



**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN  
LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA PLANTA  
PROCESADORA DE AGREGADOS PÉTREOS, "AGREGADOS  
PETROLÍQUIDOS", UBICADA EN EL KILÓMETRO 22, FINCA EL PAUJIL  
DEL MUNICIPIO DE ACACÍAS, DEPARTAMENTO DEL META**

**HERSON ORLANDO FUENTES VILLAMIZAR**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
PAMPLONA  
2017.**

DQS is member of:





**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN  
LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA PLANTA  
PROCESADORA DE AGREGADOS PÉTREOS, "AGREGADOS  
PETROLÍQUIDOS", UBICADA EN EL KILÓMETRO 22, FINCA EL PAUJIL  
DEL MUNICIPIO DE ACACÍAS, DEPARTAMENTO DEL META**

**HERSON ORLANDO FUENTES VILLAMIZAR**

**Trabajo de Grado en Modalidad de Práctica Empresarial Presentado  
Como Requisito Para Optar el Título de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR**

**EDGAR PEREZ FLOREZ**

**INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PAMPLONA**

**2017**



## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Firma del  
presidente del  
jurado

---

Firma de jurado

---

Firma de jurado

Pamplona Norte de Santander, diciembre de 2017.

DQS is member of:





## Dedicatoria.

*En primer Lugar, A Dios por darme la vida junto a mi familia, amigos y personas que junto a Él han formado de mi la persona que soy el día de Hoy.*

*A mi madre Jenny Janeth Villamizar Villamizar quien es la persona más importante en mi Vida, la mujer que lo ha dado todo por mí y ha sido Madre y Padre.*

*A mi Abuela Ligia Villamizar Gonzales quien es mi segunda Madre y además de apoyarme siempre creyó en mis capacidades, a Derian Darley Villamizar, mi Tío, amigo, padre, hermano. Y a Amira Ferreira, mi novia y amiga, quien siempre estuvo a mi lado, siendo un gran apoyo*

*A mi Tutor Edgar Pérez Flórez por brindarme el apoyo incondicionalmente, apoyándome en todo momento, a los profesores Víctor Hugo Vergel, Oliver Noriega, Néstor Rojas, Oscar Hernández, Fernel Viracacha, Manuel Contreras, Marcelino Maldonado y Doralba Carrillo quienes hicieron de este sueño de ser Ingeniero Civil realidad*

*A mis Compañeros y Amigos Cristhian Cortes (fluidos), Juan Pablo Boada, Jaime Mejía, Daniel Campo, quienes hicieron todo esto posible, pasando situaciones difíciles como suelos II y las estructuras, a mis Amigos que aportaron mucho en mi carrera profesional Christian y Camilo Peña, Haiverth Suarez, Andrés Sierra, Daniel Caballero y a mis Amigos del Colegio y Toda la vida Sebastián Jaimes, Jhojan Mejía, Camilo Parada, Daniel Arámbula, José David Mora.*

*A todas las personas y entidades involucradas en el campo de la ingeniería civil por enseñar y guiarme con un excelente perfil profesional.*



## Agradecimientos.

“La vida es desierto y oasis. Nos derriba, nos lastima, nos enseña, nos convierte en protagonistas de nuestra propia historia. Aunque el viento sople en contra, la poderosa obra continúa (...) Piensa que en ti está el futuro y encara la tarea con orgullo y sin miedo. Aprende de quienes puedan enseñarte. Las experiencias de quienes nos precedieron de nuestros “poetas muertos”, te ayudan a caminar por la vida. La sociedad de hoy somos nosotros: Los “poetas vivos”. Walt Whitman

A la Universidad de Pamplona por permitirme realizar mis estudios profesionales en su entidad, por ofrecer estudios con alta calidad la cual nos permite competir contra profesionales de diferentes instituciones del país. Por tener docentes destacados en cada rama, en especial el Programa de Ingeniería Civil, los cuales son los que nos enseñan educan y entregan todos sus conocimientos para nosotros formarnos de la mejor maneja profesional.

Al Director de proyecto Edgar Pérez Flórez por apoyarme, respaldarme y guiarme en el trascurso de la Práctica Empresarial, siempre fue solución a cada duda e inconveniente presentado.

A la empresa Petrolíquidos SAS y en cabeza suya al Señor Gerente Juan Carlos Solano García, quienes me permitieron realizar la práctica empresarial



y no solo esto, además me brindaron siempre su apoyo en el proceso, aportando todo lo posible para mejorar mis habilidades prácticas de Ingeniería, agradezco a todo el personal de esta empresa y en especial al Ingeniero Fabian Romero (tutor), Ingeniero Jairo Salamanca (segundo tutor y respaldo) y al Señor Pedro Ernesto García quien a pesar de no ser profesional siempre tuvo algo por enseñarme y aportar.

A mis compañeros de carrera, que a lo largo de cada periodo académico aportaron mucho de Sí para hacer este sueño posible, todas las trasnochadas, madrugadas y extensas jornadas de estudio hoy tienen su fruto, más allá de los conocimientos adquiridos, recordare muchas cualidades vistas en ellos, las cuales me fueron muy útiles a la hora de realizar la práctica empresarial y lo serán en esta carrera laboral.

A mis docentes de carrera por hacer de mi lo que soy hoy, un estudiante de último semestre que se ha venido transformando en un profesional integro, el cual ha absorbido todo lo posible de cada uno de ellos y en esta oportunidad les agradece todo lo enseñado, porque sin lugar a duda un profesor apasionado por su profesión es el mejor regalo que se puede tener.

A todas las personas involucradas en esta etapa de mi vida, Muchas Gracias.

DQS is member of:





## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	16
INTRODUCCIÓN.....	18
2. ANTECEDENTES.....	20
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
4. JUSTIFICACIÓN .....	23
5. OBJETIVOS.....	25
5.1 Objetivo general.....	25
6. ANALISIS Y ALCANCES.....	27
6.1 Delimitación Espacial.....	27
6.1.1 Macro localización.....	27
6.1.2 Micro localización.....	28
6.2 Delimitación Temporal.....	29
6.3 Alcance del Proyecto.....	30
6.4 Estructura del documento.....	30
7. MARCO REFERENCIAL .....	32
7.1 Estado del arte.....	32
7.2 Marco teórico.....	32
7.2.1 Residencia de obra en Colombia.....	32
7.2.2 Problemáticas presentes en Obra.....	34
7.2.3 Registro fotográfico.....	36
7.2.4 Bitácora de Obra.....	36
7.2.5 Ensayo de Granulometría.....	36
7.2.6 Trituradora:.....	37
7.3 Marco Legal.....	38
8. METODOLOGÍA .....	43



9. ANALISIS Y RECONOCIMIENTO DEL PROYECTO.....	74
9.1 Personas que participaron en el proceso.....	74
9.2 Descripción de la empresa donde se realizaron las prácticas profesionales. .	75
9.3 Planos .....	75
9.3.1 Planos arquitectónicos.....	75
9.3.2 Tipos de planos .....	76
9.3.2.1 Sanitario. ....	76
9.3.2.2 Hidráulico. ....	76
9.3.2.3 Planos de redes electricas.....	76
9.3.2.4 Plano de Rutas de evacuación. ....	76
9.3.2.5 Plano de vías vehiculares.....	77
9.4 Reconocimiento del área.....	77
10. INSPECCIÓN, SEGUIMIENTO, Y CONTROL TENIENDO EN CUENTA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	81
10.1 CIMENTACIÓN PARA TRITURADORAS PRIMARIA Y SECUNDARIA, EN CONCRETO ESTRUCTURAL DE 3500 PSI, CON REFUERZO EN ACERO DE Ø5/8”.....	82
10.2 CONSTRUCCIÓN DE BÁSCULA CAMIONERA CON CAPACIDAD PARA 80 TONELADAS Y UNA PLATAFORMA DE 19 METROS.....	83
10.3 CONSTRUCCION TORRE DE CONTROL DE CUATRO NIVELES, PARA OPERACIÓN DE LA PLANTA. ....	92
10.4 CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN Y ACOMETIDAS ELÉCTRICAS:.....	97
10.5 MONTAJE UNIDADES MOVILES DE TRITURACION Y ZONA DE PRODUCCION. ....	102
10.6 CONSTRUCCION SISTEMA DE RECIRCULACION DE AGUA PARA EL PROCESO DE LAVADO DEL MATERIAL.....	104
10.7 CONSTRUCCION SISTEMA DE ALIMENTACION A LA TRITURADORA PRIMARIA .....	106
10.8 INSTALACION Y SUMINISTRO HIDRAULICO. ....	108
10.9 INSTALACION Y ALMACENAMIENTO DE PUNTOS SANITARIOS. ....	110





11. APORTES.....	112
11.1 DISEÑO DE MEZCLA PARA CIMENTACIONES.....	112
11.2 DISEÑO DE MEZCLA PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO BASCULA CAMIONERA DE 80 TONELADAS.....	113
11.3 SOLUCION INCIDENTE CON CONCRETO 5000 PSI PARA LA BASCULA.....	116
11.4 MACROTEXTURIZADO Y FRAGUADO DE LA BASCULA CAMIONERA..	118
11.5 SOLICITUD E INSTALACION DE GUARDA LLANTAS PARA BASCULA CAMIONERA.....	120
11.6 CHARLAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	123
11.8 DEMARCACIÓN PISCINAS DE SEDIMENTACIÓN.....	127
11.9 SEÑALIZACION PREVENTIVA E INFORMATIVA.....	129
11.10 DISEÑO PLANO ARQUITECTONICO.....	131
11.11 DISEÑO PLANO HIDRAULICO.....	132
11.12 DISEÑO PLANO SANITARIO.....	133
11.13 DISEÑO PLANO ACOMETIDAS PARA REDES ELÉCTRICAS.....	134
11.14 DISEÑO PLANO RUTAS DE EVACUACIÓN.....	135
11.15 DISEÑO PLANO VIAS VEHICULARES.....	136
11.16 DISEÑO AMPLIACION DE LINEA DE PRODUCCIÓN, CON LA CONSTRUCCION DE UNA SEGUNDA ZARANDA.....	137
11.17 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO DE 3500 PSI.....	139
11.18 ENSAYO DE GRANULOMETRIA.....	141
11.19 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	146
11.20 DISEÑO HIDROCICLÓN PARA RECUPERAR ARENA FINA.....	148
11.21 INFORME Y EN SU CASO CORRECCIÓN DE ERRORES CONSTRUCTIVOS.....	149
12. PRESUPUESTO.....	152
13. CRONOGRAMA.....	153



14. CONCLUSIONES.....	154
15. RECOMENDACIONES.....	155
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	156
ANEXOS.....	160
ANEXO A: Carta de presentación del pasante por parte de la Universidad de dirigida al representante legal de la empresa PETROLIQUIDOS SAS.....	160
ANEXO B: Carta aceptación del pasante por parte de la empresa PETROLIQUIDOS SAS dirigida al director de programa de Ingeniería Civil. ....	161
ANEXO C: Certificado de prácticas empresariales (4 meses) por parte de PETROLIQUIDOS SAS.....	163
ANEXO D: ACTA DE CAPACITACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	164
ANEXO E: PLANO AQUITECTONICO PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS .....	167
ANEXO F: PLANO HIDRÁULICO PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS .....	168
ANEXO G: PLANO SANITARIO PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS.....	169
ANEXO H: PLANO ACOMETIDAS DE REDES ELÉCTRICAS PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS .....	170
ANEXO I: PLANO RUTAS DE EVACUACIÓN PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS.....	171
ANEXO J: VÍAS VEHÍCULARES PLANTA AGREGADOS PETROLIQUIDOS.....	172
ANEXO K: CONTROL DE VIAJES CARGADOS CON MATERIAL SIN PROCESAR PARA GENERAR ACOPIO. ....	173
ANEXO L: RECEPCIÓN TRABAJO ELÉCTRICO Y CERTIFICACIÓN DE LA ELECTRIFICADORA DEL META (EMSA SA).....	176
ANEXO M: ENTREGA DE ELEMENTOS DE LABORATORIO.....	178
ANEXO N: ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	180

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Acacias Meta, figura modificada por autor.....	27
Ilustración 2. Ubicación de obra. (Google Maps). ....	28
Ilustración 3. Ubicación de obra. (Google Maps) .....	29
Ilustración 4. Plano de distribución en la planta Anteproyecto ante CORMACARENA. (CONGRAVAS SAS) .....	44
Ilustración 5. Plano perfil proceso de trituración. (CONGRAVAS SAS) .....	45
Ilustración 6. Planimetría bascula camionera. (METROLOGIC LTDA) .....	45
Ilustración 7. Planimetría bascula camionera. (METROLOGIC LTDA) .....	46
Ilustración 8. Diseño de Mezcla para cimientos bascula camionera. (Autor) ..	47
Ilustración 9. Acta realizada en obra. (Autor) .....	49
Ilustración 10. Cargador 950H. (Autor) .....	51
Ilustración 11. Volqueta SME 226. (Autor) .....	52
Ilustración 12. Volqueta SXB 598. (Autor).....	53
Ilustración 13. Señor Carlos Cárdenas técnico de TECNOAMBIENTAL realizando instalación de filtro para control de aire. (Autor) .....	57
Ilustración 14. Papelera de oficina en tercer nivel de la torre de control. (Autor) .....	60
Ilustración 15. Volqueta SME 226 tras el accidente con el Cargador 950H, en la foto aparece Diego Cuellar y el conductor de la volqueta José Calderón. (Autor) .....	62
Ilustración 16. Cargador 950H luego de choque con la Volqueta SME 226. (Autor). .....	63
Ilustración 17. Cargador 950H luego de incidente por causas desconocidas donde pierde el vidrio lateral derecho (Autor) .....	64
Ilustración 18. Cargador 950H sellado con plástico para evitar daños por humedad, esperando ser reparado por pérdida del vidrio lateral derecho (Autor) .....	64
Ilustración 19. Aplicación cuidadosamente de concreto por parte del residente de Obra, concreto al que el mismo realizo diseño de mezcla. (Autor) .....	70
Ilustración 20. Aplicación cuidadosamente de concreto por parte del residente de Obra, concreto al que el mismo realizo diseño de mezcla. (Autor). .....	71
Ilustración 21. Oficina de la Empresa.....	78



Ilustración 22. Bodega. Fuente. Autor .....	78
Ilustración 23. Trituradoras. Fuente. Autor .....	79
Ilustración 24. Torre de control. Fuente. Autor .....	79
Ilustración 25. Torre de control. Fuente. Autor .....	80
Ilustración 26. Torre de control. Fuente. Autor .....	80
Ilustración 27. Refuerzo bases de bascula camionera. Fuente. Autor. ....	84
Ilustración 28. Fundición de bases para bascula camionera. Fuente. Autor .	85
Ilustración 29. Estructura principal de la báscula camionera. Fuente. Autor .	86
Ilustración 30. Transporte para ubicar estructuras metálicas de la báscula camionera. Fuente. Autor.....	87
Ilustración 31. Instalación estructura metálica de bascula camionera. Fuente. Autor .....	87
Ilustración 32. Factura de venta Concreto 5000 PSI Mr. 45 acelerado a 14 días. Fuente. Autor.....	88
Ilustración 33. Bombeo de concreto 5000 PSI sobre la estructura metálica de la báscula. Fuente. Autor. ....	89
Ilustración 34. Fraguado de las planchas en concreto de 5000 PSI. ....	90
Ilustración 35. Calibración e inducción sobre Xstream 3.5 programa de pesaje para bascula camionera distribuido por METROLOGIC LTDA. Fuente. Autor. ....	91
Ilustración 36. Acta de entrega bascula camionera y Software recibidos por el residente de Obra (Pasante Universidad de Pamplona). Fuente. Autor .....	92
Ilustración 37. Estado inicial de la torre de control. Fuente. Autor .....	93
Ilustración 38. Cerramiento en bloque hueco de confinamiento pegado en Canto. Fuente. Autor.....	94
Ilustración 39. Torre de control en construcción. Fuente. Autor .....	95
Ilustración 40. Estado actual de torre de control. Fuente. Autor .....	96
Ilustración 41. Revisión trabajos eléctricos por parte de la EMSA y contratista Camilo Plata. Fuente. Autor .....	98
Ilustración 42. Protección a tubería electrica con arena de rio. Fuente. Autor .....	99
Ilustración 43. Protección y refuerzo a tubería electrica saliente del transformador.....	100
Ilustración 44. Señalización a la subestación por parte del Residente de Obra. ....	101



Ilustración 45. Toma de medidas y Certificación del contador eléctrico. Fuente. Autor .....	101
Ilustración 46. Estado actual subestación electrica.....	102
Ilustración 47. Montaje plata de trituración realizado por FENIX.....	103
Ilustración 48. Piscinas de sedimentación y Tuberías para la circulación del agua de lavado del material procesado. ....	104
Ilustración 49. Electrobomba y piscinas de sedimentación. ....	105
Ilustración 50. Técnicos de FENIX instalan Tolva. ....	107
Ilustración 51. Construcción de Bordillo. ....	108
Ilustración 52. Captación de agua.....	109
Ilustración 53. Estado baños. ....	110
Ilustración 54. Construcción tanques de almacenamiento temporal. ....	111
Ilustración 55. Diseño de Mezcla para cimentación de bascula camionera. ....	114
Ilustración 56. Diseño de mezcla y despiece para estructura de bascula camionera. ....	114
Ilustración 57. Diseño de mezcla para estructura bascula camionera. ....	115
Ilustración 58. Despiece de refuerzo estructura bascula camionera. ....	115
Ilustración 59. Primera entrega de concreto. ....	116
Ilustración 60. Segunda entrega de concreto.....	117
Ilustración 61. Tercera entrega de concreto.....	118
Ilustración 62. Macro texturizado del concreto. ....	119
Ilustración 63. Fraguados al concreto. ....	120
Ilustración 64. Instalación Guarda llantas. ....	121
Ilustración 65. Terminado Guarda Llantas. ....	122
Ilustración 66. Estado actual de la báscula Camionera.....	122
Ilustración 67. Charla de seguridad y salud en el trabajo (Julio 10). ....	123
Ilustración 68. Formato de asistencia a capacitación impartida por el Residente de Obra. ....	124
Ilustración 69. Inducción HSEQ para contratistas. ....	125
Ilustración 70. Residente de obra con EPP al día. ....	126
Ilustración 71. Ayudante Daniel usando EPP.....	127
Ilustración 72. Cerramiento piscinas de sedimentación. ....	128
Ilustración 73. Señalización Informativa y preventiva.....	130
Ilustración 74. Diseño Plano Arquitectónico AutoCAD. ....	131
Ilustración 75. Diseño plano Hidráulico. ....	132
Ilustración 76. Diseño plano Sanitario.....	133



Ilustración 77. Diseño Plano Acometida de redes electricas.....	134
Ilustración 78. Primera versión plano de rutas de evacuación en Valla informativa. Fuente. Autor .....	135
Ilustración 79. Diseño Plano de rutas de evacuación.....	136
Ilustración 80. Diseño Plano de vías vehiculares. ....	137
Ilustración 81. Diseño Cimentación para Zaranda #2. ....	138
Ilustración 82. Cilindro de concreto 3714 PSI. ....	140
Ilustración 83. Cilindro y muestra de concreto 3714 PSI.....	141
Ilustración 84. Ensayos de Granulometría basados en la NTC 174.....	145
Ilustración 85. Ensayos de porcentaje de humedad.....	147
Ilustración 86. Diseño Hidrociclón para recuperar arenas finas. ....	148
Ilustración 87. Viga con porosidad y refuerzo visible. ....	149
Ilustración 88. Viga luego de ser intervenida. ....	150
Ilustración 89. Mezcla antes de mi intervención.....	151
Ilustración 90. Mezcla después de mi intervención. ....	151

DQS is member of:





## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Colindantes. (Autor) .....	28
Tabla 2. Intervalo de tiempo Pasantía. (Autor).....	29
Tabla 3. Información de empresa y obra.....	75
Tabla 4. Materiales para cimentación trituradoras. ....	113
Tabla 5. Parámetros para agregados finos NTC 174.....	142
Tabla 6. Parámetros para agregados Gruesos NTC 174.....	143
Tabla 7. Gastos fijos durante Pasantía. ....	152
Tabla 8. Cronograma de actividades desarrolladas en la pasantía.....	153

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje de Humedad.....	146
--	-----

## RESUMEN

Una Práctica Laboral es una herramienta muy útil para el futuro profesional a la hora de plasmar los conocimientos adquiridos a lo largo de su vida académica, cerrando el ciclo básico de la Ingeniería Civil para iniciar una nueva etapa en su vida, pero gracias a esta oportunidad, saldrá al mundo laboral con nuevas herramientas, estará en un campo en el que ya se desempeñó y le será mucho más fácil desempeñar sus actividades.

Una planta procesadora de agregados pétreos es el lugar encargado de transformar a la naturaleza en desarrollo, ya que capta la materia prima (material crudo) y los transforma en agregados para la construcción, se puede decir que en estas plantas inician los procesos constructivos, así como en esta práctica inicia la carrera laboral del pasante.

- **PALABRAS CLAVE:**

Practica laboral, planta, agregados pétreos, material crudo, procesos constructivos, Ingeniería Civil.





## ABSTRACT

A work practice is a very useful tool for the future professional when it comes to translating the knowledge acquired throughout his academic life, closing the basic cycle of Civil Engineering to start a new stage in his life, but thanks to this opportunity, he will go out to the world of work with new tools, he will be in a field where he has already worked, and it will be much easier for him to carry out his activities. A processing plant of stone aggregates is the place in charge of transforming nature into development, since it captures the raw material (raw material) and transforms it into aggregates for construction, it can be said that in these plants the construction processes begin, as well as in this practice, the intern's career begins.

- **KEYWORDS:**

Labor practice, plant, stone aggregates, raw material, construction processes, Civil Engineering.



## INTRODUCCIÓN

La pasantía o Práctica empresarial, es una modalidad de trabajo de grado, como requisito para obtener el título profesional; debe ser planificada, organizada y evaluada, el cual, facilita la incorporación de los estudiantes a un medio de trabajo, como una oportunidad que permite al estudiante interactuar con este entorno, con el fin de validar los conceptos y procesos aprendidos a lo largo de la formación profesional.

El contenido de este proyecto está enfocado en el trabajo de grado, realizado por medio de la práctica empresarial como Auxiliar de Residente de Obra en la Construcción y puesta en servicio de una planta procesadora de agregados pétreos, denominada “Agregados Petrolíquidos” la cual se encuentra ubicada en el sector del Rio Guayuriba, correspondiente al Municipio de Acacias, Meta.

En la Ingeniería Civil son de vital importancia todos las etapas y procesos constructivos de un proyecto, ya que el compendio de estas etapas abarca la totalidad de nuestro perfil profesional, al poder presenciarlas un ingeniero podemos decir que culmino su formación integral complementando los conceptos y trabajos de escritorio, con la aplicación en campo, creando la consciencia de relacionar los errores e imprevistos hallados con su debida solución.



**PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA PLANTA PROCESADORA DE AGREGADOS PÉTREOS, “AGREGADOS PETROLÍQUIDOS”, UBICADA EN EL KILÓMETRO 22, FINCA EL PAUJIL DEL MUNICIPIO DE ACACÍAS, DEPARTAMENTO DEL META**

DQS is member of:



*Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz*

## 2. ANTECEDENTES

No hay antecedentes de una pasantía de este tipo en nuestro Programa, pero sí de las funciones desarrolladas dentro este trabajo de grado.

- JULIO, 2015
  - **TITULO:** APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN FORMACION, EN EL CONTROL E INSPECCION DE OBRAS CIVILES, PARA LA CONSTRUCCION DE UNIDADES SANITARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAMARA, DEPARTAMENTO DEL CASANARE.
  - **AUTOR:** EDWIN ARTURO BENÍTEZ CHAVÍTA.
  - **DIRECTOR:** EDGAR PEREZ FLOREZ
  - **OBJETIVO:** APOYAR COMO INGENIERO CIVIL, EN EL CONTROL E INSPECCIÓN DE OBRAS CIVILES, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES SANITARIAS EN EL MUNICIPIO DE TÁMARA DEPARTAMENTO DE CASANARE.
  - **AÑO:** 2015
  
- 08 DE JUNIO, 2016
  - **TITULO:** APOYO COMO INGENIERO AUXILIAR RESIDENTE EN LA CONSTRUCCION DEL “CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA CIC” EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER, POR MEDIO DE LA UNION TEMPORAL CIC PAMPLONA.
  - **AUTOR:** JOSE MAURICIO FANDIÑO GOMEZ.
  - **DIRECTOR:** MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTINEZ
  - **OBJETIVO:** DESEMPEÑAR LABORES COMO INGENIERO AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA, EN LA SUPERVISIÓN DE CARÁCTER TÉCNICO Y HUMANO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA EN LA CIUDAD DE PAMPLONA, EN APORTE A LA UNIÓN TEMPORAL C.I.C PAMPLONA.
  - **AÑO:** 2016



- NOVIEMBRE, 2016
  - **TITULO:** AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA COMO INGENIERA CIVIL, PARA LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL CONTRATO " ESTABILIZACIÓN RECONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN DE A LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE ACUEDUCTO DE PAMPLONA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER "
  - **AUTOR:** LEIDY TATYANA RICO CARRILLO.
  - **DIRECTOR:** VICTOR HUGO VERJEL TARAZONA.
  - **OBJETIVO:** PRESTAR LOS SERVICIOS COMO INGENIERO CIVIL EN FORMACIÓN PARA LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL CONTRATO ESTABILIZACIÓN RECONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE ACUEDUCTO DE PAMPLONA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.
  - **AÑO:** 2016



### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una problemática presente en la ingeniería, y específicamente en la Ingeniería Civil es la falta de práctica, para aplicar los conceptos vistos a lo largo de la carrera estudiantil, algunos de los factores que conllevan a este problema es la escala de los procesos constructivos, el costo de los proyectos, las zonas destinadas a estas prácticas, los equipos de los que dispone un centro de estudios promedio (para nada ajeno a la Universidad de Pamplona), y otros factores similares, por lo cual este problema genera un detrimento en la formación integral de los futuros profesionales, ya que los cálculos y diseños varían demasiado del escritorio al campo.

Este problema es contrarrestado con el apoyo de estudios en procesos investigativos y proyectos de grado apoyados en la investigación, pero esta alternativa no es ajena a los obstáculos y limitaciones, ya que aún existe esa falencia de aplicar los conceptos en campo, y los recursos de investigación también son limitados.

Existen alternativas que involucran las pasantías o prácticas profesionales, que abarcan algunos de los perfiles del Ingeniero Civil, como residente de obra en una construcción, auxiliar en algún laboratorio de suelos, o de resistencia de los materiales, supervisor en alguna planta de procesos constructivos, en vías. Pero sin lugar a duda la mejor alternativa es el compendio de estos aspectos o perfiles profesionales, donde se aplican conceptos de la gran mayoría de materias o temáticas de la ingeniería.

Por tales motivos aplicar todos estos conceptos en la construcción de la planta trituradora, Agregados Petrolíquidos, es una solución loable para esta problemática que tanto nos afecta a los estudiantes de Ingeniería. Civil de la Universidad de pamplona y en general a los de las demás universidades.

¿Cómo solucionar la falta de trabajo practico de los futuros Ingenieros Civiles, sin descuidar sus perfiles laborales, los cuales están orientados a generar profesionales íntegros?

## 4. JUSTIFICACIÓN

Para un Ingeniero Civil es de gran importancia observar y reconocer todos los procesos y etapas de la construcción, desde la fase preliminar, hasta la finalización del proyecto. Es por ello que tener conocimiento acerca de la producción de los materiales pétreos y del proceso de mezclado del hormigón fortalece y acentúa las bases del profesional, generando una vista más amplia respecto de la construcción.

Identificar los agregados presentes en la mezcla de conglomerados, como obtener el triturado, como mezclar la grava, arena, cemento y agua para obtener diversas resistencias en el hormigón, son factores muy importantes, y son conceptos que todo profesional debe tener, aún más, si se puede complementar viendo la aplicación de este proceso en obras de Ingeniería, pues el concreto representa la materia prima con la que el Ingeniero Civil realiza la mayoría de sus obras, moldeando la forma y el desarrollo de la mayoría de las ciudades.

