

**APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA Y CONTROL DE OBRA EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE SECAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y  
TRILLA DE ARROZ EN ESPINAL-TOLIMA CON LA EMPRESA FERVAR  
INGENIEROS E.U.**

**WILLIAM FELIPE VELASQUEZ TORRADO**

**000269281**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA – SECCIONAL BUCARAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2019**

**APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA Y CONTROL DE OBRA EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE SECAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y  
TRILLA DE ARROZ EN ESPINAL-TOLIMA CON LA EMPRESA FERVAR  
INGENIEROS E.U.**

**WILLIAM FELIPE VELASQUEZ TORRADO  
269281**

**DIRECTOR ACADEMICO  
NORMA CRISTINA SOLARTE DUARTE  
INGENIERA CIVIL**

**DIRECTOR EMPRESARIAL  
FERNANDO VARGAS  
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA – SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2019**

**DEDICATORIA**

A Dios, A mis padres William Velásquez e Ingrid Torrado y a mi familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecerle a Dios por brindarme la sabiduría y guiarme en este largo proceso.

A mis padres, que han sido mi mayor ejemplo y motivación, y las personas que con gran sacrificio y entrega me formaron tanto espiritual, como integralmente y por lo cual hoy me siento orgulloso de quien soy; a mis hermanas y sobrina que también hacen parte y me acompañan tanto de los buenos, como de los malos momentos.

A Claudia Jácome y José Luis Silva, quienes me brindaron ese apoyo incondicional y desinteresado en este proceso de formación académica.

A los que fueron mis docentes, amigos y compañeros de estudio, los cuales fueron una parte importante a lo largo de estos años y quienes me brindaron su conocimiento, tiempo y apoyo en esta etapa estudiantil.

Finalmente quiero agradecerle a la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. por darme la oportunidad de ser parte de su empresa como practicante y ser esa ventana con la cual pude visualizar lo que será mi futuro desempeñándome como ingeniero civil.

## Tabla de contenido

1. INTRODUCCION .....	IX
2. OBJETIVOS .....	XII
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	XII
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	XII
3. MARCO TEORICO.....	XIII
3.1. RESIDENCIA DE OBRAS:.....	XIII
3.2. PLANEACION DE UNA OBRA.....	XIV
3.3. CRONOGRAMA DE OBRA.....	XIV
3.4. RUTA CRITICA.....	XV
3.5. PRESUPUESTO DE OBRAS .....	XVI
3.6. CONTROL DE OBRA .....	XVII
3.7. HSEQ .....	XVII
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	XVIII
5. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	XXI
5.1. Ubicación del proyecto.....	XXI
5.2. Descripción del proyecto.....	XXI
6. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES .....	XXIX
6.1. ACTIVIDADES DE CONTROL Y SUPERVISION.....	XXIX
6.1.1. DESARROLLO DE LA BITACORA DE OBRA .....	XXIX
6.1.2. CORTES SEMANALES.....	XXXII
6.1.3. CALCULO DE CANTIDADES.....	XXXIII
6.1.4. CONTROL DE ENTRADA DE MATERIALES .....	XXXVII
6.1.5. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO XXXIX	
6.2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	XLV
6.2.1. ANDENES .....	XLV
6.2.2. ESTRUCTURA TOLVA .....	XLVII
6.2.3. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.....	LV
7. APORTE AL CONOCIMIENTO.....	LXII
7.1. IMPORTANCIA DE LABORES DE CONTROL Y SUPERVISION: .....	LXII
7.1.1. REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	LXII
7.1.2. CORTES DE OBRA.....	LXIV

7.1.3.	CONTROL DE ENTRADA DE MATERIALES .....	LXIV
7.1.4.	CUANTIFICACIÓN DE CANTIDADES .....	LXIV
7.2.	PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	LXIV
8.	CONCLUSIONES .....	LXVI
9.	Bibliografía.....	LXVII

Fig 1. Programación de obras.....	XV
Fig 2. Logotipo de la empresa; Fuente.....	XXVIII
Fig 3. Estructura Organizacional de la Empresa .....	XX
Fig 4. Localización del proyecto.....	XXI
Fig 5. Diseño Planta de RSA y Trilla. Fuente .....	XXII
Fig 6. Condiciones iniciales rampa de descargue de tolvas .....	XXIII
Fig 7. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado .....	XXIV
Fig 8. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado .....	XXV
Fig 9. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado y rampa de descargue de tolvas .....	XXV
Fig 10. Condiciones iniciales bodega de trilla.....	XXVI
Fig 11. Condiciones iniciales bodega de producto terminado .....	XXVII
Fig 12. Condiciones iniciales bodega de sub-productos. ....	XXVIII
Fig 13. Condiciones iniciales edificio de administración.....	XXVIII
Fig 14. Formato bitácora de obra .....	XXX
Fig 15. Formato bitácora de obra .....	XXXI
Fig 16. Corte de obra semana del 4 al 9 de febrero .....	XXXII
Fig 17. Acta parcial #4.....	XXXIII
Fig 18. Formato pre-actas .....	XXXIV
Fig 19. Planos piernas de aspiración.....	XXXV
Fig 20. Planos piernas de aspiración.....	XXXVI
Fig 21. Desglose ítems piernas de aspiración.....	XXXVI
Fig 22. Despiece de acero piernas de aspiración.....	XXXVII
Fig 23. Corte ingreso material recebo. Fuente.....	XXXVIII
Fig 24. Corte material de cantera febrero .....	XXXIX
Fig 25. Pausas activas realizadas al personal de la obra .....	XL
Fig 26. Pausas activas realizadas al personal de la obra .....	XL
Fig 27. Capacitaciones realizadas a los trabajadores.....	XLI
Fig 28. Inspecciones a herramienta.....	XLII
Fig 29. Inspecciones a maquinaria.....	XLIII
Fig 30. Registro de uso de los elementos de protección personal.....	XLIV
Fig 31. Instalación formaletas para andenes. ....	XLV
Fig 32. Instalación malla de refuerzo.....	XLVI
Fig 33. Fundida de andenes .....	XLVII
Fig 34. a. Armado de acero de refuerzo .....	XLVIII
Fig 35. Instalación malla de refuerzo para pantallas laterales.....	XLIX
Fig 36. Instalación de formaletas para pantallas laterales.....	L
Fig 37. Pantallas en proceso de fraguado .....	LI
Fig 38. Perfilación y replanteo zona rampa de descargue de tolvas .....	LI
Fig 39. Relleno y compactación zona rampa de descargue de tolvas .....	LII
Fig 40. Instalación de refuerzo zona de rampa de descargue de tolvas.....	LIII
Fig 41. Fundida de rampa para descargue de tolvas .....	LIV
Fig 42. Excavación de la zona para el tanque de almacenamiento .....	LV
Fig 43. Cimentación con concreto ciclópeo .....	LVI

Fig 44. Refuerzo de estructura tanque de almacenamiento.....	LVII
Fig 45. Instalación de formaleta para tanque de almacenamiento.....	LVIII
Fig 46. Vaciado de concreto y desencofrado de formaleta .....	LIX
Fig 47. Aplicación de impermeabilizante. ....	LX
Fig 48. Filtro francés perimetral zona tanque de almacenamiento .....	LXI
Fig 49. Relleno zona perimetral zona tanque de almacenamiento.....	LXI



**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** APOYO TÉCNICO EN LA RESIDENCIA Y CONTROL DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE SECAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y TRILLA DE ARROZ EN ESPINAL-TOLIMA CON LA EMPRESA FERVAR INGENIEROS E.U.

**AUTOR(ES):** William Felipe Velásquez Torrado

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Solarte Vanegas Norma Cristina

**RESUMEN**

En el siguiente informe se proporciona información detallada en lo que respecta al desarrollo de la práctica empresarial realizada con la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. en la construcción de la Planta de Secamiento, Almacenamiento y Trilla de arroz en el municipio de Espinal-Tolima, demostrando el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente, por medio de la descripción de las actividades en las que se trabajaron directamente y evidenciando por medio de fotografías y formatos de cálculo el desarrollo de las mismas. El informe se secciona en dos partes; por un lado, se demuestran los procesos que fueron realizados para cumplir con la supervisión y control de las actividades, y por otro lado, en el seguimiento de los procesos constructivos como tal. Posteriormente se realiza un análisis a los aportes que fueron adquiridos para la formación como ingeniero civil. Al final se presentan las conclusiones obtenidas que dan cierre a los objetivos que se pretendían cumplir al inicio de la práctica empresarial.

**PALABRAS CLAVE:**

Supervisión, Planta RSA, Presupuesto, HSEQ

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** TECHNICAL SUPPORT IN THE RESIDENCE AND CONTROL OF WORK IN THE CONSTRUCTION OF THE SECTION, STORAGE AND RICE THRILL PLANT IN ESPINAL-TOLIMA WITH THE COMPANY FERVAR INGENIEROS E.U.

**AUTHOR(S):** William Felipe Velásquez Torrado

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Solarte Vanegas Norma Cristina

**ABSTRACT**

The following report provides detailed information regarding the development of the business practice carried out with the company FERVAR INGENIEROS E.U. in the construction of the Plant for drying, storage and threshing of rice in the municipality of Espinal-Tolima, demonstrating compliance with the initially proposed objectives, by means of the description of the activities in which they worked directly and evidencing by means of photographs and calculation formats the development of the same. The report is divided into two parts; On the one hand, the processes that were carried out to comply with the supervision and control of the activities are demonstrated, and on the other hand, in the follow-up of the constructive processes as such. Subsequently, an analysis is made of the contributions that were acquired for training as a civil engineer. At the end, the conclusions obtained are presented that close the objectives that were intended to be fulfilled at the beginning of the business practice.

**KEYWORDS:**

Supervision, RSA Plant, Budget, HSEQ

## 1. INTRODUCCION

Debido a la necesidad de aumentar la productividad y para fortalecer el proceso de integración del sector arrocero en una zona que depende su economía netamente en la agricultura como lo es el municipio del Espinal - Tolima, la Federación Nacional De Arroceros (FEDEARROZ) ha optado por construir una planta de almacenamiento, secamiento y trilla de arroz, la cual beneficia directamente a los productores de arroz del municipio y de sus alrededores.

En un convenio directo con la constructora FERVAR INGENIEROS E.U., empresa encargada de la readecuación de la planta, se trabajarán actividades destinadas a contribuir con el control de la obra en los procesos de supervisión de los avances diarios y que vayan acorde a los planos y especificaciones en general los cuales se hayan evidenciado en la fase de planeación de la obra; así como también en el control de los materiales usados y los equipos empleados para el desarrollo de los procesos.

Por otro lado, con los datos obtenidos de los avances de obra diarios, se realizan cortes semanales en donde se registra los ítems en los que se trabajaron con sus respectivas cantidades y valores facturados, los cuales se presentaran a gerencia.

Debido a la necesidad de velar por la seguridad del personal presente en la obra, entre los que se encuentran los empleadores, empleados y visitantes; la empresa ha implementado una serie de normativas válidas para el cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST); se trabaja en la inspección y cumplimiento de estas normas con el objetivo de cumplir con el sistema de gestión mencionado anteriormente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Generar un apoyo en el control y seguimiento técnico de los procesos constructivos en obras de infraestructuras con la empresa FERVAR E.U.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 2.2.1.** Verificar que las actividades se estén realizando de acuerdo a las especificaciones constructivas.
- 2.2.2.** Controlar la entrada de los materiales y equipos necesarios en la obra, asegurando su correcto almacenamiento y control de uso.
- 2.2.3.** Cuantificar cantidades de obra para cortes parciales, finales y liquidación de obras.
- 2.2.4.** Apoyar en la integración de los procesos y programas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

### 3. MARCO TEORICO

Dado que el presente plan de trabajo se enfoca en la realización de actividades directas que son necesarias para el buen desarrollo de cada una de las etapas de construcción de las obras de infraestructura (Supervisión de materiales, Supervisión de avances de obra, Gestión de calidad) y las cuales, son funciones directas para el desarrollo de la práctica, será necesario plantear algunos conceptos con la finalidad de hacer más fácil la interpretación del documento.

