación de la zona subterránea en donde se encuentran los motores y los tableros de control por los cuales se manejan todos los procesos electromecánicos de la planta. Como actividades principales se tienen las siguientes:

- a) Pintar todas paredes y techo con ciertas delimitaciones, ya que no es necesario pintar todo el espacio debido a que en algunos espacios sólo se almacenan equipos y materiales y en otros hay humedades permanentes.
- b) Aplicar sikafloor a las escaleras y pisos de esta zona (exceptuando la placa donde se encuentran los motores).
- c) Instalación de una puerta metálica para impedir el ingreso a personal no autorizado a la zona.



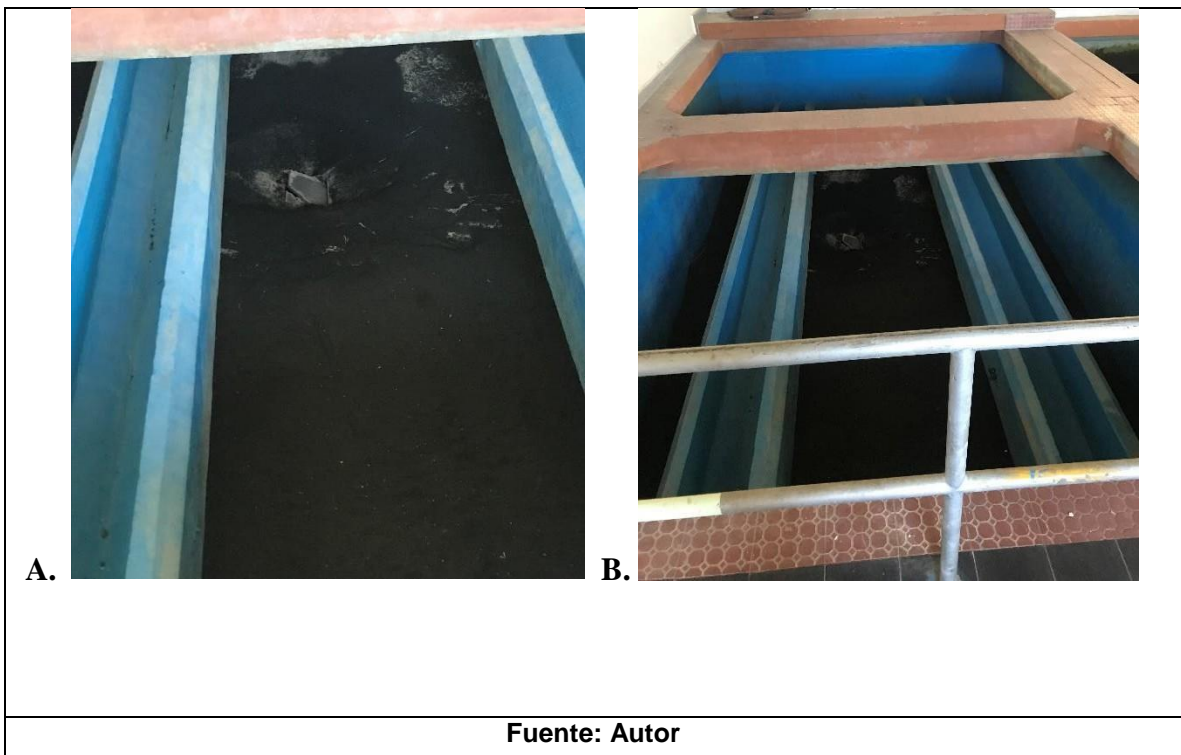
Figura 16. Planta La Flora sector oficinas y laboratorio

Como última fase, procedimos a revisar todas las memorias de cálculo del contratista revisando los análisis de precios unitarios y también las especificaciones técnicas que fueron dadas desde el principio para corroborar que todo estuviera en orden y no se hicieran pagos de cantidades en exceso. En ese mismo instante, nos dirigimos a todas las secciones de la planta para observar que todas las actividades se habían cumplido a cabalidad y con las condiciones aclaradas y pactadas desde el inicio en el contrato.

6.5. Realización de inventarios en Bodega.

Realicé una tabla con los materiales que entran y salen de la empresa según los registros de almacenes y me dirigí hacia la bodega para revisar la cantidad de materiales y verificar lo que se llevaba en el sistema. Esto se realiza con el motivo de saber qué materiales son necesarios pedir para el siguiente pedido de suministros del siguiente año o si es necesario (con urgencia) un artículo en específico para poder realizar una labor y pedirlo por caja menor. Esto garantiza que se disminuyan los tiempos de ejecución de obras de mantenimiento al tener la disponibilidad de materiales dentro de la empresa.

6.6 Cambio de lechos filtrantes y falso fondo filtros planta Morrórico.



Fuente: Autor

Figura 17. Filtro con daño en falso fondo

Según la imagen 9, se puede distinguir:

A=Falla del falso fondo del filtro 1. Tiene una abertura bastante considerable.

B=Filtros de la planta Morrórico a los cuales se les hará cambio de los mantos filtrantes.

De acuerdo con las supervisiones realizadas por el jefe de planta, se hicieron notificaciones al área de mantenimiento en infraestructura sobre el cambio de lechos filtrantes y falso fondo para filtros de la Planta Morrórico.

Tomé las medidas necesarias y luego revisé la propuesta de Saniaguas S.A.S. que es la única empresa a nivel nacional que diseña falsos fondos de acuerdo con medidas específicas.

| OBJETO: PRESUPUESTO GENERAL FILTROS 1,4 Y 5 MORRORICO Y FILTRO 3 LA FLORA | | | | | |
|---|---|------|----------|--------------------------------|-----------------------|
| CONDICIONES ORIGINALES | | | | | |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD | VR.UNITARIO | VR. PARCIAL |
| 1 | PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Remocion de material filtrante de los lechos, incluye empaclado y conservacion en sacos | M3 | 21 | \$ 50,250 | \$ 1,055,250 |
| 1.2 | Remocion de material filtrante de los lechos, incluye acarreo manual <40 mts | M3 | 83 | \$ 35,250 | \$ 2,925,750 |
| 2 | LECHO FILTRANTE | | | | |
| 2.1 | Colocacion y nivelacion de arena torpedo cada 0,05m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 2 | \$ 18,000 | \$ 36,000 |
| 2.2 | Colocacion y nivelacion de capa de fina e=0,15 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 6 | \$ 18,000 | \$ 108,000 |
| 2.3 | Colocacion y nivelacion de capa de antracita e=0,30 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 13 | \$ 18,000 | \$ 234,000 |
| 2.4 | Suministro, colocacion y nivelacion de arena torpedo cada 0,05m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 6 | \$ 650,000 | \$ 3,575,000 |
| 2.5 | Suministro, colocacion y nivelacion de capa de fina e=0,20 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 22 | \$ 650,000 | \$ 14,300,000 |
| 2.6 | Suministro, colocacion y nivelacion de capa de antracita e=0,45 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 49 | \$ 600,000 | \$ 29,400,000 |
| 2.7 | Lecho filtrante grava de soporte espesor 3/4" H=0,08 m | M3 | 4 | \$ 420,000 | \$ 1,764,000 |
| 2.8 | Lecho filtrante grava de soporte espesor 1/2" H=0,05 m | M3 | 3 | \$ 420,000 | \$ 1,176,000 |
| 2.9 | Lecho filtrante grava de soporte espesor 1/8" H=0,05 m | M3 | 3 | \$ 420,000 | \$ 1,176,000 |
| 3 | ACABADOS | | | | |
| 3.1 | Mejoramiento de superficie para adherencia de impermeabilizante (incluye uso pulidora) | M2 | 176 | \$ 40,000 | \$ 7,040,000 |
| 3.2 | Impermeabilizacion de muros con MasterSeal 500 | M2 | 176 | \$ 28,500 | \$ 5,016,000 |
| 3.3 | Pintura para muros con Epoxipoliamida azul (tres manos o capas) incluye limpieza y/o preparacion de la superficie | M2 | 176 | \$ 30,000 | \$ 5,280,000 |
| 3.4 | Pintura canaletas con Epoxipoliamida azul (tres manos o capas), incluye limpieza y/o preparacion de la superficie | M2 | 122 | \$ 25,000 | \$ 3,050,000 |
| 3.5 | Limpieza General y retiro de escombros en volqueta | M3 | 83 | \$ 35,150 | \$ 2,917,450 |
| 3 | FALSO FONDO | | | | |
| 4.1 | Falso fondo semiparabolico lamina fabricada en PRFV (Poliester reforzado con Fibra de Vidrio), Espesor 6 mm, con costillas de refuerzo cada 0,50 mt. Incluye 64 boquillas ranuradas por m2. Incluye Instalacion | M2 | 28 | \$ 945,000 | \$ 26,460,000 |
| 4.2 | Refuerzo en contrapeso de lavado en canal U 3" para fijacion de falso fondo con recubrimiento en pintura a base de fibra de vidrio | ML | 24 | \$ 95,000 | \$ 2,280,000 |
| 4.3 | Sello de extremos en Angulo 2" x 3/16" aluminio | ML | 24 | \$ 42,000 | \$ 1,008,000 |
| 4.4 | Viga en concreto reforzado 4000 PSI incluye acero de refuerzo 0,15 m x 0,10m | ML | 12 | \$ 55,000 | \$ 660,000 |
| | | | | | |
| | | | | TOTAL COSTO DIRECTO | \$ 109,461,450 |
| | | | | A (12 %) | \$ 13,135,374 |
| | | | | I(7%) | \$ 7,662,302 |
| | | | | U (6%) | \$ 6,567,687 |
| | | | | SUBTOTAL ANTES DE IVA | \$ 136,826,813 |
| | | | | IVA 19% (UTILIDAD) | \$ 1,247,861 |
| | | | | VALOR TOTAL DE LA ORDEN | \$ 138,074,674 |

Fuente: Autor

Figura 18. Presupuesto para instalación falso fondo y capas filtrantes de los filtros Planta Morrórico

6.7 Cambio de madera subestación eléctrica

Hice mediciones del piso en listones de madera que se encuentra por encima de la subestación eléctrica del parque del agua (donde se encuentra la mayoría de los tableros eléctricos y desde donde se manejan las redes eléctricas con respecto a las plantas, al parque y a las oficinas de los trabajadores). Se sacaron las mediciones de todos los listones de madera necesarios para poderlos encargarlos con las mismas dimensiones. También hice una recopilación de materiales adicionales necesarios para que se pudiera realizar ese proyecto; dentro de los cuales obedecerían a pinturas impregnantes de madera, tornillos para los listones e ítems necesarios como el retiro y disposición final de escombros en madera.



Fuente: Autor

Figura 19. Piso en listones de madera antes de la realización de la obra

Fecha: Julio 16-18/2019

Llevé un control sobre el cambio de listones de maderas, extracción y limpieza de perfil metálico existente para tener en cuenta todas las observaciones necesarias durante la ejecución de la obra, si había algún retraso, si se estaban aplicando todos los materiales de acuerdo con especificaciones técnicas y si el contratista estaba cumpliendo con el tiempo pactado en el contrato.