Estar presente en la construcción, la puesta en servicio y la entrega del material terminado de una planta trituradora es un compendio importante de perfiles profesionales del ingeniero civil, y aún más si en esta práctica se estará presente en los procesos constructivos de obras civiles complementarias, como lo son, como cimentaciones, construcción de estructuras administrativas y pavimentaciones. Reconocer y aplicarlos es una herramienta de vital importancia para el futuro profesional, quien, teniendo la conceptualización impartida en la Universidad, y luego de aplicarla en la planta de triturado “Agregados Petrolíquidos”, puede decir, que completo su formación integral satisfactoriamente.

En esta práctica profesional se aplican conceptos de materias, tales como:

- Materiales de ingeniería y construcción
- Resistencia de materiales
- Mecánica de suelos
- Diseño de mezclas
- Diseño de pavimentos



- Estructuras
- Residencia de obra
- Programación, ejecución y control de obras.
- Contratación estatal
- Hidráulica
- Diseño de Acueductos
- Diseño de alcantarillados

DQS is member of:





## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

- Aplicar los conceptos teóricos a los procesos presentes en la construcción y puesta en servicio de la planta procesadora de agregados pétreos, “Agregados Petrolíquidos”, ubicada en el kilómetro 22, finca el Paujil de Acacias, departamento del Meta.

### 5.2 Objetivos específicos

- Interpretar los planos y especificaciones técnicas, necesarias para la construcción de la planta procesadora de agregados pétreos “Agregados Petrolíquidos”, ubicada en el kilómetro 22, finca el Paujil de Acacias, departamento del Meta.
- Identificar los procesos presentes en la fase de construcción de la planta trituradora “Agregados Petrolíquidos”, siguiendo los parámetros antes establecidos en la fase de diseño, soportado en los códigos y estatutos colombianos.
- Registrar el seguimiento de la obra, llevando así informes diarios, semanales y quincenales, de esta manera se obtendrá un registro detallado de todo lo realizado en la obra.
- Examinar acabados, señalización, salidas y rutas de evacuación, medidas de seguridad y accesos para discapacitados presentes en la planta trituradora “Agregados Petrolíquidos”, ubicada en el sector kilómetro 22, finca el de Acacias, departamento del Meta
- Formular aportes de índole ingenieril a los diversos problemas que puedan resultar durante la ejecución de la obra, obteniendo como resultado la solución de dicho problema.
- Establecer el funcionamiento de la planta desde el momento de la captación del material rocoso, y la recepción de material por parte de los proveedores, hasta la fase de entrega al destinatario
- Calcular las propiedades físicas y mecánicas de los materiales presentes en los procesos de la planta de triturado “Agregados Petrolíquidos”, mediante los ensayos de laboratorio.
- Considerar los esquemas de Manejo ambiental, e incluirlos a los procesos industriales de la procesadora y a el manejo de los desechos.
- Analizar el cumplimiento de las diversas normas y actividades estipuladas por parte de la empresa Petrolíquidos.



- Presentar un informe quincenal, que contendrá el desarrollo de la práctica empresarial, dirigido al tutor académico o director de proyecto de grado.

DQS is member of:



## 6. ANALISIS Y ALCANCES.

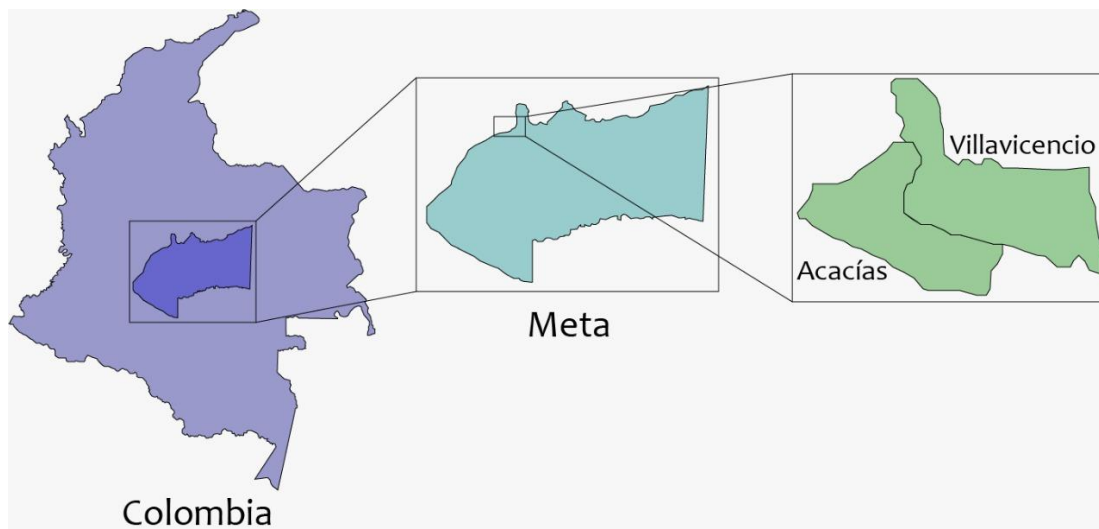
### 6.1 Delimitación Espacial.

#### 6.1.1 Macro localización.

Acacías es un municipio colombiano, situado en el departamento del Meta. Es uno de los municipios más importantes de este departamento, no solo por su población e importancia económica, sino por el tesoro cultural que hay en ella, posee una población estimada de 71,543 habitantes en total, con unos 58,128 asentados en la zona urbana. Su economía se basa en lo agropecuario, comercial y turístico.

La ciudad se ubica 28 km al sur de Villavicencio y a 126 km de distancia de Bogotá, capital de Colombia. Acacías hace parte de los Llanos orientales y está bastante cerca de la Cordillera Oriental, ramal de la Cordillera de los Andes. Sus coordenadas Geográficas son  $3^{\circ}59'20''N$   $73^{\circ}45'53''O$ .

### MAPA DIDÁCTICO PARA CONTEXTUALIZAR LA ZONA



**Ilustración 1.** Acacias Meta, figura modificada por autor.

### 6.1.2 Micro localización.

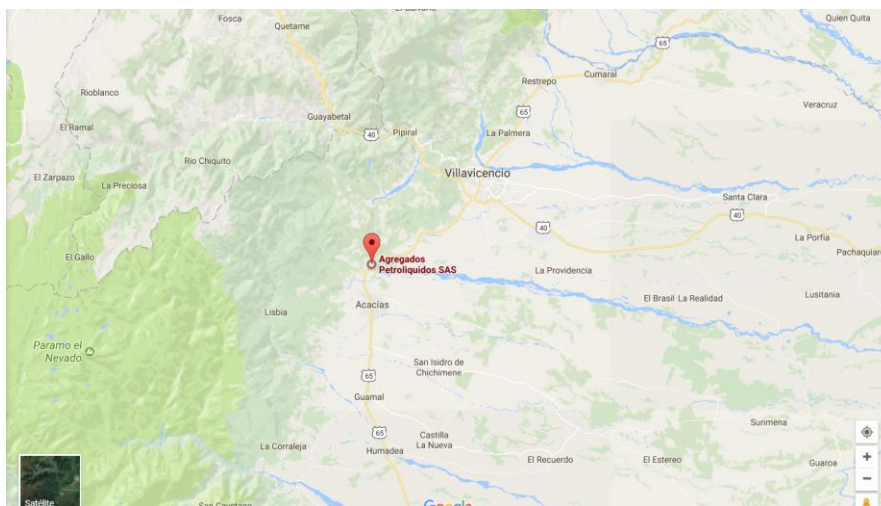
La obra se encuentra ubicada en la zona industrial del Río Guayuriba, sobre la vereda Brisas del Guayuriba a unos cinco (5) kilómetros del casco urbano de la Ciudad de Acacias, Meta.

Posee acceso al corredor vial más importante del Meta, el cual es el encargado de unir al departamento con su capital (Villavicencio) y a su vez con la Capital del país, uniendo así a los departamentos de Cundinamarca, Meta y Guaviare.

PUNTO CARDINAL	COLINDANTE
NORTE	PLANTA TRITURADORA, LUIS GARCIA
ORIENTE	PLAYA RIO GUAYURIBA
SUR	PLANTA DE ASFALTO, ORLANDO GONZALES
OCCIDENTE	CORREDOR VIAL VILLAVICENCIO - ACACIAS

**Tabla 1.** Colindantes. (Autor)

### UBICACIÓN DE AGREGADOS PETROLÍQUIDOS



**Ilustración 2.** Ubicación de obra. (Google Maps).



**Ilustración 3.** Ubicación de obra. (Google Maps)

## 6.2 Delimitación Temporal.

La práctica en cuestión que abarca los perfiles de residencia de obra, laborista y control de calidad en la planta procesadora de agregadas pétreas, “Agregados Petrolíquidos” se realizó durante cuatro meses en el periodo comprendido del tercer y cuarto trimestre del año en curso.

FECHA DE INICIO	06 DE JULIO
FECHA DE FINALIZACIÓN	06 DE NOVIEMBRE

**Tabla 2.** Intervalo de tiempo Pasantía. (Autor)

### 6.3 Alcance del Proyecto.

El presente proyecto comprende la puesta en práctica de los conceptos manejados a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Pamplona (2013 I – 2017 I), resaltando los perfiles de residente de obra, laboratorista y supervisor de calidad, para lo cual se dispone una serie de actividades que complementan y sustentan los objetivos de este trabajo de grado, las cuales se contemplan en la metodología.

Este proyecto involucra personal de la Universidad de Pamplona y la empresa Petrolíquidos SAS, quienes juntas esfuerzos por llevar a cargo su Misión y Visión, siendo puentes en la formación profesional del pasante en cuestión, guiando una Práctica empresarial bajo los estándares establecidos por ambas empresas.

Levándolo a niveles macroscópicos este proyecto involucro a dos regiones del país, siendo una pasantía muy completa, beneficiando a la universidad (al alcanzar nuevas expansiones académicas), al pasante (poniendo en práctica los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera, validando su trabajo de grado y adquiriendo experiencia laboral) y a la empresa (generando un servicio social, rentabilidad económica y los aportes realizados por el pasante a lo largo de este proyecto).

### 6.4 Estructura del documento.

Se realiza una división del documento debido a la extensión del trabajo, teniendo así una mejor comprensión.

#### **Sección I: Aspectos generales.**

Descripción del proyecto y de la pasantía a realizar sustentada en los objetivos.

#### **Sección II: Análisis y reconocimiento del proyecto.**

En este capítulo se describe el estado en el que se encontró el proyecto el día del ingreso a laborar, las actividades encomendadas y las capacitaciones recibidas.



### **Sección III: Marco referencial.**

Conceptualización de normas, leyes y teoría aplicada para el buen desarrollo del proyecto, también se realiza georreferenciación del lugar donde se desarrollaron las prácticas empresariales.

### **Sección IV: Metodología.**

Descripción detallada de la ejecución de los objetivos planteados en el anteproyecto, los cuales fueron aprobados por el comité del departamento, validando así la relación de estos con el perfil profesional del Ingeniero Civil.

### **Sección V: supervisión, seguimiento y control tenido en cuenta en el proceso constructivo según las normas y planos del proyecto.**

Descripción detallada de las actividades realizadas en el transcurso de la pasantía, sustentadas en los conceptos y procesos respectivos de cada actividad.

### **Sección VI: Aportes.**

Capítulo dedicado a resaltar aportes de índole Ingenieril realizados por el Auxiliar de residencia de obra con el fin de solucionar problemas constructivos y administrativos, también existe un espacio para resaltar aportes realizados durante la pasantía para beneficiar a la empresa.

## 7. MARCO REFERENCIAL

### 7.1 Estado del arte

Existen muchos estudios realizados sobre las plantas procesadoras de agregados pétreos en el País y en el Mundo, no es extraño debido a su gran importancia, una planta trituradora es la encargada de captar el material rocoso de arrastre de los ríos o en su respectivo caso extraerlo de una cantera a cielo abierto, para transformarlo en un recurso necesario para construir cualquier obra de tipo civil, es decir, teniendo en cuenta que un concreto es en esencia cemento, arena, grava y agua podemos decir que el proceso de trituración da origen al 50% de todo lo que observamos en una obra civil.

Tomando palabras de la principal entidad “La minería formal en Colombia se define como la actividad cuyas unidades productivas desarrollan labores de minería bajo el amparo de título minero e instrumento ambiental y cumplen con los parámetros técnicos, económicos, laborales y sociales de la industria, definidos por la legislación vigente en cada uno de estos aspectos.” (MINMINAS).

Para nuestro estudio, no nos limitamos solo al proceso de trituración, sino que se estuvo presente en el proceso constructivo, conociendo así la utilidad y la importancia de los “agregados” antes de trabajar con ellos.

### 7.2 Marco teórico.

El Ingeniero Civil, es un ingeniero integro que debe estar capacitado para realizar casi cualquier tipo de trabajo en la construcción, por esta razón maneja un compendio de gran tamaño de conceptos y terminología técnica, de la cual se aplica a la hora de realizar cada uno de sus trabajos.

#### 7.2.1 Residencia de obra en Colombia.

El Ingeniero Residente es el Representante Técnico del Ejecutor de la Obra (Contratista). Debe ser un profesional de la Ingeniería (o Arquitectura),



con los conocimientos técnicos mínimos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los planos de Proyecto, con las Normas Técnicas de Construcción vigentes, con la planificación estipulada para la ejecución y, en general, con las condiciones acordadas legalmente con el Contratante de la obra en cuestión. (ACADEMIA).

En términos generales un Ingeniero Residente de obra es una combinación entre un Gerente de Obra, un Ingeniero Inspector, un encargado de seguridad y salud en el trabajo, entre otras ocupaciones. Por lo tanto, además de una experiencia media, es necesario que posea una serie de cualidades personales que le permitan sobrellevar los variados aspectos de una obra, por lo que el Ingeniero Residente debe:

- Poseer la capacidad de identificar cuáles son las tareas o actividades que tienen prioridad dentro de una obra.
- Conocer los problemas potenciales dentro de la obra y mitigar sus efectos, es decir, ir un paso adelante a estas problemáticas comunes, minimizando la aparición de los imprevistos dentro de la obra.
- Poseer capacidad de liderazgo, ser el principal ejemplo para asegurar que se cumplen de forma estricta las condiciones de seguridad, calidad, de ejecución y rendimiento en las diversas tareas de la obra, debido a que el Ingeniero Residente es el puente entre los altos mandos de la obra y el personal que labora en ella.
- Tener los criterios mínimos para tomar decisiones en el transcurso de la ejecución de la obra, debido a que las planificaciones suelen fallar y es ahí donde deben aparecer las soluciones del Residente, ya que muchas veces no hay tiempo de consultarlo con los superiores.
- Llevar documentación personal de la obra, debido a que el Ingeniero residente debe estar dispuesto a rendir informes en cualquier momento y en el mundo laboral lo único que tiene validez es lo que se encuentre por escrito.
- Conocer muy bien las normas que rigen los trabajos que se estén realizando en el lugar donde se encuentre laborando, debido a que debe velar por que estas se cumplan, ya que incurrir en omisión de cualquiera de ellas pueden llevar a la eliminación de esta actividad o repercusiones legales dependiendo de su magnitud.
- “Estar en capacidad de reconocer sus limitaciones (técnicas y/o personales) e informar a sus superiores de la necesidad de contratar

asesores en áreas específicas, que complementen su labor como Ingeniero Residente de la obra.” (Ingeniería Civil, s.f.)

## 7.2.2 Problemáticas presentes en Obra.

Como bien sabemos, todos los proyectos difieren bastante de la etapa de diseño a la etapa de ejecución y es de vital importancia conocerlos, por eso tenemos algunos de ellos.

Los Problemas en el Área Técnica de la obra también los podremos dividir en varios grupos a saber:

- **Problemas de Calidad.** Este tipo de problemas es muy frecuente en todos los proyectos, van desde materias primas, insumos hasta productos terminados. Este problema muchas veces tiene que ver con la relación de costos, ya que a la hora de realizar compras las compañías en su mayoría prefieren siempre el menor costo, por encima muchas veces de calidad.
- **Problemas Constructivos.** A lo largo de la etapa constructiva van surgiendo inconvenientes, muchos de ellos son por errores humanos durante la ejecución de las actividades, pero algunos de ellos surgen por factores ajenos, para ello dentro de toda obra y presupuesto existe un fondo determinado a solventarlos, esto se denomina imprevistos. **Los principales factores de los problemas constructivos son los problemas de calidad y problemas con las especificaciones del proyecto, es decir, los problemas se encuentran ligados entre ellos, si permitimos su aparición en obra afectara mucho más allá de la actividad directamente afectada.**
- **Problemas con Los Planos y las Especificaciones de Proyecto.**  
Un problema muy común en la construcción es la diferencia que existe entre el diseño y la aplicación en terreno, por esta razón dentro de las actividades preliminares de un proyecto existe un ítem denominado , por esta razón dentro de las actividades preliminares de un proyecto existe un ítem denominado “replanteo” el cual consiste en plasmar el diseño en el terreno y realizar las respectivas correcciones del caso, trabajo relativamente fácil en una casa de 100 o 200 metros cuadrados,

pero en un terreno de más de treinta mil (31.125M2) es algo complicado, ahora si tenemos en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto este factor de seguridad se hace insignificante, dando cabida a cientos de problemas.,

Teniendo en cuenta esto, el Ingeniero Residente de obra debe centrar sus esfuerzos en algunas tareas como lo son:

1. Solicitar planimetría de la obra y realizar visita al terreno a intervenir, tratar de prever posibles desfases entre el diseño y la ejecución, luego tratar de solucionarlos.
2. Investigar las normativas que regirán las actividades a desempeñar en la obra, conocer todos sus alcances y especificaciones.
3. Revisar listado de materiales y herramientas destinadas a este proyecto, esto se puede realizar solicitando el presupuesto de la obra.
4. Establecer comité de obra, en el cual debe estar presente un representante de la junta directiva de la obra, el residente de obra, representante de mano de obra civil, encargado del manejo ambiental y el responsable de seguridad y salud en el trabajo, quienes deben juntar sus esfuerzos para mantener la estabilidad de la obra y el correcto funcionamiento de esta.
5. Tener control sobre las solicitudes de material y revisar el material que ingrese a obra, el cual debe cumplir con las especificaciones requeridas para la obra, pero no así termina este acompañamiento, debido a que el residente debe realizar control al almacenamiento de este, debido a que dependiendo del material se tiene un manejo respectivo.
6. Llevar control del inventario del almacén, punto crítico de toda obra y muy determinante como factor a la hora de surgir problemáticas en el proyecto.
7. Mantener control en la calidad de ejecución para las labores como compactación y excavación, trabajos con concreto y, en general, en aquellas tareas que involucren cierto nivel de complejidad en la elaboración y colocación del componente de la obra.
8. Realizar controles a los acabados y trabajos realizados en la obra, esto apoyándose en los planos y especificaciones técnicas.
9. Tener mano firme a la hora de tomar decisiones sobre las actividades que presenten errores, si es necesario suspender o demoler se debe

tomar esa decisión, debido a que en nuestro trabajo tenemos en las manos vidas humanas.

### 7.2.3 Registro fotográfico

El registro fotográfico es una herramienta de vital importancia, ya que nos permite captar escenas o situaciones importantes, las cuales nos servirán de apoyo a la hora de sustentar puntos de vista o generar informes detallados, existe un dicho coloquial que se puede aplicar muy bien para este caso “una imagen vale más que mil palabras”, y esto recae en que las palabras se pueden tergiversar o simplemente se pueden entender de varias formas, pero un registro audio-visual es infalible y conciso.

### 7.2.4 Bitácora de Obra

La bitácora de obra es una herramienta fundamental en obra, ya que en esta se plasma la información relevante de la obra, es el libro que nos describe el día a día del proyecto, se utiliza por lo general un libro foliado, que día a día es verificado por el supervisor del residente de obra, el cual no puede ser alterado y es considerado evidencia a la hora de solucionar problemas dentro de la obra, interventoría puede solicitarlo para realizar veedurías a los procesos auditados.

### 7.2.5 Ensayo de Granulometría.

El ensayo de granulometría consiste en una serie de tamices previamente certificados, los cuales se agrupan en una torre dependiendo de la normativa utilizada, este proceso tiene como fin agitar esta serie de tamices para que el material contenido atraviese los tamices que pueda y sea retenido en el tamiz de diámetro menor a la Arita más grande de este material.

- **Tamiz:** se denomina tamiz a un recipiente circular que no cuenta con fondo, sino con una malla con aperturas uniformes de diferentes diámetros, la cual se encarga de permitir el paso o retener las partículas que se adicionen a él. Los tamices más comunes son 1”,  $\frac{3}{4}$ ”,  $\frac{1}{2}$ ”,  $\frac{3}{8}$ ”, #4, #8, #16, #20, #50, #100 y #200, los cuales se combinan

dependiendo de los parámetros dados por la norma aplicada, la cual establece unos límites que deben contener la curva granulométrica.

- **Curva Granulométrica:** hace referencia a la representación gráfica del proceso de tamizado, la cual se crea uniendo unos puntos de una gráfica de porcentaje de material retenido Vs diámetro del tamiz.

### 7.2.6 Trituradora:

Una trituradora es una máquina que procesa un material, produciendo dicho material con trozos de un tamaño menor al tamaño original. Es un dispositivo diseñado para disminuir el tamaño de los objetos mediante el uso de la fuerza, para romper y reducir el objeto en una serie de piezas de volumen más pequeñas o compactas.

- **Triturado:** El triturado es el resultado del proceso llevado a cabo en la trituradora, la cual transforma la roca en pequeñas partículas de esta.
- **Roca:** Se denomina roca a cada uno de los diversos materiales sólidos, formados por cristales o granos de uno o más minerales, de que está hecha la parte sólida de la Tierra y otros cuerpos planetarios. En la Tierra el manto y la corteza están hechos de roca.
- **Agregado:** Según el libro TECNOLOGIA Y PROPIEDADES, de la colección básica del concreto, en su tomo 1, capítulo 5, página 27, dice que un agregado es cualquier sustancia sólida o partícula añadida intencionalmente al concreto, proporcionando resistencia mecánica.
- **Cantera:** Una cantera es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridos. Las canteras suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial.
- **Arena:** conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de pequeño tamaño. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano o clasto de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca o calcarenitas, si los componentes son calcáreos. Las partículas por debajo de los

0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

- **Grava:** se denomina grava a las rocas formadas por clastos de tamaño comprendido entre 2 y 64 milímetros. Pueden ser producidas por el ser humano, en cuyo caso suele denominarse «piedra partida», o resultado de procesos naturales. En este caso, además, suele suceder que el desgaste natural producido por el movimiento en los lechos de ríos haya generado formas redondeadas, en cuyo caso se conoce como canto rodado. Existen también casos de gravas naturales que no son cantos rodados.

### 7.3 Marco Legal

- **Decreto 1400 de 1984, (Origen del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes)**

A raíz de la ocurrencia del sismo de Popayán (Cauca- Colombia, 31 de marzo de 1983), con la ley 11 de 1983- Pautas de reconstrucción de dicha ciudad -, que da origen al Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (**Decreto 1400 de 1984**).

- **Ley 400 de 1997.**

**Artículo 1°.** Establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, ...con el fin de reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender el patrimonio del Estado y de los ciudadanos

- **Normas Colombiana de Diseño y construcción sismo Resistente (NSR 98).**

**Decreto 33 de 1998.** Se trata de un manual técnico que desarrolla el temario por títulos y contenido con los requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente. Algunos títulos son actualización de la versión anterior – Decreto 1400/84, otros son de nueva formulación.

Los temas tratados, además del diseño y construcción, abarcan: cargas, concreto estructural, mampostería estructural, casas de uno y dos pisos, estructuras metálicas, estructuras de madera, estudios geotécnicos, supervisión técnica, requisitos de protección contra el fuego en edificaciones y otros requisitos complementarios.

➤ **Documento CONPES 3146 de 2001**

El Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES – en el Documento N° 3146 del 20 de Diciembre de 2001, para el trienio 2002- 2004, teniendo en cuenta el elevado riesgo sísmico de la mayor parte del territorio nacional, la necesidad de proteger la infraestructura física y el patrimonio tecnológico y las persistentes dificultades económicas de las instituciones, hace unos requerimientos iniciales de inversión por un valor de \$ 11.000'000.000 (once mil millones – aproximadamente U.S. \$ 5'000.000)

➤ **Título A — Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente (NSR-10)**

Para la actualización fueron consultadas las últimas versiones de las mismas normas base que fueron utilizadas en la redacción del Reglamento de 1984 y en la actualización del Reglamento NSR-98. En especial se consultaron los requisitos de 2006 del *NEHRP* (FEMA 450–2006<sup>(36)</sup>) el cual corresponde en línea directa al documento base que se ha empleado para diseño sismo resistente en Colombia desde 1984. Además, se tuvieron en cuenta los requisitos del *International Building Code* (IBC-2009<sup>(40)</sup>).

**Capítulo A.2** — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

**Capítulo A.3** — Requisitos generales de diseño sismo resistente

**Capítulo A.7** — Interacción suelo-estructura

**Capítulo A.8** — Efectos sísmicos sobre elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica

**Capítulo A.9** — Elementos no estructurales

**Capítulo A.10** — Evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento

### ➤ **Título C — Concreto estructural (NSR-10)**

El diseño y construcción de estructuras de concreto reforzado y pre esforzado se ha realizado en el país, aún antes de la expedición de la primera normativa de construcción sismo resistente en 1984, utilizando el documento ACI 318 del Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute — ACI) el cual tuvo su primera versión en el año 1908. En el año 1977 el Instituto Colombiano de Productores de Cemento — ICPC, pagó al ACI por los derechos de traducción de este documento y se realizó una traducción oficial de él, la cual fue utilizada por el Icontec para expedir la norma Icontec 2000<sup>(41)</sup> la cual a su vez se empleó como base, con las modificaciones introducidas en el ACI 318-83<sup>(2)</sup>, para el Título C del Decreto 1400 de 1984.

### ➤ **Título F — Estructuras metálicas (NSR-10)**

El diseño y construcción de estructuras metálicas en el país, aún antes de la expedición de la primera normativa de construcción sismo resistente en 1984, se ha realizado utilizando el documento del American Institute of Steel Construction — AISC <sup>(13)</sup>. En el año 1977 la Federación Colombiana de Fabricantes de Estructuras Metálicas — Fedestructuras, realizó una traducción y adaptación al medio nacional de él <sup>(37)</sup>, la cual fue utilizada por el Icontec para expedir la norma NTC 2001<sup>(42)</sup> la cual a su vez se empleó como base para el Título F del Decreto 1400 de 1984.

### ➤ **Título H — Estudios geotécnicos. (NSR-10)**

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía en el Reglamento de 1984. Para su primera versión se utilizó, en parte, el anteproyecto de Código de Bogotá desarrollado por la Universidad de los Andes para el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito Especial de Bogotá y además se consultaron otros documentos nacionales y extranjeros.



## ➤ **Título I — Supervisión técnica (NSR-10)**

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía este Título en el Reglamento de 1984. No obstante, en el Reglamento de 1984 se introdujo el término de Supervisión Técnica para la vigilancia de que la construcción se lleve a cabo de acuerdo con lo consignado en los diseños y planos y con las calidades adecuadas de los materiales de construcción. Se evitó el término “Interventoría” dada la connotación de fiscalización de dineros que tiene dentro del medio nacional. La Supervisión Técnica puede ser parte de la Interventoría, pero únicamente es obligatoria de acuerdo a la Ley 400 de 1997 la parte de Supervisión Técnica.

### ➤ **Norma UNE 1097 de 1999.**

Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos, y en su segunda parte métodos para determinar la resistencia a la fragmentación. Esta norma fue aprobada por los CEN el 25 de mayo de 1998.

Esta norma especifica los procedimientos para determinar las propiedades de los áridos gruesos, y estipula 2 ensayos para ello, el ensayo de los Ángeles (prueba de referencia) y el ensayo de impacto (método alternativo).

### ➤ **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-174 DEL 2000**

Especificaciones de los agregados del concreto, el objetivo de esta Norma es establecer los requisitos de gradación para los agregados finos y gruesos para uso en el concreto.

La información que se presenta en esta Norma la puede utilizar el contratista, el proveedor o el comprador, como parte del documento de compra que describe el material por suministrar.