#### 3.1. RESIDENCIA DE OBRAS:

En una obra, el ingeniero residente es el profesional que en representación del contratista se encarga de la planificación, ejecución y todas las actividades de control del proyecto acorde a sus planos y especificaciones técnicas previstas ya estipuladas [1]; El residente de obra, aunque es uno de los cargos con los cuales se inicia en el campo de la ingeniería, debe tener capacidades suficientes en cuanto al manejo de construcciones grandes, conocer y dominar las especificaciones, reconocer las diversas calidades de la obra, detectar y corregir los desvíos; todo esto para evitar ser sorprendido por conductas inadecuadas que causen daños o perjuicios a las entidades particularmente por experimentados corruptos [2].

PRINCIPALES FUNCIONES DEL RESIDENTE [3]:

- Es el encargado de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto. Todo esto, encomendado en al triple restricción (Calidad, Costo y Tiempo)
- Velar por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios dentro de la obra.
- Cumplir y velar por el cumplimiento por parte del personal de la obra las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato suscrito por el Contratista.
- Hacer los requerimientos de material oportunos y elabora reportes de avances de obra, ejecución de la obra y de las actividades de control, tales como calidad, organización del personal, actas, mediciones, valuaciones y demás actos administrativos similares.
- Es el responsable de llevar el libro de obra conjuntamente con el Ingeniero Inspector.

- Realizar cualquier otra función, en el ámbito de su competencia, que le sea asignada por el Contratista.

De acuerdo a lo, se puede deducir que el auxiliar de residencia, el cual debe ser una persona idónea con conocimientos de ingeniería, es quien representa un apoyo directo para el residente de obra, realizando actividades idóneas para coordinar de una manera conjunta la administración técnica de la obra; entre las que se incluyen la interpretación de planos y documentos del proyecto, la realización de mediciones y levantamiento de planos de obra, el manejo correcto de programas de cuantificación de cantidades, presupuestos y de planificación.

### **3.2. PLANEACION DE UNA OBRA**

La planeación de una obra sirve para determinar el curso tendente de las actividades a realizar para que el proyecto de obra cumpla con todas sus etapas satisfaciendo de manera acertada todos los objetivos de calidad, costos, tiempo y rendimiento técnico [4, p. 26]. Para el buen desarrollo de la planeación es indispensable evaluar cada fase que, de manera conjunta, garantizan el cumplimiento de la triple restricción [5].

#### **FASES DE UNA PLANEACION:**

- Determinación de las cantidades de obra a realizar
- Elección de las tecnologías a emplear
- Determinación de la productividad de los recursos aportados
- Calculo de los tiempos parciales
- Definición del encadenamiento entre los procesos
- Programa fechado
- Determinación de los costes de los recursos
- Estimación de los costes

### **3.3. CRONOGRAMA DE OBRA**

Un cronograma de obra es un gráfico en donde se plasman las actividades que se pretenden desarrollar durante toda la duración del proyecto, evidenciando sus fechas de inicio, finalización y las holguras de cada una de ellas, todo con el fin de que la ejecución de la obra se realice en el tiempo establecido y evitar retrasos que puedan afectar lo presupuestado en un inicio. Generalmente estos cronogramas de obras son realizados en programas como Project, primavera y Excel [4, p. 26].

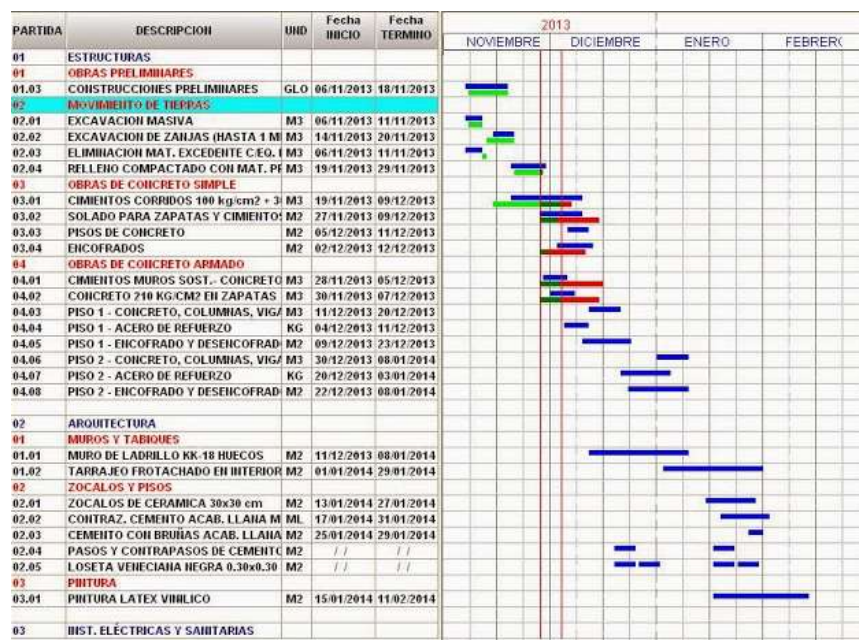


Fig 1. Programación de obras. Fuente. Tareo Diario "http://controldeobratareo.blogspot.com/"

### 3.4. RUTA CRITICA:

La ruta crítica es un mecanismo utilizado para el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de proyectos con el fin de buscar el control y la máxima optimización de los costos y recursos mediante la planificación y programación adecuada de los ítems que componen una obra de construcción. La ruta crítica nos define la secuencia de los elementos terminales con la mayor duración entre ellos, con el fin de determinar el tiempo más corto en el que se es posible finalizar el proyecto o la duración de los mismos; por lo tanto, cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica define un retraso directo a la fecha de término planeada [6].

Estos posibles retrasos presentados en un proyecto, se pueden presentar debido a factores que afectan directamente la fluidez con que se maneje el mismo, los cuales pueden ser internos o externos; a estos factores se les llaman restricciones.

El cronograma del proyecto es afectado por 5 tipos de restricciones, y serán presentados de acuerdo al nivel de afectación y al nivel de importancia al momento de realizar un programa de ruta crítica [7]:

1. Restricciones físicas: Son las restricciones que tienen influencia directa con las leyes físicas existentes, por lo tanto, es la restricción que presenta una mayor prioridad respecto a las otras, ya que estas leyes son absolutas y no hay manera de evitarlas.
2. Restricciones externas: Son aquellas restricciones que se le imponen al proyecto sin posibilidad de intervención del contratista ni el contratante, este tipo de

restricciones tienen la autonomía de detener el proyecto por el intervalo de tiempo que deseen, como, por ejemplo, inconvenientes con licencias de construcción, licencias ambientales, etc...

3. Restricciones contractuales: Este tipo de restricciones que ya presentan dentro de los términos del contrato, y básicamente son impuestas por los contratantes; ellos, al ser dueños del proyecto, tienen la potestad de imponer numerosas condiciones que pueden contribuir a posibles retrasos y modificaciones en el cronograma del proyecto.
4. Restricciones de recursos: Se habla de restricción de recursos cuando se presenta poca demanda en la mano de obra o materiales necesarios para desarrollar el proyecto, este tipo de restricción es externa al proyecto y varía de acuerdo a la zona en donde se esté desarrollando el mismo.
5. Restricciones de lógica preferencial: La lógica preferencial es definida como el enfoque dado a un trabajo en secuencias, por lo tanto, esta restricción esta impuesta por procesos contrarios al estipulado en el documento contractual, ya que una vez el contratista defina cuáles serán sus procesos y métodos, se comenzará a trabajar de acuerdo a esto, obviando que, al ser modificados, se tendrá que modificar la continuidad del mismo.

### **3.5. PRESUPUESTO DE OBRAS:**

El presupuesto de obra es aquel donde se descompone cada ítem que compone un proyecto de construcción y los precios de cada elemento detallando el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen; estos elementos se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Todo esto, con la finalidad de obtener un soporte práctico-legal y poder evaluar el rendimiento de la fuerza de trabajo y del equipo que interviene en cada concepto, así como el costo de los insumos de acuerdo a cada región económica [4, p. 25]. El presupuesto de obra detallado se compone de:

- Cuantificación
- Precios unitarios y su justificación
- Aplicar los precios unitarios a la cuantificación



### 3.6. CONTROL DE OBRA

El control de obra es una actividad entrelazada con la ejecución de la obra, ya que de acuerdo al control de la obra es como se definirá el cumplimiento de entrega de la obra con su respectivo costo, tiempo y calidad acordada; puesto que, al realizar un control adecuado de ella, se evitaran retrasos en la obra ya que en muchas ocasiones estas actividades no son realizadas de una manera adecuada por diversos factores como rendimiento del trabajador, procesos mal realizados, mala utilización de equipos, entre otras [8, p. 16].

Por ende, es apropiado definir como su objetivo principal lo estipulado en [9]: “constatar que lo planeado en las especificaciones, la programación, el presupuesto, los planos y el diseño de la ejecución sea lo realmente ejecutado”. Se debe enfocar hacia el control de tres aspectos fundamentales:

- Calidad: La diseñada para cada una de las actividades
- Tiempo: Verificación de tiempos de ejecución y rendimientos
- Costo: Cuantificando y haciendo un paralelo entre el plan y lo producido.

### 3.7. HSEQ

Sistema de gestión con el cual se busca garantizar estándares internacionales de calidad operativos, planeado en el ciclo PHVA (planear, actuar, verificar y hacer) consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas [10], unificando los sistemas de gestión de la empresa con el fin de reducir costos y maximizar resultados en temas de calidad, salud, seguridad y ambiente.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En la Figura 2 se muestra la marca de la empresa, la cual está compuesta por su respectivo logo (representación de dos vías cruzadas evidenciando el enfoque de la empresa en toda su trayectoria) y el nombre de la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. (tomado por las iniciales del representante legal Fernando Vargas).



**FERVAR INGENIEROS E.U.**  
CONSULTORIAS DE OBRAS CIVILES Y AMBIENTALES

*Fig 2. Logotipo de la empresa; Fuente: FERVAR INGENIEROS E.U.*

FERVAR INGENIEROS E.U. es una empresa que desde su inicio se ha dedicado a ofrecer servicios en obras de ingeniería civil, consultorías e interventorías a empresas privadas y públicas.

La empresa ha comenzado a forjar su experiencia hace 19 años en la ejecución de obras pluviales, redes de acueducto, alcantarillado, vías, redes de alumbrado público, entre otras; así como también en la interventoría de proyectos viales, estudios y tarifas de proyección.

Toda esta trayectoria le ha valido para adquirir el reconocimiento nacional y poder llegar a realizar proyectos de mayor envergadura con lo cual en el año 2013 logra adquirir contratos con el sector arrocero, siendo su principal cliente la Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ) hasta la fecha. Esto ha generado que la empresa desarrolle una vasta experiencia en la ejecución de obras de plantas de secamiento, almacenamiento y trilla de granos como también en la ampliación y mejoramiento de plantas ya existentes y sus obras complementarias.

Hasta la fecha, la empresa ha logrado desarrollar los proyectos de Plantas de Secamiento, Almacenamiento y Trilla en Valledupar – Cesar, Puerto López – Meta y Pore – Casanare, la cual cuenta con una capacidad de 450 a 500 toneladas de secamiento al día, 32000 toneladas de almacenamiento, capacidad de trilla de 10 a 12 toneladas por hora; siendo esta una de las inversiones más grandes realizadas en el sector arrocero de los últimos años en el país.

Actualmente en ejecución se encuentra la Planta de Secamiento, Almacenamiento y Trilla del municipio del Espinal Tolima con una inversión inicial de \$ 7.248.835.920,01 millones y un área en construcción de 2 ha, con obras de remodelación de edificios existentes, construcción de bodegas de procesamiento de arroz, silos de almacenamiento, tolvas de recibo y despacho de cascarilla, adecuación de vías de acceso y tránsito interno, instalaciones de redes de agua potable, contra incendios, aguas lluvias y alcantarillado.

**MISION:**

FERVAR INGENIEROS E.U. es una empresa creada para la consultoría e interventoría en obras de ingeniería civil en general prestamos servicios a entidades públicas y a empresas privadas tanto nacionales como extranjeras. Contamos con personal profesional, altamente calificado capaz de emprender las diversas labores contratadas con capacidad técnica, financiera y la estructura necesaria para el desarrollo de las obras de ingeniería civil y ambiental; velando por el estricto cumplimiento de las normas, aplicando la excelencia en calidad del trabajo ejecutado.