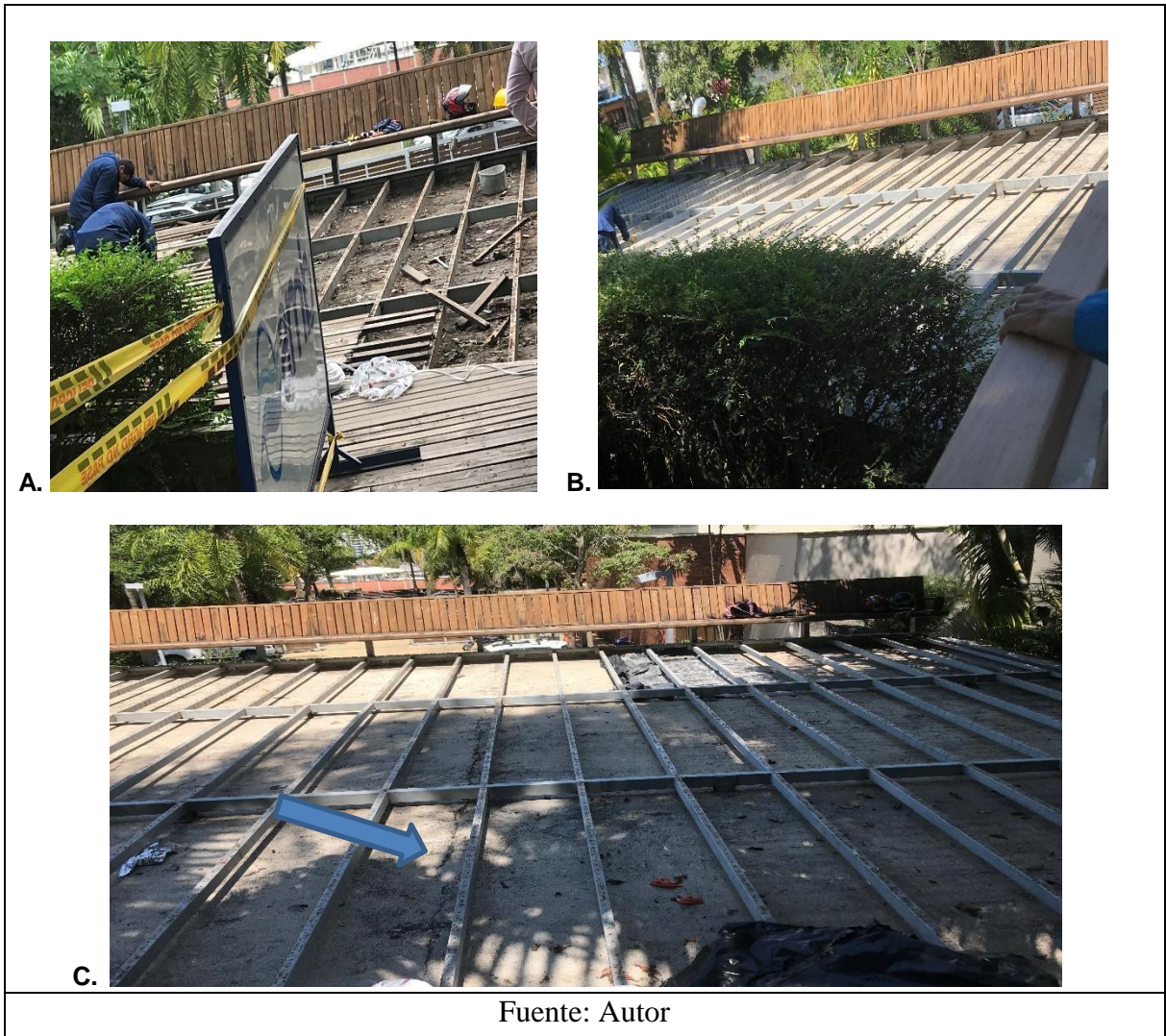


Figura 20. Retiro de listones de madera

Fecha: septiembre 3-5/2019

Como se puede observar en las fotografías del recuadro 11, se encuentra plasmada la fase número 2 de la obra de retiro de listones de madera de la subestación eléctrica. En este punto ya se habían retirado la totalidad de listones y se iban a retirar las impurezas y óxidos del perfil metálico que soporta el material. Para realizar esa actividad se utilizaron pliegos de lijas de agua. Con respecto a la

supervisión, con ayuda de un operario y de la ingeniera supervisora, tomé nota de los procesos que se estaban llevando a cabo y revisé los parámetros establecidos en las especificaciones técnicas, algunos de los cuales eran: disposición final adecuada de la madera extraída y su transporte, uso de lija de agua de tamaño de gránulo adecuado según la especificación. Durante la interventoría, nos dimos cuenta que en la placa existente hay varias grietas significativas que pueden perjudicar enormemente a la estructura ya sea porque reduce la resistencia de toda la placa o porque permite el transporte de agua dentro de sí que también tiene como consecuencia la reducción de adherencia entre materiales de la placa y puede provocar grietas aún más grandes; como posible solución, se le recomendó al contratista utilizar Eucobond, el cual es un agente epóxico que sirve como adhesivo para sellar de una mejor manera las grietas, como interventor, uno de los pasos que más tuve en cuenta fue la preparación de la superficie, debido a que el epóxico trabaja mejor si la superficie se encuentra completamente seca y porosa, por ende pedimos al contratista que utilizara algún equipo que pudiese secar rápido y eficientemente la superficie.



Fuente: Autor

Figura 21. Aplicación del SikaLastic para proteger la cubierta de humedades

Fecha: septiembre 24-26

Posterior al retiro del perfil y de toda la madera se procede a aplicar la membrana líquida o mejor conocida como SikaLastic, la cual tiene como principal propósito la

protección de cubiertas, impidiendo la entrada de agua a la placa y evitando así posibles fisuras o generando humedades en el techo de la subestación eléctrica donde se encuentran la mayoría de los tableros de control desde donde se manejan varias de las operaciones de la empresa.



Figura 22. Instalación de listones de madera

Fecha: octubre 9-11/2019

Como una de las fases finales de la primera parte del proyecto (que hace referencia a la parte superior de la subestación eléctrica), se encuentra la instalación de los listones de madera tipo zapán o maqui sobre la estructura metálica.

NOTA: Estos listones fueron previamente inmersos en sustancias que previenen su daño por humedad temprana y evita manchas, vuelve a la madera más resistente y con una tonalidad brillante.

Como principal tarea, revisamos (junto con la ingeniera supervisora), la labor por parte del maestro de obra y el ayudante, que se estuviese instalando el material adecuado y que previamente si se hubiese hecho un mantenimiento general y correcto a la estructura metálica, esto es, aplicación de pintura anticorrosiva y limpieza con lijas de agua con diferentes tamaños de gránulos, para evitar cualquier mancha o posible causa de corrosión que pudiese deteriorar el refuerzo de este tipo de estructuras.

En la imagen se puede observar la instalación de los primeros listones de madera, con la inmersión en sustancia impregnante de madera. Este tipo de obras se realiza con el fin de embellecer al parque del agua, debido a que algunas secciones se encuentran en mal estado, con agujeros y pueden ocasionar accidentes para las personas que transitan por allí.

6.8 Cambio de cubiertas planta Bosconia

Junto con operarios y la ingeniera supervisora determinamos las mediciones, tomamos registros fotográficos y determinamos los ítems necesarios para hacer el cambio de placas de las bodegas (3 en total)

Observación: Apenas se está realizando la supervisión al proyecto, aún no se han determinado los presupuestos necesarios para el proyecto ni las fechas en las que se realizará su ejecución.



Figura 23. Techo y estructura en madera bodegas antes de la obra

6.9 Visita a la conexión de redes de tubería del anillo vial.

Realicé una visita al sector Mausoleo de La Esperanza por el anillo vial en donde se hizo una nueva conexión de red de tuberías debido al desplome de la anterior por la crecida de la quebrada que pasa por los municipios de Girón y Floridablanca.

Realizamos (junto con la ingeniera supervisora) la visita a la obra para hacer seguimiento de la correcta conexión de las tuberías y también de obras complementarias.



Fuente: Autor

Figura 24. Redes de tuberías que conducen agua a los municipios de Girón y Floridablanca.

6.10 Cambio y mantenimiento de filtro número 3 Planta Florida.

Hicimos la interventoría al contratista encargado de la obra con el fin de revisar las actividades a desarrollar como aplicación de material impermeabilizante a las paredes del filtro, cambio de lechos filtrantes teniendo en cuenta las alturas y características de materiales para que el procedimiento de limpieza del líquido fuese efectivo. Es necesario tener en cuenta todo lo establecido en las especificaciones técnicas debido a que estos filtros representan una fase muy importante de la desinfección y retención de pequeñas partículas faltantes del agua por ende es indispensable que se encuentren en óptimas condiciones para su uso por un largo tiempo.



Fuente: Autor

Figura 25. Filtro #3 Planta Florida

Fecha: octubre 29-31/2019

Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, es importante realizar un mantenimiento al filtro mencionado debido a algunas secciones de la canaleta intermedia tienen grietas, no hay casi pintura y los filtros ya cumplieron su ciclo de vida útil, por lo tanto, para garantizar los procesos y los buenos tratamientos del amb S.A. E.S.P se necesita hacer esos cambios.

6.11 Remodelación general Edificio Planta Bosconia

Se tomaron en cuenta las solicitudes de los ingenieros encargados de dirigir los procesos de dicha Planta para remodelar ciertas áreas debido a que los materiales

se encuentran en mal estado, hay mal estado a nivel estético y existen algunas actividades que se requieren realizar por el bienestar del trabajador y por el cumplimiento adecuado de los procesos que allí se realizan.