➤ **LEY 685 DEL 2001.**

Código Nacional de Minas, esta normativa rige todo lo referente a la actividad minera en el país, va desde como otorgar un título minero, hasta sus alcances y ampliaciones.

Esta ley tiene como objeto fomentar la exploración y explotación minera de los recursos del estado y privados.

➤ **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-1000 DEL 2004**

Sistema Internacional de Unidades, esta norma tiene por objeto:

- Describir el Sistema Internacional de unidades
- Recomendar el uso de múltiplos y sub-múltiplos seleccionados del Sistema Internacional y dar algunas otras unidades que se pueden utilizar con el Sistema Internacional de Unidades.
- Definir las unidades básicas del SI.

## 8. METODOLOGÍA

- Presentarme a la obra en la fecha estipulada, recibir la capacitación y atender todas las recomendaciones que se me den.

Me presente en la oficina de Villavicencio el día 05 de Julio del 2017 y realice visita informal a la planta para conocer su ubicación, realizar un reconocimiento del área, ya al día siguiente, es decir, el 06 de Julio me presente de manera formal a la planta y de nuevo a la empresa, donde recibí capacitaciones por parte de la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo, recibí indicaciones por parte del señor Henry Ariel Solano (hermano del Gerente y director del área de mantenimiento) y se me entregaron los Elementos de protección personal por parte de la supervisora HSEQ.

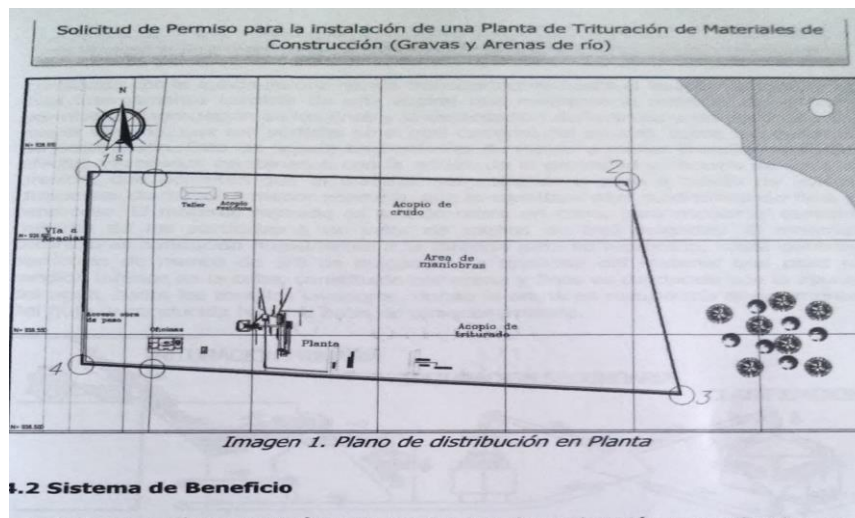
- Conocer al equipo de trabajo, ubicando personas claves a la hora de aclarar dudas o transmitir inquietudes.

Al momento de presentarme en planta, fui presentado al personal que allí laboraba, entre ellos cuatro personas claves:

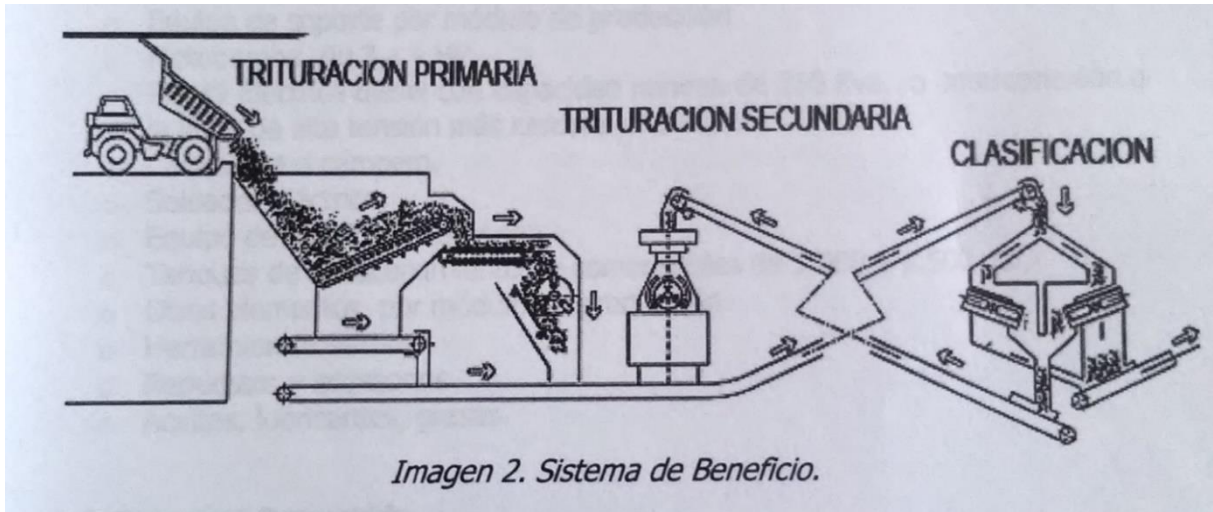
- FABIÁN ROMERO RAMÍREZ: Mi tutor, Ingeniero Civil que se ha desempeñado en el campo de la minería, persona que desde el primer momento me recibió de una manera muy cordial, me comento sobre que se había realizado, que teníamos que hacer y que se tenía pensado realizar.
- JAIRO ROLANDO SALAMANCA CÁRDENAS: En ese momento era el Ingeniero a cargo del montaje, trabajador de FENIX, una empresa Bogotana encargada del montaje y fabricación de partes metálicas. Luego de finalizar la etapa constructiva se convertiría en el Coordinador de producción e la planta, con contrato ahora de Petrolíquidos SAS y un nuevo tutor, un Ingeniero Mecánico, con técnico en Electricidad.

- PEDRO ERNESTO GARCÍA AGUDELO: El señor Pedro a pesar de no tener estudio más allá de la primaria, siempre se caracterizó por tener una solución para cualquier problema, su atributo más importante es el sueño de todo gerente, saber hacer caso.
- JOHN FREDY ORTÍZ CÁRDENAS: Maestro de obra civil, encargado de realizar las adecuaciones en la planta, recibió un contrato por más de cien millones de pesos.
- Recibir planos digitalizados y verificar que contengan la totalidad de información. Elaborar despiece de la totalidad de material a partir de los planos digitalizados, para luego compararlos con los valores obtenidos por el residente de obra e informar cualquier anomalía.

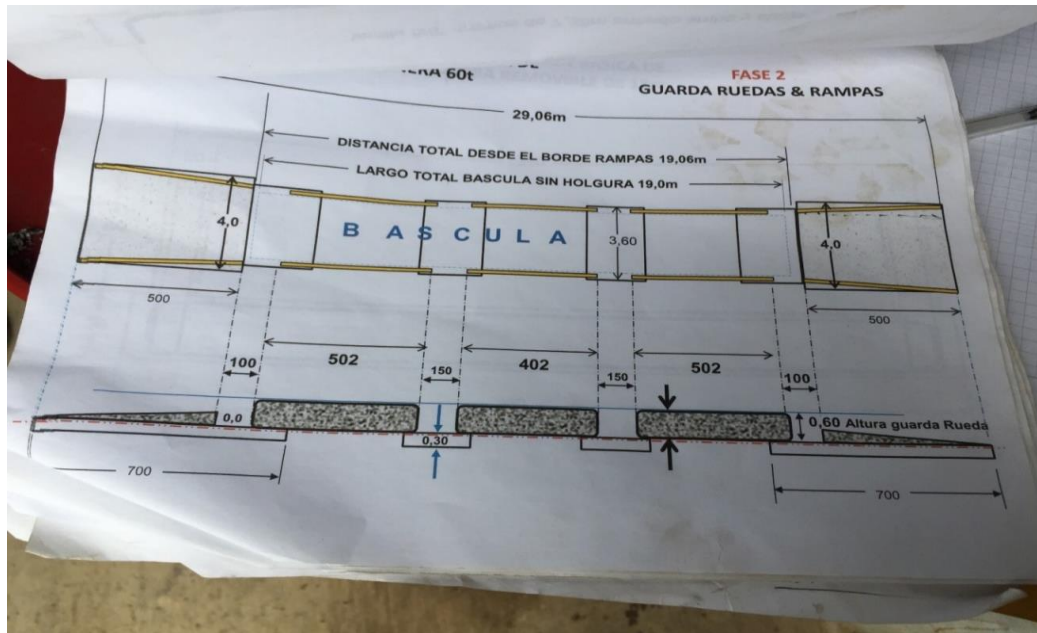
En el momento que llegue a la planta la planimetría existente era un plano locativo que se presentó a la corporación ambiental del meta, CORMACARENA, también existían planos para la construcción de la báscula.



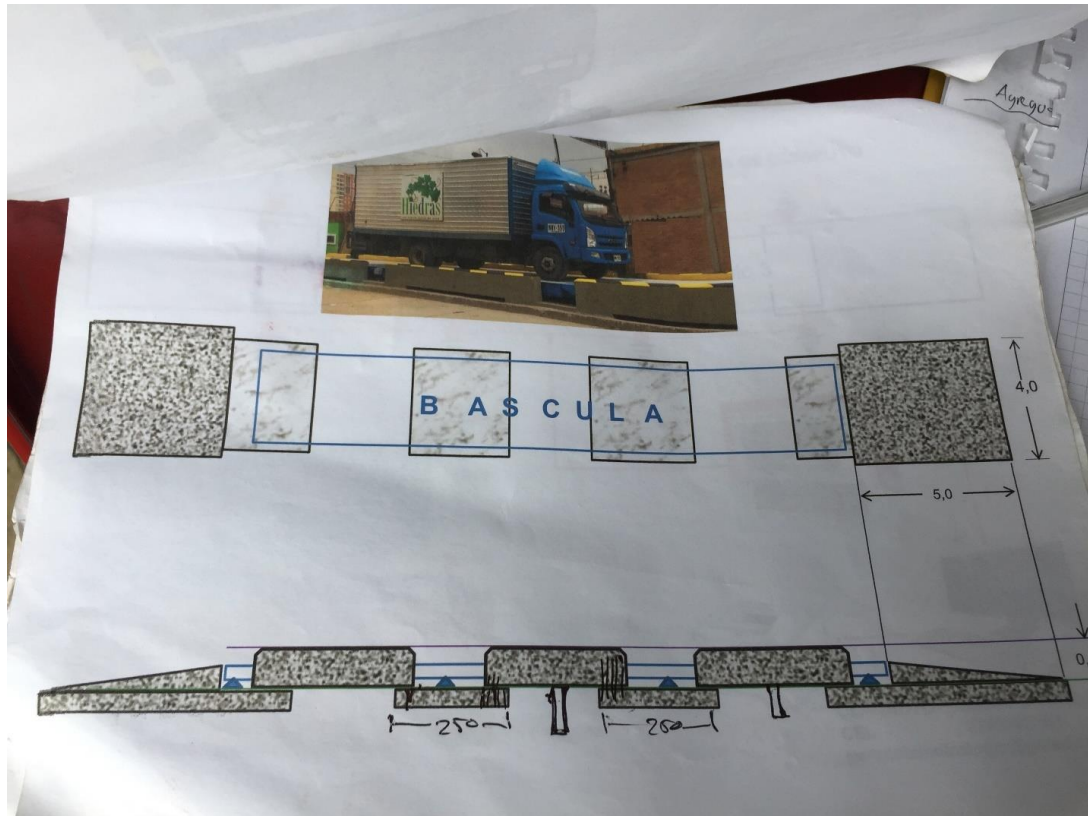
**Ilustración 4.** Plano de distribución en la planta Anteproyecto ante CORMACARENA. (CONGRAVAS SAS)



**Ilustración 5.** Plano perfil proceso de trituración. (CONGRAVAS SAS)



**Ilustración 6.** Planimetría báscula camionera. (METROLOGIC LTDA)

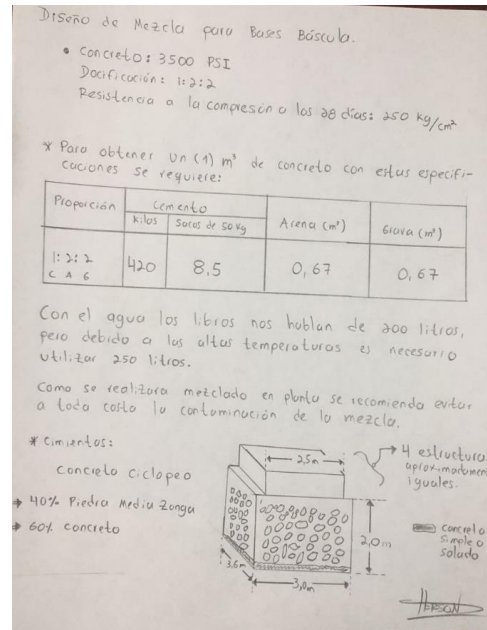


**Ilustración 7.** Planimetría bascula camionera. (METROLOGIC LTDA)

Para la construcción de la báscula realice diseño de mezcla para lo que fueron los cimientos de esta, las planchas que soportarían las secciones de la estructura, las rampas de acceso y el solado de mantenimiento entre las bases de la estructura.

Se realizó diseño de mezclas tomando como referencia las especificaciones dadas por parte del contratista encargado de la construcción, mantenimiento y certificación de la báscula camionera, el Ingeniero Jimmy Javier Dorado y su empresa METROLOGIC LTDA.

Por su experiencia y trabajos realizados en la zona (Grupo Guayuriba y MINTRACOL) y las condiciones del suelo se optó por cimentación en concreto ciclópeo a más de dos metros de profundidad, para lo cual se realiza diseño de mezcla y dosificación de los materiales.



**Ilustración 8.** Diseño de Mezcla para cimientos bascula camionera. (Autor)

- Cuantificar y documentar las cantidades de obra de los planos iniciales con las actividades de obra programada.

Cuantificar cantidades de obra es una tarea muy importante del residente de obra, a pesar de que en el presupuesto inicial se debe contar con esta información, siempre se debe verificar.

En el punto anterior se encuentra cuantificados los materiales de la báscula, no se tiene en cuenta el concreto de las planchas en contacto con los vehículos, debido a la complejidad de este se decidió comprarlo a una concretera de la Región.

El concreto especificado por el contratista fue un concreto con módulo de rotura a flexión de 45 Mpa, se nos ofreció un concreto que soportaba aproximadamente 4760 PSI a compresión, se decide solicitar concreto de 5000 PSI, debido a un costo similar e ir por encima de lo solicitado.

También cuantifique materiales para todas las acometidas realizadas, para cerramientos con bloques, pintura de algunas zonas.

- Presenciar y acentuar las bases teóricas, en el proceso de cimentación, aplicando la temática de Mecánica de Suelos I y II.
  - Estuve presente en la fase final de cimentación de las plantas trituradoras, las cuales se realizaron con zapatas rectangulares bajo cada soporte de estas, se utilizaron vigas de cimentación para evitar tolerancias causadas por la vibración de estas.

Para las trituradoras se utilizaron catorce (14) zapatas, ocho (8) en la trituradora primaria y seis (6) en la secundaria, junto con siete vigas de cimentación cada una de estas de sección (0.3m x 0.3m) y una longitud de 1.2 metros.

Los cimientos cuentan con un solado de 10 centímetros de espesor, sobre este una zapara de sección (1m x 1m) y 0.4 metros de altura con aproximadamente 70 Kg de refuerzo de acero Ø5/8", seguido de un pedestal de sección (0.4m x 0.6m), una altura de 1.2 metros y un refuerzo de aproximadamente 20 Kg de acero Ø5/8" y 6 flejes.

- Para la Noria (molino encargado de separar la arena del agua y encausarla en la banda transportadora) se realizó cimentación con placa flotante, consta de una placa de sección (3.2m x 3m) y una altura de 0.4 metros, se realizó en concreto ciclópeo, utilizando relación 70% concreto y 30% piedra, es decir, unos tres (3) metros cúbicos de concreto aproximadamente.
- Para el motor del cono (trituradora secundaria) se realizó una loza de sección (2.4m x 1.8m) y una altura de 0.3 metros, utilizando una relación 60-40 de concreto ciclópeo.



- En la báscula se realizaron bases en concreto ciclópeo de gran tamaño como se mencionó anteriormente, estas bases cuentan con una sección de (3.6m x 3m) y una altura que oscila entre los 1.6 metros hasta los 3 metros en el más profundo, esto por el estado del terreno y el nivel freático.
- Realizar y mantener actualizadas las carpetas de obra en lo concerniente a los documentos de la obra como Actas de comité, memoria de cantidades, planos de obra, bitácora, contratos y demás documentos pertinentes. Imprimir y entregar planos para el manejo de archivo y creación de pedidos de materiales.
  - Se crea carpeta que contiene todas las actas realizadas en la obra, con la información resultante de los comités de obra, en el momento que no había oficina implementada realizaba las actas a mano, las cuales siempre firmaba un testigo o aprobadas por un superior para darles validez.

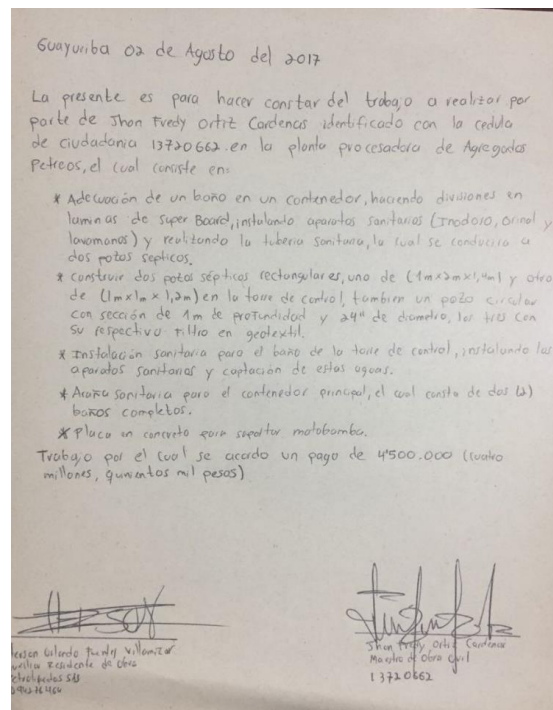


Ilustración 9. Acta realizada en obra. (Autor)

- Los planos con los que contaba la empresa eran nulos, el plano locativo no tenía nada de coherencia con lo que se había realizado, por tal motivo realice los planos arquitectónico, hidráulico, sanitario, de redes electricas, rutas de evacuación y de vías vehiculares. (Véase anexos)
  - La bitácora personal se convirtió en la bitácora de la obra, en ella registre toda la información del día a día, me fue muy útil para los informes quincenales, pues de ella salía toda la información necesaria para realizarlos y enviarlos a mi Director de Trabajo de grado.
  - Las solicitudes de material en su mayoría las realice bajo supervisión de mis superiores, en donde yo realizaba el listado de materiales, los mostraba a mi tutor o al Ingeniero Jairo y luego los enviaba por correo, cuando se presentaban problemas realizaba los pedidos con celeridad, tratando siempre de solucionar los problemas de inmediato.
- Elaborar listado de materiales y entregarlos al almacenista con las especificaciones lo más detalladas posible.

En la etapa de construcción no se tenía la figura de un almacenista, pero junto al señor Pedro García manejamos el almacén durante ese periodo de tiempo, solo los dos disponíamos del material existente, siempre que llegaba un material a la obra se me entregaba a mí, realizaba la revisión del material y su respectivo inventariado, luego se procedía a guardarlo en el almacén. Al iniciar la puesta en servicio de la planta se le asigno al Señor Pedro el cargo de Almacenista y encargado de logística, donde continúe recibiendo el material, verificándolo y entregándoselo a él por medio de actas de entrega de material, donde se hacía constar de que yo había recibido el material, pero se lo entrega al almacenista, con su firma se aceptaba a satisfacción el material recibido.

- Programar y coordinar con el almacenista los controles a la maquinaria de propiedad de la empresa y los equipos en alquiler a nombre de la empresa.
  - CARGADOR 950H: Cargador marca CATERPILLAR, referencia 950H del 2014 el cual ingresa a la planta con un horómetro de 1385.5. Realice un preoperacional para esta máquina apoyándose en los conocimientos adquiridos en maquinaria y equipos, materia impartida por el Profesor Oliver Noriega.



**Ilustración 10.** Cargador 950H. (Autor)

El preoperacional consiste en cinco secciones.

1. Luces. De trabajo delanteras y traseras, direccionales y de parqueo.
2. Cabina. Estado de los mandos, aire acondicionado, espejos, indicadores del tablero, extinguidor, pedales, frenos, accesos.

3. Estado Mecánico. Dirección, control de fugas, estado del cucharón, estado del brazo, gatos, mecanismo de giro, control de las marchas, operación en general.
4. Llantas. Estado general y estado de las huellas
5. OPERADOR. Reconocimiento del equipo, elementos de protección personal, capacitaciones y campañas de manejo defensivo, y reconocer los riesgos asociados a la actividad laboral.
6.
  - CAMIONES TIPO VOLCO: Se cuenta con dos volquetas de eje tándem, las cuales se encargan de realizar trabajos internos en la planta, como mover material de la zona de producción a los acopios estipulados. Las volquetas son:

Se realiza inspección diaria por parte del conductor de cada vehículo y una revisión semanal por parte del Residente de obra y el señor almacenista.

1. SME 226: Volqueta Internacional 2013 de color naranja, su conductor asignado es José Manuel Calderón Garzón.



**Ilustración 11.** Volqueta SME 226. (Autor)

2. SXB 598: Volqueta internacional 2014 de color rojo, su conductor asignado es Carlos Andrés Gutiérrez Garay.



**Ilustración 12.** Volqueta SXB 598. (Autor)

- Elaborar juntamente con el director de obra la programación semanal de la obra en que se debe incluir todo lo concerniente a las actividades a realizar y sus cantidades semanales, listado de materiales a necesitar y sus cantidades y requerimientos de personal en la obra.

Se planeaban las actividades los días viernes y sábados de cada semana, para tener tiempo de pedir materiales y que al empezar la semana no se parara la obra, además de que los sábados se presentaban los contratistas eléctricos a trabajar, ellos dejaban un listado de materiales que se enviaba con los demás.

Aparte de estas actividades programadas surgían actividades extra y más pedidos de materiales, los cuales dependiendo su necesidad se les daba prioridad en los pedidos.

- Verificar actividades de obra ejecutadas y realizar los controles rutinarios de inspección necesarios para garantizar la calidad de los trabajos de construcción, para controlar estándares de proceso.

Basándose en la programación semanal se evaluaban las actividades desarrolladas en cuestión de avance, a diario se realizaban recorridos por toda la obra verificando la calidad de los trabajos, todas las anomalías se notificaban a mis superiores, algunas eran atendidas y solucionadas, otras por costos se omitían, pero siempre las notifiqué y cuando pude por escrito como se verá más adelante en este trabajo.

En líneas generales se realizaron los procesos de la manera correcta, debido a que Petrolíquidos SAS es una empresa constituida cuenta con un equipo de trabajo que posee lineamientos para los procesos de la industria, además cuentan con planes de manejo, esquemas de procesos y demás, con la ayuda de ellos me fue más fácil la tarea de controlar trabajos realizados.

- Diariamente realizar anotaciones de obra que correspondan en la bitácora (personal) y velar porque este documento se encuentre al día en sus registros, además que permanezca todo el tiempo en obra.

Como se ha mencionado anteriormente la bitácora de obra fue una herramienta muy importante, en principio de manera académica para mí, luego se convirtió en una herramienta de la obra y en estos momentos reposa en la empresa, hasta el día 06 de noviembre del 2017 estuvo al día y en completo orden, espero que la cultura que implemente continúe vigente y sea útil a la hora de llevar control de la empresa.

- Realizar los cortes de obra por cada contratista con sus respectivas memorias de obra y remitirlos los días miércoles de cada catorcena al director de obra para su valoración.

CORRECCION "Realizar cortes de obra por cada contratista con sus respectivas memorias de obra y remitirlos en las fechas indicadas de corte de quincena al director de obra para su valoración"

Juntando las programaciones semanales con lo pactado en los contratos se realizaron los cortes de obra, los cuales el mismo gerente me pidió realizar e informarle para el tomar las medidas necesarias, esta información era copiada a Gestión humana y contabilidad.

Se presentaron algunos retrasos con los contratistas eléctricos, pero al final se solucionó dentro del tiempo estipulado en el contrato y en los términos allí mencionados.

- Asistir al comité de obra semanal aportando toda la documentación necesaria para los mismos. Entregar al Tutor de obra informe semanal de obra sobre el desarrollo de las actividades de construcción en obra.

Asistir al comité de obra semanal es algo obligatorio, ya que allí se resuelven los problemas y se programan las actividades, es de esta reunión que sale la programación de obra semanal y el residente de obra debe estar siempre presente, ya que es el quien está al corriente de todo lo que sucede en la obra y también debe programar los trabajos del día a día.

En estos comités participamos inicialmente:

- Director de obra: Fabian Romero (Tutor pasantía)
- Residente de obra (Herson fuentes)
- Representante de Fénix (Ingeniero Jairo Salamanca)
- Maestro encargado de obra civil (John Fredy Cárdenas)
- Supervisor Petrolíquidos (Henry Ariel Solano García)

Al momento de culminar mi pasantía participábamos en el comité:

- Coordinador de Producción (Ingeniero Jairo Salamanca)
- Residente de obra (Herson Fuentes)
- Coordinadora HSEQ (Nataly Solarte)
- Pasante Ambiental (Diego Cuellar)
- Supervisor Petrolíquidos (Henry Ariel Solano García)
- Informar oportunamente al Tutor o jefe inmediatamente superior de obra sobre las cantidades de obra no contratada que resulte en el proyecto y su cuantificación.

Las cantidades de obra no contratadas surgen por exceso, sobre todo en la obra civil, por los maestros son denominados “gallos” o “chicharrones” pero solo son resultado de una mala planificación, está bien que a veces surjan imprevistos, pero hay actividades que no pueden ser imprevistos, como lo vamos a ver.

- INSTALACION DE BAÑOS. No puede ocurrir que no se dispongan baños en el contrato realizado, pero ocurrió y esto se tuvo que contratar como un extra, para lo cual se harían dos baños, uno ubicado en el segundo piso de la torre de control y otro en el contenedor rojo, el cual se adaptó con división de super board, reforzado por medio de perfiles y omegas. Me encargue del diseño, cuantificación y supervisión de este extra contratado.
- RED DE AGUA POTABLE. Está bien que no se contara con los dos baños extras, pero si se tenían baños en el contenedor azul (oficina) se debía tener red hidráulica. Realice el diseño desde la captación en la finca del frente de la planta hasta cada punto hidráulico (se ampliará esta información en el quinto capítulo)
- CUARTO DE ACEITES. En una obra que maneja gran cantidad de aceites y grasas se debió planificar un cuarto para disponer estos materiales, realice diseño y cuantificación (se ampliara esta información en el capítulo número once).

Se presentaron varias situaciones similares donde me encargué de ser puente entre las necesidades de la obra y los intereses



de la gerencia, ya teniendo algo aprobado procedí a darle solución y encargarme de llevarlo a buen término.

- Verificar que se cumplan los esquemas de manejo ambiental en todos los procesos de la planta procesadora de agregados pétreos, y a su vez en la fase de manejo de desechos.

La corporación ambiental del meta CORMACARENA dicta unos parámetros necesarios a cumplir en una planta procesadora de agregados pétreos para su funcionamiento, esto es vigilado y supervisado por la corporación y la policía ambiental, quienes están en todo su derecho de verificar que se cumplan estos parámetros.

Es necesario realizar un estudio de aire, el cual consiste en estudiar las partículas suspendidas en el aire, se realiza una triangulación de equipos tipo aspiradora, los cuales filtran el aire con unos filtros de papel, los cuales tienen unas curvas demarcadas, cada 24 horas funcionarios de la compañía responsable del estudio (TECNOAMBIENTAL SAS) realizan el cambio de filtros, este estudio se realiza durante diez y ocho (18) días corridos, en los cuales no se puede cortar el fluido eléctrico por ninguna razón.