**VISION:**

Nuestra propuesta como empresa, FERVAS INGENIEROS E.U. es lograr el crecimiento ascendente, empleado para ello en el servicio, sistemas de calidad acordes con las normas internacionales ISO-99001 y las disposiciones legales nacionales, para que en un término no mayor a dos años la empresa se consolide y obtenga su posicionamiento y el reconocimiento a nivel nacional por su gestión, cumplimiento y calidad en el desarrollo de las funciones.

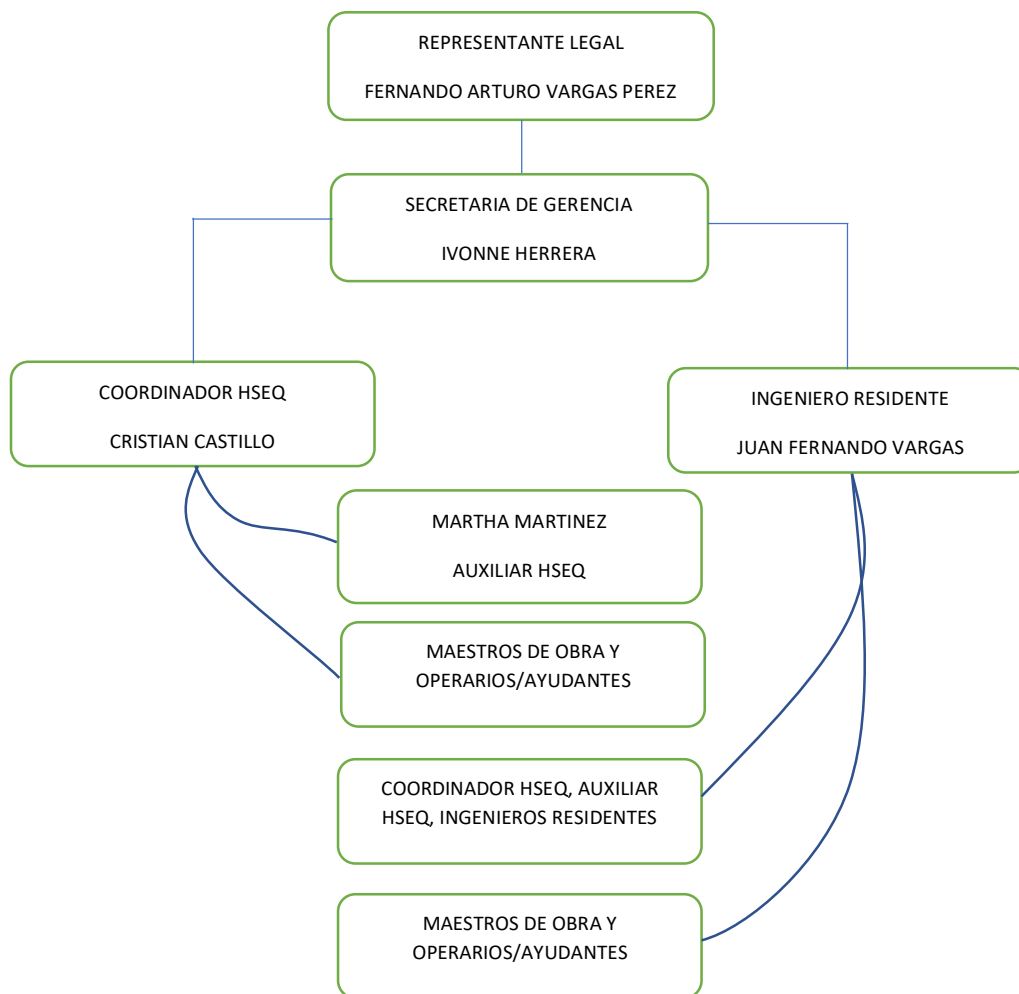
**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:**

Fig. 3. Estructura Organizacional de la Empresa; Fuente. FERRVAR INGENIEROS E.U.

## 5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

### 5.1. Ubicación del proyecto:

El proyecto de la planta de secamiento, almacenamiento y trilla de arroz se encuentra ubicado en un área de aproximadamente 2 ha; en la vía que comunica el municipio del Espinal con el corregimiento de Chícoral en el departamento del Tolima; exactamente a 2.6 km del casco urbano del municipio y a 57 kilómetros de la capital Ibagué.

#### LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO

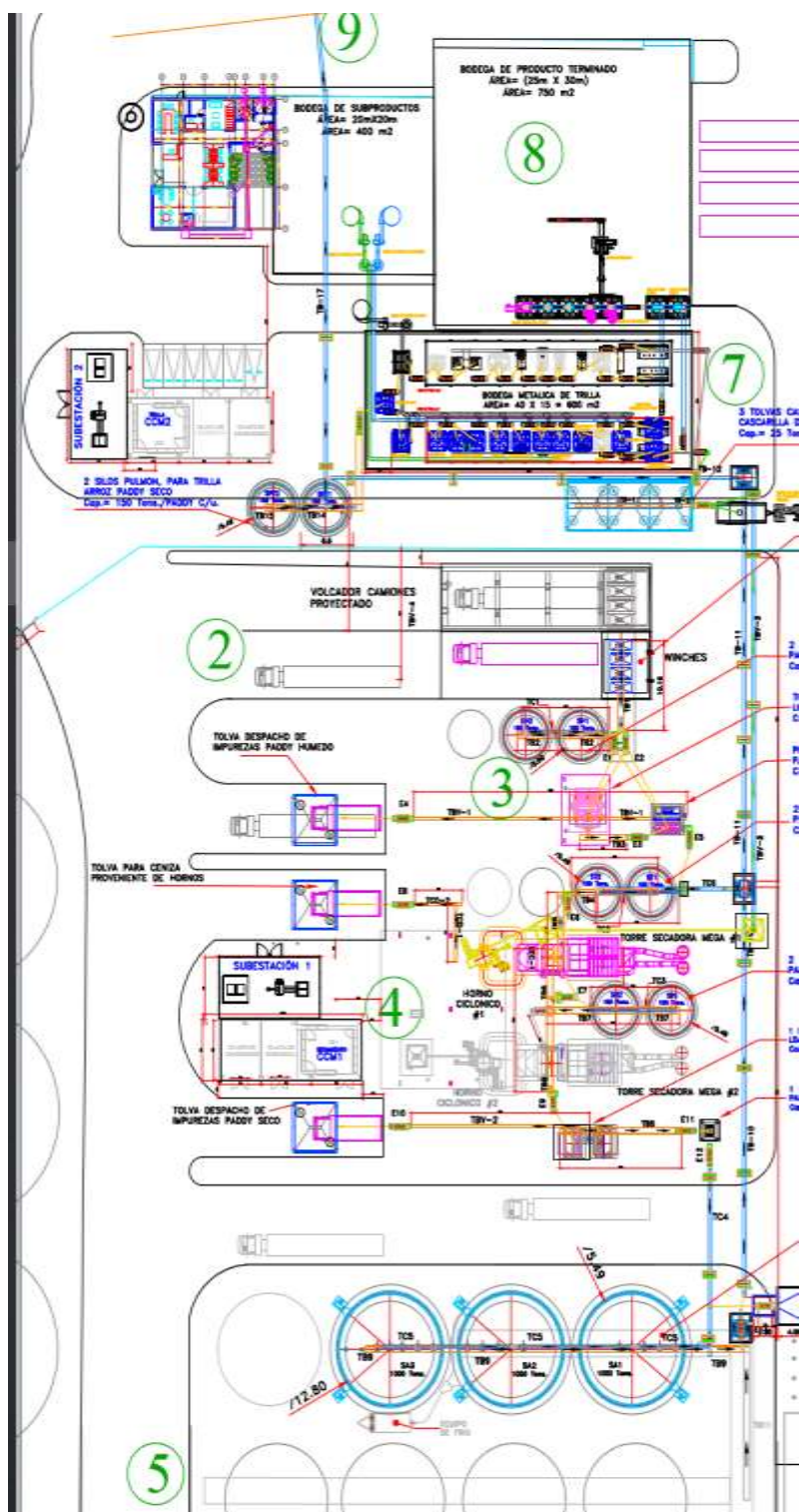


Fig 4. Localización del proyecto; Fuente: Google Maps.

### 5.2. Descripción del proyecto:

El proyecto consiste en la ejecución de obras civiles para el recibo, secamiento, almacenamiento y trilla de arroz de la Planta de FEDEARROZ en el municipio del Espinal – Tolima. Entre las obras de infraestructura proyectadas se contempla la construcción de tolvas de recibo y despacho de impurezas y cenizas, bases para el soporte de diferentes maquinas (secadoras, hornos ciclónicos, limpiadoras, basculas de paso y elevadores), silos de trabajo y de almacenamiento, adecuación y construcción de vías internas, andenes, bodegas, cubiertas, procesos

arquitectónicos en edificios administrativos, talleres, baterías de baños, enfermería, e instalaciones de redes hidráulicas, contra incendio control pluvial y aguas residuales.



1. PORTERIA Y BASCULA.	757,20 M2
2. RECIBO Y CCM	1.871,65 M2
3. PRELIMPIEZA	1.001,32 M2
4. SECAMIENTO	1.475,75 M2
5. ALMAC. SILOS DE 1000	3.483,92 M2
6. ALMAC. SILOS DE 3500	0,00 M2
7. BOD. MET. DE TRILLA	375,00 M2
8. BOD. P.TERMINADO	350,00 M2
9. BOD. SUBPRODUCTOS	200,00 M2
10. GENERAL PLANTA	0,00 M2
<b>AREA A CONSTRUIR</b>	<b>9.514,84 M2</b>

Fig 5. Diseño Planta de RSA y Trilla. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.

La obra, para la fecha 4 de febrero del 2019, la cual se dieron inicio a las prácticas se encontró en un avance considerable, en cuanto a la construcción de las bases para el montaje de la estructura metálica en el cual se desarrolla todo el proceso industrial.

### **5.3. AVANCE DE OBRA PARA LA FECHA DE INGRESO**

#### **RAMPA DE DESCARGUE DE TOLVAS DE RECIBO:**

En esta etapa del molino, los vehiculos transportadores, una vez han pasado a realizar su respectivo pesaje en las basculas y se les ha estudiado el grano que transportan, proceden a acceder a la tolva de recibo y con un winche depositar el arroz para su respectivo almacenamiento.

Como se evidencia en la Fig 6, la rampa de descargue de tolvas se encontró en un avance del 50%, faltando por ejecutar volúmenes como vigas, columnas, pantallas laterales, muros laterales y frontales, rampa y cubierta metálica.



*Fig 6. Condiciones iniciales rampa de descargue de tolvas. Fuente. propia*

## ZONA DE PRELIMPIEZA Y SECADO

La zona de pre limpieza y secado se encarga de recibir el arroz almacenado en la tolva de descargue y pre limpiarlo por medio de dos tamices, desechando el material no deseado como piedras, tallos y en general todas las impurezas que se recolectan en la cosecha, para luego enviarlas a las tolvas de recibo de impurezas paddi húmedo.

Una vez se tiene el arroz pre limpiado, este pasa por las bandas transportadoras a la etapa de secado, el cual funciona con un horno ciclónico que elimina toda humedad que tenga el arroz.

En las siguientes imágenes (Fig 7, Fig 8, Fig 9) se muestra el estado de avance de esta etapa, faltando por ejecutar los andenes de toda la zona y el montaje de pilotes complementarios para la estructura metálica; también se evidencian las estructuras de soporte de los silos de almacenamiento o trabajo, los cuales se encargan de recibir el grano cuando el proceso este represado por la saturación de arroz presentada.



*Fig 7. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado. Fuente. propia*





*Fig 8. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado. Fuente. Propia.*



*Fig 9. Condiciones iniciales zona de pre-limpieza y secado y rampa de descargue de tolvas. Fuente. Propia.*

**BODEGA DE TRILLA:**

En la bodega de trilla, se realiza el proceso de trilla del arroz, el cual consiste en el descascamiento del arroz para luego enviar el arroz a la bodega de producto terminado y la cascarilla pasa al horno ciclónico a trabajar como combustible.