Fuente: Autor

Figura 26. Pisos zonas de almacenamiento de sulfato y de pasillos que conducen a floculadores, sedimentadores y filtros

Fecha: octubre 29-31/2019

En las imágenes se observan los pisos que se encuentran junto a los tanques de almacenamiento de sulfato los cuales necesitan un tratamiento especial debido al agrietamiento y también se encuentran los pisos que dirigen hacia los floculadores, sedimentadores y filtros. Dentro de las actividades que tuve que hacer fue realizar el acompañamiento para determinar qué actividades eran necesarias realizar y sacar las dimensiones de todas las áreas a intervenir para poder realizar las memorias de cálculo de cantidad y así poder realizar un presupuesto oficial para ese proyecto.

| ADECUACION DE CUBIERTAS Y ZONA DE ACCESO DEL AREA DE DOSIFICACION DE COAGULANTES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (POIR 17,2) | | | | | |
|--|--|---------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| PRESUPUESTO INTERNO | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | VR. UNITARIO | VR PARCIAL |
| 1.0 | PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Preparacion de superficies para aplicación de pisos Industriales | M2 | 524 | \$ 9,000 | \$ 4,716,000 |
| 1.2 | Adecuacion de superficie en cubiertas (incluye reparacion de fisuras) | M2 | 579 | \$ 9,000 | \$ 5,211,000 |
| 1.3 | Remocion de Piso existente (incluye disposicion de escombros en sacos) | M2 | 47 | \$ 8,000 | \$ 376,000 |
| 1.4 | Mortero de Reparacion | M2 | 47 | \$ 40,000 | \$ 1,880,000 |
| 1.5 | Reparacion Techos Pasillo y baños Operadores | M2 | 163 | \$ 22,000 | \$ 3,586,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 15,769,000 |
| 2.0 | IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS | | | | |
| 2.2 | Impermeabilizacion con Poliurea Liquida (Sistema Masterseal 860+Masterseal Tc 258) | M2 | 626 | \$ 67,000 | \$ 41,942,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 41,942,000 |
| 3.0 | PISOS | | | | |
| 3.1 | Suministro y Aplicación de Epoxico Industrial para piso pasillos | M2 | 524 | \$ 44,000 | \$ 23,056,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 23,056,000 |
| 4.0 | VARIOS | | | | |
| 4.1 | Limpieza general | GI | 1 | \$ 1,000,000 | \$ 1,000,000 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 1,000,000 |
| | | | | COSTO DIRECTO | \$ 81,767,000 |
| | | | | ADMINISTRACIÓN 12% | \$ 9,812,040 |
| | | | | IMPREVISTOS 7% | \$ 5,723,690 |
| | | | | UTILIDAD 6% | \$ 4,906,020 |
| | | | | IVA 19% SOBRE LA U | \$ 932,144 |
| | | | | TOTAL | \$ 103,140,894 |

Fuente: Autor

Figura 27. Presupuesto para la reparación e instalación de cubiertas en el edificio de la Planta Bosconia

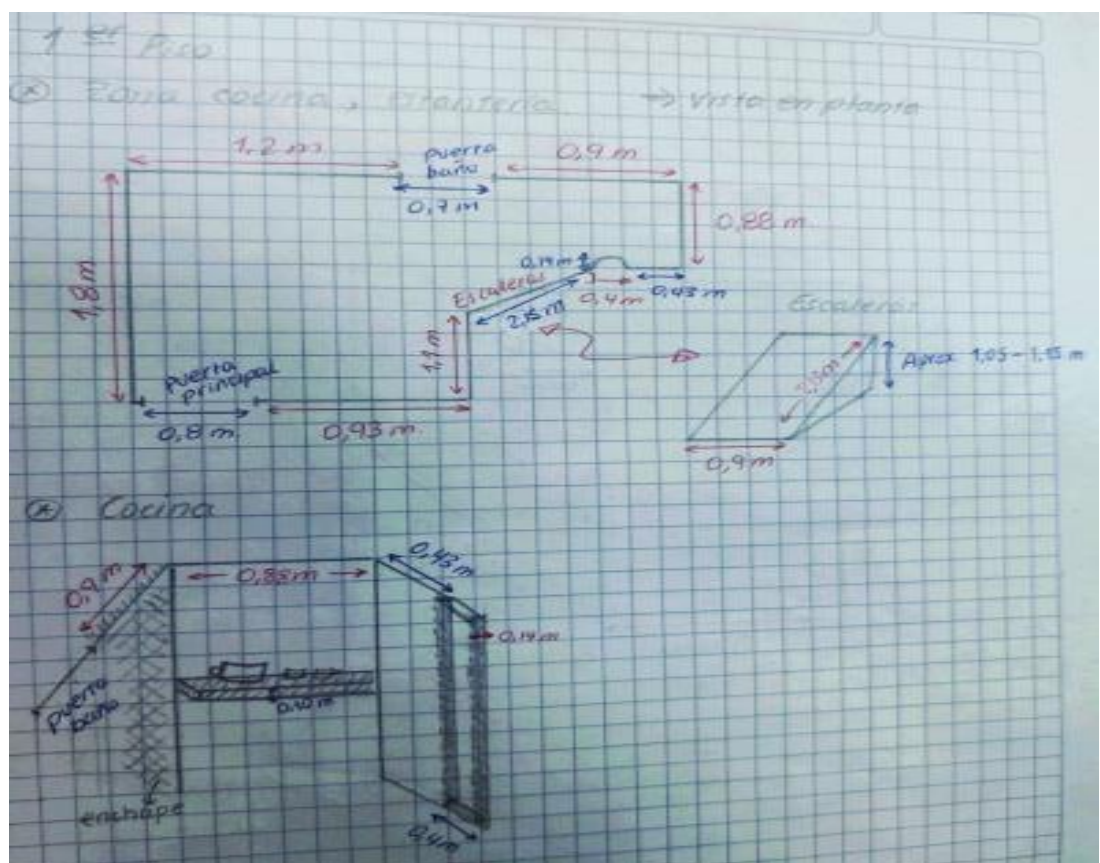
6.12 Remodelación garitas de las Plantas de tratamiento amb S.A. E.S.P.

Las garitas hacen referencia a los lugares o zonas en donde los vigilantes o personal de seguridad se encuentra realizando sus labores. Desde aquellos lugares se realizan varias acciones como permitir la entrada al personal, vigilar las zonas aledañas, entre otras.

El fin de este proyecto es remodelar las garitas pertenecientes a las plantas de tratamiento de la empresa debido a que las actuales se encuentran en mal estado, no ofrece buen estética y además no cumplen con los requisitos y comodidad para el personal que se encuentra allí como por ejemplo, disponer de un baño dentro de la garita, o de ventanas para que no se torne calurosa la ronda, fallas estructurales del concreto ya sea en el techo o en los cimientos; por ende se hace necesario revisar el estado de las garitas actuales y revisar las posibles acciones a realizar para poder mejorarlas.

Como se puede apreciar en las imágenes posteriores, saqué las medidas de las garitas (en el ejemplo se muestra la garita de la Planta Bosconia), con el fin de sacar cantidades y estimar un presupuesto para la realizar de las obras de mantenimiento y remodelación.

Hice un recorrido junto al ingeniero Andrés Almeyda, el cual es ingeniero civil, para poder dar un concepto sobre todas las opciones posibles para remodelar las garitas, y las que beneficiaran tanto la parte estética, como la estructural y de beneficio para el guarda de seguridad.

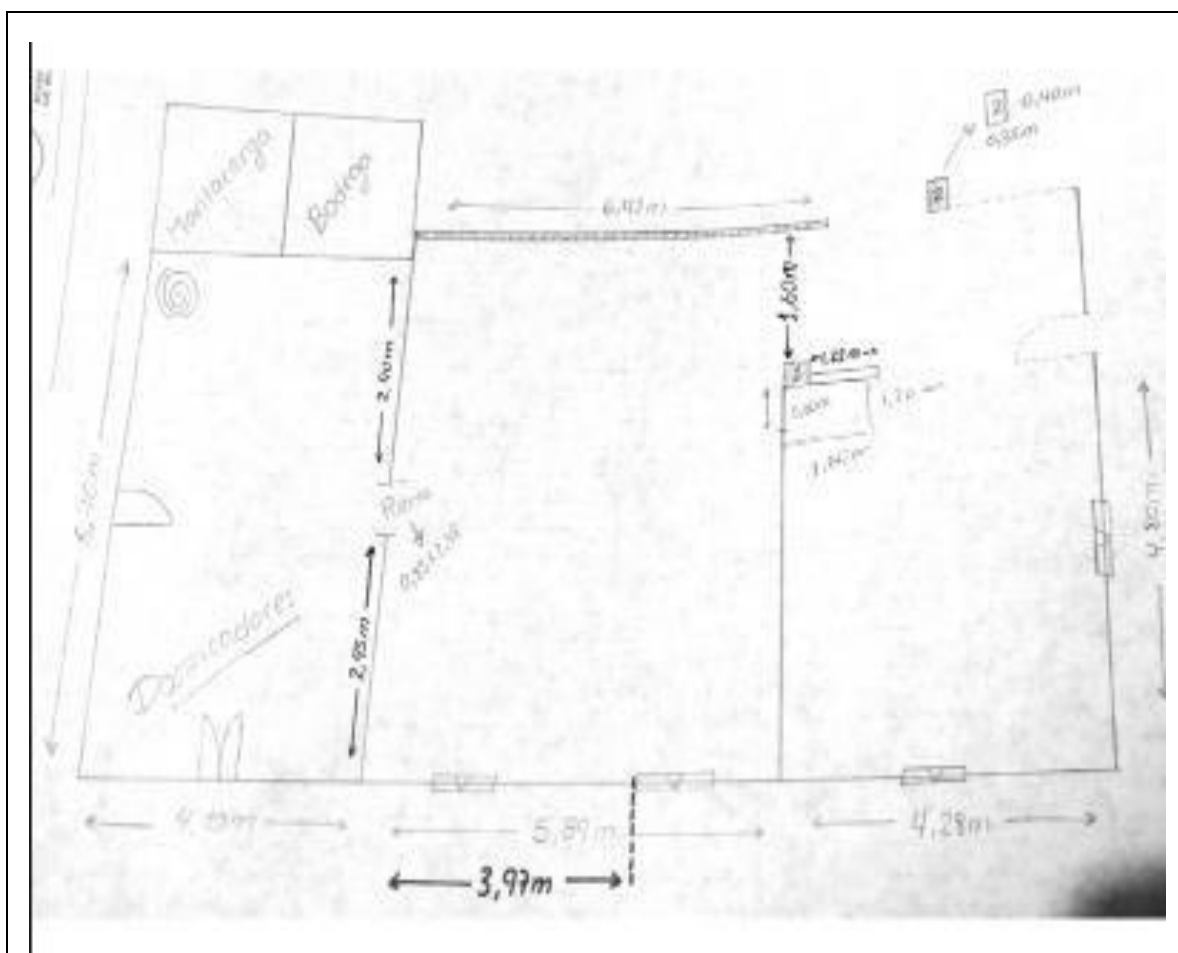


Fuente: Autor

Figura 28. Dibujo Garita Planta Bosconia (medidas)

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

7.1 Plantee una alternativa para la remodelación del primer piso de la planta Morrórico, la cual necesita varias labores de mantenimiento debido a la antigüedad de sus instalaciones. Se tuvieron en cuenta las peticiones del personal de la planta y de los jefes de planta para poder acomodar los espacios y que no solamente todo se encuentre más organizado y más actualizado, sino que se puedan almacenar correctamente los materiales y reactivos que se encuentra en dicha planta sin presentar algún tipo de molestia o inseguridad para el trabajador.



Fuente: Autor

Figura 29. Primer piso planta Morrórico actualmente (distribución)

En la figura se puede distinguir el plano de zonas que se encuentran actualmente en el primer piso de la Planta de tratamiento de Morrórico (dentro del parque del agua). A la izquierda se encuentra la zona de dosificadores, luego a la derecha se encuentra el Laboratorio de análisis químico de aguas o de calidad, separado por una columna de $e=10$ cm se encuentra la cafetería principal para operarios.

Más adelante en la esquina derecha se encuentran los lockers y bodegas en donde hoy en día se almacenan algunos elementos de protección personal, el vestuario de operarios, y algunos elementos de construcción y mantenimiento como bombas, mangueras, tuberías entre otros. Por ende, es indispensable organizar todos estos elementos en varios sectores.

