

PROYECTO BATERÍA DE HORNOS SOLERA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
DE INCARSA S.A.S.

SERGIO DAVID CRUZ SIERRA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

PROYECTO BATERÍA DE HORNOS SOLERA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
DE INCARSA S.A.S

SERGIO DAVID CRUZ SIERRA

Trabajo de grado en modalidad de pasantía realizado para obtener por el título de
INGENIERO CIVIL

Director

JUAN RICARDO PÉREZ CUERVO

I.T.V, I.C, Esp, Máster, PhD (c)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Primeramente, a Dios por brindarme la oportunidad de seguir adelante con mi carrera y acompañarme sin importar las adversidades que se presentaron durante el camino.

A mi familia, por todo su esfuerzo y apoyo a lo largo de mi formación personal y profesional.

A la Universidad Santo Tomás – Tunja y a cada uno de los docentes que participaron durante mi formación académica compartiendo su conocimiento y experiencias que han aportado a mi crecimiento profesional.

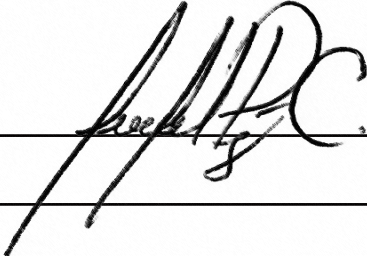
A la empresa INCARSA S.A.S por permitirme desarrollar la practica en ingeniería civil, la cual me ha permitido adquirir experiencias laborales y personales que me han servido en mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mis padres Víctor y Rosa, quienes me han brindado su apoyo incondicional y consejos que me han servido en cada etapa de la vida y que han hecho que sienta gran admiración por ellos y por el esfuerzo que hacen cada día.

A mis amigos con los que he compartido este paso por la vida universitaria y con los que espero seguir compartiendo en un futuro.

Nota de aceptación:



Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 02 de Agosto, 2021

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA	4
ABSTRACT RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	16
2.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	16
2.1.1 Razón Social.	16
2.1.2 Actividad económica	16
2.1.3 Reseña histórica.....	16
2.1.4 Misión.....	16
2.1.5 Visión.	17
2.1.6 Principios Corporativos.	17
2.2 LOCALIZACIÓN.	17
2.2.1 Ubicación de la planta san Carlos.	17
2.2.2 Municipio de Guachetá, Cundinamarca.	18
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	20
3.1. Batería de Hornos 1A-1B.	20
3.1.1 Mejoramiento de suelos	20
3.1.2 Amarre de aceros.....	22
3.1.3 Fundición de elementos estructurales de concreto.	23
3.1.4 Instalación de mampostería refractaria y aislante.	24
3.2 Oficinas DE ADMINISTRACIÓN.....	27
3.2.1 Fundición de estructura en concreto	27
3.2.2 Amare de aceros.	29

3.2.3	Instalación de mampostería y pañetes.....	30
3.3	Línea de alimentación ELÉCTRICA DCL.	31
3.3.1	Excavación e instalación de tubería PVC Conduit.	32
3.3.2	Instalación de mampostería para cajas de inspección.	34
3.3.3	Diseño de elementos y cálculo de cantidades de obra para construcción de pedestales para mantenimiento de Blindobarra del DCL.....	35
3.4	Reparación de Hornos Batería 2B.....	37
3.4.1	Reparación de hornos 30 y 33.	38
3.5	Sistemas Sépticos.	40
3.6	Demolición taller de mantenimiento.....	42
3.7	Recibido de contenedores de baños para contratistas.....	45
3.8	Control de concretos	47
3.8.1	Toma de muestras y ensayos (Control de Calidad).	47
3.8.2	Trazabilidad de concretos.	48
3.9	Control de escombros y recuperación de mampostería	49
3.9.1	Acopios de escombros.....	49
3.9.2	Recuperación de mampostería.	51
3.10	Seguimiento a procesos constructivos	52
3.10.1	Registro de verticalidad de columnas y muros.....	52
3.10.2	Verificación de cantidades de obra ejecutadas.....	53
3.11	Redacción de informes.....	53
4.	APORTES DEL TRABAJO	54
4.1	COGNITIVOS.....	54
4.1.1	Baterías de hornos	54
4.1.2	Construcción oficinas	56
4.1.3	Línea de alimentación eléctrica DCL.....	58
4.1.4	Sistema Séptico	60
4.1.5	Demoliciones.....	60
4.1.6	Reparaciones de contenedores	60
4.2	A LA COMUNIDAD	61
5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	63
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
7.	GLOSARIO	68