**Ilustración 13.** Señor Carlos Cárdenas técnico de TECNOAMBIENTAL realizando instalación de filtro para control de aire. (Autor)

Luego de esto se realiza concesión de aguas, para que la corporación autorice una fuente directa, desde este momento se realizara un estudio de calidad de agua y la empresa será la encargada de cuidar este recurso.

Dentro del plan de manejo ambiental tenemos que tener presente:

- Plan de manejo de residuos sólidos, los cuales se ubicarán en puntos ecológicos, los cuales se encuentran ubicados estratégicamente, se contrató con la empresa recolectora de residuos sólidos para así disponer los residuos ya clasificados en los lugares estipulados por la corporación. A esto se suma campaña de sensibilización dirigida por el pasante ambiental y por mí, siempre supervisados por el Ingeniero Jairo Salamanca.
- Manejo de aceites, estos serán dispuestos en las canecas donde vienen, luego se llevan al cuarto designado (el cual será descrito en el capítulo número once) y se espera que el proveedor del aceite regrese con el nuevo pedido, para que él se encargue de la disposición de estos aceites utilizados.
- Manejo de aguas residuales (sanitarias), Luego del diseño de dos tanques de almacenamiento temporal se llevaron a ellos las tuberías sanitarias para almacenar los residuos en ellos, estos tanques cuentan con una capacidad de 2900 litros el encargado de recolectar la zona de los contenedores (tres baños) y 1900 litros el encargado de recolectar el baño de la torre de control. Se contrato con una empresa encargada de drenar estos residuos por medio de camiones Vactor y disponerlos según lo dicta la ley.
- Manejo de aguas residuales (proceso de trituración), luego de realizar el lavado del material y retirar la arena, el agua llega al tanque de la noria, donde el agua excedente sale por tubería a una trampa de grasas (información ampliada en el capítulo referente a los aportes), luego de esto el agua sobrante se dirige por medio de tubería a la piscina número uno (piscina de lodos), acá se aplican conceptos de acueductos y alcantarillados sedimentándose las partículas contenidas en el agua, debido a que la piscina actúa como un tanque desarenador o sedimentación, al final de esta piscina se encuentra un paso a la piscina número dos, a la cual pasa el agua por nivel, lo mismo ocurre de esta a la piscina número tres donde el agua a perdido la mayoría de las partículas resultantes del proceso de lavado y se encuentra lista para recircular por medio de una electrobomba de cuarenta y cinco (45)

- caballos de fuerza, la cual impulsa cuatro (4) pulgadas de agua hacia la zaranda para así iniciar nuevamente el ciclo del agua.
- Manejo del Ruido Ambiental, se dispondrá de barreras auditivas naturales, es decir, cerca viva con especies de árboles de la región, los cuales deben ser frondosos (pino), la cual se ubicará por todo el perímetro del terreno, reduciendo así notablemente el ruido percibido a causa de la planta. También se cumplirá con la cuota de reforestación exigida por la corporación ambiental, la cual exige un compromiso por parte de la minería con el medio ambiente.
  - Manejo de contaminación atmosférica, a pesar de que la planta no emite dióxido de carbono, ni ningún gas producto de combustión, son las partículas de material fino las que presentan problemas al estar suspendidas en el aire, en la zona de producción debido a su humedad inicial, la cual es de un 21% aproximadamente no se presenta ningún problema, estos aparecen en la zona de acopio del material procesado, cuando la humedad del material se acerca a 0% los componentes finos de la arena se vuelven demasiado volátiles, por esta razón el acopio de material se debe ubicar en la zona donde menos se vea afectada por las corrientes de aire, y en lo posible mantener este acopio en forma de terraplén y no de cono.
  - Mantenimiento a los vehículos, se dispondrá de un hangar para realizar mantenimientos a la maquinaria, con cárcamo incluido, cuarto de agentes contaminantes, cuarto de soldadura y almacén, por el momento estos mantenimientos se han venido realizando en la ciudad de Villavicencio, para las volquetas es más sencillo este trámite, pero se realiza de igual manera para el cargador, el cual se traslada por medio de cama baja al taller contratado, para realizar su respectivo mantenimiento.
  - Abastecimiento de combustible, de igual manera se realiza en la ciudad de Villavicencio a las volquetas, en el caso del cargador se realiza en planta con todas las medidas de seguridad, teniendo siempre un kit antiderrame a la mano. Se tiene pensado construir una estación dispensadora de combustible en la planta, se está tramitando este permiso con la corporación ambiental y con Biomax, quien tiene una planta de producción a tan solo 400 metros de Agregados Petrolíquidos.
  - Baterías, las baterías de los vehículos se disponen en los sitios de mantenimiento, las baterías de mano de los artículos electrónicos se

están disponiendo en un recipiente destinado a esta labor y luego se llevan a la ciudad de Villavicencio, donde existe un contratista de Petrolíquidos SAS encargado de darles el manejo adecuado.



**Ilustración 14.** Papelera de oficina en tercer nivel de la torre de control.

(Autor)

- Llevar coordinación con el ingeniero a cargo de la obra el control diario del personal de obra, y garantizar a su vez la afiliación de cada uno de los trabajadores al sistema de seguridad integral de salud.

Se llevaba el control de ingreso mediante un formato creado por mí, en el cual se estipulaba la hora de llegada y la hora de salida, este formato se encontraba en la oficina, el cual era supervisado por nosotros, debido a que por medio de estos horarios se realizaba el corte de horas extras de cada quincena.

Quincenalmente recibíamos las colillas de pago y las planillas de salud y pensiones de los trabajadores de la planta por parte de Mónica Arboleda, coordinadora de Gestión Humana de Petrolíquidos SAS. Esta información se hacía firmar por parte del personal y se enviaba nuevamente a Medellín para que fuera archivada.

- Coordinar con la interventoría los trabajos técnicos necesarios a realizar en la obra y las instrucciones respectivas para el personal de obra y los contratistas.

La interventoría en la obra siempre fue de carácter interno, salvo a la corporación ambiental y la electrificadora del meta (EMSA).

Los encargados de Interventorías internas de calidad fueron:

- Coordinadora HSEQ: Ingeniera Nately Solarte.
- Coordinadora SST: Ingeniera Jessica Meneses.

A pesar de eso estas interventorías se centraron más en la parte ambiental y de seguridad en el trabajo, a la hora de trabajos de obra civil se puede decir que la interventoría fueron los señores Juan Carlos y Henry Ariel Solano García (Gerente y hermano), igual que con los contratistas, en las visitas del señor Gerente se evaluaban todos los trabajos minuciosamente.

- Informar todo accidente o incidente que suceda en el desarrollo de sus labores.
  - El primer incidente que se presentó fue con el señor Benjamín Barreto, quien se encontraba tomando cerveza dentro de las instalaciones de la planta, procedí a informar el incidente y pedirle que se retirara de la obra (se ampliará la información en el capítulo número once)
  - Accidente entre el cargador y la volqueta SME226, este choque se presentó en el momento que el cargador se encontraba

realizando rampa para acceder al acopio de grava de  $\frac{3}{4}$ ", la volqueta procedía a parquear cerca al acopio para ser cargada, en ese momento ambos estaban en marcha reversa, el operador del cargador no se percató de que la volqueta estaba en dirección a él y continuo su marcha impactando a la volqueta la cual había frenado y accionado el claxon.

Informo de inmediato al Señor Henry Ariel y envió las respectivas fotografías, Diego Cuellar realiza el respectivo informe debido a que se encuentra manejando el tema de Seguridad y Salud en el trabajo.



**Ilustración 15.** Volqueta SME 226 tras el accidente con el Cargador 950H, en la foto aparece Diego Cuellar y el conductor de la volqueta José Calderón.  
(Autor)



**Ilustración 16.** Cargador 950H luego de choque con la Volqueta SME 226.

(Autor).

- A tan solo seis días de este incidente, el operador del cargador se vio involucrado nuevamente en un accidente, esta vez el argumenta estar cargando a la misma volqueta, pero esta vez con crudo (material sin procesar) y una roca golpeo la carrocería y luego impacto el vidrio lateral derecho estallándolo.

Otra versión que apareció es que ese día se le había quemado un fusible al cargador y con contaba con aire acondicionado, entonces teniendo en cuenta la temperatura interna del vehículo y el hecho de que se encontraba lloviendo, genero una fractura del vidrio.

Informo de inmediato al Señor Henry Ariel y envió las respectivas fotografías, Diego Cuellar realiza el respectivo informe debido a que se encuentra manejando el tema de Seguridad y Salud en el trabajo.



**Ilustración 17.** Cargador 950H luego de incidente por causas desconocidas donde pierde el vidrio lateral derecho (Autor).



**Ilustración 18.** Cargador 950H sellado con plástico para evitar daños por humedad, esperando ser reparado por pérdida del vidrio lateral derecho (Autor)



- Cumplir con todas las normas del sistema gestión de seguridad y salud en el trabajo, participando activa y pasivamente en las actividades del mismo, por intermedio del comité prioritario de salud ocupacional, brigadas, comité de emergencias o grupos de apoyo en el que se involucren.

Siempre tuve contacto activo con la coordinadora SST Jessica Meneses, quien siempre se apoyó en mi para realizar los trabajos debido a que ella labora en la ciudad de Medellín y desde allí coordina todos estos temas. Realizo una visita de dos semanas a la planta donde se organizó todo lo que tiene que ver con seguridad y salud en el trabajo, realizamos demarcaciones de zonas, instalamos señales informáticas, preventivas, rutas de evacuación, puntos de encuentro, etc.

Debido a mi salida eminente no hice parte del grupo de brigadistas, ni las copasst, pero si estuve organizando las actividades para hacer esto posible, cuando llego Diego Cuellar recibí más apoyo para todas estas actividades.

- Supervisar la totalidad de la obra, antes de la inauguración, comparar todos los aspectos con las especificaciones técnicas, y hacer saber de cualquier anomalía.

A pesar de que la obra civil no se encuentra en un 100% terminada siempre verifique cada elemento minuciosamente, comprobando que se cumplieran las especificaciones técnicas e informando sobre todos estos hallazgos.

Se ampliará esta información destacando algunos errores constructivos presenciados a lo largo de la fase constructiva más adelante en un capítulo dedicado a estos aspectos.

- Aprender y comprender el funcionamiento de cada una de las estancias de la planta trituradora.  
Durante el transcurso de la práctica además de estar en residencia de obra, tuve la oportunidad de estar presente y manejar todas las estancias del proyecto, manipule los controles de la trituradora, fui el encargado de calidad en la producción, realice despachos de material, tome muestras del material para enviar a laboratorios, estuve encargado del almacén, laboratorio, ventas y algunas otras labores sin mayor relevancia. Mas adelante se describirá minuciosamente el funcionamiento de esta planta trituradora, paso a paso y eso asentará este punto.
- Supervisar que las condiciones de trabajo sean las adecuadas para el personal que allí labora

Se establecen tres áreas en la plata, los trabajadores son los únicos autorizados para estar en ellas tres, las cuales son, la zona peatonal, zona de acopio y zona de producción.

Aspectos sobre las condiciones de trabajo.

- Elementos de protección personal. Todos los trabajadores cuentan con elementos de protección dependiendo del trabajo que realicen, los elementos básicos que todos tienen son el casco, botas de seguridad, tapa oídos, tapa bocas, gafas de seguridad y guantes tipo vaqueta. Los conductores además tienen overoles y guantes de nitrilo para engrasar, los ayudantes tienen overoles, protección auditiva de mayor protección, capuchones, botas PVC, arnés de seguridad, eslingas.
- Zona de hidratación. En el segundo nivel de la torre de control se encuentra un salón acondicionado como Vestier en el cual ellos cuentan con un botellón de agua de 20 litros conectado a una nevera la cual siempre tiene el agua apta para el consumo, un baño y percheros para dejar la ropa.

- Baños. Se cuenta con dos baños de uso público estratégicamente ubicados, uno se encuentra en la torre de control como se menciona anteriormente y el otro en la zona de los contenedores. Además de esto para el personal de la oficina hay un baño privado, igual que en los dormitorios.
  - Área de esparcimiento. En estos momentos el salón del segundo nivel de la torre brinda este servicio, pero se construirá una cafetería techada, en la cual habrá sillas y mesas para disposición de los trabajadores y visitantes.
  - Horarios de trabajo. Los horarios de trabajo son los estipulados en la ley, se laboran 48 horas semanales en horarios que van de lunes a viernes de 07:00 am hasta las 17:00 horas, descontando la debida hora de almuerzo, los días sábados se trabaja de 07:00 a 10:00 para completar el horario establecido.  
  
Cualquier trabajo por fuera de estos horarios será cancelado como hora extra dependiendo del horario en que se realice según lo estipulado en la ley. Se ha venido trabajando los días sábados hasta las 13:00, es decir, que ahí se van sumando tres (3) horas extras diurnas ordinarias.
  - Inclemencias del clima. Cuando las condiciones climáticas son abruptas se suspenden los trabajos por seguridad de los trabajadores, se acordó no trabajar a las de 36°C ni cuando se presenten fuertes lluvias.
  - Trabajos Inhumanos. Pensando en la salud de los trabajadores no se realizan trabajos pesados en la planta, para mover elemento pesados nos valemos del cargador, así agilizamos los trabajos y evitamos lesiones en el personal.
- Contribuir con un espacio y ambiente sano de trabajo.

Desde el momento en que llegue a la planta trate de ser una ayuda para todas las personas que allí laboraban y laboran, siempre aportando al colectivo, siendo solución en cuanto fuera posible.

Una de mis metas siempre fue tratar de solucionar los problemas de la forma más sencilla sin perjudicar ni beneficiar a nadie, cuando se presentaron inconvenientes en la convivencia me acercaba a ambas partes y trataba de solucionar esos pequeños conflictos para así mejorar el ambiente.

- Impulsar por medio del trabajo en equipo, los rendimientos y la eficiencia de la planta de triturado.

Sin lugar a duda el trabajo en equipo es la mejor herramienta para llegar al éxito, si en un equipo todos van hacia la misma meta no hay obstáculo que se interponga, se puede aplicar el concepto de sumatoria de fuerzas.

En el proceso de trituración debe existir una gran coordinación del personal, el cual debe estar atento siempre a cualquier eventualidad, pero a su vez realizando tareas claves en el proceso, es algo minucioso pero muy productivo. El coordinador de producción es el director técnico del equipo, el plantero es el capitán y los ayudantes son los jugadores, el papel del Ingeniero residente es un asistente técnico, que se encarga de mantener al equipo jugando bien.

- Ayudar al laboratorista a realizar los procesos y ensayos al material, con una previa capacitación, que refuerce lo aprendido en el laboratorio de suelos de la Universidad de Pamplona.

En el momento inicial me planteaba ser el auxiliar del laboratorista, pero termine convirtiéndome en el laboratorista, era el encargado de tomar las muestras del material y realizar los ensayos de granulometría y humedad.

Nos regimos por la NTC 174, la cual es la indicada por Holcim y Cemex (más adelante ahondare en este tema).

- Aprender a clasificar los agregados pétreos de acuerdo con las normativas vigentes, y los estándares de calidad usados por la procesadora.

Hablando sobre la clasificación de los agregados se manejaron gravas de 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " y arena lavada de rio, todo esto se obtiene con los tendidos de malla utilizados en la zaranda.

En cuanto a los estándares de calidad son buenos los resultados obtenidos en el laboratorio, en la granulometría se observó la curva de cada material siempre dentro de los limites. Esto también tiene que ver con las especificaciones del cliente, debido a que según el proyecto que ellos estén manejando tienen curvas estipuladas, las cuales debe cumplir el proveedor.

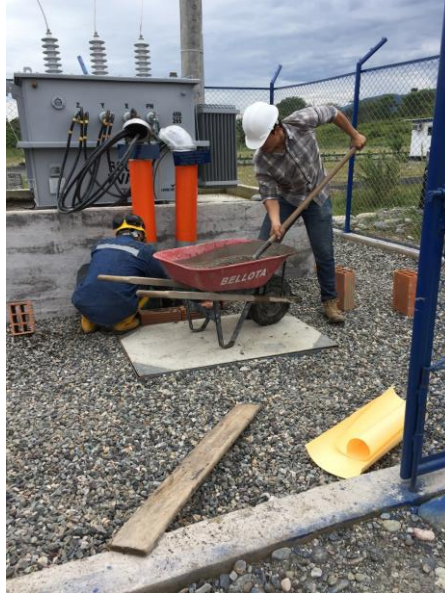
- Complementar los conocimientos de Diseño de Mezclas, con la aplicación dentro o fuera del laboratorio de la trituradora, estando bajo supervisión siempre de mi Tutor, laboratorista o jefe inmediatamente superior.

Como se menciona anteriormente pude evidenciar algunos procesos de cimentación, en los cuales se realizó un diseño de mezcla indicado de concreto estructural, para ello me encontré en ambas partes del trabajo, en la oficina realizando el diseño teórico de la mezcla y luego en terreno en sus respectivas ejecuciones, sin lugar a duda es un proceso complicado por la cantidad de concreto y la rapidez con la que se debe realizar en planta. Se realizó una prueba de resistencia informal en el laboratorio de concretos Alpha, donde el cilindro se estalló a los 3714 PSI de compresión, siendo un concreto de 3500 PSI se encuentra bien, esta variación se le atribuye al mezclado de la mezcla.

Ya estando en la puesta en servicio, utilizamos nuestros agregados para la instalación de unas señales verticales y unos pasos de concreto para ingresar a los contenedores debido a su altura.



**Ilustración 19.** Aplicación cuidadosamente de concreto por parte del residente de Obra, concreto al que el mismo realizo diseño de mezcla.  
(Autor)



**Ilustración 20.** Aplicación cuidadosamente de concreto por parte del residente de Obra, concreto al que el mismo realizo diseño de mezcla.  
(Autor).

- Observar el proceso de almacenaje de los agregados pétreos antes, durante y después de ser procesados.

El proceso de disposición de los agregados pétreos en la planta procesadora fue el siguiente:

- ANTES. El acopio de material sin procesar (crudo) se estaba realizando en dos bloques, se redujo a un conjunto de material agrupado en el cual reposan aproximadamente tres mil viajes de volquetas de eje tándem, es decir unos 40.000 metros cúbicos de material sin procesar.
- DURANTE. Este acopio es temporal, se realiza en la zona de producción mientras se va moviendo este material al acopio definitivo, consiste en tres conos a la caída de cada banda transportadora, es decir un acopio de arena, uno de grava de

½” y uno de grava de ¾” o 1” dependiendo de la malla que se encuentre ubicada en el tendido de la zaranda.

- DESPUES. Se establecieron cuatro acopios de material procesado, en puntos estratégicos de la planta, ubicados cuidadosamente para evitar que este se contamine o sea foco de contaminación.
- Estar presente y comprender como se realiza el transporte del material procesado dentro y fuera de la planta, para transformarse en las estructuras que conocemos y podemos observar.

El transporte del material procesado se realiza de dos formas:

- Vehículos Propios. Se dispondrá en un principio de una flota de diez (10) tractomula (C2S2 y C2S3) para el transporte del material procesado, dependiendo de la magnitud de los contratos se planteará la introducción de otro lote de tractomulas.
- Vehículos Particulares. Estos vehículos están dispuestos para ventas de material sin servicio de transporte, en su gran mayoría son clientes de la zona, los clientes más reconocidos son el Grupo Guayuriba SAS y la asociación de volqueteros BATAT.

Tuve la oportunidad de despachar vehículos, mediante un programa de pesaje distribuido por METROLOGIC, cree un formato de recibos para hacer constar las ventas, luego se instauró un nuevo programa de CYSCAR, nuevo método de facturación y una despachadora.

- Cumplir con eficiencia las demás funciones que sean asignadas por su jefe inmediato y que guarden relación con naturaleza del cargo y enfoque de la práctica profesional.





Todas las actividades asignadas fueron realizadas, siempre estuve con la disposición de aprender ayudar en todo lo que se podía. Sin lugar a duda cada actividad extra a realizar es una gran oportunidad de profundizar los conocimientos, nunca se vio como más trabajo, sino, como nuevas oportunidades.

- Presentar informe quincenal al Tutor de Anteproyecto de Grado, Edgar Pérez Flórez, Ingeniero y Docente de la Universidad de Pamplona.

Se enviaron nueve informes quincenales durante la pasantía a mi director de proyecto de grado, con información detallada del día a día en la planta, además de esto siempre sostuvimos una comunicación estable, donde recibí mucho apoyo de su parte, brindándome consejos en cuanto lo necesité.

Estos informes se enviaron mediante el correo institucional (auxvillavicencio@petroliquidos.com) al correo (edgarpf47@hotmail.com) perteneciente al Profesor Edgar Pérez Flórez.

## 9. ANALISIS Y RECONOCIMIENTO DEL PROYECTO.

### 9.1 Personas que participaron en el proceso.

- Practicante:

Ing. Civil en formación HERSON ORLANDO FUENTES VILLAMIZAR.

- Director práctico empresarial:

Ing. EDGAR PEREZ FLOREZ

- Tutor práctica empresarial:

Ing. Civil FABIAN ROMERO RAMIREZ

- Tutor práctica empresarial.

Ing. Electromecánico JAIRO ROLANDO SALAMANCA CARDENAS

- Gerente Empresa.

Sr. JUAN CARLOS SOLANO GARCIA.

## 9.2 Descripción de la empresa donde se realizaron las prácticas profesionales.

ASPECTO	INFORMACION
NOMBRE DEL PROYECTO	AGREGADOS PETROLIQUIDOS
LICITACION	PRIVADA
EMPRESA	PETROLIQUIDOS SAS
NIT	900488509-6
REPRESENTANTE LEGAL	JUAN CARLOS SOLANO GARCIA
SEDES DE LA EMPRESA	YOPAL (CASANARE), VILLAVICENCIO (META), BARRANQUILLA (ATLANTICO), SABANETA (ANTIOQUIA)
PRESUPUESTO OBRA	\$ 6.000.000.000
MARCA MAQUINARIA	SHIBANG MACHINERY
TIPO	TRITURADORA PRIMARIA CON MANDIBULAS Y SECUNDARIA CON CONO DE IMPACTO.

Tabla 3. Información de empresa y obra.

## 9.3 Planos

### 9.3.1 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos son de vital importancia en la etapa constructiva, debido a que son los que más se asemejan a la obra terminada, dando una visión detallada de cómo será la obra, estos planos se complementan con los planos estructurales.

## 9.3.2 Tipos de planos

### 9.3.2.1 Sanitario

En estos planos se describe como se encuentra distribuida la red sanitaria o de aguas residuales, para el caso de la planta se utilizan tanques de almacenamiento temporal, es decir estas aguas no son servidas a ningún colector, se contrata un camión Vector para drenar estos residuos temporalmente.

### 9.3.2.2 Hidráulico

Plano que nos muestra la distribución de la red hidráulica, podemos observar cómo se lleva el agua potable a cada uno de los puntos dispuestos, con relación a Agregados Petrolíquidos se lleva el agua por medio de manguera de alta presión de una captación en una finca vecina hasta un tanque aéreo estratégicamente ubicado sobre el contenedor del almacén.

### 9.3.2.3 Planos de redes electricas

Hace referencia a las acometidas de las redes electricas, plano donde se muestra la distribución general del cableado en el terreno, estas acometidas se encuentran protegidas por tubería PVC la cual se encuentra detallada en este plano.

### 9.3.2.4 Plano de Rutas de evacuación

- Descripción de las rutas peatonales y las rutas de evacuación de todos los lugares de la planta hasta el punto de encuentro, esta información se encuentra en la valla informativa, la cual reposa a un costado de la entrada, lugar que la hace obligatoria a la vista.

### 9.3.2.5 Plano de vías vehiculares

Representa la distribución de las zonas de tráfico vehicular, ya sean de vehículos propios o de terceros, detallando las zonas a las cuales tienen acceso los vehículos visitantes y a cuáles tienen acceso los propios, restringiendo el tránsito de visitantes al mínimo, debido a la capacitación en peligros y por cuestiones de hermetismo y competencia.

### 9.3.2.6 Plano de diseños realizados

Con este tipo de planos se pretende realizar mejoras a la planta, sentando el precedente de esas propuestas con un proyecto presentado a la empresa, el cual se encuentra sustentado por un diseño en AutoCAD y un escrito donde se describe las mejoras que traerá este a la planta.

## 9.4 Reconocimiento del área

En el momento de empezar la pasantía o un trabajo lo primero que hacemos es reconocer nuestra área de trabajo, es nuestra primera visita a la obra y debemos identificar las zonas más relevantes, debemos tener clara la ubicación de la oficina (espacio apto para trabajos de escritorio), almacén, baño, zonas de trabajo.

Algo importante es empezar a identificar problemas constructivos y planear mejoras de infraestructura, de procesos, administrativos y demás soluciones posibles, algo importante que debemos observar y planear tiene que ver con la parte ambiental, aunque no es nuestra responsabilidad directa, como encargados debemos velar por salvar guardar el proyecto.

El día que realicé el reconocimiento de obra, me encontré con un panorama algo desolador, se encontraba en pie la estructura de la torre de control, los gaviones, las piscinas de sedimentación, el acopio de material y un contenedor de color rojo, el cual era en ese tiempo multiusos, ya que funcionaba como almacén, Vestier y campamento.

Imagen 3, 4, 5 y 6 a.



**Ilustración 21.** Oficina de la Empresa.  
Fuente. Autor



**Ilustración 22.** Bodega. Fuente. Autor



**Ilustración 23.** Trituradoras.

Fuente. Autor



**Ilustración 24.** Torre de control.

Fuente. Autor



**Ilustración 25.** Torre de control.

Fuente. Autor



**Ilustración 26.** Torre de control.

Fuente. Autor



## 10. INSPECCIÓN, SEGUIMIENTO, Y CONTROL TENIENDO EN CUENTA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

Durante la primera etapa de la práctica empresarial realizaba los trabajos siempre bajo supervisión, se revisaban los trabajos realizados en el momento, el Ingeniero Fabian estuvo presente la mayoría del tiempo, a lo largo de la práctica y observando la mejoría en el manejo de las actividades estas revisiones comenzaron a ser menos frecuentes, se me dio cada vez más libertad y confianza en mi trabajo.

Se puede decir que el primer mes fue una práctica tipo capacitación, una vez se terminaron de acentuar los conocimientos básicos a la practica en el terreno esta pasantía tomo más fuerza, debido a que se generó un ambiente más real de trabajo, donde me convertí del auxiliar de Residente de obra en el Residente de obra, ya no se me solicitaba ayudar en diseños o cálculos, sino que por el contrario ya se me encargaban estos trabajos a mí, claro esta se siguieron revisando antes de ejecutarlos y la supervisión y control continuo.

Durante esta pasantía desempeñe tres perfiles profesionales muy importantes para el Ingeniero Civil, de los cuales se hablará en este capítulo, resaltando actividades claves de estos perfiles, las cuales se desarrollaron de la mejor manera. Estos tres perfiles fueron:

- Residente de obra en la construcción y montaje de la planta trituradora. (Auxiliar en un periodo y Residente en otro)
- Laboratorista en la puesta en servicio.
- Control de procesos y Calidad. (Aspecto fundamental en este escenario de pasantía, toma de decisiones de por medio y conceptualización)

En el trascurso de los cuatro meses de prácticas empresariales se estuvo presente en actividades constructivas y administrativas muy importantes y conceptuales como lo fueron:

## 10.1 CIMENTACIÓN PARA TRITURADORAS PRIMARIA Y SECUNDARIA, EN CONCRETO ESTRUCTURAL DE 3500 PSI, CON REFUERZO EN ACERO DE Ø5/8”

Proceso de cimentación realizado de la siguiente manera.

- Trituradora Primaria:
  - Solado con concreto pobre de 10 centímetros de espesor.
  - Ocho (8) zapatas de sección (1m x 1m) con una altura de 0.4 metros.
  - Ocho (8) Pedestales de sección (0.6m x 0.4m) con una altura de 1.2 metros.
  - Cuatro (4) vigas de cimentación de sección (0.3m x 0.3m) con una longitud de 1.9 metros.
  - Refuerzo de 70 Kg aproximadamente de acero Ø 5/8” por cada zapata.
  - Refuerzo de 20 Kg aproximadamente de acero Ø 5/8” por cada pedestal.
  - Refuerzo de 15 Kg aproximadamente de acero Ø 5/8” por cada viga de cimentación.
  - Seis (6) flejes de sección (0.5m x 0.3m) por cada pedestal.
  - Seis (6) flejes de sección (0.2m x 0.2m) por cada viga de cimentación.
  