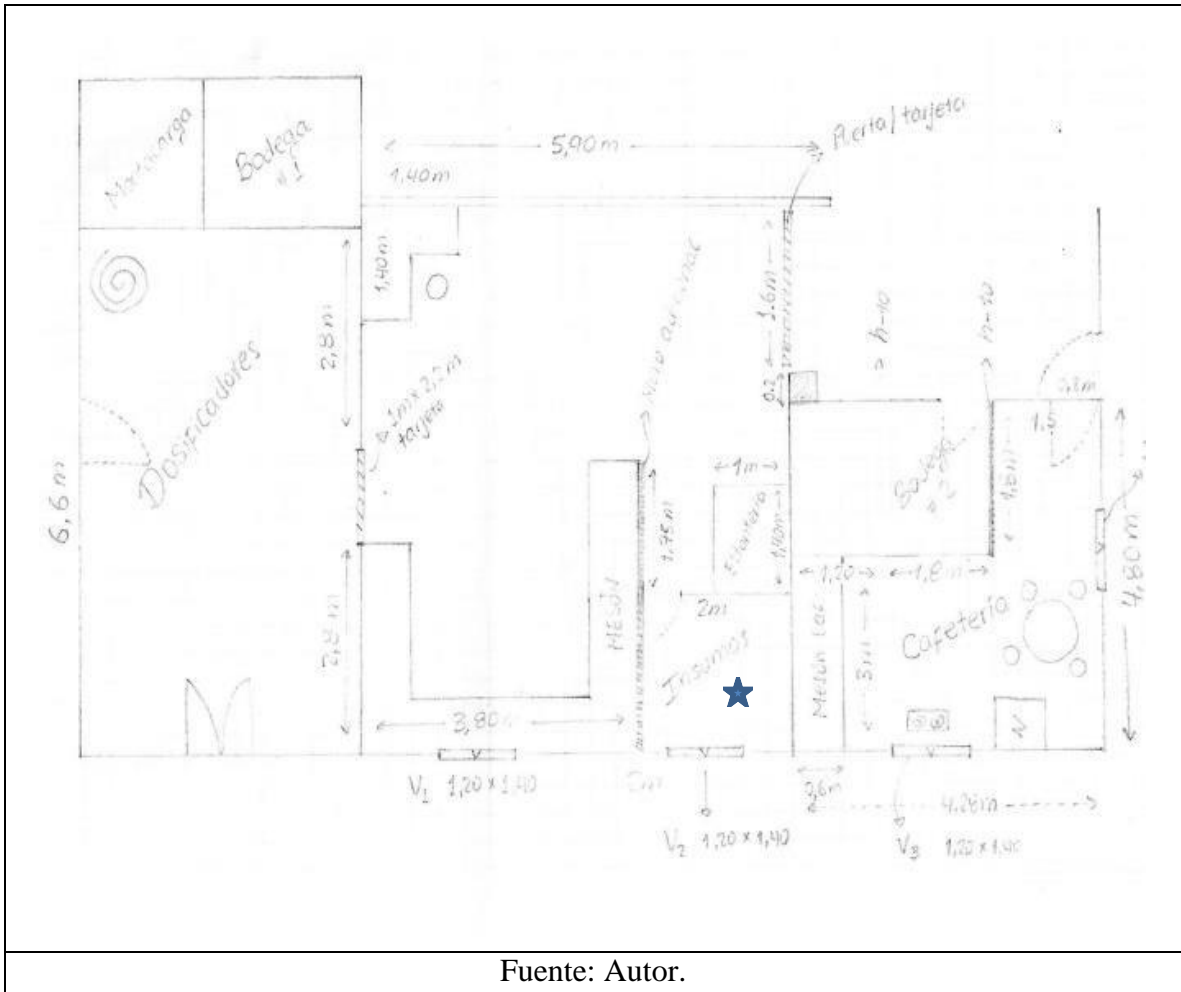


Figura 30. Proyecto remodelación primer piso Planta Morrorico

Según recopilación de recomendaciones de trabajadores, jefes de planta e ingenieros de la sección de dirección de operaciones, diseñé un modelo en el cual el espacio se repartiera de una mejor manera en la planta, con el fin de que los elementos (de mantenimiento, protección personal, vestuario particular y elementos constructivos) se separaran unos de otros. También se planteé la idea de acomodar los espacios en el laboratorio y sellarlo para que las labores se pudieran hacer de manera más práctica, más limpia y más segura, de esta manera al estar encerrada (con aire acondicionado adentro), los operarios podrán garantizar mejores resultados de calidad de agua sin riesgo a tener algún

contaminante o ser extraño dentro de la zona.

La bodega y espacios de lockers anteriores pasarán a dividirse en 2 espacios: cafetería y bodega (de sólo bombas y elementos de mantenimiento).

Tuve en cuenta la construcción de un cuarto de insumos (), en la cual se pudiesen guardar algunos elementos de aseo de instrumentos de laboratorios y de reactivos a usar durante los análisis de muestras.

7.2 Obtener cantidades de obra de acuerdo con rendimientos de materiales como aditivos, impermeabilizantes, morteros, pinturas, entre otros teniendo en cuenta la cantidad de manos (aplicaciones necesarias) y el rendimiento de la mano de obra.

7.3 Es importante que se realice la revisión de Análisis de precios unitarios que ofrece un contratista a la empresa con el fin de chequear las cantidades y las unidades de medida de pago que se tendrán. Se suelen encontrar muchos errores con respecto a ello porque las medidas no se hacen de forma adecuada o se redondean incorrectamente, adicional a ello, las unidades de medida en algunos ítems suelen ser erróneas; por ejemplo, se toman por ml (metros lineales), sabiendo que por m² el precio se podría ajustar mejor y saldría con menor costo para el contratante.

BITÁCORA - INTERVENTORIA:

- 1) Se disminuyó la dosis preparada en obra para la impermeabilización de paredes (*).
- 2) En algunas ocasiones se tienen a 3 hombres haciendo labores y en otras sólo 2.
↳ 7:30 a.m. - 8:30 a.m.
- (*) Observación: La aplicación del Masterseal 500 se realizará con brocha y con una mayor cantidad de agua en su mezcla debido a que la especificación técnica establece un espesor de 1 mm de material en los muros.
- 3) 11:00 a.m. → sólo hay una persona llevando a cabo la actividad.
- 4) Hay una columna que no se impermeabilizará debido a la gran cantidad de humedad que acumula.
↳ impide la aplicación de mortero.
- 5) 2:00 p.m. → 4 hombres trabajando.
- 6) El ingeniero contratista se compromete a colocar mortero (recuperante) en los espacios más grandes de los muros.
↳ por presencia de agregado grueso

Fuente: Autor

Figura 31. Observaciones Bitácora Supervisión técnica en obra de Planta La Flora.

74 La realización de interventorías de obra va preparando al estudiante a afrontarse a varios problemas que pueden surgir durante la ejecución de una obra. Es una experiencia que me marcó mucho ya que en varias ocasiones tuve que revisar la aplicación de los materiales a muros y columnas, revisar que la cuadrilla hiciera bien las mezclas y tomar todas las anotaciones necesarias e importante para tener en cuenta al momento de hablar con el contratista y con la ingeniera supervisora del proceso (Johana Chaparro). En la siguiente imagen se pueden apreciar algunas observaciones que se tuvieron en cuenta al momento de realizar la supervisión. (figura 25).

75 La realización de memorias de cantidades de obra es sumamente importante en cualquier tipo de proyecto ya sea pequeña o a gran escala debido a que se tiene los procedimientos y justificaciones por las cuales se obtuvieron las cantidades que se plasman en los presupuestos. Si no se realizan memorias de cálculos, puede que las cantidades presenten variaciones y el ingeniero a cargo no tenga idea de dónde se obtuvieron dichas cantidades y no se sepa con exactitud cómo modificar dicho ítem.

También las memorias de cantidades se realizan con el fin de verificar los valores de un presupuesto externo, de un contratista, el cual presenta su propuesta a la empresa. Como primera instancia se revisan los valores parciales para verificar si concuerdan con lo estimado en el mercado actual colombiano y luego se procede a verificar las cantidades por medio de cálculo de materiales necesarios para todas las actividades programadas en el proyecto, en caso dado, de que un ítem presente una variación muy grande, se hace un llamado al contratista para que verifique las cantidades presentadas y se modifique el presupuesto con el fin de que la empresa no se vea perjudicada en pagar materiales que se están cotizando en exceso.

Al momento de realizar una obra interna, que sea de carácter institucional, como por ejemplo, algunas obras de mantenimiento pequeñas que requiera el parque del agua donde se encuentra ubicada la empresa, las memorias de cálculo tienen como principal finalidad determinar si es viable realizar cierta actividades y si se cuenta con el presupuesto interno para realizar dicha obra, debido a que se van revisando las cantidades que se necesitan para ejecutar debidamente todo; al momento de realizar el presupuesto y adjuntar las cantidades obtenidos en estas memorias se puede tomar una decisión sobre si se puede realizar una obra o no en aquel momento.

NOTA: No se encuentran TODAS las memorias de cálculo, a continuación, se plasman algunas para revisar el procedimiento de los proyectos que se realizaron durante la práctica empresarial.



Fuente: Autor

Figura 32. Cantidades cuarto de dosificadores Planta Morrórico.

$1\text{ m} \times 2,2\text{ m} = 2,2\text{ m}^2$

⑤ Pintura =

$\Sigma A_{\text{lateral muros}} = (6,6 + 6,6 + 4,1 + 4,1) \times 3,5$
 $= 21,4\text{ m} \times 3,5\text{ m} = 74,9\text{ m}^2$

Destacar puertas =

$= 74,9\text{ m}^2 - 2,20\text{ m}^2 - 1,94\text{ m}^2 - 3,36\text{ m}^2 - 1,76\text{ m}^2$

\downarrow Puerta ampliada LAB. \downarrow Puerta entrada \downarrow Ventana (Antigua puerta) \downarrow Puerta bodega

$= 65,64\text{ m}^2 \rightarrow A_{\text{pintar}}$

⑥ Mampostería =

✗ Se van a demoler 20 cm de mampostería existente para poder ampliar la puerta del laboratorio

NOTA: Incluir labores de demolición para dejar el vano del acero al parilla.