Cuenta con un área de 600 m<sup>2</sup>, y como se puede apreciar en la Fig 10 se encontró en un 75% de ejecución faltando por ejecutar el 40% de la estructura metálica y el 100% de la cubierta



*Fig 10. Condiciones iniciales bodega de trilla. Fuente. Propia.*

## **BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO**

Es el lugar a donde llega el arroz ya en su fase final para el correcto almacenamiento, cuenta con 1034 m<sup>2</sup>, una bahía de cargue de 5 camiones, su porcentaje de avance es de 88% faltando por ejecutar puertas o persianas en cortina para descargue y pintura epoxica.



*Fig 11. Condiciones iniciales bodega de producto terminado. Fuente. Propia.*

## **BODEGA DE SUBPRODUCTOS**

En el proceso de trilla, además del arroz y de la cascarilla, salen también unos sub-productos como lo son las harinas, polvillo y cristales, que sirven para futuras cosechas o para el ganado, estos sub-productos se almacenan en la bodega de sub-productos para su futura comercialización.

Cuenta con un área de 402 m<sup>2</sup>, y en la Fig 12 se evidencian actividades de aplicación de estuco en el interior de la bodega, de acuerdo con las especificaciones tipo INVIMA, su porcentaje de avance hasta la fecha es de 95% quedando por faltar la pintura epoxica del piso.



Fig 12. Condiciones iniciales bodega de sub-productos. Fuente. Propia.

## EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Cuenta con un área de servicios de 27 m<sup>2</sup>, laboratorio de 24 m<sup>2</sup>, oficina de administración de 18 m<sup>2</sup>, oficinas disponibles de 20 m<sup>2</sup>, archivo y sala de espera de 12 m<sup>2</sup>, sala de juntas de 19 m<sup>2</sup>, recepción y hall de acceso de 12.5 m<sup>2</sup>, patio, zona verde y tanque elevado de 40 m<sup>2</sup>; dando como resultado la modernización del edificio en su estado de ejecución, se encuentra en un 90%, restando solo 2 actividades las cuales son el enchape de piso y la instalación de los vidrios.



Fig 13. Condiciones iniciales edificio de administración. Fuente. Propia.

## **6. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES**

### **6.1. ACTIVIDADES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN**

#### **6.1.1. DESARROLLO DE LA BITACORA DE OBRA**

Con la finalidad de dejar evidenciado lo correspondiente a las actividades que se desarrollan diariamente y como requisito esencial en una obra el de llevar el reporte diario de todos los aspectos de ella, es indispensable el desarrollo de la bitácora de obra, el cual se encuentra bajo mi responsabilidad como practicante del proyecto.

La estructura de este documento se puede ver en las Fig 14 y Fig 15, comienza indicando la fecha, el personal administrativo que se encuentra en la obra, la maquinaria presente con sus respectivos operarios y el clima registrado en el día; después de dejar evidenciado el registro anterior, se procede a describir las actividades que se encuentran en ejecución, con sus medidas correspondientes y cantidades usadas.

Por último, se realizan las observaciones respectivas por parte del supervisor o del interventor, si estas son necesarias.

 <b>FERVAR INGENIEROS E.U.</b> CONSULTORIAS DE OBRAS CIVILES Y AMBIENTALES		<b>BITACORA DE OBRA</b>		
		<b>CODIGO:</b> FERVAR - F 07	<b>VERSION</b> No.: 01	<b>APROBACION:</b> 28 ENERO 2012
FECHA: 25/02/2019		VIA: KM 2 ESPINAL - IBAGUE		
DIA: LUNES		SECTOR:		
<b>1. INFORMACION GENERAL</b>				
CONTRATISTA		INTERVENTORIA		
CONTRATO No.:		CONTRATO No.:		
CONTRATISTA: FERVAR INGENIEROS E.U		CONTRATISTA:		
OBJETO:		OBJETO:		
<b>2. INFORMACION METEREOLÓGICA</b>				
MAÑANA		TARDE		NOCHE
6:00 - 8:00	SOLEADO	12:00 - 2:00	SOLEADO	6:00 - 8:00
8:00 - 10:00	SOLEADO	2:00 - 4:00	SOLEADO	
10:00 - 12:00	SOLEADO	4:00 - 6:00	SOLEADO	
<b>3. INFORMACION DE PERSONAL EN OBRA</b>				
CONTRATISTA		BODEGUERO		
ARQUITECTO RESIDENTE		HSE		
INGENIERO RESIDENTE		AUXILIAR DE OBRA		
OPERADOR MOTONIVELADORA		OPERADOR DE VIBROCOMPACTADOR		
OPERADOR RETRO DE LLANTAS		CONDUCTOR CARRO TANQUE		
2 CONDUCTORES DE VOLQUETAS				
1 CONDUCTOR CAMIONETA				
<b>4. INFORMACION DE EQUIPO EN OBRA</b>				
CONTRATISTA				
EQUIPO	TIPO	ESTADO	LOCALIZACION	TIPO DE TRABAJO
MOTONIVELADORA		BIEN		
VIBROCOMPACTADOR		BIEN		
MINICARGADOR		BIEN		
2 VOLQUETAS		BIEN		
RETROESCABADORA 320		BIEN		
CARROTANQUE		BIEN		
RETRO CON LLANTAS		BIEN		
ELABORÓ: Fervar Ingenieros		REVISÓ: Fernando Vargas P.	APROBÓ: Fernando A. Vargas Pérez	
CARGO: Coordinadora de Calidad		CARGO: Gerente	CARGO: Gerente	
				Página 1/2

Fig. 14. Formato bitácora de obra. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.



### 6.1.2. CORTES SEMANALES

Los cortes de obra se realizan con el fin de poder dar un reporte al representante legal y en general a la administración del proyecto de lo que se ha realizado en cierto intervalo de tiempo y lo que se ha logrado facturar; la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. cree conveniente realizar este proceso semanalmente para así poder llevar un control más estricto de lo mencionado anteriormente.

Para llevar a cabo esta actividad, me dirijo directamente al desglose de las ítems que componen el proyecto con sus respectivos APUS y, con los datos obtenidos en la bitácora de obra, tomo la cantidad que se ha realizado diariamente de cada actividad para así sumar lo que se ha desarrollado en el transcurso de la semana y a su vez se compararlo con los planos del proyecto con el cual se hace una relación y se identifica con mayor exactitud cuánto se ha desarrollado hasta el momento, para así multiplicarla por su valor unitario obtenido en los APUS mencionados teniendo en cuanto la unidad de medida utilizada. La siguiente imagen evidencia el proceso mencionado anteriormente.

ITEM	DESCRIPCION DE ITEMS	UND	CANT	VALOR UN	VALOR TOTAL	CANTIDAD A EJECUTAR
<b>1.00</b>	<b>PRELIMINARES</b>					
1.12	EXCAVACION MECANICA DE MATERIAL COMUN INCLUYE TRANSPORTE	M3	736	22000	\$ 16,192,000.00	
<b>3.00</b>	<b>BODEGA DE TRILLA</b>					
3.19	ESTUCO	M2	450.4	18000	\$ 8,107,200.00	
<b>17.00</b>	<b>ANDENES ZONA DE PRELIMPIEZA Y SECADO</b>					
17.02	RELLENO MATERIAL DE RIO O COMUN INCLUYE COMPACTACION	M3	30	50000	\$ 1,500,000.00	
17.04	ANDENES ZONA DE PRELIMPIEZA Y SECADO	M2	300	70200	\$ 21,060,000.00	
17.05	MALLA ELECTRO SOLDADA	M2	310	25000	\$ 7,750,000.00	
<b>18.00</b>	<b>TOLVA DE DESCARGUE PADDI HUMEDO</b>				\$ 0.00	
18.11	ACERO DE REFUERZO	ML	901.152	4300	\$ 3,874,953.60	
18.22	COLUMNAS	ML	14	150000	\$ 2,100,000.00	
18.23	VIGAS DE AMARRE	ML	20.5	15000	\$ 307,500.00	
<b>20.00</b>	<b>VIAS INTERNAS</b>				\$ 0.00	
20,NP	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3	910	62500	\$ 56,875,000.00	
20.04	BORDILLOS	ML	15		\$ 0.00	

Fig 16. Corte de obra semana del 4 al 9 de febrero. Fuente. Propia.



### 6.1.3. ELABORACIÓN DE ACTAS PARCIALES

Con el fin de entregar una evaluación parcial de los ítems ya realizados a la entidad contratante (FEDEARROZ) y este la acepte, se realizan las denominadas actas parciales, el cual es un documento firmado por el constructor y promotor, que contiene el valor del anticipo, el porcentaje de ejecución de la obra, el coste total de la ejecución de obra realizada y la descripción de los ítems que se han desarrollado con su respectiva información como cantidades y valor unitario del mismo.

Para el desarrollo de esta actividad, se revisa junto al residente de la obra, todas las actividades desarrolladas hasta la fecha de presentación del acta parcial.

El formato utilizado por la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. se muestra en la Fig 17.