- Trituradora Secundaria:
  - Solado con concreto pobre de 10 centímetros de espesor.
  - Seis (6) zapatas de sección (1m x 1m) con una altura de 0.4 metros.
  - Seis (6) Pedestales de sección (0.6m x 0.4m) con una altura de 1.2 metros.
  - Tres (3) vigas de cimentación de sección (0.3m x 0.3m) con una longitud de 1.9 metros.
  - Refuerzo de 70 Kg aproximadamente de acero Ø 5/8” por cada zapata.
  - Refuerzo de 20 Kg aproximadamente de acero Ø 5/8” por cada pedestal.

- Refuerzo de 15 Kg aproximadamente de acero  $\varnothing$  5/8" por cada viga de cimentación.
- Seis (6) flejes de sección (0.5m x 0.3m) por cada pedestal.
- Seis (6) flejes de sección (0.2m x 0.2m) por cada viga de cimentación.

Para ambos casos se realiza una loza de mantenimiento utilizando un concreto pobre, el cual permitirá en un futuro realizar trabajos de mantenimiento y limpieza con facilidad, evitando problemas principalmente asociados a la remoción de finos que caen del proceso de trituración y transporte del material.

## 10.2 CONSTRUCCIÓN DE BÁSCULA CAMIONERA CON CAPACIDAD PARA 80 TONELADAS Y UNA PLATAFORMA DE 19 METROS.

Este diseño se encontró a cargo de la empresa METROLOGIC, líder en la construcción, mantenimiento y certificación de basculas en el centro del país, el Gerente de esta empresa es el Señor Jimmy Dorado quien cuenta con más de 30 años de experiencia en el trabajo con basculas.

Este trabajo consistió en el siguiente proceso constructivo:

- Excavación para cimientos.
- Se realiza solado de 10 centímetros de espesor en cada zanja.
- Se realiza cimentación mediante cuatro pilotes de concreto ciclópeo, de sección (3.6m X 3.0m) y una altura de 2.0 metros, teniendo así unos 22 metros cúbicos aproximadamente cada cimiento y en total unos 90 metros cúbicos, con una relación de 60% concreto y 40% piedra zonga.
- Construcción de cuatro (4) planchas en concreto estructural, con refuerzo de varillas de  $\varnothing$  5/8" las cuales forman una canasta la cual da rigidez a las estructuras.



**Ilustración 27.** Refuerzo bases de bascula camionera. Fuente. Autor.



**Ilustración 28.** Fundición de bases para bascula camionera.

Fuente. Autor

- Solado para mantenimiento, con un espesor de 10 centímetros, se ubica entre planchas, para tener un total de 3 secciones recubiertas.
- Construcción de dos rampas de acceso, poseen 5 metros de longitud, un inicio de 3.6 metros en la sección contigua a la báscula y 4 metros de ancho a la parte opuesta.



**Ilustración 29.** Estructura principal de la báscula camionera.

Fuente. Autor

- Coordiné con la empresa METROLOGIC el siguiente paso de la construcción, se instalaron tres estructuras metálicas soportadas en seis sensores de alta precisión, estas estructuras funcionan a manera de formaleta, traen incluso refuerzo estructural solado a su cuerpo, listas para que el concreto se vacié en ellas y así dar origen a la plataforma sobre la cual se ubicaran los vehículos para ser pesados.

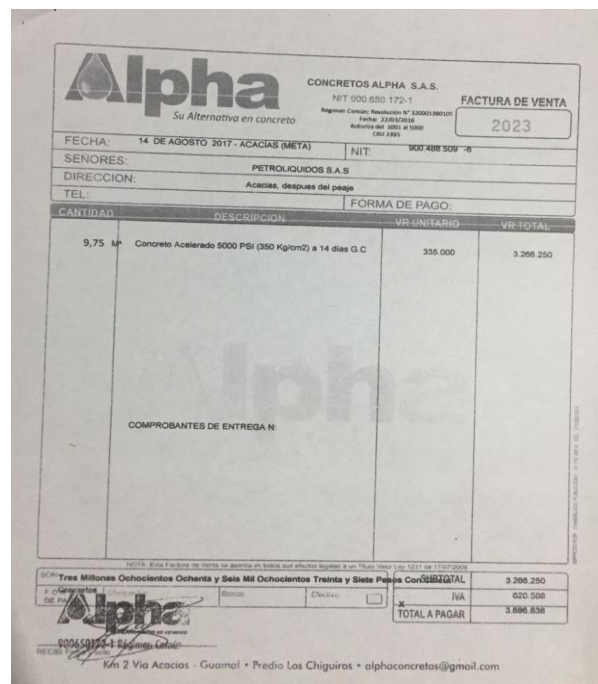


**Ilustración 30.** Transporte para ubicar estructuras metálicas de la báscula camionera.  
Fuente. Autor



**Ilustración 31.** Instalación estructura metálica de bascula camionera.  
Fuente. Autor

- Recibimos nuevas especificaciones técnicas para este concreto, el cual debe tener un MR de 45 Mpa, es decir tiene que soportar esta carga a flexión.
- Se contrata con CONCRETOS ALPHA la compra y bombeo de este concreto, para lo cual realizamos la cubicación el encargado de calidad de C.A y yo, solicitando 9.75 metros cúbicos de concreto de 5000 PSI y MR 45 acelerado a 14 días.



**Alpha** CONCRETOS ALPHA S.A.S.  
Su Alternativa en concreto

FACTURA DE VENTA 2023

NIT: 500.650.172-1  
Registro Comercio Resolución N° 35003389101  
Fecha: 2/15/2018  
Autenticado por 5000  
CIB 1/2018

FECHA: 14 DE AGOSTO 2017 - ACACIAS (META) NIT: 900.486.308 -B

SEÑORES: PETROLIQUIDOS S.A.S

DIRECCION: Acacias, despues del pago

TEL: FORMA DE PAGO:

CANTIDAD	DESCRIPCION	VR UNITARIO	VR TOTAL
9,75 M <sup>3</sup>	Concreto Acelerado 5000 PSI (350 Kg/m <sup>3</sup> ) a 14 días G.C	335.000	3.266.250

COMPROBANTES DE ENTREGA N:

RECEIBO: Esta Factura de Venta, se genera en todos sus efectos según lo que el Usuario lea el 12/21 de 17/07/2008

Tres Millones Ochocientos Ochoenta y Seis Mil Ochocientos Treinta y Siete Pesos Con 00/100 LPS

3.266.250

IVA 020.588

TOTAL A PAGAR 3.886.838

Alpha

000458172-1 - B. Guzmán, León

RECIBO

Km 2 Vía Acacias - Guamal - Predio Los Chigueros - alphaconcretos@gmail.com

**Ilustración 32.** Factura de venta Concreto 5000 PSI Mr. 45 acelerado a 14 días.

Fuente. Autor

- El día 15 de agosto se realiza vaciado del concreto en horas de la tarde, fueron tres camiones tipo Mixer los encargados de este proceso, en horas de la noche se realizó el macro texturizado según lo indicado por el Ingeniero Jimmy Dorado.





**Ilustración 33.** Bombeo de concreto 5000 PSI sobre la estructura metálica de la báscula.  
Fuente. Autor.

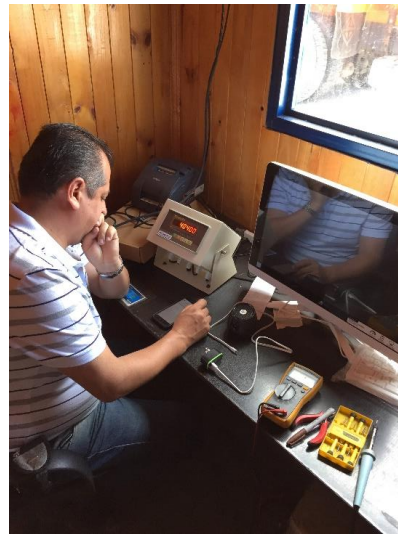
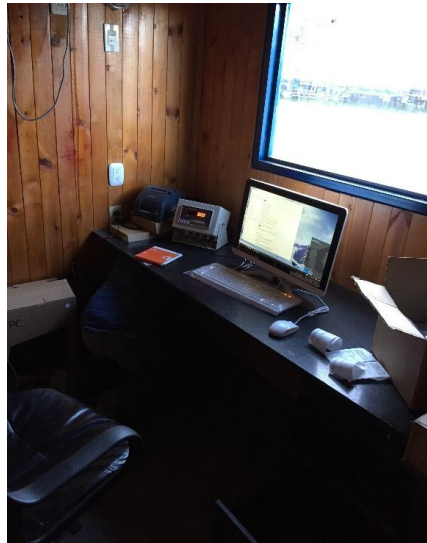
- Realice fraguado del concreto desde el día siguiente durante dos semanas, cada quince minutos se realizaba en turnos de una hora, para evitar que se perdiera la película de agua sobre la superficie de estas planchas, evitando daños al concreto.



**Ilustración 34.** Fraguado de las planchas en concreto de 5000 PSI.  
Fuente. Autor

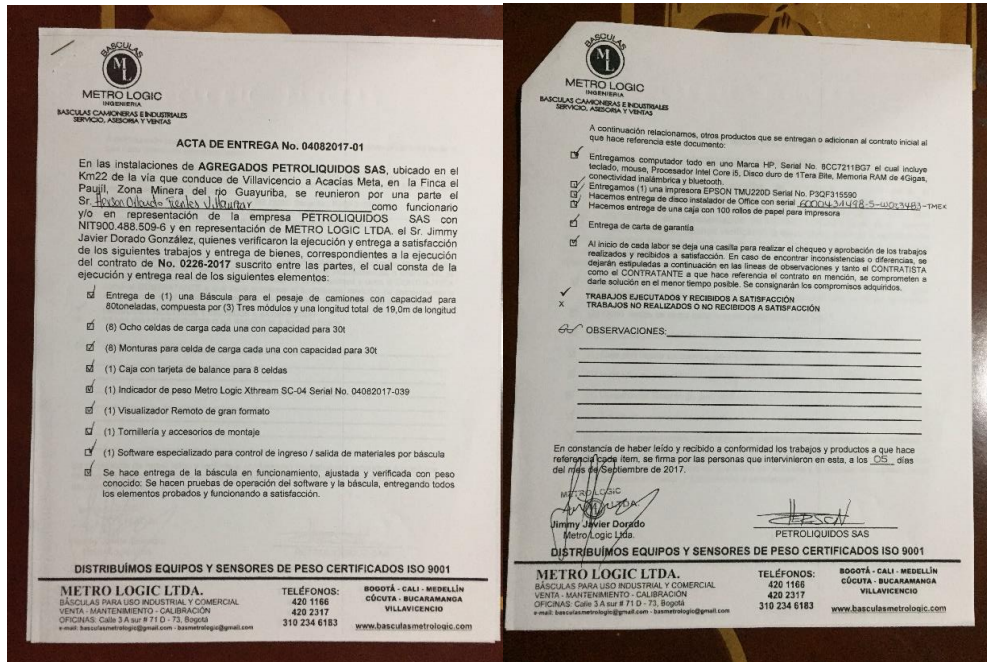
- Realizamos puesta a tierra de la estructura metálica y los sensores de la báscula con el fin de proteger los sistemas de monitoreo y sensores de la báscula, llevamos tubería desde los sensores de la báscula a la oficina, para la nueva visita de METROLOGIC en la cual se llevaría el cableado hasta la oficina, donde reposan los equipos encargados de transformar esta información en el pesaje de los vehículos.
- Recibimos la visita del Ingeniero Jimmy Dorado junto a tres técnicos de METROLOGIC, los cuales realizaron el cambio de los sensores de la báscula, llevaron el cableado hasta la oficina, instalaron sensores, impresora, pantalla LED y computador.

- Recibí capacitación sobre el manejo de los sensores y el software de pesaje, el cual es creado y distribuido por METROLOGIC.



**Ilustración 35.** Calibración e inducción sobre Xtream 3.5 programa de pesaje para bascula camionera distribuido por METROLOGIC LTDA.  
Fuente. Autor.

- Recibí a satisfacción este trabajo realizado por METROLOGIC, en el cual como Residente de Obra recibí el contrato.



**Ilustración 36.** Acta de entrega bascula camionera y Software recibidos por el residente de Obra (Pasante Universidad de Pamplona).  
Fuente. Autor

- Desde este momento se trabajó en completa normalidad la báscula, pasando por ella vehículos de tipo C2P, C2G, C3, C2S2, C2S3.

### 10.3 CONSTRUCCION TORRE DE CONTROL DE CUATRO NIVELES, PARA OPERACIÓN DE LA PLANTA.

- Como se mostró anteriormente, el día que llegue a la planta se encontraba el pórtico construido, podemos partir la construcción en dos etapas.

- Antes de mi llegada:
  - Cimentación utilizando zapatas de sección (1.5m x 1.5m) y una altura de 2 metros en concreto estructural.
  - Vigas de sección (0.3m x 0.3m) y una longitud de 5 metros cada una.
  - Columnas de sección (0.3m x 0.3m) y una longitud de 2.7 metros cada una.
  - Placa aligerada, utilizando metaldeck.



**Ilustración 37.** Estado inicial de la torre de control.  
Fuente. Autor

- Después de mi Llegada:
  - Cerramiento en bloque hueco de (15x30x30) pegado en canto.



**Ilustración 38.** Cerramiento en bloque hueco de confinamiento pegado en Canto.

Fuente. Autor

- Solado para pisos, con un espesor de 4 centímetros.
- Pañeta a la estructura y paredes, para dar detalles y aplomar los elementos intervenidos.
- Se pinta la estructura con pintura tipo coraza para exteriores, con la finalidad de proteger la estructura de la humedad y dar un mejor aspecto.



**Ilustración 39.** Torre de control en construcción.  
Fuente. Autor

- Se instalan ventanales amplios, los cuales tienen como función brindar una vista amplia desde todos los niveles, se polarizan los vidrios para evitar la incidencia directa del sol en los equipos y mejorar la visión al reducir este brillo.
- Adecuación eléctrica, en la torre de control reposa la caja principal de electricidad, la cual es la encargada de energizar al tablero general, el cual a su vez energiza a dos tableros de gran voltaje, los cuales son los encargados de distribuir la energía dentro de la planta.
- Adecuación de cada uno de los niveles dependiendo su funcionalidad.
- Se instala baño para uno público, el cual consta de un inodoro y lavamanos al servicio de todos los trabajadores, estos aparatos sanitarios descargan a un tanque de almacenamiento temporal.



**Ilustración 40.** Estado actual de torre de control.  
 Fuente. Autor



## 10.4 CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN Y ACOMETIDAS ELÉCTRICAS:

La planta cuenta con una subestación certificada por la EMSA y CODENSA, la cual brinda el servicio de red electrica a la maquinaria para hacer posible el proceso de trituración, pero para ello se siguió el siguiente proceso constructivo.

- Excavación y cimentación de la base del transformador, se estabilizo el terreno con seis (6) gaviones, sobre los cuales se fundió una placa flotante la cual soporta la carga de la base del transformador, la cual consiste en un cajo solido de concreto reforzado. Sobre el perímetro de este sitio se función una viga la cual cuenta con unos pilotes en cada esquina para darle estabilidad.
- Instalación de postes para redes electricas, los cuales llevan la energía de la red madre hasta la subestación, es decir toman energía de los 130.000 voltios, la llevan a los 34200 de la línea alterna, la transforman en 14.000 para que el transformador finalmente la lleve a una fase trifásica de 460 voltios (800KVA).
- Anclaje del transformador a la estructura metálica mediante grapas metálicas, las cuales son las encargadas de evitar desplazamientos debido a la vibración producida por el campo magnético generado.
- Cerramiento de la subestación con reja trenzada antioxidante, la cual viene en secciones de 2.4m x 2m, se suelda a unos tubos que cumplen el papel de columnas.
- Se realiza la puesta a tierra dentro de la subestación, aterrizando el transformador y la estructura del cerramiento, se utiliza una caja prefabricada de paso para realizar inspecciones a la tierra (cable 2/0 centelsa desnudo).
- Se diseñan y construyen cuatro cajas de inspección al cableado eléctrico, la primera se encuentra justo adelante del transformador a la cual bajan los cables por medio de capacetes EMT y tubería

EMT debidamente señalizada, una caja en la parte trasera de la torre de control y dos cajas en la parte delantera de la torre de control, las cuales son las encargadas de energizar los motores de las dos trituradoras.



**Ilustración 41.** Revisión trabajos eléctricos por parte de la EMSA y contratista Camilo Plata.  
Fuente. Autor

- Para unir estas cajas se tuvieron que realizar zanjas o acometidas por las cuales van estas líneas electricas por tubería PVC, además de una acometida de 120 metros de longitud para energizar los contenedores y otra de 90 metros para energizar el tablero de la electrobomba, estas zanjas se realizaron con ayuda de una retroexcavadora, luego se estabilizaron con arena de rio, se ubicaron los tubos, se compactaron y taparon cuidadosamente con más de esta arena, se termina de rellenar con material crudo de rio y se compacta hasta homogenizar de nuevo con el terreno.



**Ilustración 42.** Protección a tubería eléctrica con arena de río.  
Fuente. Autor

- Se energizan cuidadosamente las maquinas, tableros y equipos, llevando líneas de control también para tener control sobre cada componente de esta maquinaria y así determinar cualquier fallo, todo el control de las dos máquinas se reduce a una consola ubicada en el tercer nivel de la torre de control.
- Se esparce grava tipo filtro en el interior de la subestación con el fin de evitar que el agua esté presente en la superficie de esta, además de dar un toque de estética a este lugar.
- Anclaje tubería EMT utilizada a la salida del transformador con unos cubos de concreto, los cuales estabilizan esta estructura y cubren la unión de PVC a EMT.



**Ilustración 43.** Protección y refuerzo a tubería eléctrica saliente del transformador.  
Fuente. Autor

- Cerramiento con concertina y guaya de 6mm a la parte superior de la reja, evitando así intrusiones a la subestación, debido a que el peligro es tan grande que se puede perder la vida.
- Señalización y cerramiento con candado a la subestación.



**Ilustración 44.** Señalización a la subestación por parte del Residente de Obra.  
Fuente. Autor

- Instalación del contador por parte de la EMSA (Electrificadora del Meta SA) y certificación de los trabajos realizados por parte del RETIE.



**Ilustración 45.** Toma de medidas y Certificación del contador eléctrico.  
Fuente. Autor

- Funcionalidad normal desde ese momento a la fecha de finalización de la pasantía.



**Ilustración 46.** Estado actual subestación eléctrica.  
Fuente. Autor

## 10.5 MONTAJE UNIDADES MÓVILES DE TRITURACIÓN Y ZONA DE PRODUCCIÓN.

- Ubicación de las unidades móviles sobre los cimientos previamente realizados, sobre los cuales se encuentran fundidas platinas de gran espesor, las cuales están dispuestas para soldarse a los apoyos de estas dos máquinas.
- Ensamblaje de las bandas transportadoras, donde se ubican los rodillos sobre los rodamientos de cada transportadora para luego apoyar y templar la banda.

- Se transportan y ubican las transportadoras con ayuda de una grúa de gran tamaño, la cual las suspende en el aire para ubicar las bases de estas.
- Se realizan bases en concreto para los apoyos de estas transportadoras, no se encontraba en el diseño, pero se creyó oportuno realizarlo.
- Se ubica la Noria sobre la plancha dispuesta para descansar por medio de la grúa.
- Se realiza el montaje de los motores a toda la maquinaria, montaje de cadenas y accesorios necesarios.



**Ilustración 47.** Montaje plata de trituración realizado por FENIX.  
Fuente. Autor

## 10.6 CONSTRUCCION SISTEMA DE RECIRCULACION DE AGUA PARA EL PROCESO DE LAVADO DEL MATERIAL.

- Construcción de tres piscinas de sedimentación del material, las cuales actúan como tanques desarenadores, la piscina #1 es la piscina de lodos, la cual se encarga de recibir el agua proveniente del proceso de lavado, la cual trae consigo material fino y cierta cantidad de arena, posee una entrada extra de agua para mantener el nivel de esta y evitar su colmatación a la hora de servir sus aguas, tienen un paso a nivel en la parte trasera hacia la piscina #2, la cual es una piscina de tránsito, en la cual se decanta de nuevo el agua resultante de la trituración, llevando a la piscina #3 agua con menos porcentaje de partículas diluidas, finalmente tenemos la piscina de agua limpia.



**Ilustración 48.** Piscinas de sedimentación y Tuberías para la circulación del agua de lavado del material procesado.  
Fuente. Autor



- Se diseña y se compra un electro bomba de 45 caballos de fuerza, a la cual se le diseña y construye un control de mando y una estructura en forma de caseta para protegerla.
- Acomedida e instalación de tubería PVC 4" de alta presión, la cual va desde la salida de la electrobomba hasta una manguera de alta presión que se encarga de unirla con las flautas de la zaranda, las cuales realizan el lavado del material mientras este es zarandeado y clasificado.
- Construcción tanque para trampa de grasas, el cual será el encargado de recibir el agua del tanque de la Noria y llevarla por medio de tubería PVC 10" a la piscina #1, donde iniciará de nuevo el proceso de recirculación.



**Ilustración 49.** Electrobomba y piscinas de sedimentación.  
Fuente. Autor

## 10.7 CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A LA TRITURADORA PRIMARIA

Este proceso constructivo se realizó en dos etapas:

- Antes de mi llegada:
  - Construcción muro de contención para material sin procesar mediante 170 gaviones de sección (2m x 1m) y una altura de 1 metro, lo cual nos da 340 metros cúbicos de pantalla.
  - Anclaje de muro, el cual consistió en realizar un bombeo de concreto de aproximadamente 30 metros cúbicos de concreto, al cual se encuentran amarradas una serie de guayas que van desde este muerto a algunos gaviones ubicados estratégicamente.
  - Relleno de esta zona con aproximadamente mil (1000) metros cúbicos de material sin procesar, al cual se le realizaron vías de acceso con ayuda de retroexcavadora y cargador, para permitir el acceso a las volquetas encargadas de alimentar la planta y de almacenar más material sin procesar.
  
- Después de mi llegada:
  - Ubicación de las dos máquinas sobre los cimientos previamente realizados, nos centraremos en la trituradora primaria la cual se encuentra de forma perpendicular a los gaviones y el bordillo de descarga.
  - Se diseña e instala una continuación a la tolva de la trituradora primaria para tener así un volumen de descarga mayor y agilizar el proceso.



**Ilustración 50.** Técnicos de FENIX instalan Tolva.  
Fuente. Autor

- Construcción de bordillo de seguridad en la base del stop de material sin procesar, indicando al conductor de las volquetas la zona de descargue a la planta y protegiéndolos a la hora de descargar, este bordillo cuenta con tres vigas de sección (0.4m x 0.6m) y una longitud de 6 metros, refuerzo con acero  $\varnothing$  3/4" y pintadas en color amarillo haciéndolo más visible.



**Ilustración 51.** Construcción de Bordillo.  
Fuente. Autor

## 10.8 INSTALACIÓN Y SUMINISTRO HIDRÁULICO.

En esta sección se describirá el proceso constructivo seguido para la entrega de agua potable a las dependencias de la planta, más adelante se describirá el diseño de este proceso.

- Captación de agua potable por medio de una bocatoma ubicada a 200 metros occidente de la planta, es decir en la finca ubicada pasando la carretera que comunica las ciudades de Acacias y Villavicencio.
- Por medio de unos filtros realizados a modo de gaviones miniatura, se filtra el agua de esta captación antes de ser almacenada en un tanque de 2000 litros de capacidad.



**Ilustración 52. Captación de agua.**

Fuente. Autor

- De este tanque se lleva el agua por medio de manguera de alta presión hasta un tanque de 1000 litros de capacidad ubicado en la parte superior del contenedor rojo (almacén).
- Para la construcción de este tanque se utilizó una estructura metálica de 1.3 metros de altura, la cual se ubicó sobre la esquina suroccidental del contenedor asegurando así una línea piezométrica de más de 3 metros sobre el tercer nivel de la torre de control, es decir más de 6 metros de altura de diferencia con el punto hidráulico más elevado de la planta (baño del segundo nivel de la torre de control).
- Partiendo del tanque aéreo se lleva el fluido por medio de manguera  $\varnothing$   $\frac{3}{4}$ " de alta presión recubierta por tubería PVC de  $\varnothing$  3" desde el sector de los contenedores a la torre de control, es decir unos 120 metros de longitud, donde se realiza empalme a tubería PVC de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro, la cual sube por la parte trasera de la torre de control hasta los dos puntos hidráulicos estipulados.
- En total la planta cuenta con trece (13) puntos hidráulicos comprendidos por 4 inodoros, 4 lavamanos, 2 regaderas, 2 grifos y un orinal.



**Ilustración 53.** Estado baños.  
Fuente. Autor

## 10.9 INSTALACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PUNTOS SANITARIOS.

Proceso que no se tenía en cuenta en el proyecto inicial, el cual contaba con dos baños portátiles dispuestos para el uso del personal adscrito a la planta y visitantes.

- Construcción de dos tanques de almacenamiento temporal de 2900 y 1900 litros respectivamente, los cuales se realizan fundiendo una base con refuerzo en acero de  $\varnothing 5/8''$ , de la cual se desprenden pines hacia arriba para luego fundir las paredes de estas.
- Instalación de arañas sanitarias y su posterior tubería colectora, la cual es la encargada de llevar estas aguas servidas hasta los tanques de almacenamiento temporal, esta tubería es de PVC de  $\varnothing 4''$ .
- A los tanques de almacenamiento temporal se le deja incrustada una sección de tubería a la cual se conecta la manguera dragante del Vector para realizar el drenado de los tanques.



**Ilustración 54.** Construcción tanques de almacenamiento temporal.  
Fuente. Autor

## 11. APORTES.

### 11.1 DISEÑO DE MEZCLA PARA CIMENTACIONES.

Diseño de mezcla para las cimentaciones de las dos trituradoras, las cuales se realizan con las siguientes características:

- Solado de limpieza de 10 centímetros de espesor y sección de (1m x 1m)
- Concreto ciclópeo de 40 centímetros de espesor y sección (1m x 1m)
- Zapata rectangular de sección (1m x 1m) y una altura de 0.4 metros, un refuerzo en acero de 5/8" de aproximadamente 70 Kilogramos por zapata.
- Pedestal de sección (0.4m x 0.6m) por una altura de 1.2 metros, con un refuerzo en acero de 5/8" de diámetro y unos 20 kilogramos de peso.
- Viga de cimentación entre zapatas de sección (0.3m x 0.3m) y una longitud de 1.9 metros, con refuerzo en acero de Ø 5/8" de unos 15 Kg aproximadamente.
- Los pedestales llevan una lámina o platina fundida en la parte superior, la cual tiene como función soldarse a la estructura de la maquinaria.

Se utilizaron catorce (14) zapatas de este tipo para las dos cimentaciones, con la diferencia que para la trituradora primaria se utilizaron ocho cimientos y cuatro vigas de amarre, y para la trituradora secundaria seis cimientos y tres vigas de amarre.

El concreto utilizado fue concreto armado de 3500 PSI, el cual no se aceleró, teniendo en cuenta esta dosificación los materiales empleados para realizar estas cimentaciones de aproximadamente 23 metros cúbicos fueron los siguientes:



MATERIAL	CANTIDAD
CEMENTO	196 sacos de 50 Kg
ARENA	16 m3
GRAVA	16 m3

**Tabla 4.** Materiales para cimentación trituradoras.

Fuente. Autor

## 11.2 DISEÑO DE MEZCLA PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO BASCULA CAMIONERA DE 80 TONELADAS.

La bascula camionera es uno de los grandes atributos de la planta trituradora, debido a que para una empresa que planea transportar miles de metros de material procesado hacia la capital del país debe tener extremo control de peso, debido a que un vehículo no debe transitar con más de 52 toneladas sobre el pavimento, teniendo una tolerancia hasta los 53.300 Kilogramos, pero al exceder este tope se incurre en una infracción la cual acarrea fuertes sanciones y procesos en contra de la empresa transportadora y despachadora de esta carga, en nuestro caso sería la misma empresa la que presta estos dos servicios.