⑦ Piso =

$4,1\text{ m} \times 6,6\text{ m} = 27,06\text{ m}^2$

\hookrightarrow piso industrial

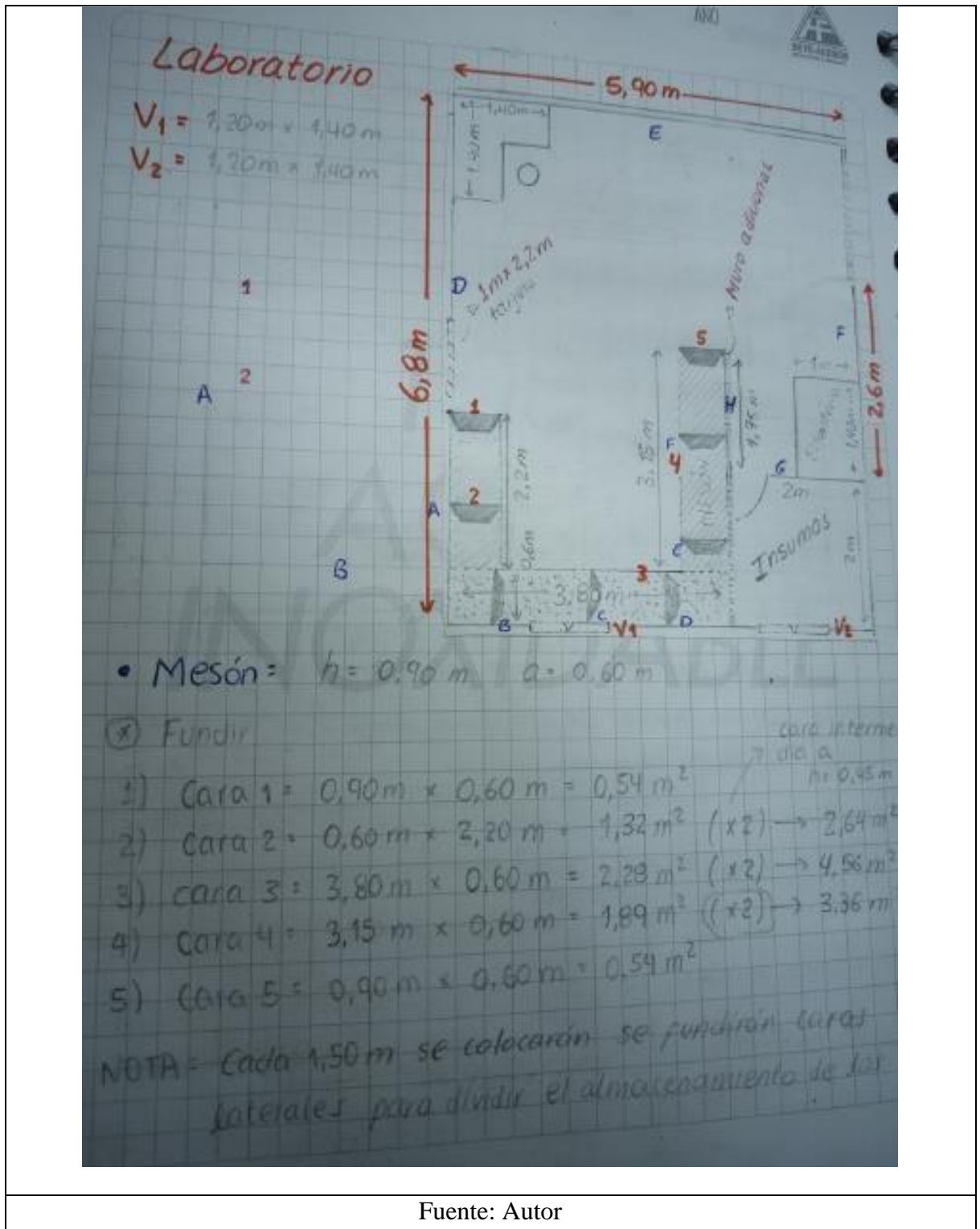
⑧ Arreglo escalera caracol.

⑨ Instalaciones eléctricas

\hookrightarrow para sofisticadores

Fuente: Autor

Figura 33. Cantidades para el cuarto de dosificadores Planta Morrónico.



Fuente: Autor

Figura 34. Cálculo cantidades para el nuevo laboratorio de la Planta.

rechinchos y los equipos

→ Caras laterales de mesón → En total 6^o marcadas como A, B, C, D, E, F.

Caro lateral = $0,9\text{ m} \times 0,6\text{ m} = 0,54\text{ m}^2$

A, B, C, D, E y F = $0,54\text{ m}^2 \times 6 = 3,24\text{ m}^2$

Total fundido mesón = $0,54 + 2,64 + 4,56 + 3,36 + 0,54 + 3,24 = 14,88\text{ m}^2$

④ Enchape =

1) Caro 1 (lateral) = $0,54\text{ m}^2 (x2) = 1,08\text{ m}^2$
↳ por delante y atrás

2) Caro 2 = $2,64\text{ m}^2 (x2) = 5,28\text{ m}^2$
↳ que cada cara (superficie e intermedia tenga un enchape arriba y abajo)

3) Caro 3 = $4,56\text{ m}^2 (x2) = 9,12\text{ m}^2$

4) Caro 4 = $3,36\text{ m}^2 (x2) = 6,72\text{ m}^2$

5) Caro 5 = $0,54\text{ m}^2 (x2) = 1,08\text{ m}^2$

6) Caros laterales = $3,24\text{ m}^2 (x2) = 6,48\text{ m}^2$

7) Paredes MESÓN → altura cielo raso

* 7.1) $2,2\text{ m} \times 2,7\text{ m} = 5,94\text{ m}^2$

* 7.2) $3,8\text{ m} \times 2,7\text{ m} = 10,26\text{ m}^2$

* 7.3) $3,15\text{ m} \times 2,7\text{ m} = 8,51\text{ m}^2$

Fuente: Autor

Figura 35. Cálculo de cantidades nuevo Laboratorio Morrhico.

$1,4m$
 $1,9m$
 A B C
 Dimensiones muestrita del operador
 obtenido de S. Mézín

① Enchape paredes laboratorio = $54,47 m^2$
 Descantar ventanas
 $V1 = 1,90m \times 1,40m = 1,68 m^2$
 $Enchape_{ue} = 54,47 m^2 - 1,68 m^2 = 52,79 m^2$

② Pintura Lab en general
 $D = 3,8m \times 2,2m = 10,26 m^2$
 $Descantar puerta (1 r22) = 10,26 m^2 - 2,2 m^2 = 8,06 m^2$
 $E = 5,90m \times 2,7m = 15,93 m^2$
 $F = 2,6m \times 2,7m = 7,02 m^2$
 $G = 2m \times 2,7m = 5,4 m^2$
 $Descantar puerta aluminio \rightarrow 0,8 \times 2,2m \rightarrow 1,76 m^2$
 $= 5,4 m^2 - 1,76 m^2 = 3,64 m^2$
 $H = 1,75 \times 2,7m = 4,73 m^2$

NOTA #4 = El 2,7m hace referencia a la altura a la que va el cielo raso

Σ PINTURA LAB = $46,54 m^2$

③ Mampostería
 $H = 1,75m \times 2,7m = 4,73 m^2$
 L = muro con H-50.

Fuente: Autor

Figura 36. Cantidades de obra para el nuevo laboratorio Morrórico.

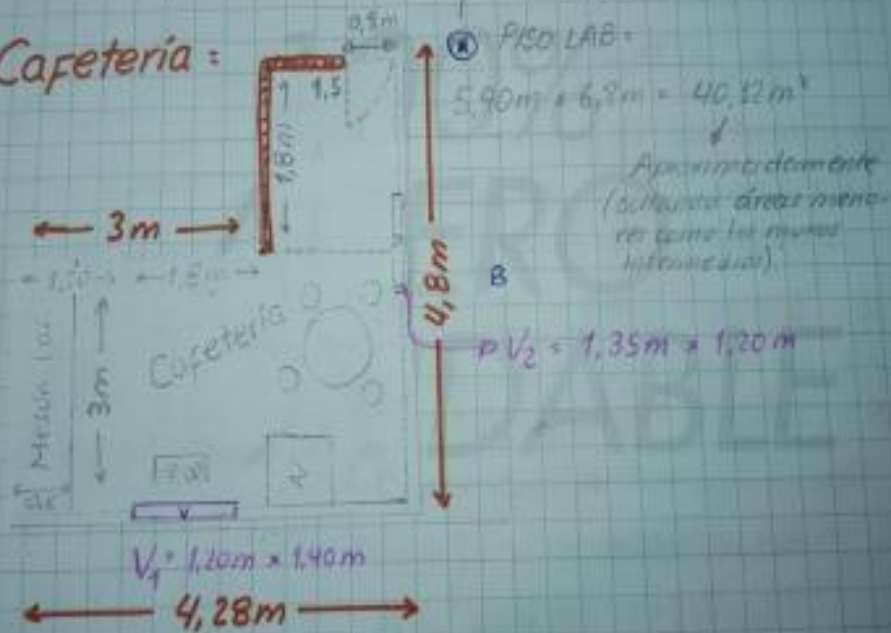
NOTA # 5 = La impermeabilización del sótano de Industrias ya se hizo 10 años atrás.

F = En este nivel se quitará el ventanal que se encuentra en cafetería y hará parte del muro.

$$V_2 = 3,15m \times 3,85m = 5,83m^3 \rightarrow \text{ventanales que se quitan}$$