CONTRATO: 27-18 CONSTRUCCION PLANTA DE SECAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y TRILLA DE ARROZ EN ESPINAL										
ACTA DE OBRA No 4										
FECHA: ABRIL DE 2019										
CONTRATISTA:		FERVAR INGENIEROS E.U.								
NIT:		804.008.992-4								
VALOR CONTRATADO:		\$ 7.248.835.920,01								
ANTICIPO 30%:		\$ 2.174.650.776,00								
VALOR ACTA No 1:		\$ 2.505.361.087,90								
VALOR ACTA No 2:		\$ 1.863.055.912,01								
VALOR ACTA No 3:		\$ 1.555.171.288,00								
VALOR ACTA No 4:		\$ 1.277.546.474,59								
% DE EJECUCIÓN:		17,52%								
VALOR AMORTIZACIÓN DE ANTICIPO:		\$ 383.263.942,38								
VALOR TOTAL A PAGAR:		\$ 894.282.532,21								
PLAZO:		SIETE (7) MESES								
FECHA DE INICIO:		6 DE SEPTIEMBRE DE 2018								
ACTA DE FINALIZACIÓN:		5 DE ABRIL DE 2019								
AVANCE DE OBRA:		81,72%								
INTERVENIOR:		ARQ CHRISTIAN MEJILA - ING DULMEY YAGUE								
CANTIDADES CONTRATADAS										
ITEM	DESCRIPCION ITEMS	UNID	CANT	V/R UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	ACTA No 4	VALOR ACUMULADO	
01.00	PRELIMINARES									
01.01	ESTUDIO DE SUELOS	GL	1,00	\$ 15.000,000,00	\$ 15.000,000,00	1,00	\$ 15.000,000,00	-	\$ 15.000,000,00	
01.02	DISEÑO ARQUITECTONICO	GL	1,00	\$ 15.000,000,00	\$ 15.000,000,00	1,00	\$ 15.000,000,00	-	\$ 15.000,000,00	
01.03	DISEÑO ESTRUCTURAL	GL	1,00	\$ 45.000,000,00	\$ 45.000,000,00	1,00	\$ 45.000,000,00	-	\$ 45.000,000,00	
01.04	DISEÑO HIDROSANITARIO	GL	1,00	\$ 15.000,000,00	\$ 15.000,000,00	1,00	\$ 15.000,000,00	-	\$ 15.000,000,00	
01.05	ENSAYOS DE LABORATORIO	GL	1,00	\$ 10.000,000,00	\$ 10.000,000,00	1,00	\$ 10.000,000,00	-	\$ 10.000,000,00	
01.06	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	20000,00	\$ 3.500,000,00	\$ 70.400,000,00	22.599,00	\$ 79.534.400,00	-	\$ 79.534.400,00	
01.07	DESCAPOTE MECANICO	HA	2,00	\$ 10.000,000,00	\$ 20.000,000,00	2,25	\$ 22.500,000,00	-	\$ 22.500,000,00	
01.08	ACOMETIDAS PROVISIONALES (AGUA Y ENERGIA)	MES	4,00	\$ 4.000,000,00	\$ 16.000,000,00	6,00	\$ 24.000,000,00	-	\$ 24.000,000,00	
01.09	CAMPAMENTO	GL	1,00	\$ 5.000,000,00	\$ 5.000,000,00	1,00	\$ 5.000,000,00	-	\$ 5.000,000,00	
01.10	BATERIAS BAÑOS PORTATILES (2 LIND)	MES	4,00	\$ 3.600,000,00	\$ 14.400,000,00	4,00	\$ 14.400,000,00	-	\$ 14.400,000,00	
01.11	CERRAMIENTO PROVISIONAL EN LONJA VERDE	ML	460,00	\$ 17.000,000,00	\$ 7.820,000,00	241,00	\$ 4.097.000,00	-	\$ 4.097.000,00	
01.12	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN INCLUYE	M3	3000,00	\$ 22.000,000,00	\$ 66.000,000,00	564,60	\$ 12.421.200,00	-	\$ 12.421.200,00	
01.13	RELLENO DEL SUELO CON MATERIAL DERRIO O COMÚN INCLUYE	M3	1050,00	\$ 50.000,000,00	\$ 52.500,000,00	585,00	\$ 29.250,000,00	-	\$ 29.250,000,00	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>\$ 4.514.993.500,00</b>	<b>\$ 903.951.676,00</b>	<b>\$ 5.418.945.176,00</b>		
ITEMS NO PREVISTOS										
ITEM	DESCRIPCION ITEMS	UNID	CANT	V/R UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL			
01.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00	611,65	\$ 38.228.125,00		\$ 611,65	\$ 38.228.125,00	
03.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00	202,80	\$ 12.675.000,00		\$ 202,80	\$ 12.675.000,00	
05.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			87,48	\$ 5.467.500,00	\$ 5.467.500,00	
07.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			489,92	\$ 43.120.000,00	\$ 43.120.000,00	
08.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			151,13	\$ 9.445.625,00	\$ 9.445.625,00	
10.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			148,40	\$ 9.275.000,00	\$ 9.275.000,00	
12.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			74,88	\$ 4.680.000,00	\$ 4.680.000,00	
14.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			24,00	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00	
17.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			1.092,00	\$ 68.250.000,00	\$ 68.250.000,00	
18.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			796,30	\$ 49.768.750,00	\$ 49.768.750,00	
20.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00			7.976,19	\$ 498.511.875,00	\$ 498.511.875,00	
21.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00				\$ 3.394,98	\$ 212.184.250,00	
22.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00				\$ 36,24	\$ 2.265.000,00	
22.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00				\$ 7,50	\$ 468.750,00	
25.	RELLENO CON MATERIAL PETREO DE CANTERA	M3		\$ 62.500,00				\$ 87,48	\$ 5.467.500,00	
27.	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA D=500 MM	ML		\$ 420,000,00				\$ 86,00	\$ 33.320.000,00	
27.	ALCANTARILLA POR 13 ML INCLUYE ALETAS SOLIDO Y PLACA	ML		\$ 1.923,076,93				\$ 26,00	\$ 50.000,00	
28.	DISMINUCION VALOR DEL CONCRETO DE 28 MPa ACTA 4	M3		\$ 90,000,00				\$ 1.214,82	\$ 109.333.800,00	
<b>TOTAL ITEMS NO PREVISTOS</b>						<b>\$ 729.440.575,18</b>	<b>\$ 227.120.900,00</b>	<b>\$ 956.561.475,18</b>		
<b>TOTAL COSTOS OBRA</b>					<b>\$ 6.417.738.751,67</b>	<b>\$ 5.244.434.075,18</b>	<b>\$ 1.131.072.576,00</b>	<b>\$ 6.375.506.651,18</b>		
<b>ADMINISTRACION</b>					6,00%	\$ 385.064.325,10	6,00%	\$ 314.666.044,51	6,00%	\$ 382.530.399,07
<b>IMPREVISTOS</b>					1,00%	\$ 64.177.387,52	1,00%	\$ 52.444.340,75	1,00%	\$ 63.755.066,51
<b>UTILIDAD</b>					5,00%	\$ 320.886.937,58	5,00%	\$ 262.221.703,76	5,00%	\$ 318.775.332,56
<b>IVA SOBRE UTILIDAD</b>					19,00%	\$ 80.748.518,14	19,00%	\$ 49.822.123,71	19,00%	\$ 80.362.313,19
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>\$ 831.097.148,34</b>	<b>\$ 479.154.212,74</b>	<b>\$ 146.473.896,95</b>	<b>\$ 625.626.111,33</b>		
<b>VALOR TOTAL DE LAS ACTIVIDADES</b>					<b>\$ 7.248.835.920,01</b>	<b>\$ 5.923.588.287,92</b>	<b>\$ 1.277.546.474,59</b>	<b>\$ 7.201.134.762,51</b>		
<b>ING. FERNANDO ARTURO VARGAS PEREZ</b>		<b>ARQ. CHRISTIAN DAVID MEJILA</b>			<b>ING. DULMEY YAGUE</b>					
REP LEGAL FERVAR INGENIEROS E.U.		Profesional 2 Dpto Servicios Generales			Director de Mantenimiento					

Fig 17. Acta parcial #4. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.

Para la realización de estas actas parciales, es necesario que se revisen por parte de la entidad contratante si los ítems desarrollados cumplen con los requerimientos exigidos, por lo tanto; se elaboran unas pre actas las cuales contienen información más específica de cada ítem, como lo son la cantidad desarrollada con sus dimensiones específicas; con estas pre actas, la empresa contratante evalúa personalmente el trabajo desarrollado e indica las respectivas observaciones que tengan, hasta que cada uno de estos ítems queden aceptados y así el documento quede debidamente firmado por ambas partes y luego proceder al desarrollo del acta parcial.

CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA		ACTA PARCIAL 4			
Fecha	DD	MM	AA	CONTRATO No. 07-17	
DATOS GENERALES					
OBJETO	CONSTRUCCION PLANTA DE SECAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y TRILLA DE ARROZ EN ESPINAL				
CONTRATISTA	FERVAR INGENIEROS E.U.				
R. L	FERNANDO ARTURO VARGAS PEREZ				
INTERVENTOR	FEDEARROZ FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCCEROS - ARQ. CHRISTIAN D. MEJIA A.				
SUPERVISOR	FEDEARROZ FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCCEROS - ING. DULMEY YAGUE G.				
DATOS ESPECÍFICOS					
CAPITULO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
3.00	BODEGA DE TRILLA	3.26 TEJA TIPO ACEBICO SIN	M2		
CÁLCULOS					
DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ESPESOR	M2	TOTAL
TEJA				2,440.00	2,440.00
DATOS ESPECÍFICOS					
CAPITULO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
5.00	TOLVAS CASCARILLA SON 3	5.01 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN	M3		
CÁLCULOS					
DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ESPESOR	TOTAL	
EXCAVACIÓN MECÁ	16.20	6.2	0.95	95.42	
DATOS ESPECÍFICOS					
CAPITULO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
5.00	TOLVAS CASCARILLA SON 3	NP RELLENO CON MATERIAL RETRO DE CALZADA	M3		
CÁLCULOS					
DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	ESPESOR	CO %EXP	TOTAL
RELLENO	44.80	0.6	0.8	1.3	27.76
	4.8	5.3	0.6	1.3	19.84
	4.8	5.3	0.6	1.3	19.84
	4.8	5.3	0.6	1.3	19.84
	TOTAL				87.48
DATOS ESPECÍFICOS					
CAPITULO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
5.00	TOLVAS CASCARILLA SON 3	5.04 CONCRETO PARA SOLADO	M2		
CÁLCULOS					
DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	CANTIDAD	TOTAL	
SOLADO	4.40	0.4	10	17.60	
ARQ. CHRISTIAN ROBAYO			ARQ. CHRISTIAN MEJIA A.		
FERVAR INGENIEROS E.U.			FEDEARROZ		
ING. DULMEY G.			GIOVANNY MARTINEZ ALDANA		
FEDEARROZ			FEDEARROZ		

Fig 18. Formato pre-actas. Fuente. Propia.

### 6.1.4. CALCULO DE CANTIDADES

Una de las actividades de control más importantes es lo que respecta a la verificación de los planos que son desarrollados por medio de subcontratos con terceros y a su vez la cuantificación de los materiales que se destinaron para el desarrollo de estos volúmenes por construir; actividad que debe ser desarrollada minuciosamente puesto que un posible mal desarrollo de esta actividad generaría pérdidas económicas y retrasos en la obra.

En la etapa de construcción ha sido necesaria la revisión y cuantificación de estructuras como las piernas de aspiración, tanque de almacenamiento de agua y la estructura metálica de la bodega de trilla, las cuales se ha desarrollado bajo el control del supervisor.

Las Fig 19 y Fig 20 corresponde a los planos de las piernas de aspiración suministrados por los diseñadores estructurales; y las Fig 21 y Fig 22 al desglose de los ítems y el despiece de acero tomados de acuerdos a los diseños.

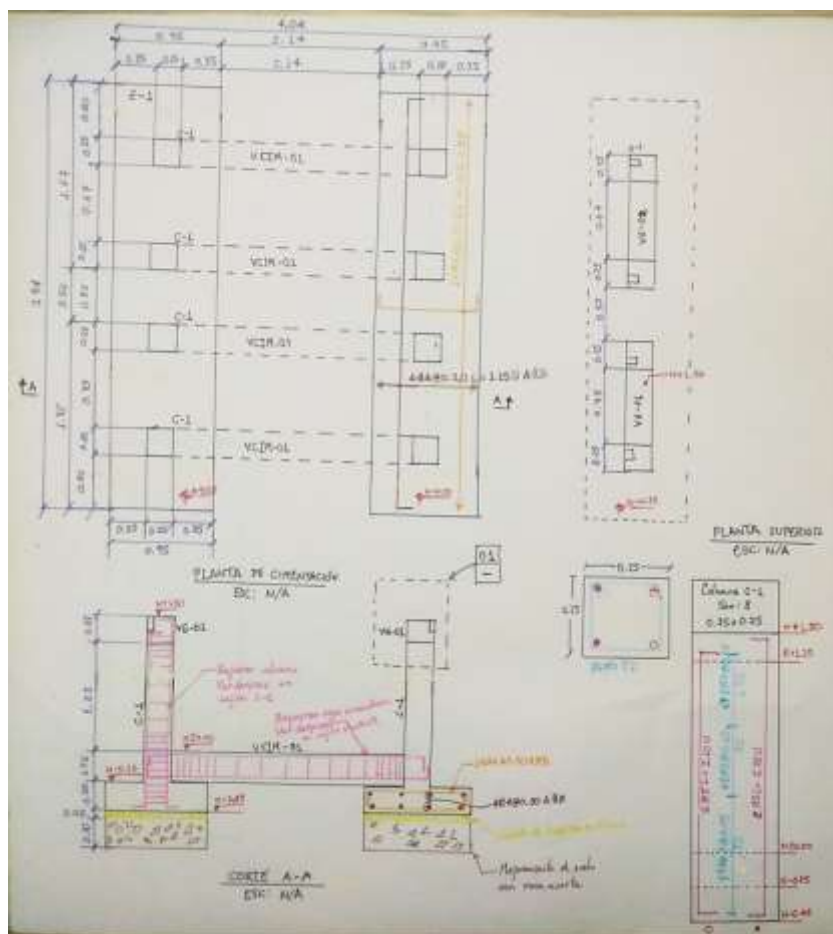


Fig 19. Planos piernas de aspiración. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.