8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
9.	APENDICES Y ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Compactación con Vibrocompactador.	22
Imagen 2: Mejoramiento del suelo para ducto Main Tunnel con rajón.....	22
Imagen 3: Armado de parrilla de acero y vigas transversales de placa de hornos.	23
Imagen 4: Amarre de acero para muros del ducto Main Tunnel.	23
Imagen 5: fundición de placa de hornos.	24
Imagen 6: Fundición de sección del ducto WHT.	24
Imagen 7: Instalación de la hilada 4 de mampostería para placa de hornos.	26
Imagen 8: Ensamblado de torre grúa.....	26
Imagen 9: Instalación de mampostería aislante en ducto WHT.	26
Imagen 10: Fundición de placa de entrepiso.	29
Imagen 11: Estructura en concreto de las nuevas oficinas administrativas.	29
Imagen 12: Amarre de acero para placa de entrepiso.	30
Imagen 13: Amarre de acero para vigas de cubierta	30
Imagen 14: Instalación de muros perimetrales de mampostería.....	31
Imagen 15: Instalación de muros internos de mampostería.	31
Imagen 16: Pañetes interiores.	31
Imagen 17: Pañetes exteriores.	31
Imagen 18: Excavación línea DCL con retroexcavadora 430F.	33
Imagen 19: Instalación de tubería PVC CONDUIT.	33
Imagen 20: Instalación de mampostería para caja de inspección DCL.	35
Imagen 21: Caja de inspección DCL terminada.....	35
Imagen 22: Excavaciones para pedestales DCL.	37
Imagen 23: Canastas de acero pedestales DCL.....	37
Imagen 24: Instalación de cuña para cúpula horno 30, Batería 2B.....	39
Imagen 25: Instalación de relleno de cúpula Horno 30, Batería 2B.	39
Imagen 26: Instalación de cuña para cúpula Horno 33, Batería 2B.	39
Imagen 27: Instalación de relleno de cúpula Horno 33, Batería 2B.	39
Imagen 28: Instalación solado de limpieza y nivelación para sistema séptico.	41
Imagen 29: Instalación de mampostería en sogas y tizón para sistema séptico.	41
Imagen 30: Instalación de mampostería para tanque séptico y anaeróbico.	42
Imagen 31: Sistema séptico terminado.....	42
Imagen 32: Taller de mantenimiento.....	44
Imagen 33: Desmonte de estructura metálica.	44
Imagen 34: Demolición cuarto de taller de mantenimiento.	44
Imagen 35: Contenedor de baños para uso de contratistas.	46
Imagen 36: Reparaciones realizadas por el contratista AVANTI.	46
Imagen 37: Toma de muestras de concreto.	48
Imagen 38: Ensayo de Asentamiento.	48
Imagen 39: Acopio de escombros.....	50

Imagen 40: Recuperación de mampostería.	51
Imagen 41: Condiciones iniciales de la Batería de hornos a la llega del pasante..	55
Imagen 42: Estado final de la obra al término de la pasantía.	55
Imagen 43: Estado inicial de las obras en las oficinas administrativas.	57
Imagen 44: Estado final de las obras en las oficinas administrativas.	57
Imagen 45: Estado inicial del área de la blindobarra DCL.	59
Imagen 46: Línea de pedestales para soportes de blindobarra.	59
Imagen 47: Ejemplo pedestal terminado para DCL.	59

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1: Localización Planta San Carlos C.I. MILPA S.A.	18
Ilustración 2: Localización del municipio de Guachetá, Cundinamarca.	19
Ilustración 3: Diseño de pedestales para DCL	36

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Acta de recibido de materiales y/o mantenimientos.	46
Tabla 2: Formato de registro de datos para trazabilidad de concretos.	49
Tabla 3: Formato de registro de verticalidad.....	52

ABSTRACT RESUMEN

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: INFORME DE PASANTÍA PROYECTO BATERÍA DE
HORNOS SOLERA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE
INCARSA S.A.S

AUTOR: SERGIO DAVID CRUZ SIERRA

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR: Ing. JUAN RICARDO PÉREZ CUERVO

RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo presentar desde la perspectiva del aprendizaje, en el ambiente laboral del ingeniero civil, el desarrollo de sus funciones en el área de la explotación minera de carbón y la producción de coque con el proceso constructivo de hornos para coquización tipo solera y las oficinas administrativas en la planta San Carlos en el municipio de Guachetá, Cundinamarca. El desarrollo de las actividades se lleva a cabo, con el acompañamiento del grupo de gestión de proyectos de INCARSA S.A.S. (Industria Carbonífera de Samacá), empresa aliada de C.I. MILPA S.A., encargada de la explotación de carbón y operación de plantas de producción de coque metalúrgico desde el año 2000, en diferentes municipios de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

Palabras clave: INCARSA S.A.S, C.I. MILPA S.A., hornos solera, coque metalúrgico.