$$\text{Total impermeabilización necesaria LAB} = 4,73m^3 + 5,83m^3 = 10,56m^3$$

Cafetería =



① Piso industrial =

$$(3 \times 4,28) + (1,8 \times 1,5) = 12,84 + 2,7 = 15,54m^2$$

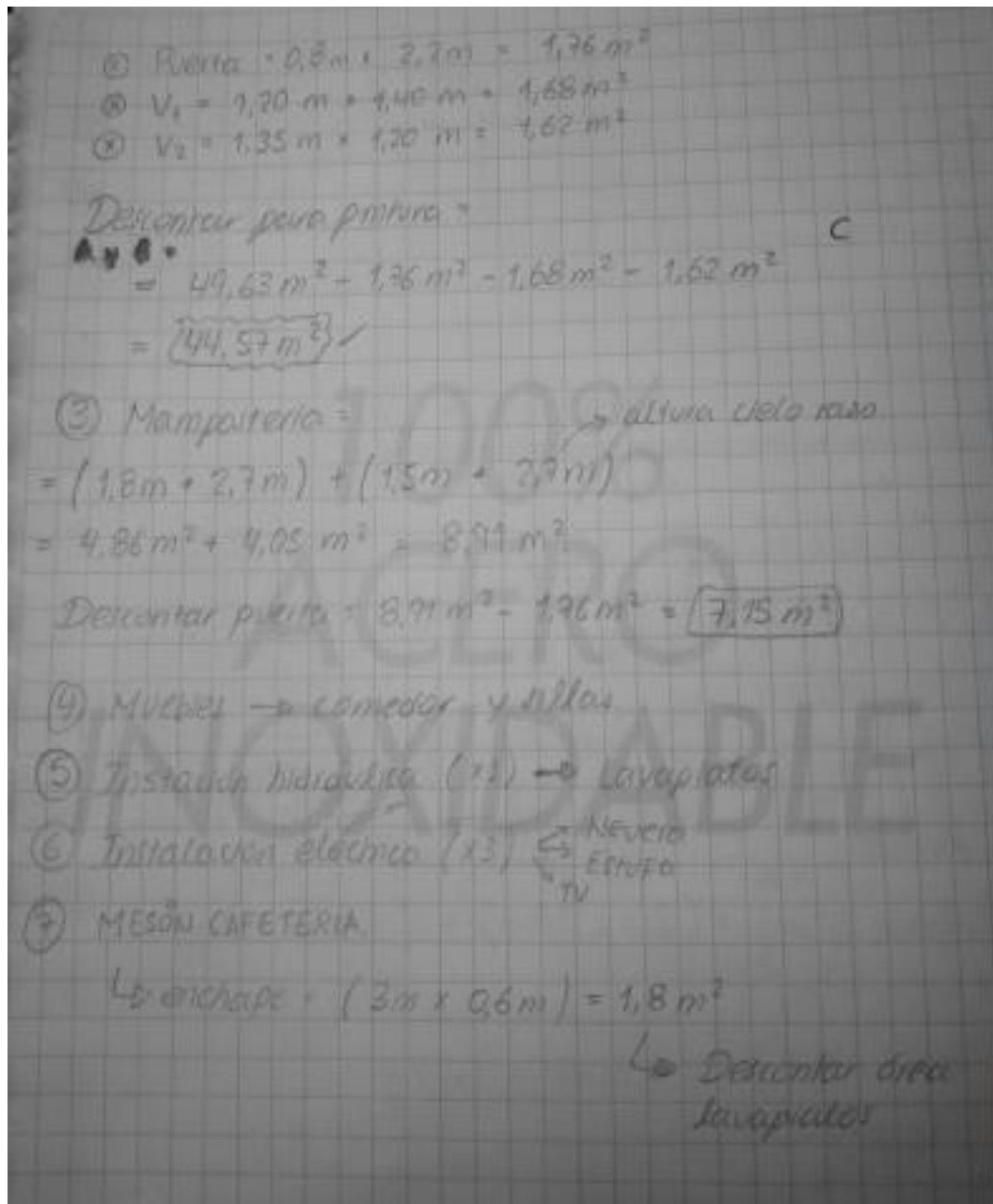
② Pintura =

$$= (4,28 + 3 + 3 + 1,8 + 1,5 + 4,8) \times 2,7m$$

$$= 18,38 \times 2,7 = 49,63m^2$$

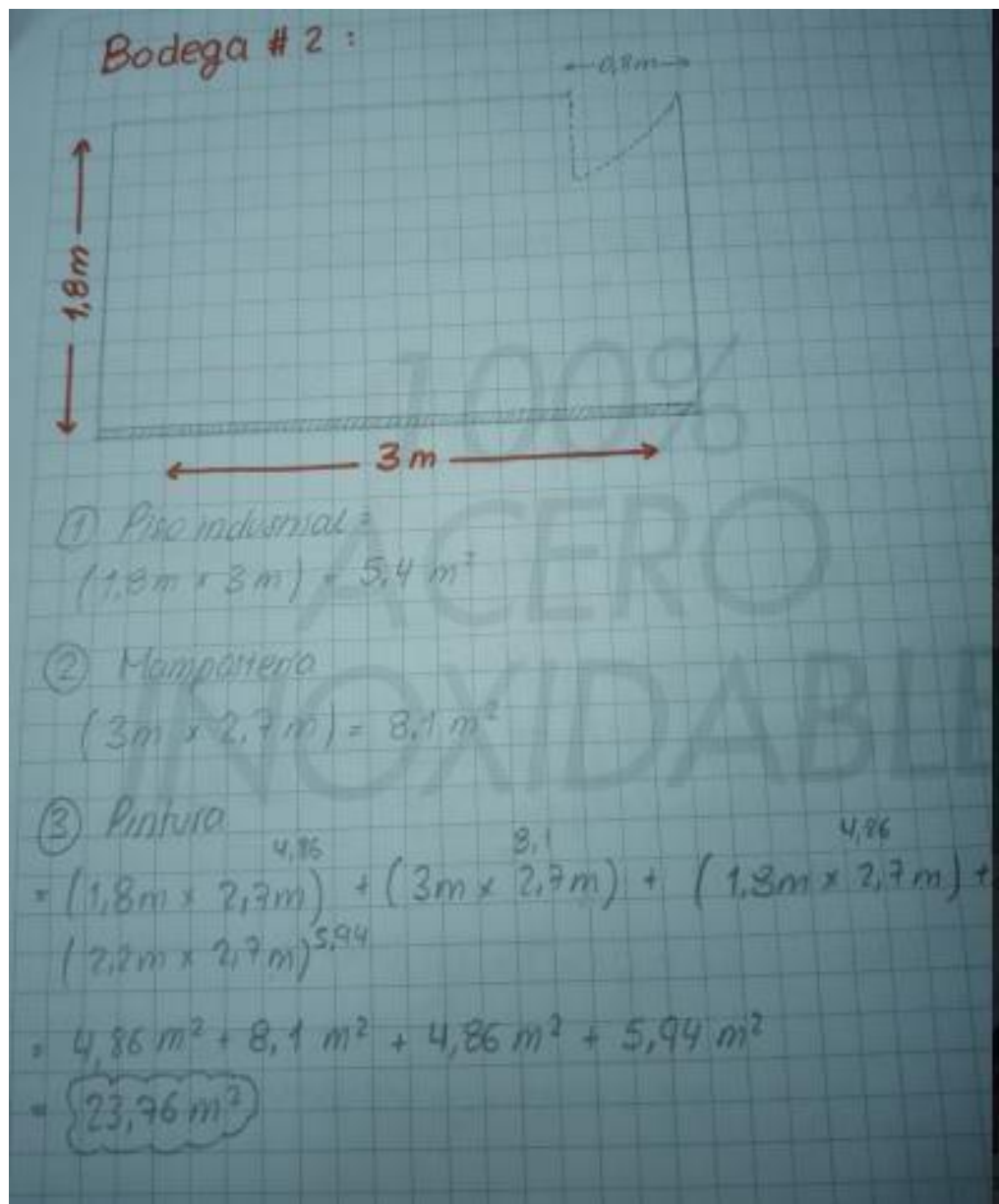
Fuente: Autor

Figura 37. Cantidades para la construcción de una nueva cafetería.



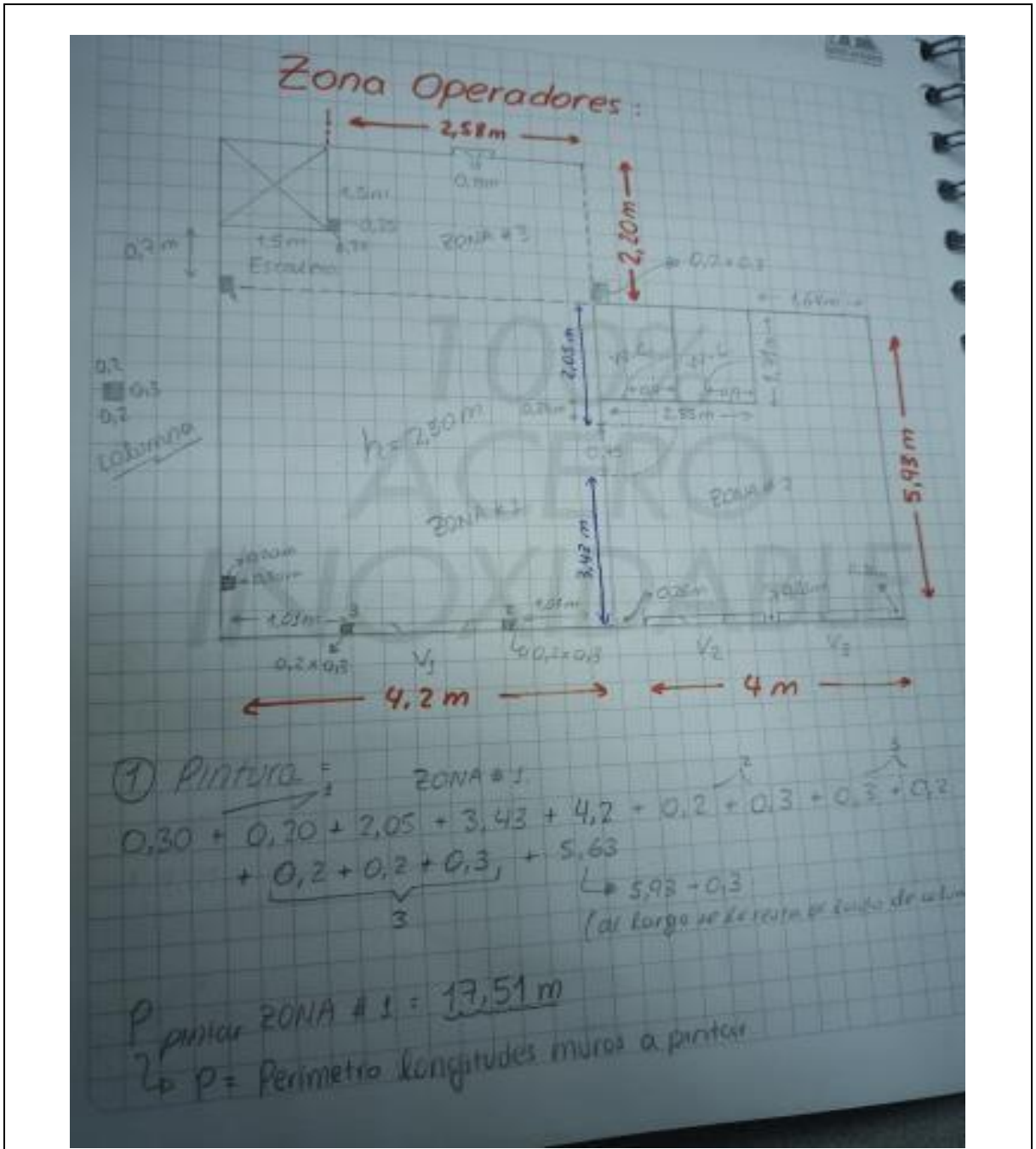
Fuente: Autor

Figura 38. Cantidades de obra nueva cafetería Planta Morrónico.