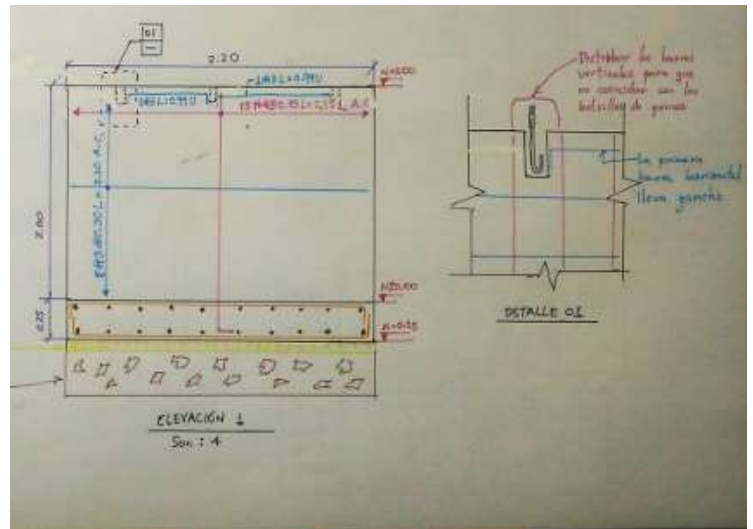
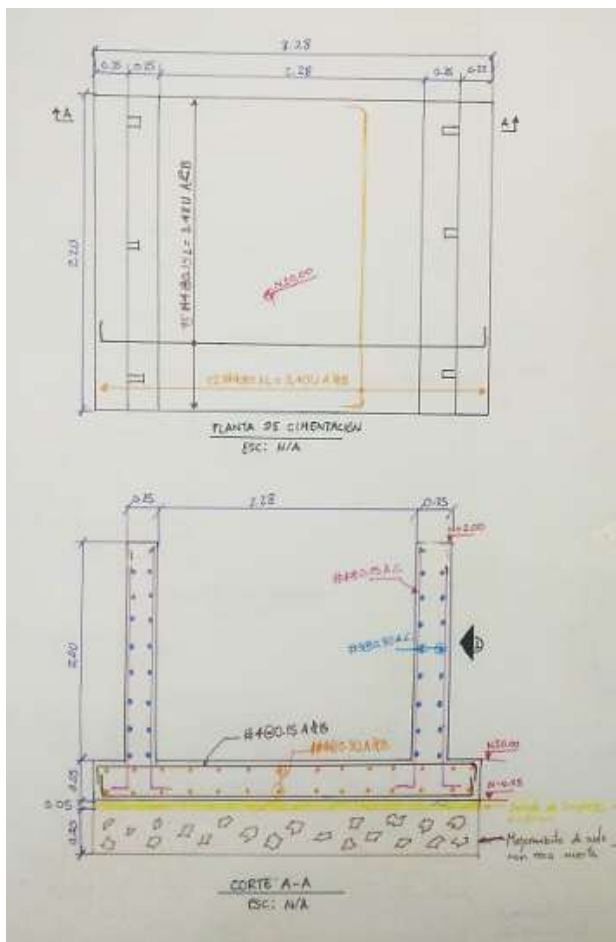


Fig 20. Planos piernas de aspiración. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	7.22	1500	10830
EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	4.7	25000	117500
MEJORAMIENTO CONCRETO CICLOPEO	M3	2.2	50000	110000
CIMENTACION CON CONCRETO DE 28 Mpa	M3	1.558	877000	1366366
VIGAS	ML	13.36	180000	2404800
MUROS	M3	1.71	877000	1499670

Fig 21. Desglose ítems piernas de aspiración. Fuente. Propia.

OBRA	FIGURA	LONGITUD TOTAL	NUMERAL (PESO)	CANTIDAD	ML	KG TOTAL
PLACA		3.54	1/2	30	106.2	106.2
			1			
PLACA		2.46	1/2	44	108.24	108.24
			1			
MURO		2.60	1/2	60	156	156
			1			
MURO		2.15	3/8	27	58.05	32.508
			0.56			
MURO		1.09	3/8	8	8.72	4.8832
			0.56			
VIGAS		3.60	1/2	16	57.6	57.6
			1			
VIGAS		1.51	1/2	8	12.08	12.08
			1			
VIGAS		1.43	1/2	8	11.44	11.44
			1			
COLUMNAS		1.86	5/8	32	59.52	95.232
			1.6			

OBRA	FIGURA	LONGITUD TOTAL	NUMERAL (PES)	CANTIDAD	ML	KG
VIGAS		0.65	1/2	160	104	104
			1			
VIGAS		0.75	1/2	28	21	21
			1			
VIGAS		0.75	1/2	24	18	18
			1			
COLUMNAS		0.75	1/2	104	78	78
			1			

Fig 22. Despiece de acero piernas de aspiración. Fuente. Propia.

### 6.1.5. CONTROL DE ENTRADA DE MATERIALES

Es correspondiente, como auxiliar de ingeniería llevar el registro de los materiales provenientes de las canteras como lo son el recebo, la arena, el triturado, la roca, etc. esto con la finalidad de mantener un control diario de las cantidades ingresadas y el número de viajes realizados por volquetas, para poder dar sustento de los costos directos respecto a esta actividad. Los formatos mostrados en las Fig 23 y Fig 24 son los avalados por parte de la empresa para llevar el respectivo registro.

<b>MATERIAL RECEBO</b>			
<b>CORTE FEBRERO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>N°</b>	<b>PLACA</b>	<b>M3</b>
01/02/2019	6280	SSY - 361	15
	6281	SQW - 306	15
	6283	SQW - 306	15
	6284	SSY - 361	15
02/02/2019	6293	SQW - 306	15
	6295	SQW - 306	15
	6296	SSY - 361	15
	6299	SQW - 306	15
	6300	SSY - 361	15
04/02/2019	6304	SQW - 306	15
	6305	SSY - 361	15
	6309	SQW - 306	15
	6310	SSY-361	15
	6312	SQW - 306	15
	6313	SSY - 361	15
	6314	SSY - 361	15
	6315	SQW - 306	15
	6319	SQW - 306	15
05/02/2019	6323	SQW - 306	15
	6324	SQW - 306	15
	6325	SSY - 361	15
	6328	SQW - 306	15
	6329	SSY - 361	15
	6333	SQW - 306	15
06/02/2019	6336	SQW - 306	15
	6339	SQW - 306	15
	6342	SQW - 306	15
	6345	SQW - 306	15
	6346	SSY - 361	15
	6349	SSY - 361	15
	6350	SQW - 306	15
07/02/2019	6357	SQW - 306	15
	6359	SQW - 306	15
08/02/2019	6361	TLN - 488	15
	6362	SPJ - 224	15
	6363	SPJ - 224	15
	6364	TLN - 488	15
	6367	TLN - 488	15
	6368	SPJ - 224	15
	6371	TLN - 488	15
	6372	SPJ - 224	15
	6374	TLN - 488	15
	6375	SPJ - 224	15

Fig 23. Corte ingreso material recebo. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.

MINA GOLDK&NG X S.A.S.											
CORTE FEBRERO											
FECHA	N°	MATERIAL	CANTIDAD	PLACA	ARENA TRITUTADA	ARENA NATURAL	TRITURADO 3/4	GRAVA 1/2	PIEDRA	BASE GRANULAR	
07/02/2019	1	ARENA	14.09	SSY - 361		14.09					
	2	ARENA	15.24	SSY - 361		15.24					
	3	ARENA	16.82	SQW - 306		16.82					
	4	ARENA	15.13	SQW - 306		15.13					
11/02/2019	5	TRITURADO 3/4	15.72	TLN - 488			15.72				
	7	TRITURADO 3/4	16.16	SPJ - 224			16.16				
12/02/2019	8	ARENA	14.91	TLN - 488		14.91					
	9	TRITURADO 3/4	16.82	SPJ - 224			16.82				
	10	ARENA	17.61	TLN - 488		17.61					
	11	TRITURADO 3/4	15.4	SPJ - 224			15.4				
14/02/2019	12	ARENA	16.85	SQW - 306		16.85					
	14	ARENA	16.25	SQW - 306		16.25					
15/02/2019	15	BASE GRANULAR	14.5	SPJ - 224						14.5	
	16	BASE GRANULAR	14.6	SPJ - 224						14.6	
	17	BASE GRANULAR	14.65	SPJ - 224						14.65	
	18	BASE GRANULAR	14.7	SPJ - 224						14.7	
18/02/2019	19	TRITURADO 3/4	16.33	XMC - 764			16.33				
	20	ARENA	13.74	SQW - 306		13.74					
	21	TRITURADO 3/4	15.5	SQW - 306			15.5				
	22	ARENA	15.48	SQW - 306		15.48					
	23	TRITURADO 3/4	15.24	SQW - 306			15.24				
	24	ARENA	14.2	SSY - 361		14.2					
	25	ARENA	13.37	SSY - 361		13.37					
	26	TRITURADO 3/4	13.02	SSY - 361			13.02				
19/02/2019	27	ARENA	15.99	SQW - 306		15.99					
	28	ARENA	17.19	SQW - 306		17.19					
	29	ARENA	14.55	SSY - 361		14.55					
	30	TRITURADO 3/4	13.23	SSY - 361			13.23				
20/02/2019	32	PIEDRA	14.91	SQW - 306					14.91		
	33	PIEDRA	13.18	SQW - 306					13.18		
22/02/2019	34	TRITURADO 3/4	17.43	TLN - 488			17.43				
	35	TRITURADO 3/4	16.74	TLN - 488			16.74				
	36	ARENA	16.89	TLN - 488		16.89					
	37	ARENA	17.35	TLN - 488		17.35					
	38	ARENA	17.28	TLN - 488		17.28					
	39	TRITURADO 3/4	15.83	TLN - 488			15.83				
					ARENA TRITUTADA	ARENA NATURAL	TRITURADO 3/4	GRAVA 1/2	PIEDRA	BASE GRANULAR	
					CONTRATO	0	84.04	130.43	0	0	58.45
					EMPRESA	0	198.9	56.99	0	28.09	0
					TOTAL	0	282.94	187.42	0	28.09	58.45

Fig 24. Corte material de cantera febrero. Fuente. Propia.

### 6.1.6. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el fin de cumplir lo establecido en el decreto de ley 1072 de 2015 en su capítulo 6 el cual se encarga de velar por el mejoramiento continuo de las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo; la empresa FERVAR INGENIEROS E.U. aborda la prevención de las lesiones y enfermedades laborales, la protección y promoción de la salud de los trabajadores, a través de la implementación de un método lógico y por etapas cuyos principios se basan en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) y que incluye la política, organización, planificación, aplicación, evaluación, auditoría y acciones de mejora.

Como practicante, se apoya en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo con la realización de actividades como:

**PAUSAS ACTIVAS:** Tienen como finalidad la prevención de lesiones osteomusculares por medio de breves descansos durante el horario laboral, en donde se realizan ejercicios de estiramiento y de recuperación de energía; estas pausas activas se realizan con la participación de los empleados y subcontratistas de la obra.



*Fig 25. Pausas activas realizadas al personal de la obra. Fuente. Propia.*



*Fig 26. Pausas activas realizadas al personal de la obra. Fuente. Propia.*



**CAPACITACIONES:** Con el fin de trabajar en la identificación de los peligros y aspectos ambientales, en la evaluación y valoración de los riesgos e impactos y determinación de los respectivos controles de factores como físicos, psicosociales, biomecánicos y químicos se realizan capacitaciones periódicas (4 por mes) en donde se socializan a los empleados y subcontratistas acerca de estos temas.



*Fig 27. Capacitaciones realizadas a los trabajadores. Fuente. Propia*

**INSPECCIONES:** Para mantener un control del estado de las diferentes herramientas utilizadas en la obra, y de la maquinaria pesada que está a disposición de la empresa, se realizan inspecciones periódicas en donde queda registrado las condiciones de cada una de estas máquinas y herramientas, para luego proceder a realizar el respectivo mantenimiento a las que se requieran y así evitar posibles accidentes por causa de ellas.