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: CONSTRUCCIÓN BATERÍA DE HORNOS SOLERA 1A-1B
PLANTA SAN CARLOS C.I. MILPA S.A.

AUTOR: SERGIO DAVID CRUZ SIERRA

FACULTAD: Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. JUAN RICARDO PÉREZ CUERVO

ABSTRACT

The purpose of this report is to present, from a learning perspective, in the work environment of the civil engineer, the development of his functions in the area of coal mining and coke production with the construction process of coke ovens and administrative offices in the San Carlos plant in the municipality of Guachetá, Cundinamarca. The development of the activities is carried out with the support of the project management group of INCARSA S.A.S. (Industria Carbonífera de Samacá), an allied company of C.I. MILPA S.A., in charge of coal exploitation and operation of metallurgical coke production plants since 2000, in different municipalities of the departments of Boyacá and Cundinamarca.

Key words: INCARSA S.A.S, C.I. MILPA S.A., solera ovens, metallurgical coke.

INTRODUCCIÓN

INCARSA S.A.S (Industria Carbonífera de Samacá) es una de las empresas aliadas de C.I. MILPA S.A., creada en el año 2000, cuyo objetivo es desarrollar las actividades operativas de explotación, lavado, molienda y coquización de carbón metalúrgico, además del despacho del coque a los puertos de carga. Su centro de operación se encuentra en diferentes municipios de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

C.I MILPA S.A. (Comercializadora Internacional MILPA S.A.) se constituyó en el año 1983, inicialmente con el nombre de “Inversiones MILPA LTDA”. Es la empresa líder a nivel nacional en la explotación minera subterránea de carbón metalúrgico y de producción de coque metalúrgico en América Latina, ya que cuenta con las mejores plantas de lavado de carbón de Centro y Sur América para la producción de coque en hornos colmena y solera. Adicionalmente, C.I MILPA S.A. genera alrededor de 2000 empleos directos y unos 6000 indirectos, y sus exportaciones llegan a más de 25 países entre ellos, Brasil, Argentina, India, Estados Unidos, Alemania, Italia, entre otros.

El coque metalúrgico es una de las materias primas en la producción del acero y para las industrias siderúrgicas, de fundición, de ferroaleaciones, cemento, entre otras. El proceso de coquizado se lleva a cabo en hornos, donde se cocina el carbón a altas temperaturas. Dichos hornos pueden ser de dos tipos; de colmena y de solera. Estos últimos tienen un proceso más tecnificado y generan un producto de mayor calidad, ya que el proceso es más controlado que en los hornos colmena.

En el año 2019 C.I MILPA S.A dio inicio a la ampliación de la batería existente de hornos solera, en la Planta San Carlos del municipio de Guachetá, Cundinamarca, con la construcción de 26 hornos y las nuevas oficinas administrativas. El proyecto está bajo la responsabilidad de la oficina de gestión de proyectos de INCARSA

S.A.S, la cual se encarga del cumplimiento y control de la ejecución de las obras por parte de los contratistas.

A partir de lo mencionado anteriormente, la presente pasantía se desarrolló con el objetivo de dar a conocer el trabajo realizado por el pasante en la oficina de gestión de proyectos en la empresa INCARSA S.A.S, durante los últimos meses. Se dará evidencia del apoyo en los diferentes frentes de trabajo y al mismo tiempo de la adaptación al entorno laboral de la ingeniería civil. Con proyectos donde se puede evidenciar el amplio campo de acción, como lo es la infraestructura y para este caso en especial en la producción minera, con la ejecución de la batería de hornos solera y de proyectos inmobiliarios, como la construcción de las oficinas administrativas en la planta San Carlos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar las funciones que desarrolla el ingeniero civil en la industria minera del coque, durante el desarrollo de la pasantía en el proyecto batería de hornos solera 1A-1B y obras anexas de INCARSA S.A.S., en la planta San Carlos del municipio de Guachetá, Cundinamarca.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las funciones del ingeniero civil en la supervisión, a través del seguimiento del avance en obra y el cumplimiento de las normas SST en los frentes de trabajo.
- Distinguir las labores técnicas y administrativas, en la verificación de diseños, presupuestos, cálculos de cantidades de obra, informes de avance, entre otros.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

2.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1 Razón Social.