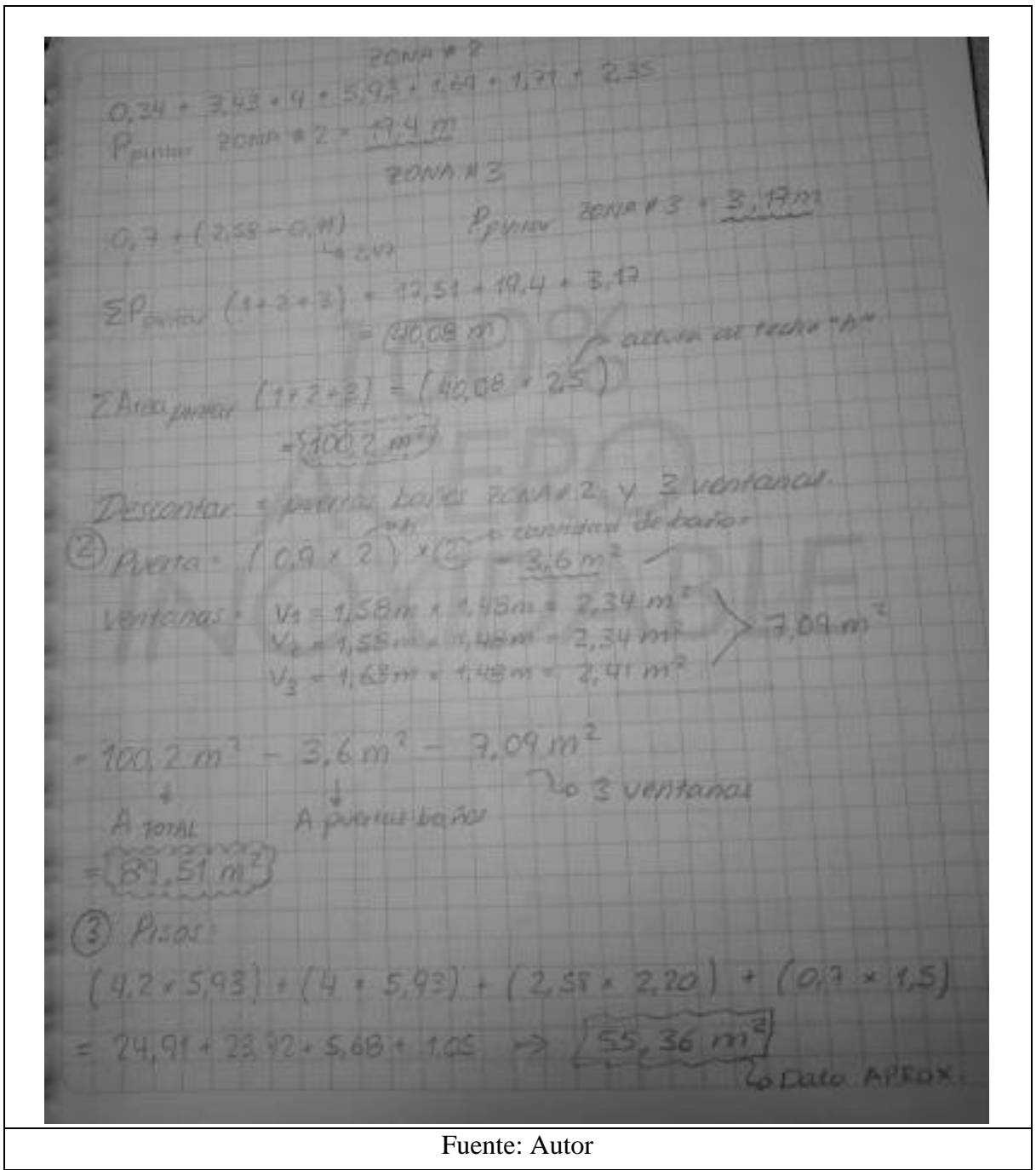
Fuente: Autor

Figura 39. Cantidades de obra construcción de una bodega para almacenamiento de materiales.



Fuente: Autor

Figura 40. Procedimiento cantidades de obra para nueva zona de operarios.



Fuente: Autor

Figura 41. Procedimiento para hallar cantidades de obra de la nueva zona de operarios Planta Morrórico.

Con realización de tablas de presupuestos, especificaciones técnicas y cantidades de obras se aprenden nuevos términos y estrategias que pueden servir más adelante en la vida profesional; dentro de algunos ejemplos se pueden encontrar: procedimiento y materiales para aplicación de pisos, diferencias entre algunos materiales sika para poder impermeabilizar y pintar cubiertas según el tráfico y funcionalidad, finalidad de productos como el sika plan-masterseal-mastereco- entre otros materiales que suelen ser muy usados para revestimiento y adecuación de estructuras.

Entre más obras se hagan, más interventorías sean necesarias y más presupuestos se analicen y realicen, más experiencia se va adquiriendo con respecto a los materiales que se necesitan para cada actividad específica, optimizando así los tiempos y obteniendo mejores resultados porque ya se tienen estrategias sobre cómo obtener un máximo rendimiento de material.

Es indispensable llevar un inventario sobre los materiales que entran y salen en bodega con el fin de contar con los elementos disponibles para realizar labores pequeñas de mantenimiento (que no requieran contratación) y se evitan pérdidas de tiempos en pedidos y compras a terceros.

Es necesario tener una comunicación constante con el contratista debido a que se pueden llevar malentendidos en la ejecución de alguna actividad o ítem y puede repercutir gravemente en el presupuesto pactado o en el tiempo planificación para la realización de la obra.

La realización de memorias de cálculo donde se plasmen los procedimientos para hallar todas las cantidades que se colocan en un presupuesto determinado son de alta importancia debido a que se muestra paso a paso y el por qué de las cantidades para que cualquier ingeniero o persona que se encuentre a cargo del proyecto pueda entender con claridad lo que se está realizando.

Los objetivos de la práctica se están cumpliendo hasta el momento debido a que se han realizado y analizado más de 5 presupuestos para obras que requiere el amb S.A. E.S.P , junto con ellas se realizan las especificaciones técnicas de los materiales necesarios para ejecución de actividades, se realizaron interventorías o supervisiones durante la ejecución de las obras nombradas en ítems anteriores de este informe y se han realizado memorias de cálculo donde se relacionan las cantidades de obras y gráficas explicando el dimensionamiento y medidas de cada elemento a construir, demoler o modificar.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] SARMIENTO MANTILLA, Mónica Patricia. “Memorias, compañía del acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. Una historia verdadera”. Bucaramanga, 1997.
- [2] Definición ABC, concepto técnico Acueductos, tipos de acueductos e historia. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/acueducto.php>. Páginas consultadas:2 de 2.
- [3] SARRIA M., Alberto. Introducción a la ingeniería civil. Editorial Mc Graw-Hill, 1999.
- [4] IUCN. “Operación y Mantenimiento de Sistemas de Abastecimiento de agua” sección: gestión del agua en cuencas transfronterizas. Disponible en: https://cmsdata.iucn.org/downloads/3_5_fasciculo_4_operacion_y_mantenimiento.pdf. Páginas consultadas: 3-10.
- [5] Manual de interventoría de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Bogotá. Colombia, 2007.
- [6] EPM, E. P. (2009). Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM. Medellín: Impreso en Colombia.
- [7] López, S. A. (2007). Presupuesto Y programación de obras civiles. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- [8] Gobierno Ecuador, "Proceso de contratación">Compras públicas, [En línea]. Disponible en: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QNvsHW_QR94J:https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe%253FArchivo%253DC68FjU0pPGf5bZ-DVN-ZhR3sNPKShK1jRgDFLBovgeE,+&cd=13&hl=es&ct=clnk&gl=co
- [9] Torres, M. A. (2005). Precios Unitarios. Villahermosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- [10] Henao, J. C. (Medellín). Manual de programación y control de programas de obra. 1997: Universidad Nacional de Colombia.
- [11] Saniaguas S.A.S., Bogotá, Colombia, 2016. Sección>Inicio>Descripción. [En línea]. Disponible en:

http://www.saniaguas.com/content/falsosfondos?gclid=EAlalQobChMI6b3yt7ej5AlVg43lCh0Rwf8EAAYASAAEgL9pvD_BwE

[12] Argaman, Y. y W. J. Kaufman. "Turbulence and flocculation", Journal of Sanitary Engineering Division, ASCE, 1970.

[13] BASF. Bogotá, Colombia. "Ficha técnica Máster Seal 500". [En línea]. Disponible en: <https://assets.master-builders-solutions.basf.com/es-co/basf-masterseal-500-tds.pdf>

[14] U. N. A. d. México, «ingenieria.unam.mx,» [En línea]. Disponible en: http://www.ingenieria.unam.mx/~luisr/licenciatura_ic/1407_rc/1407_material/concepto_cuantific_especi.pdf.

[15] AGUASISTEC, «AGUASISTEC SOLUCION EN TRATAMIENTOS DE AGUA,» WebMaster, 2019. [En línea]. Available: <http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php>.

[16] Presupuestos>Presupuestos de obra, 2019, Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://presupuestodeobra.com/que-es-el-presupuesto-de-obra.html>

[17] Project Management Institute, Inc, Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta ed., P. Publications, Ed., 2013.

[18] Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

[19] SIKA COLOMBIA (Actualizado 2019), sección Soluciones y productos, subsección pinturas. [En línea]. Disponible en: <https://col.sika.com/es/pinturas/pinturas-decorativas/02a010/02a009sa99109.html>

[20] Consultores Web Blog. C-TRES. "¿Qué es el Sika Manto y para qué sirve?". [En línea]. Disponible en: <http://www.ctres.mx/blog/que-es-sika-manto-y-para-que-sirve>

[21] Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, 2016. Sección: Misión, visión, historia. [En línea]. Disponible en: <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=24>

10. ANEXOS
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MANTENIMIENTO CORRECTIVO MEDIO FILTRANTE Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS FILTROS 4 Y 5 DE LA PLANTA MORRORICO Y FILTRO 3 DE LA PLANTA LA FLORIDA (POIR 17.5)

1. OBJETO

Mantenimiento correctivo medio filtrante y adecuación de la infraestructura civil de los filtros 4 y 5 de la planta Morrórico y filtro 3 de la Planta la Florida (POIR 17.5)

2. ITEMS A CONTRATAR

Las cantidades estimadas por el amb se presentan en la tabla 1, a continuación:

| OBJETO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO MEDIO FILTRANTE Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS FILTROS 4 Y 5 DE LA PLANTA MORRORICO Y FILTRO 3 DE LA PLANTA LA FLORIDA (POIR 17,5) | | | | | | |
|--|--|------|----------|--------------------------------|----------------------|--|
| CONDICIONES ORIGINALES | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD | VR.UNITARIO | VR. PARCIAL | |
| 1 | PRELIMINARES | | | | | |
| 1,1 | Remocion de material filtrante de los lechos, incluye acarreo manual <40 mts | M3 | 74,5 | \$ 35.250 | \$ 2.626.125 | |
| 2 | LECHO FILTRANTE | | | | | |
| 2,1 | Suministro, instalacion y nivelacion de arena torpedo cada 0,05m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 5,5 | \$ 560.000 | \$ 3.080.000 | |
| 2,2 | Suministro, instalacion y nivelacion de capa de fina e=0,20 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 22 | \$ 560.000 | \$ 12.320.000 | |
| 2,3 | Suministro, instalacion y nivelacion de capa de antracita e=0,45 m. Incluye acarreo interno. Incluye cimbrada para cada capa | M3 | 49 | \$ 650.000 | \$ 31.850.000 | |
| 3 | ACABADOS | | | | | |
| 3,1 | Mejoramiento de superficie para adherencia de impermeabilizante (inlude uso pulidora) | M2 | 176 | \$ 40.000 | \$ 7.040.000 | |
| 3,2 | Impermeabilizacion de muros con MasterSeal 500 | M2 | 176 | \$ 28.500 | \$ 5.016.000 | |
| 3,3 | Pintura para muros con Epoxipoliamida azul (tres manos o capas) inlcuye limpieza y/o preparacion de la superficie | M2 | 176 | \$ 30.000 | \$ 5.280.000 | |
| 3,4 | Pintura canaletas con Epoxipoliamida azul (tres manos o capas), incluye limpieza y/o preparacion de la superficie | M2 | 122 | \$ 25.000 | \$ 3.050.000 | |
| 3,5 | Limpieza General y retiro de escombros en volqueta | M3 | 74,5 | \$ 35.150 | \$ 2.618.675 | |
| | | | | | | |
| | | | | TOTAL COSTODIRECTO | \$ 72.880.800 | |
| | | | | A (12 %) | \$ 8.745.696 | |
| | | | | I(7%) | \$ 5.101.656 | |
| | | | | U (6%) | \$ 4.372.848 | |
| | | | | SUBTOTAL ANTES DEIVA | \$ 91.101.000 | |
| | | | | IVA 19% (UTILIDAD) | \$ 830.841 | |
| | | | | VALOR TOTAL DE LA ORDEN | \$ 91.931.841 | |

Tabla 1.