Para la construcción de esta estructura me valí de los conceptos manejados en Suelos I y II, y diseño de mezcla, además de las especificaciones entregadas por METROLOGIC LTDA.

Diseño de Mezcla para Bases Básulas.

- concreto: 3500 PSI
- Dosificación: 1:2:2
- Resistencia a la compresión a los 28 días: 250 kg/cm<sup>2</sup>

\* Para obtener un (1) m<sup>3</sup> de concreto con estas especificaciones se requiere:

Proporción	Cemento		Arena (m <sup>3</sup> )	Grava (m <sup>3</sup> )
	Kilos	Sacos de 50 kg		
1:2:2 C:A:G	420	8,5	0,67	0,67

Con el agua las libras nos hablan de 200 litros, pero debido a las altas temperaturas es necesario utilizar 250 litros.

Como se realiza mezclada en planta se recomienda evitar a toda costa la contaminación de la mezcla.

- \* Cementos:
  - concreto ciclopeo
- \* 40% Piedra Arduo Zongo
- \* 60% concreto

**Ilustración 55.** Diseño de Mezcla para cimentación de bascula camionera.  
 Fuente. Autor

Volumen total:

$$\left[ \frac{(0,7m)(5m)}{2} \right] [3,6m] + [2] \left[ \frac{(0,2m)(5m)}{2} \right] [0,35m] + 2 \left[ \frac{(0,2m)(0,15m)(5,00m)}{2} \right]$$

$$= 6,3 m^3 + 0,35 m^3 + 0,45 m^3$$

$$= 7,1 m^3 (1,3) \text{ rampas}$$

$V_c = 18,5 m^3$

\* Concreto 3500 PSI total en obras:

$$V_c = 6,7 m^3 + 10,7 m^3 + 18,5 m^3$$

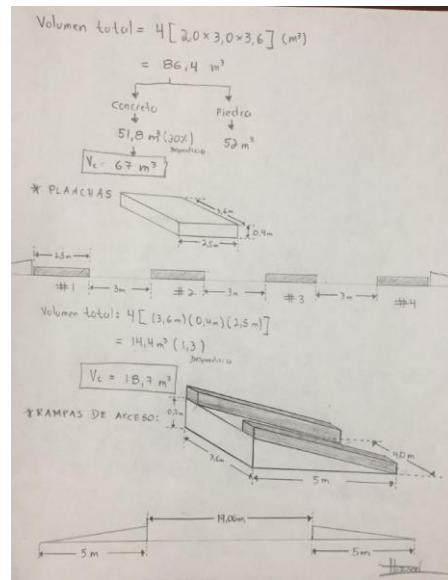
$V_c = 36,9 m^3$

Cemento = 886 sacos de cemento x 50 kg  
 Arena = 70 m<sup>3</sup>  
 Grava = 70 m<sup>3</sup>

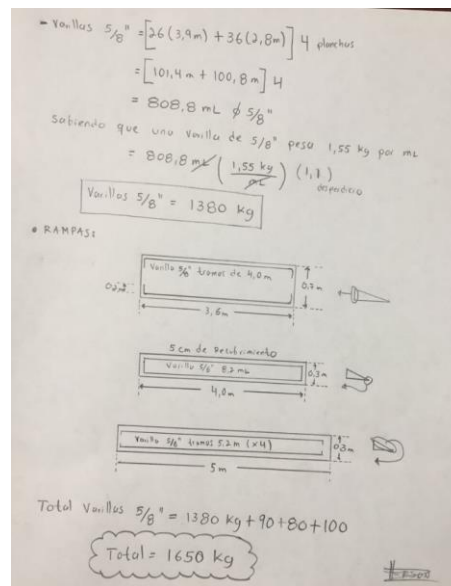
\* Acero:

- PLANCHAS (x4)

**Ilustración 56.** Diseño de mezcla y despiece para estructura de bascula camionera.  
 Fuente. Autor



**Ilustración 57.** Diseño de mezcla para estructura bascula camionera.  
 Fuente. Autor



**Ilustración 58.** Despiece de refuerzo estructura bascula camionera.  
 Fuente. Autor

### 11.3 SOLUCION INCIDENTE CON CONCRETO 5000 PSI PARA LA BASCULA.

Siendo el día 15 de agosto del 2017 se realizó el vaciado del concreto de 5000 PSI y MR 45 Mpa, para las planchas de la báscula, para este trabajo se habían solicitado 9.75 metros cúbicos de concreto con estas referencias acelerado a 14 días, con el fin de agilizar la calibración de la báscula, la cual se tiene que hacer con un vehículo cargado de material.

A las 14:49 llega el primer vehículo tipo Mixer a la planta, trayendo consigo supuestamente 5 metros cúbicos de concreto, el cual se vació en la primera plancha, pero empecé a sospechar que algo andaba mal en el momento en el que se acaba el concreto y no se había alcanzado a llegar a la mitad de la segunda plancha, y si este era el que traía 5m<sup>3</sup> el otro que solo traía 4.75 m<sup>3</sup> no alcanzaría.

A las 15:15 llega el segundo camión y evidentemente al vaciar su contenido no termina de llenar la tercera plancha y según las remisiones ya se encontraba completa la entrega.

**Concretos Alpha**  
 Su Alternativa en concreto  
 900650172-1 Régimen Común

Productos y Servicios  
 Concretos Convencionales y Especiales  
 1.500 P.S.I. - 2.000 P.S.I. - 2.500 P.S.I. - 3.000 P.S.I. 3.500 P.S.I.  
 4.000 P.S.I. - 4.500 P.S.I. - 5.000 P.S.I.

Km 2 Vía Acacias - Guamal  
 Predio Los Chigüiros  
 alphaconcretos@gmail.com

**COMPROBANTE DE ENTREGA** N° 4432

Cliente: Pekotusques Nit. ó C.C. 1008207 No. MIXER: 886

Dirección: Barranca de Obra: Conductores Teclino

M <sup>3</sup>	PRODUCTO	Hora salida Planta:
<u>5</u>	<u>350 kg/cm<sup>2</sup> 5000 Psi</u>	<u>14:35</u>
	<u>Acelerado 14 días</u>	Hora Llegada Obra: <u>14:50</u>
Precio: <u>3368</u>		Hora Inicio Descargue:
Tamaño Max: <u>314</u>		Hora Final Descargue:
Asentamiento: <u>00 en 25 m</u>		Hora Salida Obra:
		Hora Llegada Planta:

Asentamiento: 00 en 25 m Cliente (Firma Autorizada) Hansen Tuñales Nombre

Servicio de Bombeo SI  NO

**CONDICIONES GENERALES DE VENTA**  
 1. CONCRETOS ALPHA S.A.S garantiza la resistencia del producto suministrado mediante el presente comprobante de conformidad con las normas de diseño sismorresistente 2010.NSR.10 LEY 400 de 1997 y decreto 33 de 1998 y con las características estipuladas por el cliente.  
 2. La garantía con que CONCRETOS ALPHA S.A.S avala su concreto caduca automáticamente en los siguientes casos:  
 a. Cuando se altera la relación agua/cemento, por adición de agua no autorizada por CONCRETOS ALPHA SAS  
 b. Cuando en obra se agrega aditivo o cualquier otro material no autorizado por CONCRETOS ALPHA SAS  
 c. Cuando se presenta demora excesiva en el descargue (más de 1 hora)  
 3. El cliente deberá garantizar el buen estado de los accesorios en la obra cualquier daño que se le pueda ocasionar a la mixer o a terceros, incluyendo la pérdida del concreto por mala condición de los accesorios será responsabilidad del cliente.  
 4. Se hace constar que la firma del presente comprobante de entrega por persona distinta al comprador, implica que dicha persona está autorizada para firmar y obliga al comprador al tiempo que constituye constancia que el material ha sido entregado real y satisfactoriamente.

**Ilustración 59.** Primera entrega de concreto.  
 Fuente. Autor

<b>Concretos Alpha</b> Su Alternativa en concreto 900650172-1 Régimen Común		Productos y Servicios Concretos Convencionales y Especiales 1.500 P.S.I. - 2.000 P.S.I. - 2.500 P.S.I. - 3.000 P.S.I. - 3.500 P.S.I. - 4.000 P.S.I. - 4.500 P.S.I. - 5.000 P.S.I.		24360 Km 2 Via Acacias - Guamal Predio Los Chiguirios alphaconcretos@gmail.com
Ciente: <u>Detoo tanques</u> NIT: 6 C.C.		COMPROBANTE DE ENTREGA N°: 4433		OBRA N°: 4433
Dirección:		Obra: <u>Planta</u>		No. MIXER: <u>0419</u>
M <sup>2</sup> : <u>4.75</u>		PRODUCTO: <u>350 Kg/cm<sup>2</sup> 5000 psi</u>		Hora salida Planta: <u>15:05</u>
Precinto: <u>3369</u>		<u>Acresado 14 dias</u>		Hora Llegada Obra:
Tamaño Max: <u>3/4"</u>		Cliente (Firma Autorizada): <u>Herson Wilfredo Forero</u>		Hora Inicio Descargue:
Asentamiento: <u>100-ant-25</u>		Nombre:		Hora Final Descargue:
Servicio de Bombeo SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		<small>Realizar en conformidad al pedido el material descrito en buenas condiciones, hora y lugar indicados.</small>		
<b>CONDICIONES GENERALES DE VENTA</b> 1. CONCRETOS ALPHA S.A.S garantiza la resistencia del producto suministrado mediante el presente comprobante de conformidad con las normas de diseño sismorresistente 2010, NSR-10 LEY 400 de 1997 y decreto 33 de 1998 y con las características estipuladas por el cliente. 2. La garantía con que CONCRETOS ALPHA S.A.S avala su concreto codifica automáticamente en los siguientes casos: a. Cuando se altera la relación agua/cemento, por adición de agua no autorizada por CONCRETOS ALPHA S.A.S b. Cuando en obra se agrega aditivo o cualquier otro material no autorizado por CONCRETOS ALPHA S.A.S c. Cuando se presenta demoras excesivas en el descargue (mas de 1 hora) 3. El cliente desea garantizar el buen estado de los accesos a la obra, cualquier daño que se le pueda ocasionar a la mixer o a terceros, incluyendo la pérdida del concreto por mala condición de los accesos será responsabilidad del cliente. 4. Se hace constar que la firma del presente comprobante de entrega por persona distinta al comprador, implica que dicha persona está autorizada para firmar y obliga al comprador el tiempo que constituye constancia que el material ha sido entregado real y satisfactoriamente.				

**Ilustración 60.** Segunda entrega de concreto.  
Fuente. Autor

Realice la cubicación de las dos entregas realizadas, según mis cálculos en la primera entrega se vaciaron 4.6 metros cúbicos y en la segunda entrega 4.4, es decir, en total de los 9.75 solo se entregaron 9 metros cúbicos, teniendo un faltante de 0.75 metros, por lo cual llamo a Javier Forero responsable de la venta para solicitarle despachar de inmediato el faltante, al principio me indico que se encontraba completo, por lo que le expuse mis argumentos sustentados en fotografías, a lo que el accede y despacha de inmediato el nuevo camión.

El tercer camión llego a la planta a las 16:20 y vació su contenido de inmediato, sobrando aproximadamente 0.2 metros cúbicos, es decir, mi calculo fue correcto luego de esto se disculparon los representantes de Alpha quienes hicieron presencia luego de este incidente.

**Concretos Alpha**  
Su Alternativa en concreto  
900650172-1 Régimen Común

Productos y Servicios  
Concretos Convencionales y Especiales  
1.500 P.S.I. - 2.000 P.S.I. - 2.500 P.S.I. - 3.000 P.S.I. 3.500 P.S.I.  
4.000 P.S.I. - 4.500 P.S.I. - 5.000 P.S.I.

Km 2 Vía Acacias - Guamal  
Predio Los Chigüiros  
alphaconcretos@gmail.com

**OBRA**  
COMPROBANTE DE ENTREGA N° 4434

15 08 2016

Ciudad: **Deboligüidos** Nit. 6 C.C. No: **MIXER 886**

Dirección: **Planta** Obra: **Plantita** **Completado Tardío**

M <sup>3</sup>	PRODUCTO	Hora salida Planta:
1	350 Kg/cm <sup>2</sup> 5.000 PSI Acelerado 14 días	16:00
		Hora Llegada Obra: 16:20
		Hora Inicio Descargue: 16:40
		Hora Final Descargue: 1
		Hora Salida Obra:
		Hora Llegada Planta:

Recibir en conformidad al pedido el material descrito en buenas condiciones, hora y lugar indicados.

Preinto: 5370  
Tamaño Max: 3/4"  
Asentamiento: 100 mm ± 25 mm

Cliente (Firma Autorizada) *[Firma]* Nombre *[Nombre]*

Servicio de Bombeo SI  NO

**CONDICIONES GENERALES DE VENTA**  
1. CONCRETOS ALPHA S.A.S garantiza la resistencia del producto suministrado mediante el presente comprobante de conformidad con las normas de diseño sismorresistente 2010.NSR.10 LEY 400 de 1997 y decreto 33 de 1998 y con las características estipuladas por el cliente.  
2. La garantía con que CONCRETOS ALPHA S.A.S avala su concreto cubre automáticamente en los siguientes casos:  
a. Cuando se altera la relación agua/cemento, por adición de agua no autorizada por CONCRETOS ALPHA S.A.S  
b. Cuando en obra se agrega aditivo o cualquier otro material no autorizado por CONCRETOS ALPHA S.A.S  
c. Cuando se presenta demoras excesivas en el descargue (mas de 1 hora)  
3. El cliente deberá garantizar el buen estado de los accesos a la obra, cualquier daño que se le pueda ocasionar a la mixer o a terceros, incluyendo la perdida del concreto por mala condición de los accesos será responsabilidad del cliente.  
4. Se hace constar que la firma del presente comprobante de entrega por persona distinta al comprador, implica que dicha persona esta autorizada para firmar y obliga al comprador al tiempo que constituye constancia que el material ha sido entregado real y satisfactoriamente.

**Ilustración 61.** Tercera entrega de concreto.  
Fuente. Autor

## 11.4 MACROTEXTURIZADO Y FRAGUADO DE LA BASCULA CAMIONERA.

Luego del vaciado de concreto se esperó que este comenzara a tomar consistencia para realizar la macrotexturización para así tener mejor adherencia o fricción con las llantas de los vehículos, le indique al maestro como se debía realizar, y en qué sentido hacerlas, las líneas horizontales no deben tener una longitud de onda mayor a 50 mm y las verticales no mayor a 10 mm.

En terreno utilizamos una escoba y unos pedazos de alambre en para realizarlo, como consejo del maestro de obra se le adiciono cemento puro a la superficie para proteger y dar mejores detalles a las planchas.



**Ilustración 62.** Macro texturizado del concreto.  
Fuente. Autor

Días antes de fundir estas planchas había solicitado a Gerencia Anti sol Blanco de Sika para proteger la estructura de perdida de humedad debido a la alta incidencia del sol, sabiendo que el anti sol cumple con las normas ASTM C 309 y NTC 1977 como curador de concreto, ellos hicieron caso omiso debido a que en los demás trabajos se había realizado fraguado con películas de agua.

Realice los primeros fraguados de las planchas y organice turnos para mantener bien hidratado al concreto, debido a las altas temperaturas era necesario regar las plataformas cada 10-15 minutos, es decir debía estar alguien pendiente de esta labor, por lo que los turnos que entregue eran de una hora, en la cual cada encargado debía regar las planchas 4 o 5 veces.



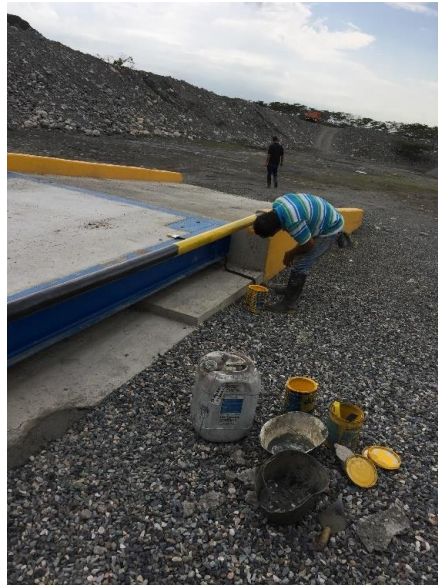
**Ilustración 63.** Fraguados al concreto.  
Fuente. Autor

### **11.5 SOLICITUD E INSTALACION DE GUARDA LLANTAS PARA BASCULA CAMIONERA.**

El diseño original de la báscula contemplaba un guarda llantas tipo carpeta, los cuales fueron suprimidos antes de mi llegada y así continuo el proceso constructivo, pero esto es algo complicado y delicado, porque, aunque el guarda llantas no contenga o evita que un vehículo se caiga de la báscula, si es una guía que previene estos accidentes y es obligatoria su instalación para una futura certificación.

Al solicitar la inclusión de estos elementos, se me encargo buscar una solución óptima y de bajo costo para este problema, para lo cual propuse utilizar tubos petroleros de los que se encontraban almacenados en la oficina de Villavicencio olvidados, idea que agrado a Gerencia y de inmediato la aprobó.





**Ilustración 64.** Instalación Guarda llantas.  
 Fuente. Autor



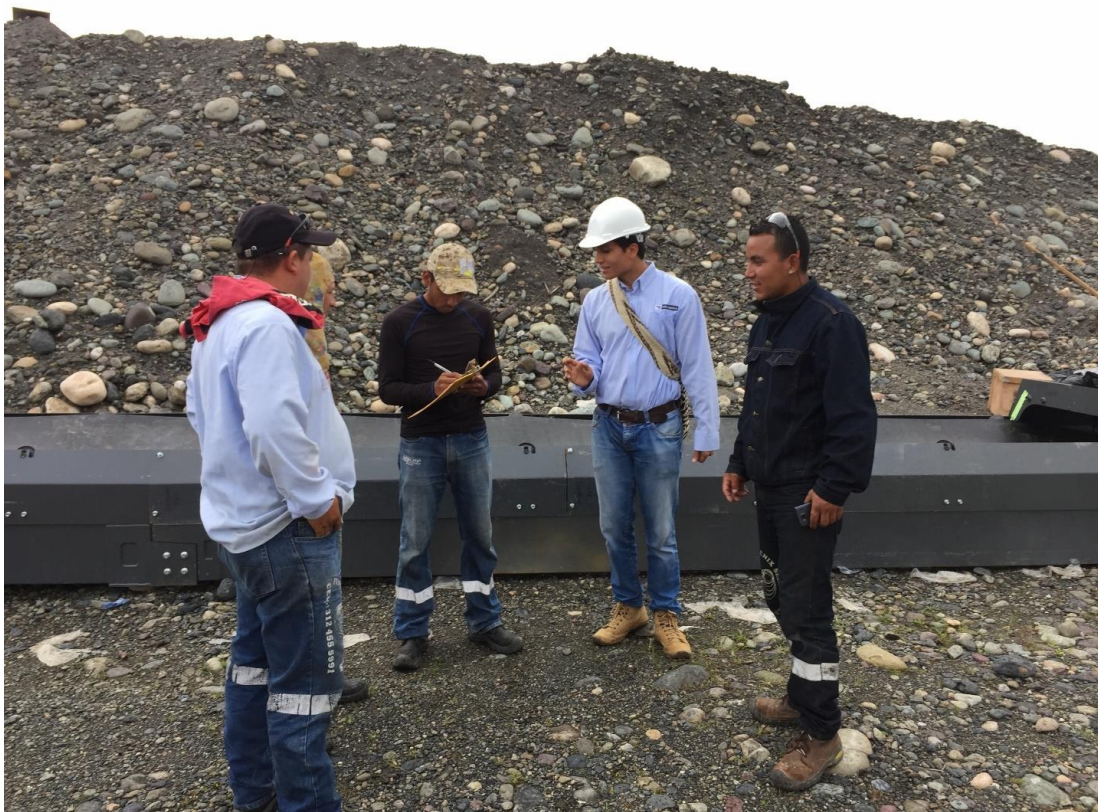
**Ilustración 65.** Terminado Guarda Llantas.  
Fuente. Autor



**Ilustración 66.** Estado actual de la báscula Camionera.  
Fuente. Autor

## 11.6 CHARLAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Realice charlas sobre seguridad en el trabajo, hablando sobre los peligros a los que nos enfrentábamos dentro de la planta, las medidas mínimas que debíamos tomar para evitarlos. Siempre Conte con el apoyo de la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo la Ingeniera Industrial Jessica Katherine Meneses Munera, la coordinadora HSEQ la Ingeniera Ambiental Nately Solarte y al final de mi sucesor de esta actividad, Diego Armando Cuellar el pasante Ambiental y encargado de Seguridad y Salud en el trabajo dentro de la planta de triturado desde el mes de noviembre.



**Ilustración 67.** Charla de seguridad y salud en el trabajo (Julio 10).  
Fuente. Autor

Para este proceso Petrolíquidos SAS tiene implementado y codificado el siguiente formato:

NOVEMBRE Y APELLIDO	CEDELA	EMPRESA	CARGO	FIRMA
Jairde Villavech	12522776	los castaños	gerente	Jairde Villavech
Anderson Niza G	1121953804	los castaños	Asistente	Anderson
Freddy Villavech	1121953804	Los Castaños	Asistente	Freddy Villavech
Edinson Roldán	1121953804	Yhon	Asistente	Edinson Roldán
Andrés Pineda	71156736	Yhon	Oficial	Andrés Pineda
Hector Pineda	17210059	Yhon	Asistente	Hector Pineda
Daniel Acosta	86062480	Transita	Asistente	Daniel Acosta
Francisco Ochoa	15710000	Bar-ouf	Asistente	Francisco Ochoa
Andrés C. Gutiérrez	105310001	6y6/6p/6d/6m	gerente	Andrés C. Gutiérrez
Uribe Fran W	105310001		Intendente	Uribe Fran W
J. Jairo Ochoa	3019547		operario	J. Jairo Ochoa


**Ilustración 68.** Formato de asistencia a capacitación impartida por el Residente de Obra.  
 Fuente. Autor

Para el caso de los contratistas se es mas riguroso a la hora de estas charlas, debido a que dependiendo del trabajo que vayan a realizar el riesgo puede aumentar o disminuir, al trabajar con tareas especificas el grado de dificultad tambien aumenta, siendo otro factor de riesgo.

Por tales motivos realizaba una induccion personalizada a cada contratista, en la cual les enseñaba una serie de diapositivas que diseñe

de la forma mas didactica posible para mostrarles los riesgos presentes y las normas a seguir dentro de la planta.

Para culminar y validar esta induccion se entrega un formato tipo evaluacion, el cual ellos diligencian y validan su capacitacion.

		INDUCCIÓN HSEQ PARA CONTRATISTAS	
FECHA	EMPRESA		
NOMBRE	CÉDULA	CARGO	FIRMA
Edwin Castro	80 721 704	Gerente	<i>Edwin Castro</i>

1. Mencione si son falsas o verdaderas las siguiente respuesta:

- Es deber del trabajador, reportar inmediatamente a Seguridad y Salud en el Trabajo en caso de haber sufrido un accidente o incidente de trabajo ✓.
- La empresa debe reportar a la ARL los accidentes de trabajo ✓.
- Es deber del trabajador reportar a la empresa situaciones de acoso laboral ✓.
- Enfermedad Laboral, la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgos inherentes a la actividad laboral o en el medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. ✓.
- Es deber del trabajador procurar el cuidado integral de su salud ✓.
- Es deber del trabajador informar oportunamente al empleador o contratante acerca de los peligros y riesgos latentes en su sitio de trabajo. ✓.
- Es deber del trabajador cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del Sistema de Gestión de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo lo Contenido en el Reglamento Interno de Trabajo y Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial. ✓.

2. ¿Cuáles son los peligros a los que puede estar expuesto?

- Físicos: Ruido
- Químicos: Material particulado o productos de aseo
- Biomecánicos: Posturas prolongadas de pie o sentado y manipulación de cargas
- Psicosocial: Condiciones intralaborales, extralabores e individuales
- Seguridad: Condiciones de orden y aseo, manipulación de herramientas
- Fenómenos naturales o emergencias: Sismos, incendios, inundaciones.
- Todas las anteriores ✓
- Ninguna las anteriores

Yo Edwin Alex Castro Garcia con cédula de ciudadanía N° 80 721 704 de Bogotá certifico haber recibido Inducción en generalidades de PETROLÍQUIDOS en Guía de Seguridad y Salud en el Trabajo para Proveedores y Contratistas (Requisitos en SST, deberes, prohibiciones, suspensión de actividades por incumplimientos en SST, evaluación del proveedor o contratista) Política HSEQ, elementos de protección personal, peligros asociados a las actividad, identificación y control de peligros y riesgos generales y específicos, Plan de Emergencias y Evacuación.

**Ilustración 69.** Inducción HSEQ para contratistas.  
Fuente. Autor

## 11.7 IMPLEMENTACION Y USO OBLIGATORIO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

En el momento de mi llegada a la planta no se tenía control sobre el uso de elementos de protección personal, cuando me instale en la obra realice la solicitud de Elementos de protección personal, se me entregaron junto al Señor Pedro Garcia inicialmente, por ser las únicas personas pertenecientes a Petrolíquidos SAS.

Todo el tiempo porte mis EPP al día, dando ejemplo siempre al personal en obra sobre la importancia de su uso, recordando siempre las palabras del Profesor Oliver Noriega, quien siempre nos recomendó la importancia de dar ejemplo y velar por la seguridad en obra.



**Ilustración 70.** Residente de obra con EPP al día.  
Fuente. Autor

La empresa tuvo cierta flexibilidad en este sentido con los contratistas, siempre y cuando no estuvieran realizando ninguna tarea de alto riesgo, desde el momento que alguien fue contratado por Petrolíquidos SAS fui bastante estricto con el uso de los elementos de protección personal, como se puede evidenciar.



**Ilustración 71.** Ayudante Daniel usando EPP.  
Fuente. Autor

## 11.8 DEMARCACIÓN PISCINAS DE SEDIMENTACIÓN.

Las piscinas de sedimentación son una herramienta fundamental para el funcionamiento de la planta trituradora, sin ellas el gasto de agua sería desnatural, el cual acabaría con las fuentes de abastecimiento, pero también se convierten en un elemento de gran peligro para personas y animales debido a su profundidad y suelo inestable. A pesar de esto no se encontraba planificado ninguna protección.

Solicite cerramiento individual a cada piscina junto a su debida señalización, o cual se debía hacer según lo indicado en las normas, se me pidió dar una solución más económica.

Organicé una hilera de rocas de tamaño representativo alrededor de las piscinas de sedimentación, las cuales fueron pintadas de amarillo y negro en señal de peligro, junto a los bordes de la caseta donde reposa la electrobomba.

Se instalo una señal de advertencia en la cual se indica la profundidad de las piscinas en promedio, se prohíbe el paso de cualquier persona sin autorización, esta señal consta de un perfil de 3 metros de longitud y una lámina de 50 centímetros por 80 centímetros. Se utilizo una mezcla de concreto de 3100 PSI o relación 1:2:3, enterrando un metro de señal, dando así una altura de dos metros sobre la línea del suelo.