Empresa INDUSTRIA CARBONÍFERA DE SAMACÁ S.A.S (INCARSA S.A.S.); ubicada en la vereda Salamanca, municipio de Samacá.

2.1.2 Actividad económica

Empresa dedicada a la explotación y procesamiento de carbón metalúrgico.

2.1.3 Reseña histórica

C.I. MILPA S.A. (COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL MILPA S.A.) nace en año 1983 con el nombre de “INVERSIONES MILPA LTDA”, en lo que es considerada la cuarta generación de MILPA, en el municipio de Samacá. En el año 1991, MILPA incursiona en el mercado internacional del coque con gran éxito, permitiendo la expansión de la empresa. A raíz de esto nace INCARSA S.A.S., como empresa aliada de C.I. MILPA S.A., creada en el año 2000 y cuyo objetivo es el desarrollo de actividades mineras de explotación y procesamiento de carbón metalúrgico para la producción de coque. Su operación se encuentra en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

2.1.4 Misión.

Dedicar toda la capacidad de nuestro talento humano a la explotación del carbón metalúrgico en minería subterránea y al procesamiento del mismo para la producción de coque siderúrgico de la más alta calidad en Colombia y una de las mejores a nivel mundial con diferentes composiciones químicas y granulométricas, cumpliendo siempre con los más altos estándares de calidad y velando de manera

continua por la seguridad integral de nuestros colaboradores, el entorno social y ambiental. [1]

2.1.5 Visión.

Ser la empresa más productiva, mejor tecnificada y de mayor reconocimiento como prestadora de servicios para la industria carbonífera de minería subterránea y de producción de coque del país, por los productos de óptima calidad, por la seguridad integral en el desarrollo de sus procesos operativos y administrativos, y por la excelencia en la atención de sus clientes. [1]

2.1.6 Principios Corporativos.

Seriedad, Honestidad, Compromiso, Calidad, Respeto, Medio Ambiente. [1]

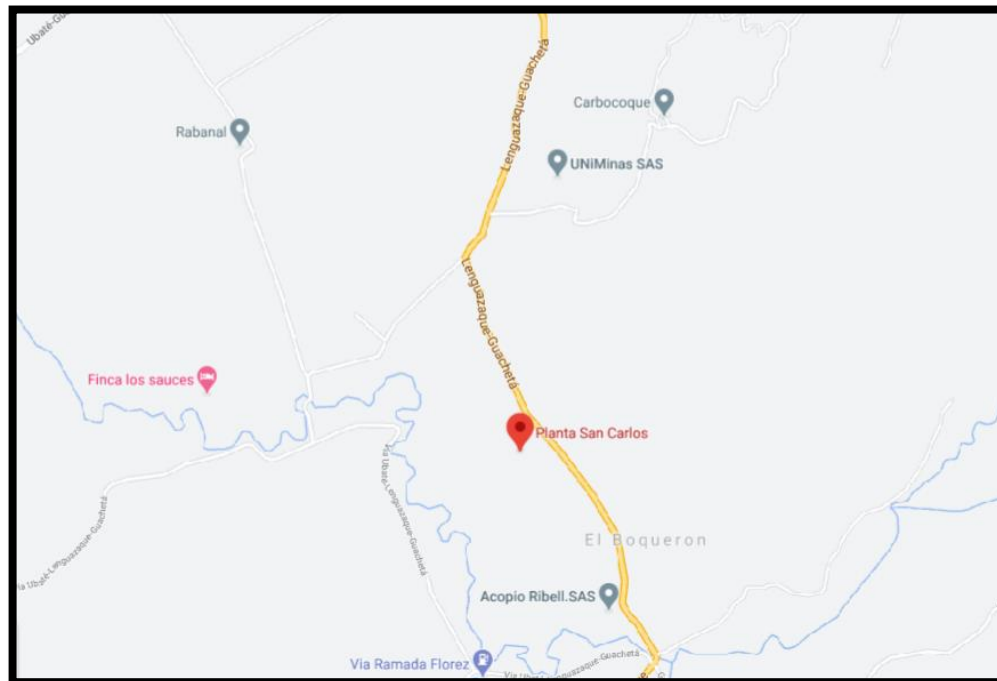
2.2 LOCALIZACIÓN.