		<b>INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES</b>				<b>F-SST-22</b>					
						ELABORÓ: GERENTE					
						APROBÓ: GERENTE					
						FECHA: AGOSTO DE 2016 VERSION: 01					
ÁREA, PROCESO O ACTIVIDAD						FECHA O PERIODO INSPECCIÓN:					
USUARIO DE LA HERRAMIENTA						CARGO					
Escriba frente al criterio si el estado de la herramienta es B (Bueno) M (Mal); establezca las medidas (reposición, reparación o dada de baja) en las observaciones.											
CRITERIO A VERIFICAR		NOMBRE O CÓDIGO DE LA HERRAMIENTA									
HERRAMIENTAS MANUALES Y DE GOLPE	Se emplea la herramienta de impacto apropiada	PORRA DE MANO	MARTILLO	PORRA DE GOMA	MAZO	MARTILLO TIPO HACHA					
	Los mangos de madera están bien colocados y no presentan fisuras o astillas										
	La parte metálica esta bien asegurada al mango										
	Están guardadas adecuadamente en orden, limpias y sin humedad.										
	Sus partes están correctamente prensadas y sujetas										
	Se emplea tamaño adecuado según la labor										
Cuenta con los EPP adecuados para manipulación de la herramienta.											
CRITERIO A VERIFICAR		NOMBRE O CÓDIGO DE LA HERRAMIENTA									
HERRAMIENTAS DE CORTE	Se encuentran debidamente afiladas	BISTURI	MACHETE	CUCHILLO	SERRUCHO	CEGUETA	CINCEL	TIJERA PODADORA	TIJERA PARA METAL	PALA	PICA
	El mango o soporte esta sujeto adecuadamente										
	El mango está completo, en buen estado sin roturas ni agentes contaminantes.										
	La segueta están correctamente instaladas en un marco adecuado y no presentan defectos										
	Los serruchos disponen de empuñaduras y sus dientes están completos.										
	Se tiene forro o funda a cuchillos, machetas y demás cortopunzantes										
No presenta fisuras o reparaciones provisionales											
Cuenta con los EPP adecuados para manipulación de la herramienta.											
CRITERIO A VERIFICAR		NOMBRE O CÓDIGO DE LA HERRAMIENTA									
HERRAMIENTAS DE TORSIÓN	Se cuenta con la apropiada para cada función	DESTORNILLADOR DE PUNTA	DESTORNILLADOR DE PALA	ALICATE	HOMBRE SOLO	LLAVE DE TUBO	PINZAS	LLAVE EXPANSIVA	LLAVE MANUAL	TARRAJA	PRENSA
	No presentan mordazas abiertas o deterioradas										
	Se observan libres de fisuras o reparaciones										
	El mango o soporte esta sujeto adecuadamente										
	El mango está completo, en buen estado sin roturas ni agentes contaminantes.										
	La punta y cabo de los destornilladores se encuentran en buen estado										
Se dispone de herramienta que no produzcan chipas											
Cuenta con los EPP adecuados para manipulación de la herramienta.											
OBSERVACIONES:											
INSPECCIÓN REALIZADA POR											
NOMBRES Y APELLIDO		CARGO				FIRMA					

Fig 28. Inspecciones a herramienta. Fuente. FERVAR INGENIEROS E.U.



Por otro lado, se mantiene un control del uso de los elementos de protección personal a cada uno de los trabajadores, identificando el personal que haga caso omiso de estos, como también el estado de cada uno de estos elementos con la finalidad de realizar el cambio a los que se le requiera.


		REGISTRO DE USO DE EPP												<b>F-SST-26</b> ELABORADO: GERENTE APROBADO: GERENTE FECHA: AGOSTO DE 2016 VERSION: 01								
PROYECTO: MOLINO ESPINAL		FRENTE DE TRABAJO:																				
FECHA	NOMBRE	CARGO	CASCO		BOTAS		OVEROL		CHALECO		GUANTES		PROTECCIÓN AUDITIVA		RESPIRATORIA		VISUAL		OTROS		OBSERVACIONES	
			SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC	SC	NC		
	GERMAN OROS MILLAN	OFICIAL																				
	JOSE ALVARO SEPULVEDA NIETO	OFICIAL																				
	GREGORIO ENRIQUE GARCIA MOLINA	OFICIAL																				
	VICTOR MANUEL ORJUELA BOCANEGRA	AYUDANTE																				
	PABLO JULIO LEGUIZAMON	OFICIAL																				
	JUAN DAVID AVENDAÑO REYES	OFICIAL																				
	JORGE ALBERTO VALDERRAMA	AYUDANTE																				
	DIEGO ALEXIS VARGAS DURAN	AYUDANTE																				
	WILSON GARCIA	AYUDANTE																				
	JAIRO MENDOZA ALVIS	AYUDANTE																				
	LUIS HERNANDO CALLE RIOS	AYUDANTE																				
	WILHLI FRANONI HERNANDEZ HERNANDEZ	AYUDANTE																				
	JORGE LUIS RODRIGUEZ VARGAS	SOLDADOR																				
	JESUS DAVID MARTINEZ	AYUDANTE																				
	WILLIAM MAHECHA	AYUDANTE																				
	EDUI ARLEY ESPINOSA HERNANDEZ	AYUDANTE																				
	OSCAR ESTEBAN ARIAS MEDINA	AYUDANTE																				
	RICARDO FRANCO ROJAS	OFICIAL																				
EFICACIA DE LA ACCIÓN:		CUMPLE			NO CUMPLE																	
OBSERVACIONES:																						
VERIFICÓ												APROBÓ										
NOMBRE:												NOMBRE:										
CARGO:												CARGO:										

Fig 30. Registro de uso de los elementos de protección personal. Fuente. FERRVAR INGENIEROS E.U.

## 6.2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

### 6.2.1. ANDENES

#### 6.2.1.1 PERFILACION Y REPLANTEO

Esta actividad comprende la localización, trazado y replanteo de la zona a construir tanto a nivel vertical, como nivel horizontal; para lograr los niveles adecuados se realizan los movimientos de tierra pertinentes y compactación de la misma hasta obtener la densidad del 95% del proctor modificado. La zona es delimitada por medio de niveles de piso y líneas de trazado

#### 6.2.1.2 INSTALACION DE FORMALETAS

Una vez realizado y verificado que el replanteo hecho en la zona cumpla con lo estipulado en los planos se procede a la instalación de formaletas, como se aprecia en la Fig 31, el suelo debe quedar debidamente compactado y las formaletas deben instalarse de tal manera que formen placas de 3 metros de ancho por el largo estipulado de acuerdo a la zona en donde se fundirán.



Fig 31. Instalación formaletas para andenes. Fuente. Propia.

### 6.2.1.3 MALLA ELECTROSOLDADA DE REFUERZO

Esta actividad consta de la instalación de la malla electro soldada tipo Q5 con espaciamiento de 0.15 metros, la cual fue establecida en el diseño estructural previamente realizado, para la instalación de esta malla se usan pequeñas panelas las cuales crean una separación de la malla con el suelo y así asegurarse de que esta quede fijada en todo el centro de la placa, en la Fig 32 queda evidenciado el proceso de instalación de mallas finalizado para la fundida de una de las placas.



*Fig 32. Instalación malla de refuerzo. Fuente. Propia*

### 6.2.1.4 VACIADO DE CONCRETO

Para la fundida del andén, se usa un concreto con resistencia de 3000 psi, el cual es preparado en la planta dosificadora estacionaria que se encuentra en la obra. El espesor de la placa debe ser de 0.10 metros y debe tener un acabado completamente uniforme realizado con paletas de madera, en la Fig 33 se muestra el barrido realizado a la placa una vez comenzado el proceso de fraguado de la misma, esto para crear un friccionamiento al momento de caminar sobre ellas



*Fig 33. Fundida de andenes. Fuente. Propia*

Luego de fundir los andenes, se rocía agua periódicamente para que realice el proceso de curado correctamente y se aplica un antisol para protegerlo de los rayos del sol.

## **6.2.2. ESTRUCTURA TOLVA**

### **6.2.2.1 VIGAS CONCRETO 28 MPA**

Para la construcción de las vigas, se comienza con el armado del acero de refuerzo de acuerdo a lo estipulado en los diseños y planos estructurales, teniendo en cuenta la correcta localización de la estructura, que la separación de los estribos y el traslape quede de acuerdo a los diseños estructurales; una vez armado todo el acero de refuerzo se procede a la instalación de la formaleta, al momento de montar las formaletas, se debe verificar que los módulos queden bien ajustados con sus ganchos correspondientes de tal manera que no se desalineen en el momento de vaciar el concreto.

Luego se procede a fundir la viga, para esto se usa una mezcla de 28 MPA (4000 PSI), resistencia usada de acuerdo al diseño estructural y a la NTC, la dosificación y mezcla del concreto es realizada directamente por la concretera CONCRETEC, en la planta estacionaria.

Es importante que, en el momento del vaciado, se proceda a vibrar el concreto para poder eliminar los vacíos que se presenten y así se logre una mayor compactación de la misma, por medio de un vibro compactador de concreto, teniendo en cuenta los radios de acción de la actividad, de tal manera que no queden zonas sin vibrar.

En la Fig 34 se muestra el proceso de construcción de la viga paso a paso.



*Fig 34. a. Armado de acero de refuerzo. Fuente. Propia  
b. Instalación de formaletas. Fuente. Propia.  
c. Vaciado de concreto. Fuente. Propia.*

## 6.2.2.2 PANTALLAS

### 6.2.2.2.1 ACERO DE REFUERZO

Como se muestra en la Fig 35 se usa malla electro soldada tipo Q6 con espaciamiento 0.15m\*0.15m para el refuerzo de las pantallas, se puede observar que están amarradas a ganchos previamente empotrados a las columnas estructurales para poder amarrar la pantalla debidamente a sus extremos.





*Fig 35. Instalación malla de refuerzo para pantallas laterales. Fuente. Propia*

#### 6.2.2.2.2 INSTALACION FORMALETAS

Para la instalación de las formaletas se realiza el mismo procedimiento mencionado en vigas; teniendo en cuenta la correcta localización de la pantalla con sus respectivas medidas.



*Fig 36. Instalación de formaletas para pantallas laterales. Fuente. Propia*

#### 6.2.2.2.3 VACIADO DE CONCRETO

Luego de verificar que las formaletas estén instaladas y aseguradas de manera correcta, se procede a fundir las pantallas manejando el mismo proceso indicado en el vaciado de concreto de vigas, usando autobomba y vibro compactador de concreto para eliminar los vacíos que se puedan presentar.

La Fig 37 muestra las pantallas ya su etapa de fraguado final constatando que han quedado debidamente alineadas y fijas a las columnas estructurales.



*Fig 37. Pantallas en proceso de fraguado. Fuente. Propia*

### **6.2.2.3 RAMPA CONCRETO 28 MPA**

#### **6.2.2.3.1 PERFILACION Y REPLANTEO**

Esta actividad se refiere a la remoción de tierras para nivelar el terreno, realizar el trazado y replanteo de la zona, de acuerdo a los planos y levantamiento topográfico. Se puede apreciar en la Fig 38 las vigas de cimentación previamente fundidas y en la sección superior de la imagen la capa de suelo que se le aplica para su debida nivelación.



*Fig 38. Perfilación y replanteo zona rampa de descargue de tolvas. Fuente. Propia*

En la Fig 39 se evidencia el resultado del relleno y compactación con material de recebo que cumpla con las condiciones requeridas, este relleno se realiza por capas horizontales de tal manera que no superen los 0.20metros de espesor, agregando agua y apisonando cada una de estas con una vibro compactadora, hasta llegar a una densidad del 95% del proctor modificado.



*Fig 39. Relleno y compactación zona rampa de descargue de tolvas. Fuente. Propia*

#### **6.2.2.3.2 ACERO DE REFUERZO**

Una vez compactado el suelo, se procede a realizar el refuerzo de las placas, para este caso y como se muestra en la siguiente imagen, el refuerzo es doble parrilla con malla electro soldada tipo Q5 con espaciamiento de 0.15\*0.15 m; se posicionan unos elementos denominados burros para el distanciamiento de estas mallas, según el diseño, deben ser 4 burros por metro cuadrado, los cuales deben ir debidamente amarrados a las mallas como se muestra en la imagen.



*Fig 40. Instalación de refuerzo zona de rampa de descargue de tolvas. Fuente. Propia*

### **6.2.2.3.3 VACIADO DE CONCRETO**

Una vez instalada la formaleta de acuerdo al replanteo realizado, se procede a fundir la rampa, en dos bloques por separado.

Para la rampa, se utiliza concreto de 28mpa y se funde por medio de autobomba, vibrando zona por zona para eliminar los vacíos correspondientes.