**Ilustración 72.** Cerramiento piscinas de sedimentación.  
Fuente. Autor



## 11.9 SEÑALIZACION PREVENTIVA E INFORMATIVA.

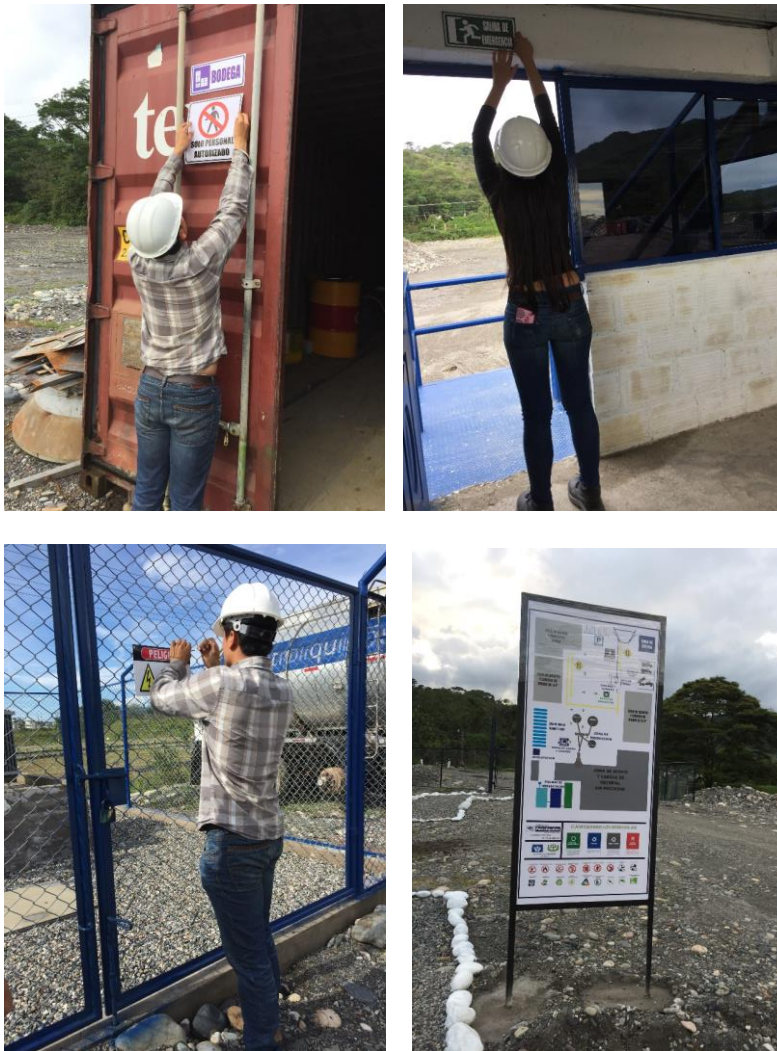
Como es obligación en toda institución sea pública o privada debe existir información informativa y preventiva que permita a propios y visitantes tener la mayor información posible sobre su entorno, se deben identificar todas las zonas de interés, además de rutas de evacuación y lugares a los que se puede ingresar con sus respectivas restricciones y protecciones.

Luego de realizar los planos locativos y de rutas de evacuación, se procede a hacer listado de señales necesarias para instalar en la planta, se identifican puntos de interés, zonas de riesgo de accidente, zonas de acceso denegado y demás lugares que necesiten señalización, además de una valla informativa de gran tamaño.

Señalización:

- Riesgo eléctrico.
- Punto de encuentro
- Piscinas de sedimentación
- Zona peatonal
- Baño
- Salidas de emergencia
- Rutas de evacuación
- Objetos contundentes
- Uso de EPP's
- Puntos ecológicos
- Extinguidores
- Botiquín de primeros auxilios
- Riesgo de atrapamiento
- Altura máxima
- Prohibido el paso a personal no autorizado
- Prohibido el consumo de alcohol
- Prohibido el consumo de sustancias psicoactivas
- Ahorro de energía

- Ahorro de agua
- Zona de producción
- Zona de acopio
- Velocidad máxima en la planta de 5 Km por hora
- Velocidad máxima en la playa del rio 8 Km por hora

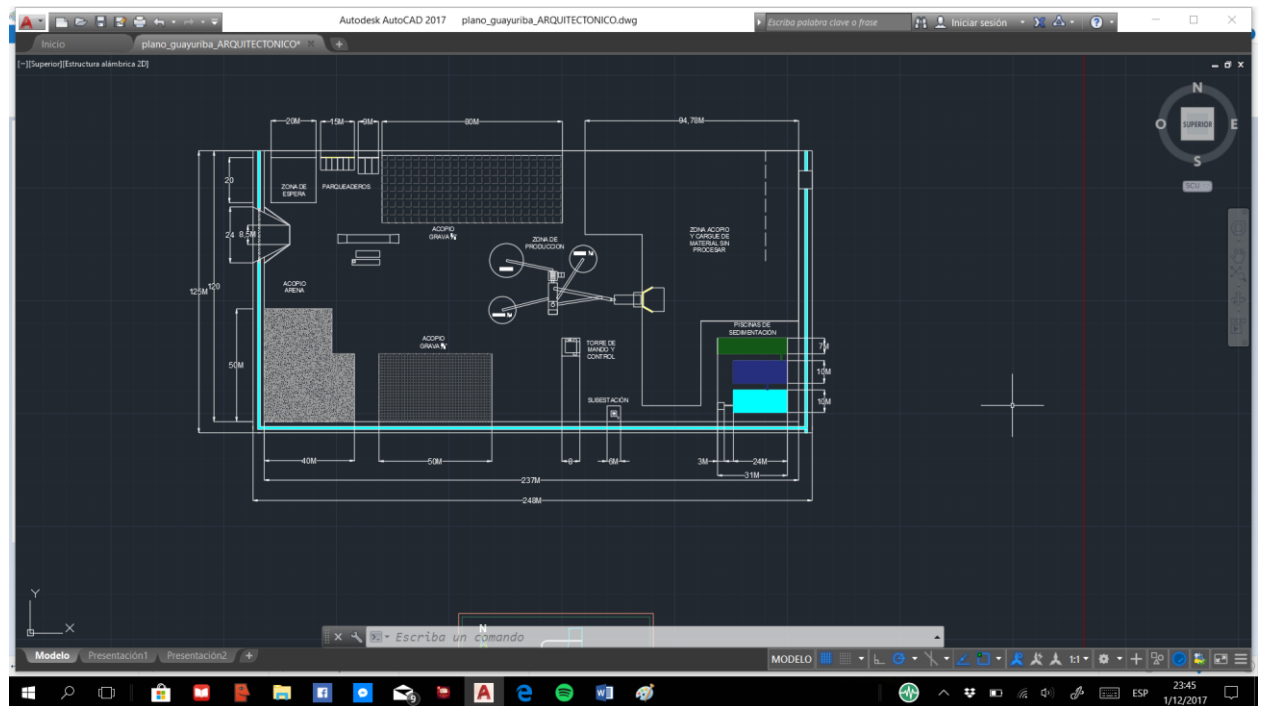


**Ilustración 73.** Señalización Informativa y preventiva.  
Fuente. Autor

## 11.10 DISEÑO PLANO ARQUITECTÓNICO.

Este es el diseño principal, desde acá se parte la distribución de las zonas de la planta, es una mezcla de lo existente en la planta, lo que se está ejecutando y lo que se ejecutara a corto plazo.

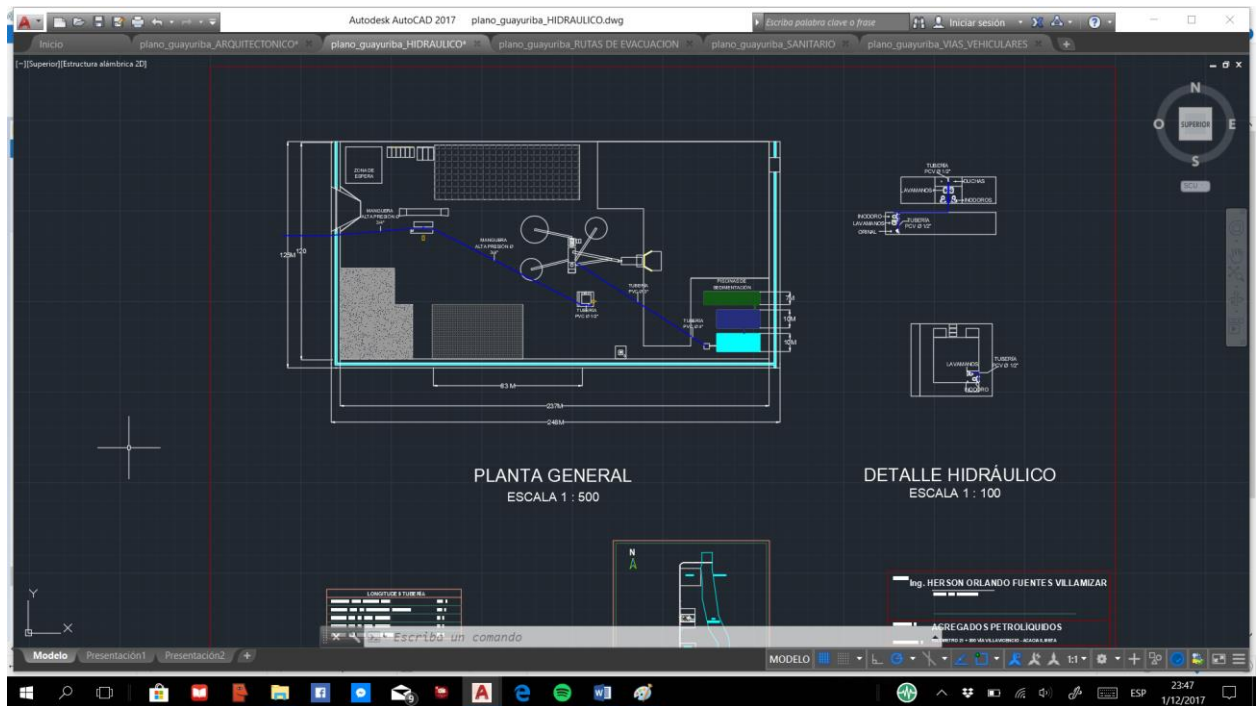
Para realizar este diseño Conte con la ayuda de los Señores Pedro García y Fredy Silva para tomar las medidas de referencia necesarias para acotar la planta, se cuenta con un lote de 125 metros de frente por 249 metros de profundidad, por donde circulan dos pequeñas corrientes de agua rondando los perímetros y a pesar de que se pierde unos cuantos metros cuadrados de espaciamiento, se gana mucho más con el aprovechamiento del agua.



**Ilustración 74.** Diseño Plano Arquitectónico AutoCAD.  
Fuente. Autor.

## 11.11 DISEÑO PLANO HIDRAULICO.

Plano en el cual se encuentra plasmada la información acerca de la distribución de la tubería encargada de llevar el agua potable a todos los puntos de la planta, debido a que fui yo quien diseño la distribución del agua en la planta me fue más fácil realizar el plano, debido a que solo era ubicar puntos de inicio y final, luego se unían por medio de rectángulos con el diámetro usado de la tubería.

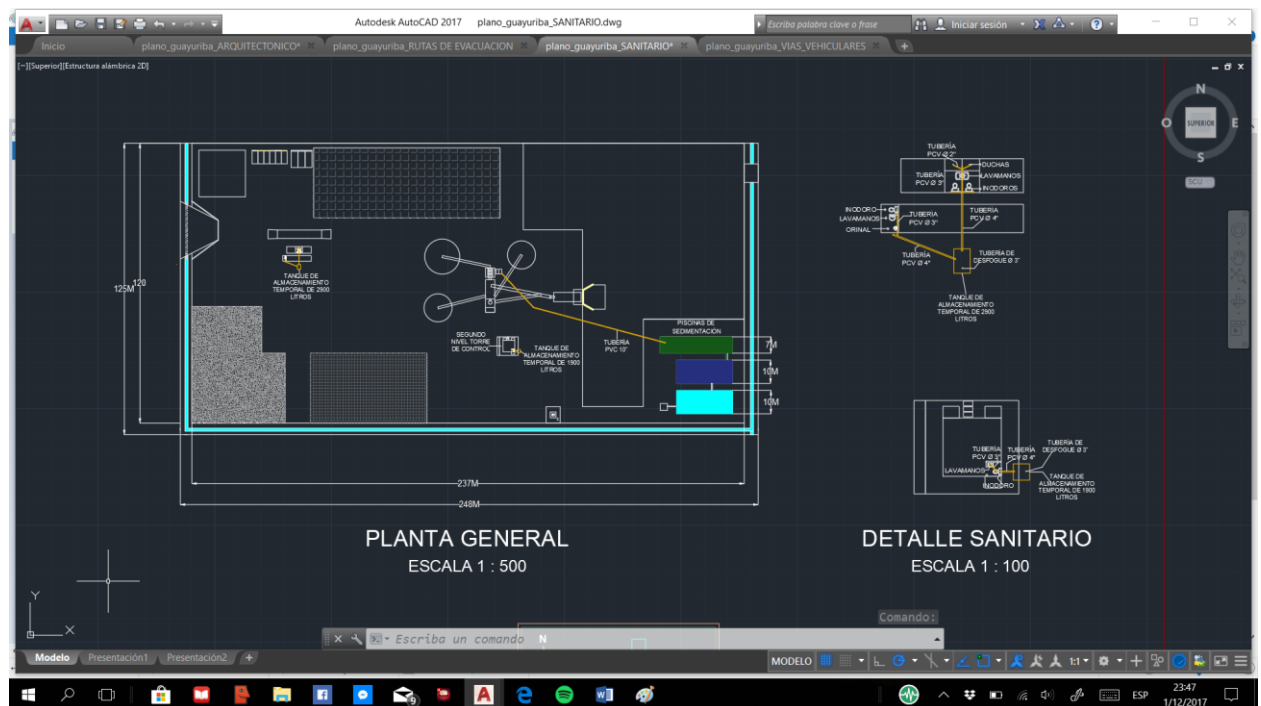


**Ilustración 75.** Diseño plano Hidráulico.  
Fuente. Autor

## 11.12 DISEÑO PLANO SANITARIO.

El diseño sanitario de la planta fue algo innovador en esta, debido a que inicialmente no se contemplaba su existencia, pero desde mi llegada esto cambio y el día de hoy tenemos una distribución adecuada que funciona bien.

Partiendo del concepto de pozo de almacenamiento temporal (PAT) se realizó la distribución sanitaria para que todos los desechos fueran captados por estas dos estructuras de 2900 y 1900 litros.

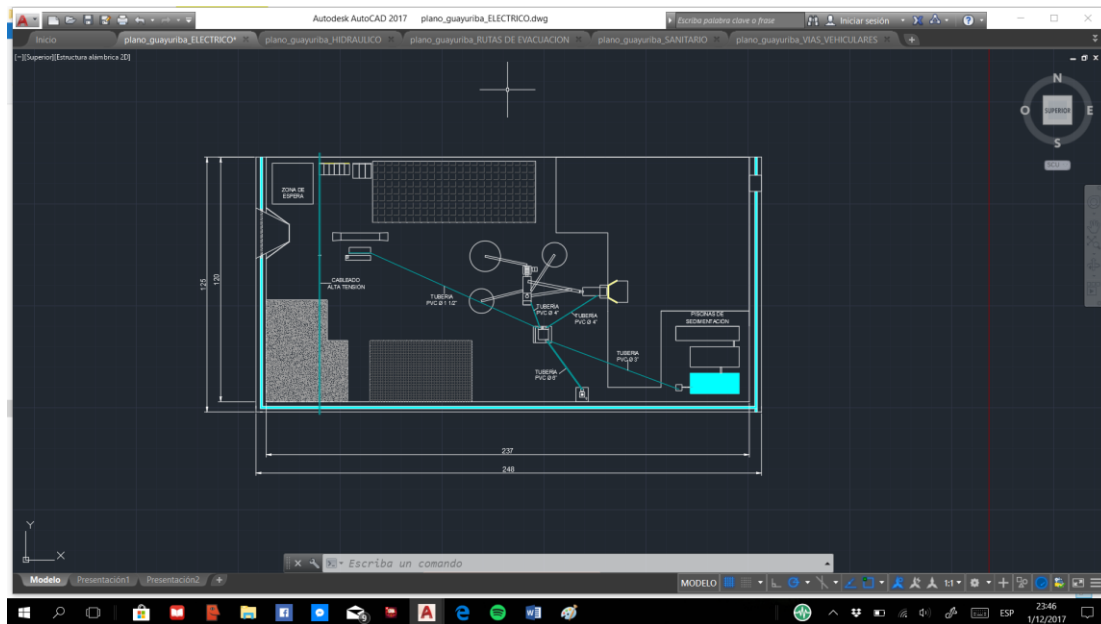


**Ilustración 76.** Diseño plano Sanitario.  
 Fuente. Autor

### 11.13 DISEÑO PLANO ACOMETIDAS PARA REDES ELÉCTRICAS.

Es de vital importancia conocer la distribución de la red eléctrica dentro de la planta, con esta información sabremos los puntos aproximados por donde pasa esta tubería, así a la hora de realizar trabajos y adecuaciones evitaremos ocasionar daños al cableado, pese a no ser un trabajo de mi responsabilidad siempre es bueno aportar algo más y así también adquirir un poco más de conocimiento, el cual será de gran ayuda para mi vida profesional.

Este diseño va desde el transformador de 800 KVA, hasta cada punto eléctrico de la planta, teniendo el más lejano a más de 150 metros del punto inicial, el cual es la zona de los contenedores, la cual se lleva en cuatro líneas de cable #4, las cuales pasan por tres cajas de tacos independientes antes de llegar a su destino.



**Ilustración 77.** Diseño Plano Acometida de redes eléctricas.  
Fuente. Autor

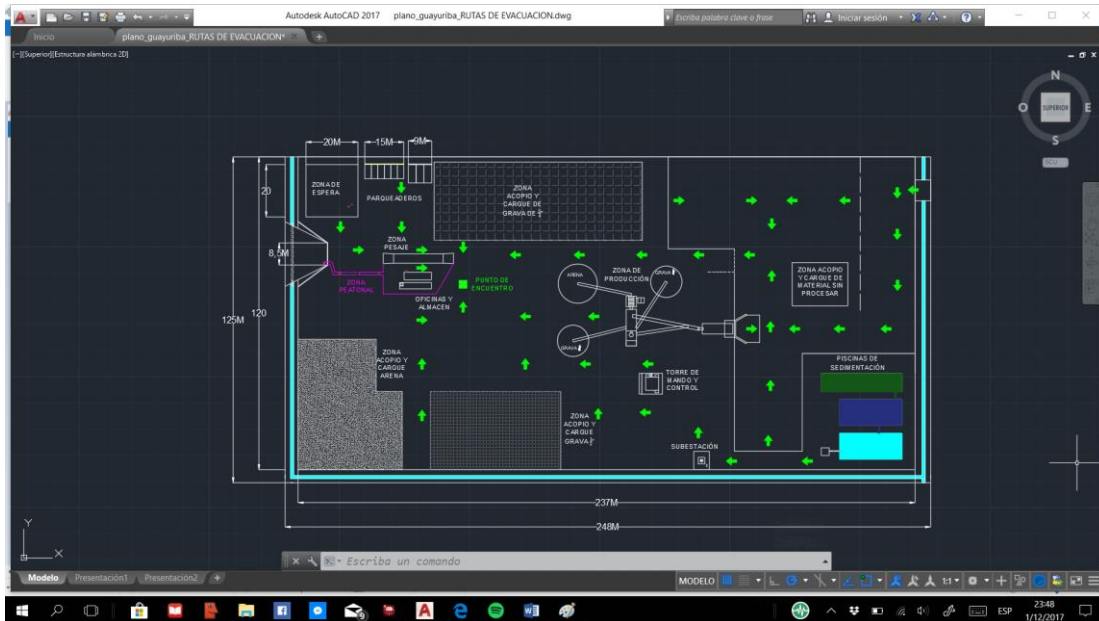
## 11.14 DISEÑO PLANO RUTAS DE EVACUACIÓN.

El primer diseño de este plano fue de vital importancia para la empresa, debido a que este fue incluido en la valla informativa de la planta, donde se encuentra una distribución locativa de la planta acompañada de las respectivas rutas de evacuación hacia el punto de encuentro estipulado a la hora de cualquier eventualidad.



**Ilustración 78.** Primera versión plano de rutas de evacuación en Valla informativa. Fuente. Autor

Luego de reuniones con el Gerente, el Ingeniero Coordinador de Planta, la Coordinadora HSEQ y la Coordinadora SST se realizaron unos pequeños ajustes al diseño original, dando como resultado el plano final de rutas de evacuación.



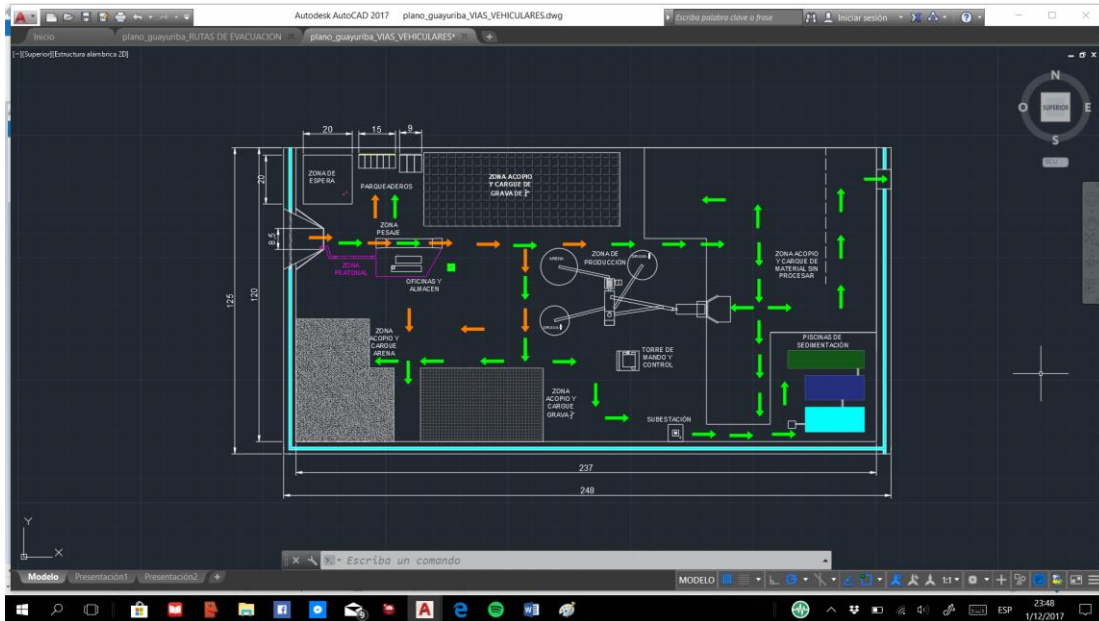
**Ilustración 79.** Diseño Plano de rutas de evacuación.  
Fuente. Autor

### 11.15 DISEÑO PLANO VIAS VEHICULARES.

El plano de vías vehiculares es de gran importancia para los conductores y operadores de la maquinaria propia y de terceros, debido a que en el reposa la información sobre las zonas de transito de cada vehículo, a que lugares tienen acceso y a cuáles no.



La velocidad máxima dentro de la planta es de 5 Km/H y sobre la playa del río es de 8 Km/H, algunos vehículos transitan sobre ambos sectores y otros solo en uno de ellos, lo cual se encuentra descrito en el plano que diseñe.



**Ilustración 80.** Diseño Plano de vías vehiculares.  
 Fuente. Autor

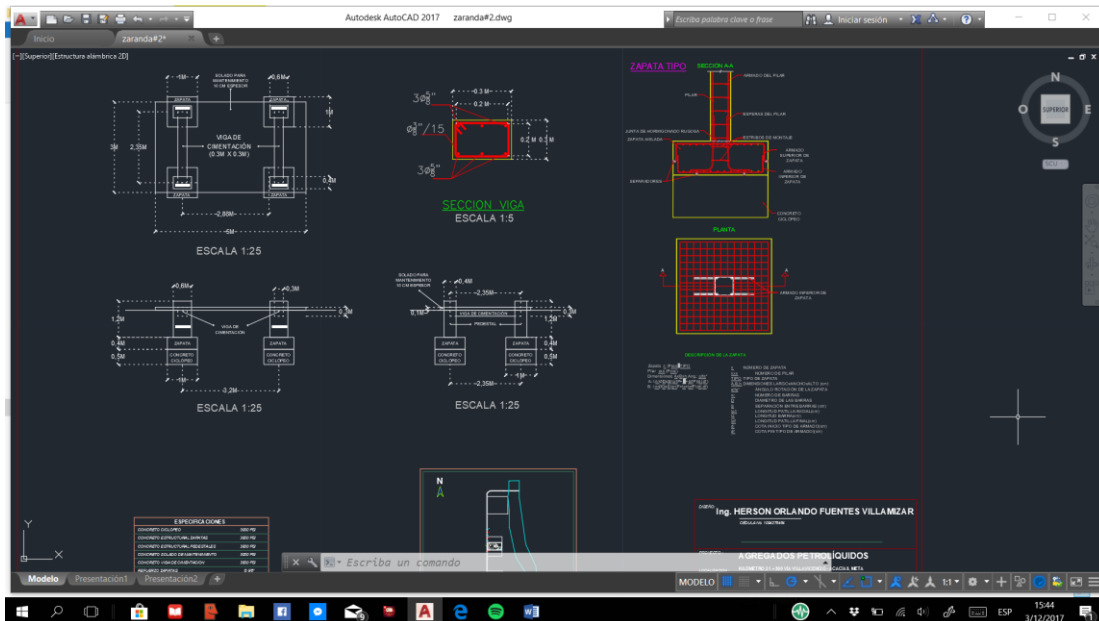
### 11.16 DISEÑO AMPLIACION DE LINEA DE PRODUCCIÓN, CON LA CONSTRUCCION DE UNA SEGUNDA ZARANDA.

Debido a la alta demanda de material es necesario aumentar la producción, por tal motivo se empezó a buscar una solución viable, por lo cual duramos una semana en reuniones el Gerente, el Coordinador de planta y yo, debatiendo ideas y optando por incluir una segunda zaranda a la línea de producción existente.

Al incluir una segunda zaranda se planea desviar materiales de diámetro menor a  $\frac{1}{2}$ " justo a la salida de las mandíbulas de la trituradora primaria hacia la nueva zaranda la cual clasificara y enviara este material por medio de

transportadoras hacia las bandas existentes de cada material, esto con el fin de evitar sobrecargar al cono con materiales finos y así poder enviar más carga a este y así aumentar la producción.

Como Residente de Obra e Ingeniero Civil (en formación) se me asigno el trabajo de diseñar los cimientos y realizar el diseño de mezcla para estos, junto al presupuesto, el cual se unirá al presupuesto entregado por el Ingeniero Jairo Salamanca correspondiente a las estructuras metálicas.



**Ilustración 81.** Diseño Cimentación para Zaranda #2.  
 Fuente. Autor

Esta cimentacion constara de seis zapatas rectangulares amarradas por tres vigas de cimentacion de seccion (0.3m x 0.3m) y una longitud de 1.95 metros, pedestales que sobresaldran 20 centímetros de la placa de solado de mantenimiento, se utilizara concreto estructural de 3500 PSI, refuerzo en acero de  $\varnothing 5/8$ " y flejes de  $\varnothing 3/8$ ".

## 11.17 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO DE 3500 PSI.

Se realiza ensayo de resistencia al concreto estructural de 3500 PSI utilizado para cimentaciones, adquirí el cilindro para realizar dicho ensayo, el cual se realiza así:

- Se prepara el cilindro engrasando sus paredes con aceite quemado para evitar que se adhiera el concreto al metal.
- Se aplica una capa de 10 centímetros de altura aproximadamente dentro del cilindro, con una varilla ( $\varnothing \frac{3}{4}$ " en nuestro caso, por una longitud de 63 centímetros) se compacta dando 25 punzadas.
- Con un mazo de goma se dan de 10 a 15 golpes (12 en nuestro caso) con el fin de que el aire que queda producto de las punzadas de la varilla salga.
- Se aplica una segunda capa de concreto con el fin de que cuando se compacte tenga unos 10 centímetros de altura, para completar  $\frac{2}{3}$  del volumen del cilindro, la cual se compacta de igual forma a la anterior, con punzadas, las cuales no deben traspasar a la primera capa.
- Con un mazo de goma se dan de 10 a 15 golpes (12 en nuestro caso) con el fin de que el aire que queda producto de las punzadas de la varilla salga.
- Se aplica la ultima capa de concreto en el cilindro, repitiendo el proceso de compactación con la varilla.
- Con un mazo de goma se dan de 10 a 15 golpes (12 en nuestro caso) con el fin de que el aire que queda producto de las punzadas de la varilla salga.
- Se raza la superficie del cilindro, con el fin de tener una superficie uniforme.
- se deja reposar el cilindro por unas horas mientras toma consistencia.
- Se lleva a una caneca totalmente llena de agua, en la cual se sumerge por un periodo de 24 horas (34 en nuestro caso).