3. ALCANCE:

Remoción del lecho existente, Suministro, instalación y Nivelación del Nuevo lecho filtrante, mantenimiento e impermeabilización de muros y canaletas.

4. ESPECIFICACIONES TECNICAS

4.1 PRELIMINARES

4.1.1 REMOCION LECHO FILTRANTE

DESCRIPCION

Consiste en la extracción del lecho filtrante existente (Antracita, arena). Incluye acarreo

MEDICIÓN Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios, el cual se medirá en el filtro existente en forma compacta. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M3.

4.2 LECHO FILTRANTE

4.2.1 SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN ARENA TORPEDO

DESCRIPCION

La presente especificación se aplicará para el suministro, colocación y nivelación de la arena torpedo en una capa 5 cm de altura. Esta arena debe estar compuesta por granos subangulares, duros, duraderos y densos de material predominantemente silíceo, Material para filtración. La arena debe ser lavada, secada en horno y filtrada para satisfacer requerimientos EXIGENTES y respetar estrictamente el control de calidad.

MEDICION Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M3.

4.2.2 SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN ARENA FINA

DESCRIPCION

La presente especificación se aplicará para el suministro, colocación y nivelación de la arena fina en una capa 20 cm de altura. Sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1mm de diámetro y son retenidos por otro de 0.25mm, material inerte utilizado para filtros.

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Granulometría (TE): | 0.45 – 0.55 mm |
| Coefficiente de Uniformidad (CU): | 1.6 – 1.7 |
| Gravedad Especifica (GE): | 2.6 |

MEDICION Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M3.

4.2.3 SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN ANTRACITA

DESCRIPCION

La presente especificación se aplicará para el suministro, colocación y nivelación de antracita en una capa 45 cm de altura. La antracita es el carbón mineral de más alto rango, presenta mayor contenido en carbono, hasta un 95%; Es negro, brillante y muy duro. Su densidad varía entre 1,2 y 1,8 g/cm³.

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Granulometría (TE): | 1.0 mm |
| Coefficiente de Uniformidad (CU): | 1.45 – 1.55 |
| Gravedad Especifica (GE): | 1,5 |

MEDICION Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M³.

En el momento de entrega el proveedor debe entregar Certificado de Calidad expedido por un Laboratorio acreditado que certifique que este material cumple con las exigencias de calidad según norma NTC- 2572.

EMPAQUE

El proveedor debe entregar el material empacado en sacos de polipropileno de 50 o 25 kilos y debidamente etiquetado.

MUESTREO - RECHAZO DEL MATERIAL

Si el material no cumple con las especificaciones físicas técnicas, establecidas en estos términos y en la norma NTC-2572 y las adicionales del amb, se notificará al proveedor en el momento de la recepción, no se recibirá el producto no conforme en la planta Morro Rico del amb y deberá reemplazarlo por una cantidad igual de producto que cumpla con las especificaciones pactadas. El amb podrá realizar la verificación de la calidad y contenido del producto suministrado con base en sus procedimientos internos.

Nota: El pedido debe ser despachado con la factura correspondiente, la cual debe ser remitida a la Dirección de Operaciones del amb en el Parque del Agua.

LUGAR DE ENTREGA

El Proveedor debe garantizar y cubrir los gastos de transporte, entrega y descargue del material en las Plantas de Tratamiento de Morrongo y Florida del amb. Al momento del descargue el personal debe cumplir con los elementos de seguridad apropiados para realizar la labor.

4.3. ACABADOS

4.3.1 MEJORAMIENTO DE SUPERFICIE PARA ADHERENCIA DE IMPERMEABILIZANTE

DESCRIPCION

La presente especificación se aplicará para garantizar que el friso que se ejecute se adhiera en condiciones óptimas a los muros existentes. Para ello se hace necesario que con equipo mecánico y disco se limpie el área hasta obtener una superficie homogénea y libre de pintura.

MEDICION Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M2.

4.3.2. IMPERMEABILIZACION DE MUROS CON MASTERSEAL

DESCRIPCION

El MasterSeal 500 es un impermeabilizante de capilares y/o microfisuras del concreto. Produce una impermeabilización total y permanente al convertirse en parte integral de la estructura. Puede aplicarse en numerosas estructuras de concreto, o para la exclusión de agua.

Preparación de la superficie:

Deberá limpiarse a fondo la superficie sobre la cual se aplicará el MasterSeal 500. No deberán quedar residuos orgánicos (moho, grasa y otros), ni material suelto o no estructural. Así mismo, deberán retirarse vestigios de pinturas viejas, en particular si éstas son de origen aceitoso. Antes de aplicarse MasterSeal 500 deberá mojarse la superficie, pero deberá evitarse el agua excesiva o empozada. Es indispensable que la superficie sea picada para una mejor adherencia del producto.

Mezclado

Como lechada: Mezcle una parte de agua por tres (3) de MasterSeal 500. Espesor 1 mm.

Como mortero: Mezcle con agua suficiente para producir un mortero que permita su aplicación con llana. Espesor 1 mm.

Aplicación

Como lechada: Se debe utilizar una brocha para su aplicación.

Como mortero: Su aplicación normal para friso.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medida y pago del ítem será por metro cuadrado (M2). El pago se hará a los precios establecidos en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, equipos y herramientas, transporte interno y todos los costos que se consideren necesarios para el desmante. En el caso particular del desmante mal ejecutado por el Contratista, todos los trabajos adicionales que sea necesario ejecutar para reponer parcial o totalmente las distintas obras afectadas por esta causa, serán por cuenta y cargo del Contratista

4.3.3 – 4.3.4

PINTURA MUROS Y CANALETAS

-

DESCRIPCION

Consiste en la aplicación de **Epoxi Poliamida de Pintuco** la cual es una pintura epóxica poliamida base solvente de dos componentes, que con la mezcla apropiada de ambos proporciona una película con buena adherencia y flexibilidad, resistente al agua, ácidos débiles, sales, álcalis, derivados del petróleo y disolventes aromáticos.

APLICACION

Para el rendimiento práctico se deben tener en cuenta las pérdidas de pintura durante mezcla y aplicación. La superficie debe estar libre de humedad, polvo, mugre, grasa, cera, pintura deteriorada y óxido.

El concreto y asbesto-cemento deben ser neutralizados con una solución de ácido muriático al 5%. Elimine completamente las pinturas deterioradas. Tenga en cuenta que las pinturas no epóxica o en malas condiciones deben ser eliminadas completamente con Removedor o por otros medios y se trata la superficie según su tipo.

Revuelva bien con espátula limpia cada componente hasta obtener su completa uniformidad. Para la pintura Epóxi-Poliamida mezcle 3 partes por volumen del componente A con 1 parte por volumen del componente B, y para el Primer Epóxico Verde Ref.10046 mezcle 4 partes por volumen del componente A con una parte por volumen del componente B. Revuelva bien con una espátula limpia hasta obtener una mezcla uniforme. Deje la mezcla en reposo durante 15 a 20 minutos antes de iniciar la aplicación. Prepare únicamente la cantidad de mezcla que va a utilizar, y aplique antes de 8 horas para evitar que el producto pierda sus propiedades.

Tenga en cuenta que de la exactitud de la mezcla dependen las propiedades de la pintura aplicada.

Aplique de dos o tres manos (capas) para obtener el espesor seco recomendado, dejando secar de 8a 15 horas entre manos (capas) a temperatura ambiente (25°C), pasado este tiempo lije suavemente para eliminar el brillo y promover adherencia. El tiempo de secado al tacto es de 2 a 4 horas y el tiempo de secado total es de 72 horas a temperatura ambiente (25°C). Tenga en cuenta que los tiempos de secado mencionados pueden variar de acuerdo con la temperatura ambiental y el espesor de película aplicado.

Para utilizar la Epoxi-Poliamida en inmersión es recomendable dejarla secar por 7 días. Lave con Ajustador Pintuco® Ref.21209 los equipos de aplicación. No agregue otros componentes diferentes a los indicados en esta etiqueta

MEDICION Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M2.

4.3.5 LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS EN VOLQUETA

DESCRIPCION

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de manera permanente de todas las operaciones necesarias para limpieza de la obra y el retiro de toda clase de escombros, residuos, basuras y elementos de construcción, y de las obras provisionales si así lo ordenara el **amb.**

MEDICIÓN Y PAGO

Tanto la medición como el pago se harán por unidad de medida ejecutada según el cuadro de cantidades de obra según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la ejecución. Unidad de pago M3.

5. CONSIDERACIONES ADICIONALES

5.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y MANO DE OBRA

Los materiales y elementos suministrados por el Contratista serán nuevos, de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones, deberán cumplir con lo establecido en las normas NTC aplicables en cada caso, así como con las características particulares indicadas en las especificaciones técnicas. Para su utilización deberá contar con la aprobación previa de amb S.A. ESP o el Interventor.

5.2 SUPERVISIÓN Y CONTROL

El amb S.A. ESP ejercerá la supervigilancia del cumplimiento del contrato por medio de un Interventor o Supervisor, el cual estará encargado de controlar la calidad de los materiales y mano de obra, utilización de maquinaria y herramienta y resolver las consultas del Contratista referente a las especificaciones técnicas.

El Contratista dará las facilidades necesarias para que el Interventor pueda inspeccionar todos los productos a suministrar, en el momento en que éste lo estime necesario. La presencia o ausencia del Interventor no relevarán al Contratista de ninguna de sus obligaciones.

6. PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para el **MANTENIMIENTO CORRECTIVO MEDIO FILTRANTE Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS FILTROS 4 Y 5 DE LA PLANTA MORRORICO Y FILTRO 3 DE LA PLANTA LA FLORIDA (POIR 17.5)** es de Noventa y un millones novecientos treinta y un mil ochocientos cuarenta y un pesos MCTE (\$91.931.841.00).

7. FORMA DE PAGO

El amb S.A. E.S.P cancelará el valor mediante de cortes mensuales de obra ejecutada y a satisfacción de ítems completos y con los soportes del pago de seguridad social de sus trabajadores.

8. EXPERIENCIA REQUERIDA

Se requiere que el proponente presente certificados de experiencia en Impermeabilizaciones.

9. PLAZO

El plazo para la entrega de los trabajos es de 4 meses contado a partir de la firma del acta de inicio.

10. PROPUESTAS PARCIALES

No se aceptan propuestas parciales.