2.2.1 Ubicación de la planta San Carlos.

El proyecto se ubica en la planta San Carlos de C.I. MILPA S.A., en la vereda el Rabanal, municipio de Guachetá, Cundinamarca.

- Coordenadas: 5° 20' 13.488" N, 73° 42' 18.935" W.

Ilustración 1: Localización Planta San Carlos C.I. MILPA S.A.



Fuente: Obtenido de Herramienta Google Maps.

2.2.2 Municipio de Guachetá, Cundinamarca.

Es un municipio de la provincia de Ubaté del departamento de Cundinamarca, localizado a 118 Km de Bogotá. Conocido por la producción lechera y la minería de carbón. [2]

Coordenadas: 5°23'08"N, 73°41'08"W.

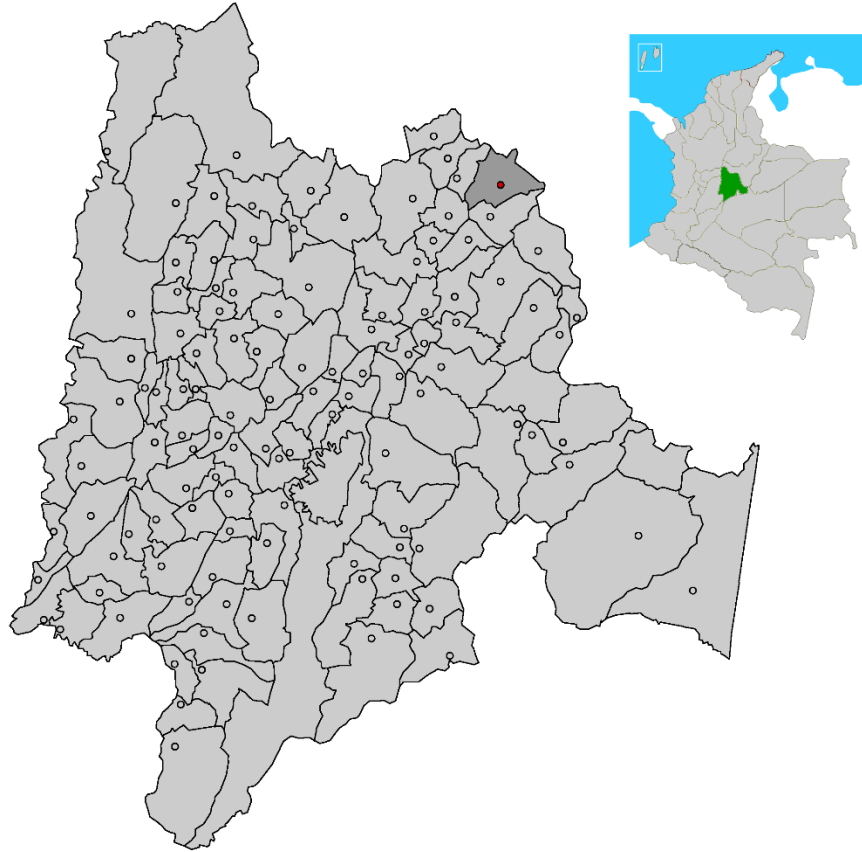
Superficie: 177,4 Km².

Altitud: 2688 m.s.n.m.

Población: 11385 habitantes (2015).

Gentilicio: Guachetuno-a.

Ilustración 2: Localización del municipio de Guachetá, Cundinamarca.



Fuente: En línea.

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. BATERÍA DE HORNOS 1A-1B.

Es el proyecto principal de INCARSA S.A.S en la planta San Carlos. Consistió en la construcción de 26 hornos para coquización de carbón tipo solera, distribuidos en las baterías denominadas 1A y 1B, en la continuación del proyecto de baterías de hornos solera de C.I MILPA S.A. La ejecución de las obras estuvo a cargo de la empresa contratista, MAC INGENIERIA DE COLOMBIA S.A.S., la cual desde hace algunos años viene ejecutando este tipo de obras en las diferentes plantas de la empresa.