Dimensiones de las placas: 44m x 3m x 0.30m



*Fig 41. Fundida de rampa para descargue de tolvas. Fuente. Propia*

### 6.2.3. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

#### 6.2.3.1 EXCAVACIÓN DE TIERRAS

Luego de replantear la zona, se procede a remover el volumen de tierras necesario para la construcción del tanque, teniendo en cuenta que este será subterráneo; la excavación se realiza de manera mecánica como se evidencia en la Fig 42. Y el volumen de tierra total excavado fue de 313.3 m<sup>3</sup>.



*Fig 42. Excavación de la zona para el tanque de almacenamiento. Fuente. Propia*

#### 6.2.3.2 SOLADO DE LIMPIEZA

Una vez verificado que la zona de la excavación se encuentra totalmente nivelada y libre de residuos y que la formaleta esté debidamente instalada, se procede a fundir la cimentación compuesta de concreto ciclópeo; para esto, primero se coloca una capa de concreto simple para que las piedras no queden directamente pegadas al suelo, luego se agrega la piedra teniendo en cuenta la proporción del 40% de la mezcla total ya anteriormente establecida, se debe tener la precaución de distribuir las piedras de tal manera que no queden juntas a las paredes de la formaleta para lograr una penetración del concreto en su totalidad, finalmente se vacía otra capa de concreto hasta llegar al espesor total de la placa de cimentación.

En la siguiente imagen se muestra la cimentación ya en su proceso de fraguado, el espacio libre que queda entre la cimentación y las paredes del suelo es para que los obreros puedan trabajar de una manera más cómoda y se usa para la instalación de un filtro perimetral.



*Fig 43. Cimentación con concreto ciclópeo. Fuente. Propia*



### 6.2.3.3 ACERO DE REFUERZO

Debido a que el tanque de almacenamiento será subterráneo, la estructura debe poseer una mayor resistencia por las presiones que le generará el suelo a sus paredes, por esto la armadura de refuerzo se realiza con un numero de barra considerable el cual pueda soportar la compresión que actuará sobre él.

El refuerzo de toda la estructura se realizó con barras longitudinales N° 5 amarradas cada 0.20 metros y barras transversales N° 4 amarradas cada 0.20 metros.

La Fig 44 muestra la secuencia del armado de concreto, comenzado por la placa inferior, y luego pasando al armado del acero de las paredes.



Fig 44. Refuerzo de estructura tanque de almacenamiento. Fuente. propia

#### 6.2.3.4 INSTALACIÓN FORMALETA

Una vez verificadas las demarcaciones del espacio de trabajo y el correcto posicionamiento del armado del refuerzo, se procede a instalar la formaleta; en el proceso, se fue verificando la verticalidad de cada uno de los paneles y en ensamble de cada uno de ellos por medio de las grapas, por otro lado, se tuvo en cuenta también la correcta instalación de las corbatas y los parales de sujeción con la finalidad de que los paneles no se soplaran en el momento de la fundida. La imagen muestra la instalación de la formaleta casi en su totalidad.



*Fig 45. Instalación de formaleta para tanque de almacenamiento. Fuente. Propia*

### 6.2.3.5 VACIADO DE CONCRETO

El vaciado del concreto se realizó por medio de autobomba, la cual fue controlada por dos ayudantes y otros dos ayudantes se encargaron de compactación del mismo con vibro compactadores, el concreto que se utilizó posee una resistencia de 4000 psi y se requirieron aproximadamente 70 m<sup>3</sup> de concreto. La Fig 46 muestra el proceso de vaciado y el tanque fundido en su totalidad.



Fig 46. Vaciado de concreto y desencofrado de formaleta. Fuente. Propia

### 6.2.3.6 APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE

Luego de que el concreto a fraguado en su totalidad, se aplica un impermeabilizante que tiene como objetivo impedir la filtración de agua eliminando o disminuyendo al máximo la porosidad de las paredes del tanque. La Fig 47 muestra el tanque impermeabilizado en toda la sección que estará en contacto con el suelo.



*Fig 47. Aplicación de impermeabilizante. Fuente. Propia.*

### 6.2.3.7 INSTALACIÓN DE FILTRO PERIMETRAL

La función del filtro perimetral (filtro francés) es la de captar y filtrar el agua que se presente alrededor del tanque de almacenamiento, para su instalación, como se aprecia en la Fig 48 se debe situar alrededor del tanque un geotextil, se procede a rellenar con grava de ½" todo el perímetro del tanque la cual y luego se recubre con el geotextil.



Fig 48. Filtro francés perimetral zona tanque de almacenamiento, Fuente: propia

### 6.2.3.8 RELLENO ZONA TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Una vez probado lleno el tanque y probado que este no presente ninguna fuga de agua en sus paredes, se procede a rellenar la zona perimetral del tanque de almacenamiento, para el relleno se usó material de recebo.



Fig 49. Relleno zona perimetral zona tanque de almacenamiento. Fuente: propia

## **7. APORTE AL CONOCIMIENTO**

En lo que va de la práctica, me he desempeñado en labores técnicas y administrativas en donde he logrado identificar procesos y estrategias que son esenciales para el control y una correcta ejecución de proyectos de obras civiles, entre los que se encuentran, el seguimiento a los procesos constructivos que se van desarrollando de acuerdo a las especificaciones, cortes de obras, cuantificación de volúmenes estructurales y el control de los materiales que se usan en la ejecución. Por otro lado, he identificado los procesos desarrollados por parte de la empresa para velar por la seguridad tanto del personal interno, como de los visitantes por medio del programa HSEQ.

Este desempeño ha disminuido o facilitado los procesos de registros y controles a los ingenieros residentes de la obra, logrando una organización y puntualidad en la entrega de documentos por parte de la empresa contratista, a la empresa contratante.

Por otro lado, mi presencia como auxiliar de residencia fue vital al momento de solucionar dudas directas del personal de obra, ya que se genera una confianza que no se logra con los jefes directos.

### **7.1. IMPORTANCIA DE LABORES DE CONTROL Y SUPERVISION:**

#### **7.1.1. REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

Una de las maneras más eficaces de mantener el control de la ejecución del proyecto es el registrar en la bitácora de obra las actividades desarrolladas diariamente; como lo mencionado en el ítem de supervisión y control de obras, se verifica las condiciones que puedan afectar las actividades del día, como lo es la disponibilidad del personal, de maquinaria, condiciones climatológicas, y por otro lado, se describe lo desarrollado directamente en la obra con sus respectivas medidas y volúmenes.

El registro de la bitácora es importante, para un hipotético caso en donde se presente una inconsistencia en alguna actividad realizada, en este caso, la bitácora de obra es el documento en donde se pueden dirigir los interventores y administrativos del proyecto para verificar como se desarrolló la actividad y ver si cumplió o no las especificaciones técnicas que se debían aplicar; como también verificar si un posible retraso en las actividades es por condiciones de fuerza mayor o por rendimiento directamente del personal. De ahí la importancia de llevar este registro de la manera más completa posible.



### **7.1.2. CORTES DE OBRA**

Esta actividad se ha desarrollado semanalmente por solicitud de gerencia con el objetivo de poder llevar un control financiero de lo que se ha realizado y dirigiéndose al presupuesto inicial, desarrollar un comparativo en donde se compruebe si se está manteniendo un correcto control de recursos, o si se ha rebasado el presupuesto inicial.

### **7.1.3. CONTROL DE ENTRADA DE MATERIALES**

Este control se ha desarrollado diariamente por medio de un documento de Excel en donde se registraron cada uno de los viajes realizados por las volquetas con sus respectivas cantidades ingresadas; al final, por medio de este registro, se realizó una revisión con el personal administrativo de las canteras para verificar que los viajes que se han despachado de las canteras, si ingresen a la obra. En este caso, se presentó una inconsistencia con uno de los operadores de las volquetas, en donde había unos registros por parte de la cantera de despacho de material el cual no fue ingresado a la obra, hecho que acarrea el cobro de los viajes directamente al conductor.

Como se mencionó anteriormente, con este registro, también se lleva el control financiero de los viajes realizados en un intervalo de tiempo.

### **7.1.4. CUANTIFICACIÓN DE CANTIDADES**

Durante el proceso de prácticas, he desarrollado el desglose de cantidades necesarias para la ejecución de algunos volúmenes, en donde de la mano con los planos y diseños arquitectónicos, procedo a identificar los materiales que componen la estructura como tal y de acuerdo a las medidas contempladas, establezco la cantidad a requerir de cada uno de los materiales, para que luego se pueda proceder a realizar el respectivo pedido.

## **7.2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

El aporte más significativo en lo que se refiere a los procesos constructivos, ha sido el seguimiento a cada actividad de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas estipuladas para cada una de ellas, así como las estrategias tomadas en



conjunto con maestros e ingenieros con las cuales se busca sacar el máximo provecho en cuanto a tiempo se refiere para el desarrollo de las mismas.

## 8. CONCLUSIONES

Con todo el proceso desarrollado en la práctica se logró retroalimentar y afianzar los conocimientos adquiridos de forma teórica en la universidad, como lo son los temas relacionados con especificaciones técnicas de los procesos constructivos y actividades de supervisión y control.

Para garantizar una excelente calidad y lograr el cumplimiento a las normas técnicas colombianas en las obras civiles que fueron desarrolladas, fue importante la verificación de cada proceso constructivo a medida que estos se fueran desarrollando, esto, de la mano con los diseños y planos estructurales. Cabe destacar que la experiencia obtenida por la empresa a lo largo de su trayectoria le otorgo un conocimiento amplio en el campo, lo cual fue de vital importancia para disminuir posibles errores y tiempos de ejecución de cada proceso.

Entre los objetivos propuestos inicialmente se encuentra tanto el control de ingreso, almacenamiento y salida de materiales, como el control de cantidades utilizadas en cada proceso ejecutado con el fin de realizar los diferentes cortes de obra; con esto se logró identificar diferentes estrategias con las cuales se puede llevar el control financiero del proyecto de acuerdo a lo previsto en su fase de planeación.

Al desempeñarme como auxiliar de HSEQ comprendí la necesidad y la importancia de implementar medidas con las cuales se garantice la seguridad y la salud de los trabajadores para así dar cumplimiento al sistema de gestión. Con esto evidencí el impacto directo que esto genera en los costos y en temas de calidad y rendimientos.

## 9. Bibliografía

- [1] L. Mata, «Manual de Inspección y Residencia de Obras,» Caracas, Venezuela, Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles, 2003, p. 12.
- [2] L. Lesur, «Manual del Residente de Obra,» Mexico, Trillas, 2007, p. 11.
- [3] A. F. Hernández Cárdenas, «Funciones del Ingeniero Inspector e Ingeniero Residente en una Obra Civil,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/funciones-del-ingeniero-inspector-e-residente-en-una-al%C3%AD-fernando>. [Último acceso: 3 Marzo 2019].
- [4] D. A. Porra Moya y J. E. Díaz, «LA PLANEACION Y EJECUCION DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION,» Bogota, Universidad Catolica de Colombia, 2015, p. 25.
- [5] «ingcivil42: Planificacion y Programacion de obras civiles,» 12 Junio 2015. [En línea]. Available: <https://ingcivil42.wordpress.com/>. [Último acceso: 24 Enero 2019].
- [6] «ARQUINÉTPOLIS,» [En línea]. Available: <http://arquinetpolis.com/ruta-critica-obra-000314/>. [Último acceso: 23 Septiembre 2018].
- [7] J. C. C. F. F. P. S. A. C. James G. Zack, «Delay Analysis on Non-CPM Scheduled Projects,» de *Forensic Schedule Analysis*, Boston, Navigant Consulting, 2012, pp. 5-6.
- [8] M. A. Gomez Garcia y J. J. Amado Bocanegra, ABC del ingeniero residente de obra en construccion vertical, Bogota D.C.: Universidad de la Salle, 2017.
- [9] J. E. Rojas Echeverri, «PROBLEMAS PATOLÓGICOS PRESENTADOS EN FACHADAS DE LADRILLO A LA VISTA TIPO CATALÁN EN LA CIUDAD DE MEDELLIN,» Medellin, Universidad Nacional de Colombia, 2005, p. 246.
- [10] «SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO,» Departamento administrativo de la función pública, Bogota, 2017.