- Se envía al laboratorio cuidadosamente, para realizar prueba de resistencia, mediante una carga axial aplicada por una prensa hidráulica, la cual va aumentando la presión hasta que el cilindro falla.
- Este ensayo se realizó de manera informal, debido a que la empresa no quería incurrir en este gasto, pero por medio del Señor Javier Forero, encargado del control de calidad de Concretos Alpha, conseguí que se realizara este ensayo, el cual era muy importante para mí y para mi pasantía.
- El resultado de este ensayo fue que fallo a las 3714 libras por pulgada cuadrada.

Como conclusión de este ensayo el diseño de mezcla funciono, se obtuvo un concreto que cumple los requerimientos de estos cimientos.



**Ilustración 82.** Cilindro de concreto 3714 PSI.  
Fuente. Autor



**Ilustración 83.** Cilindro y muestra de concreto 3714 PSI.  
Fuente. Autor

### 11.18 ENSAYO DE GRANULOMETRIA.

En el proceso de trituración de agregados pétreos es de vital importancia el ensayo de granulometría, debido a que los controles de calidad se realizan dependiendo de los resultados de la curva granulométrica, para explicar este punto contextualicemos.

En Agregados Petrolíquidos nos regimos por la NTC 174, la cual es la Norma Técnica utilizada por Argos, Cemex y Holcim para realizar sus diseños de mezcla, por este motivo la adoptamos a nuestra producción.

La NTC 174 nos habla para agregados finos lo siguiente:

## 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES

**5.1** El agregado fino debe estar compuesto de arena natural, arena triturada o una combinación de éstas.

**Tabla 1. Límites para sustancias dañinas en el agregado fino para concreto**

Material	Máximo porcentaje del peso total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	3,0
Material que pasa el tamiz 75 µm (No. 200):	
Concreto sujeto a abrasión	3,0 (a)
Todos los demás concretos	5,0 (a)
Carbón o lignito:	
Donde la apariencia superficial del concreto sea de importancia.	0,5
Todos los demás concretos	1,0

a) En el caso de arena triturada, si el material que pasa el tamiz 75 µm (No. 200) contiene polvo de trituración libre de arcilla o esquistos, estos límites pueden incrementarse al 5 % y 7 %, respectivamente.

## 6. GRADACIÓN

### 6.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

El agregado fino, excepto para lo previsto en los numerales 6.2, 6.3 y 6.4, debe estar clasificado dentro de los siguientes límites:

Tamiz NTC 32 (ASTM E 11)	Porcentaje que pasa
9,5 mm	100
4,75 mm	95 a 100
2,36 mm	80 a 100
1,18 mm	50 a 85
600 µm	25 a 60
300 µm	10 a 30
150 µm	2 a 10

**Tabla 5.** Parámetros para agregados finos NTC 174.  
Fuente. NTC 174 (Quinta actualización)

Tratándose de los agregados gruesos la clasificación es mucho mas compleja, debido a que existen mas clasificaciones de agregados dependiendo de su tamaño maximo nominal.

Para nuestro caso tenemos una grava de  $\frac{1}{2}$ " de diametro tenemos un tamaño nominal de 12.5 mm a 4.75 mm, lo cual nos clasifica este agregado con el numero 7. Para la grava de  $\frac{3}{4}$ " de diametro tenemos un tamaño nominal de 19 mm a 9.5 mm, es decir un numero de tamaño del agregado de "6", y finalmente para la grava de  $\emptyset$  1" un tamaño nominal de 25.00 mm a 9.5 mm, para un numero de "56".

Con esta informacion y la siguiente tabla podemos determinar los limites superior e inferior que regiran nuestra curva granulometrica.

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 174 (Quinta actualización)**

**Tabla 2. Requisitos de gradación para agregado grueso**

Número del tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm (No.4)	2,36 mm (No.8)	1,18 mm (No.16)
1	90 mm a 37,5 mm	100	90-100	-	25- 60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37,5 mm	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25,0 mm	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
357	50 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-
4	37,5 mm a 19,0 mm	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
467	37,5 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
5	25,0 mm a 12,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
56	25,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	40- 85	10-40	0- 15	0- 5	-	-
57	25,0 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
6	19,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20- 55	0- 15	0- 5	-	-
67	19,0 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20- 55	0- 10	0- 5	-
7	12,5 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90- 100	40- 70	0- 15	0- 5	-
8	9,5 mm a 2,36 mm (No.8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85- 100	10- 30	0- 10	0- 5

**Tabla 6. Parámetros para agregados Gruesos NTC 174.**  
Fuente. NTC 174 (Quinta actualización)

Luego de determinar los límites para cada agregado y los tamices a utilizar por cada uno de ellos se procede a realizar el tamizado. Los pesos manejados para estas muestras de arena lavada de rio, grava de  $\emptyset$   $\frac{1}{2}$ ", grava de  $\emptyset$   $\frac{3}{4}$ " y grava de  $\emptyset$  1" son aproximadamente 1000 gramos, 2000 gramos, 3000 gramos y 3000 gramos respectivamente.

El proceso realizado para obtener los datos necesarios de control de calidad son los siguientes:

- Se ubican los tamices de forma ascendente iniciando en todos los casos por el tamiz fondo hasta llegar al de menor amplitud de malla.

- Se agrega el material a tamizar por la parte superior de esta pila, se pone la tapa y se zarandean por unos 10 minutos aproximadamente.
- Se vacía el contenido retenido tamiz por tamiz y se toma registro del peso retenido.
- Se calcula el porcentaje que pasa en cada tamiz.
- Se compara el porcentaje pasante con los límites inferior y superior.
- Se tabula esta información, en una gráfica de porcentaje pasante versus diámetro en (mm)
- Se toman medidas para el control de calidad de los agregados, con las siguientes premisas dependiendo del punto que se salga de la curva, es decir, de los intervalos estipulados por los límites.
  - Si el porcentaje que pasa en X tamiz se encuentra por encima de los límites, quiere decir que hay exceso de finos, lo cual se contrarresta agregando un poco de gruesos a este material, en el producto que más ocurre este fenómeno es en la grava de ½" de diámetro.
  - Si el porcentaje que pasa en X tamiz se encuentra por debajo de los límites, quiere decir que hay exceso de gruesos, lo cual se contrarresta agregando un poco de finos a este material, en el producto que más ocurre este fenómeno es en la grava de 1" de diámetro.

Para realizar estos ensayos de granulometría fueron necesarios los siguientes materiales:

- Juego de tamices.
- Graméra de precisión (1 gramo)
- Brocha de cerdas suaves.
- 2 Bowls de aluminio.
- Cucharón.
- Elementos de Protección personal.





**Ilustración 84.** Ensayos de Granulometría basados en la NTC 174.  
 Fuente. Autor

## 11.19 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.

Aunque este ensayo parezca simple y poco técnico, es de gran importancia para el funcionamiento de una planta de trituración, debido a que conocer el porcentaje de humedad de una muestra recién caída al cono de producción, nos permite determinar el peso húmedo y seco del material.

Este ensayo se realiza así:

- Toma de muestra de material directamente del chute (caída a cono)
- Toma de peso de la muestra conservando su humedad inicial.
- Se lleva a secado de la muestra (en nuestro caso se realizó en una cocina mientras se realizaban las adecuaciones del laboratorio de la planta)
- Se toma el peso de la muestra después del secado.
- Se calcula el porcentaje de humedad según su formula

$$\%Humedad = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{peso seco})}{\text{peso seco}} * 100\%$$

### Ecuación 1. Porcentaje de Humedad

Fuente. Mecánica de Suelos (Luis Alfonso Rico Rodríguez. 1972)

En promedio luego de realizar estos ensayos se determinaron las siguientes humedades para los materiales procesados en la planta de Agregados Petrolíquidos SAS.

- |                             |         |
|-----------------------------|---------|
| • Arena Lavada de Rio ..... | 21.50 % |
| • Grava Ø ½” .....          | 9.00 %  |
| • Grava Ø ¾” .....          | 5.50 %  |
| • Grava Ø 1” .....          | 1.50 %  |



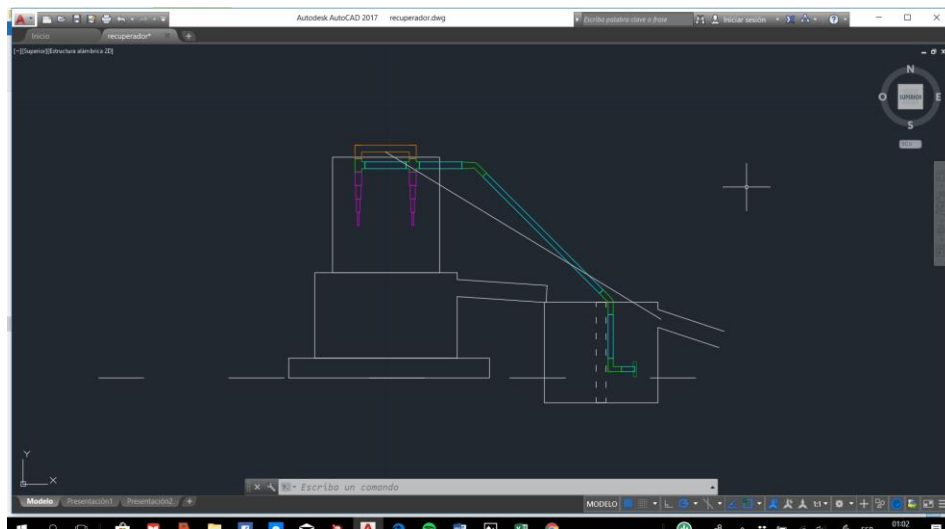
**Ilustración 85.** Ensayos de porcentaje de humedad.  
Fuente. Autor

## 11.20 DISEÑO HIDROCICLÓN PARA RECUPERAR ARENA FINA.

El hidrociclón o hidrovortex es un dispositivo empelado para separar solidos de líquidos, en este caso la recuperación de arenas finas después del proceso de lavado, el cual es muy eficiente, pero se puede mejorar aún mas con herramientas como esta.

Recordemos la construcción de la trampa de grasas, es allí donde se instalará la electrobomba encargada de bombear agua de este tanque hacia el hidrociclón, el cual estará construido en primera instancia con tubos de PVC de mayor a menor diámetro, para representar la idea y tener el apoyo de gerencia con la construcción de un hidrociclón más moderno.

Indirectamente esta mejora, ayudara a reducir la sedimentación en la piscina de lodos, ya que evitara que la totalidad de las partículas diluidas en el tanque de la noria vayan a dar a las piscinas, al reducir la sedimentación se aumenta el tiempo de limpieza de las piscinas, es decir, se disminuyen costos a corto, mediano y largo plazo.



**Ilustración 86.** Diseño Hidrociclón para recuperar arenas finas.  
Fuente. Autor

## 11.21 INFORME Y EN SU CASO CORRECCIÓN DE ERRORES CONSTRUCTIVOS.

A lo largo de la pasantía evidencie alguna serie de errores constructivos, los cuales siempre informe a mis superiores y lleve registro de ellos, en algunos casos fueron escuchados y corregidos según lo indicado, en otras ocasiones se les dio manejo por parte de mis superiores para evitar incrementos en la parte económica.

- Viga en torre de control.

Realizando mis chequeos de rutina a todas las estructuras encontré que en una viga de la torre de control se podía ver el refuerzo de acero, aunque esto ocurrió antes de mi llegada era mi labor tomar cartas en el asunto, este problema incurre en la carbonatación del concreto lo cual es una enfermedad grave, por tal motivo luego de presentar el informe, se me solicitó resolver este inconveniente.



**Ilustración 87.** Viga con porosidad y refuerzo visible.  
Fuente. Autor

Se pica la sección afectada para posteriormente aplicar mortero de sellamiento, evitando así el contacto del refuerzo con el medio y mejorando la estética de la viga.



**Ilustración 88.** Viga luego de ser intervenida.  
Fuente. Autor

- Incidente con concreto para cajas electricas.

El dia 19 de Julio se presentaron fuertes lluvias las cuales llevaron a que se desbordara uno de las caños que pasan por la planta, presentandose un deslave que atravezó la planta, antes de llover se estaba mezclando concreto para una caja electric, luego de la lluvia volvimos a nuestras labores y los contratistas de estas cajas pretendian retomar la mezcla como quedo despues de la lluvia y vaciarla en la formaleta.

Al percatarme de esto luego de un recorrido observando las consecuencias de el suceso de la lluvia, les solicite mezclar de nuevo y no realizar mas actos de este tipo, debido a que ocasionaran problemas constructivos graves.



**Ilustración 89.** Mezcla antes de mi intervención.  
Fuente. Autor



**Ilustración 90.** Mezcla después de mi intervención.  
Fuente. Autor

## 12. PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
ARRIENDO	\$ 300.000	\$ 1'200.000
ALIMENTACIÓN	\$ 650.000	\$ 2'600.000
TRANSPORTE	\$ 240.000	\$ 960.000
ROPA	\$ 50.000	\$ 200.000
PAPELERIA	\$ 30.000	\$ 120.000
ARL	\$ 27.741	\$ 110.964
EPS	\$ 88.526	\$ 354.104
TOTAL, MES		\$ 1'386.267
TOTAL, PASANTIA		\$ 5' 545.068

**Tabla 7.** Gastos fijos durante Pasantía.  
 Fuente. Autor

Estos valores representan gastos fijos durante la pasantía, no se incluyen transportes Pamplona-Bogotá, Bogotá-Acacias, Acacias-Bogotá, Bogotá-Pamplona (\$ 260.000), gastos personales (\$ 500.000).

Estaríamos hablando de aproximadamente \$ 6'305.000 pesos invertidos durante estos cuatro meses de Practica Empresarial con Petrolíquidos SAS.



### 13. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTAS																				
ACTIVIDAD	MESES DIVIDIDOS POR SEMANAS (4 EN PROMEDIO)																			
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRESENTACION EN OBRA	■																			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CIMENTACIONES	■	■																		
SEGUIMIENTO A OBRA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
REGISTRO DE OBRA EN BITACORA PERSONAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
PARTICIPACION EN COMITES DE OBRA SEMANAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL CERRAMIENTO TORRE DE CONTROL	■																			
CONTROL MONTAJE PLANTA TRITURADORA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL CONSTRUCCION BASCULA CAMIONERA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL INSTALACION CONTENEDORES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL OBRA ELECTRICA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL E INSTALACION RED HIDRAULICA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONTROL E INSTALACION RED SANITARIA																				
SUPERVISION ANTEPROYECTO PRESENTADO ANTE CORMACARENA																				
SEÑALIZACION PREVENTIVA E INFORMATIVA DE LA OBRA																				
DISEÑO PLANIMETRIA DE LA PLANTA																				
CHARLAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
SOLICITUD DE MATERIAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
INVENTARIADO DEL MATERIAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
SUPERVISION TRABAJADORES Y HORAS EXTRAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ENSAYOS GRANULOMETRIA																				
ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL MATERIAL																				
ENSAYO RESISTENCIA DEL CONCRETO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
INFORMES ENVIADOS AL DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
APORTES DE INDOLE INGENIERIL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

**Tabla 8.** Cronograma de actividades desarrolladas en la pasantía.  
 Fuente. Autor

## 14. CONCLUSIONES.

- La Práctica Empresarial es una herramienta fundamental como trabajo de grado para un Ingeniero Civil, ya que es la forma de aplicar los conceptos manejados a lo largo de su formación académica a su carrera profesional.
- Comprender el origen de los agregados pétreos nos brinda una visión más amplia y acertada sobre la Ingeniería Civil, ya que así podemos comprender mejor la esencia o corazón de todas las obras Civiles.
- La conceptualización impartida por los docentes de la Universidad de Pamplona posee un gran nivel competitivo, es decir, se entrega a los estudiantes del Programa las herramientas necesarias para enfrentarse a un mundo laboral cambiante.
- Cuanto más detallada sea la supervisión de los procesos constructivos, menor será el riesgo de que aparezcan los imprevistos, al reducir estas actividades no definidas se reducen notablemente los gastos.
- Los consejos constructivos derivados de la experiencia de los Docentes nos ayudan a solucionar problemáticas frecuentes en los procesos constructivos, ya que estos consejos o claves, son comodines técnicos producto de la aplicación de conceptos en la práctica.
- La información plasmada en la Bitácora de obra es una herramienta de apoyo y resolución de conflictos, debido a que es el acta inmodificable donde se registra la información relevante de la obra y los sucesos que ocurren día tras día.
- El residente de obra es el responsable del rendimiento de una obra, debido a que es la persona que se encuentra en planta, supervisando procesos y mejorando rendimientos.
- La calidad de los materiales es un factor fundamental, que influye directamente en la calidad de los acabados.
- Las especificaciones Técnicas se deben seguir al pie de la letra, ya que estas aseguran que el proyecto culmine tal cual fue diseñado, es decir, si en las especificaciones se propone un concreto de 3500 PSI, es este el que se debe utilizar, porque puede que uno de menor resistencia a la compresión funcione, pero no asegura lo propuesto en el diseño.

## 15. RECOMENDACIONES.

- A la hora de realizar la práctica empresarial, el pasante no debe conformarse con lo propuesto, debe buscar siempre su beneficio profesional y este recae en expandir sus conocimientos absorbiendo toda la información posible y desarrollando todas las actividades correspondientes a sus perfiles laborales.
- Cuando se realicen mezclas In situ, se debe tener mucho cuidado con la calidad del agua utilizada para realizar el mezclado, como bien se sabe esta no debe estar contaminada, ni tampoco el terreno donde se realice este proceso debido a contaminación y pérdida de humedad del conglomerado.
- Se debe tener extremo cuidado a la hora de manejar los refuerzos para el concreto armado, sobre todo con la malla electrosoldada debido a su facilidad para oxidarse, perdiendo así propiedades de resistencia y causándole problemas al concreto, generando así patología estructural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ASOCIACION COLOMBIANA de Productores de Concreto. CONCRETOS Y MORTEROS, Manejo y colocación en obra. Colección básica #4. Bogotá DC: Instituto del concreto (AASOCRETO) y SENA, 2004.
- ASOCIACION COLOMBIANA de Productores de Concreto. Tecnología y propiedades. Colección básica #1. Bogotá DC: Instituto del concreto (AASOCRETO) y SENA, 2002.
- Chan Yam, J., & Solís Carcaño, R., & Moreno, E. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Ingeniería, 7 (2), 39-46.
- CHOCONTA ROJAS, Pedro Antonio. Diseño Geométrico de Vías. Segunda Edición. Bogotá DC: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.
- DECRETO 926, NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR 10, Segunda Edición. Bogotá DC: NSR 10, 2010.
- Gutiérrez, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Herrera, Y. & Mejía, M. (2016). CLASIFICACION DE LA FRACCION FINA DE MATERIALES PROVENIENTES DEL RIO GUAYURIBA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO – META, A PARTIR DE SU VALOR DE AZUL DE METILENO Y SU RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN POR EL SISTEMA UNIFICADO Y SISTEMA AASHTO. Bogotá. Universidad Católica  
Recuperado de <http://repository.ucatolica.edu.co/jspui/bitstream/10983/13971/4/CLASIFICACION%20DE%20LA%20FRACCION%20FINA%20DE%20MATERIALES%20PROVENIENTES%20DEL%20RIO%20GUAYURIBA%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20VILLAVICENCIO%20%E2%80%93%20META.pdf>
- I.N.V.E – 201. Muestreo de Materiales para Construcción de carreteras. Segunda edición. Instituto Nacional de vías. 2007.



INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño de Pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito: INVIA.

LEY 400 DE 1997. NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE. Tercera Edición. Bogotá DC: Editorial 3R, 2002.

NORMA TECNICA NTC 174. CONCRETOS, Especificaciones de los agregados para concreto. Quinta edición. Bogotá DC. ICONTEC, 2000.

Tamayo, J., Gutiérrez, C. & Cabrera, J. (-). Estudio de la Degradación de los Agregados Pétreos durante la Vida Útil de los Pavimentos. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinva/article/viewFile/28822/29078>

VERLAG GmbH, Werner. Hormigón, Armado, armado aligerado, pretensado. Única edición. España (traducido por Dr. José Pinos Calvet): Editorial Reverte S.A, 1980.

Villas, R. & Beinhoff, C. (2002). Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral. Brasil: Ed. Roberto C. Villas Bôas y Christian Beinhoff.

## CIBERGRAFÍA.

- <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP35es.pdf>
- [http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina\\_via/pag\\_glosario/Glosario/1%20PRESENTACION.pdf](http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/pag_glosario/Glosario/1%20PRESENTACION.pdf)  
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá DC, Facultad de Ingeniería Civil, Elaborado por Edward Villamil y Miguel Rojas.
- <http://blog.utp.edu.co/adriamec/files/2012/10/NTC1000.pdf>  
Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, 2004.
- <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/ResistenciaFragmentacion.LosAngeles.pdf>  
Elaborada por el comité técnico AEN/CTN 146, marzo 1999.
- [http://www.canteradecombia.com/detalles\\_productos.php?codigo=8&categoria=6](http://www.canteradecombia.com/detalles_productos.php?codigo=8&categoria=6)  
Cantera de Combia, kilómetro 3 Vía Pereira-Marsella.
- <https://www.quiminet.com/articulos/las-rocas-calizas-y-sus-usos-comunes-4228.htm>  
QuimiNet, Oficina Matriz México, 2017.
- <http://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n>  
CONSTRUMATICA, arquitectura, Ingeniería y Construcción. 2017.
- <http://www.construmatica.com/construpedia/Aglomerante>  
CONSTRUMATICA, arquitectura, Ingeniería y Construcción. 2017.
- <http://www.construmatica.com/construpedia/Arena>  
CONSTRUMATICA, arquitectura, Ingeniería y Construcción. 2017.
- <http://www.construmatica.com/construpedia/Grava>  
CONSTRUMATICA, arquitectura, Ingeniería y Construcción. 2017.
- <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis124.pdf>



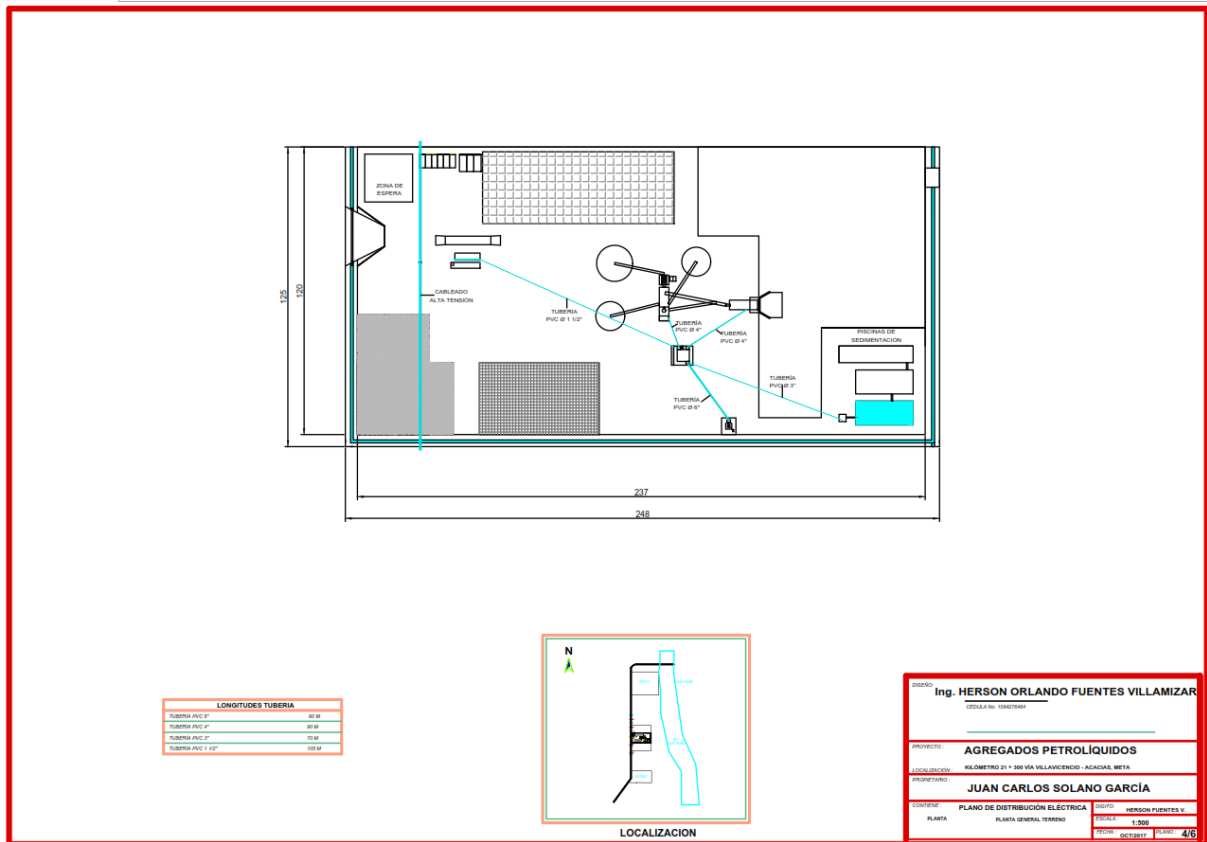
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá DC, Ingeniería Civil, Iván Darío Escobar Alba, 24 de junio del 2005.

DQS is member of:



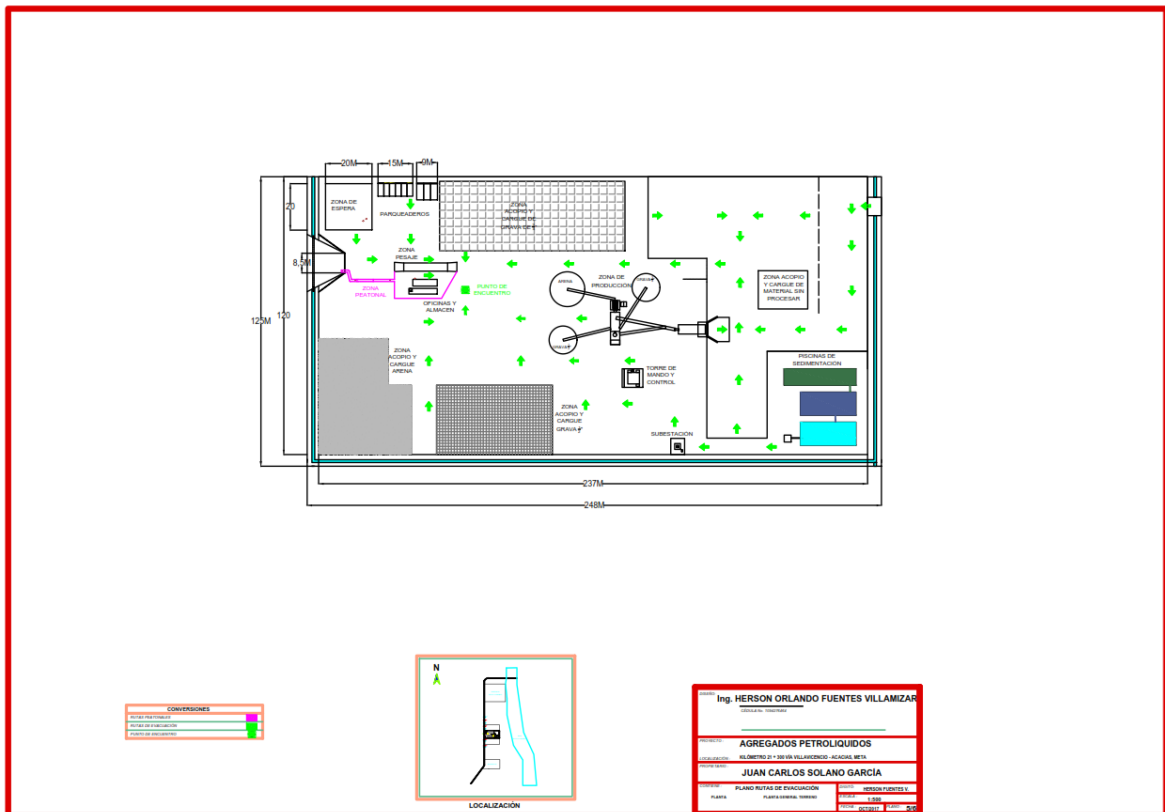
*Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz*

## ANEXO H: PLANO ACOMETIDAS DE REDES ELÉCTRICAS PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS





## ANEXO I: PLANO RUTAS DE EVACUACIÓN PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS



## ANEXO J: VÍAS VEHICULARES PLANTA AGREGADOS PETROLÍQUIDOS