Cada batería consta de 13 hornos, conformados por una cámara de coquizado, las soleras y ductos de enfriamiento. Durante el proceso los gases emitidos se transportan por medio de los túneles de evacuación de cada batería, denominados “ductos WHT”. Estos a su vez se conectan por medio de una cámara de conexión hacia un túnel de recolección principal “Main Tunnel” el cual se encarga de conducir los gases hacia la salida hasta la chimenea para su enfriamiento y evacuación hacia el exterior.

La información del contrato de obra y diseños del proyecto de la batería de hornos son de uso exclusivo de la entidad, por lo tanto, en el presente informe no se mostrará dicha información, a raíz de la firma de un contrato de confidencialidad entre la empresa y el pasante. Sin embargo, se describirán las actividades ejecutadas y el registro fotográfico sin incluir ningún tipo descripción detallada de diseños, dimensiones, materiales y métodos constructivos.

3.1.1 Mejoramiento de suelos

La zona en la que se encuentra ubicado el proyecto cuenta con un tipo de suelo, el cual, de acuerdo a sus características de baja capacidad portante y presencia de nivel freático no permitía resistir las grandes cargas ejercidas por la batería de hornos. Debido a esto se tuvo que realizar el mejoramiento del suelo con rajón y

recebo para compactación. Dentro de las actividades desarrolladas por el pasante se llevó a cabo:

- **Coordinación de acopios:** Se contó con dos volquetas, cada una trasportaba alrededor de 15 m³ de material a la obra con una periodicidad de 20 a 30 minutos. Por tal motivo, se tuvo que realizar la supervisión del descargue del material, indicando a los conductores donde realizar el acopio para optimizar el trabajo de la extensión del recebo.
- **Extensión de material:** Se realizó la supervisión a la maquinaria durante la extensión de material, la cual se hizo en capas de 30cm y 40cm de espesor.
- **Compactación:** Se realizó la supervisión durante la compactación con el vibro compactador, revisando que se realizara de forma correcta y que no se presentaran afectaciones a los elementos estructurales cercanos a causa de la vibración (ver imágenes 1 y 2).
- **Maquinaria y equipos:**
 - ✓ Excavadora KOMATSU 200: Proveída por el contratista CONSTRUCIVILES Y&Y, utilizada para la extensión del material.
 - ✓ Vibrocompactador CATERPILLAR CS 563 E: Se empleó para realizar la compactación de las capas de recebo. Fue proveído por la planta San Carlos.

Imagen 1: Compactación con Vibrocompactador.



Fuente: Propia.

Imagen 2: Mejoramiento del suelo para ducto Main Tunnel con rajón.



Fuente: Propia.

3.1.2 Amarre de aceros.

En esta actividad se realizó la supervisión de los amarres de acero para los elementos estructurales que hacen parte de la batería de hornos. Dentro de la actividad se llevó a cabo:

- **Revisión de planos:** Revisión de acuerdo a los planos estructurales del armado del acero de la placa de hornos, del ducto WHT y Main Tunnel.
- **Supervisión en obra del amarre de aceros:** Corroboración de la disposición de las varillas y estribos de acero, verificando el diámetro nominal, el espaciamiento de las parrillas, recubrimientos y traslapos (ver imágenes 3 y 4).
- **Coordinación traslado de aceros:** Se realizó la identificación de los elementos de acero a utilizar, de acuerdo a las cartillas de acero, en el acopio para luego coordinar con el operario del telehandler el transporte del material al frente de obra.

Imagen 3: Armado de parrilla de acero y vigas transversales de placa de hornos.



Fuente: Propia.

Imagen 4: Amarre de acero para muros del ducto Main Tunnel.



Fuente: Propia.

3.1.3 Fundición de elementos estructurales de concreto.

Las funciones llevadas a cabo en la supervisión, durante la fundición de elementos de concreto comprendieron:

- **Recibido de mixer de concreto:** Se tuvo que realizar la inspección visual del concreto transportado por las mixer, verificando que se encontrara en buenas condiciones para la fundición. Así mismo, se hizo el chequeo a la remisión para corroborar la composición y resistencia del concreto.
- **Supervisión en obra del bombeo:** El concreto se vertió con ayuda de una bomba estacionaria de concreto. Por lo que se tuvo que coordinar el transporte de la bomba y la operación de la misma asegurando, el correcto ensamble de las tuberías y mangueras, así como, la fluidez del concreto (ver imagen 5).
- **Supervisión de buenas prácticas de fundición:** Consistió en verificar que se humectara el acero, se eliminaran los residuos de concreto adherido a las varillas y estribos; rectificar la linealidad y aplome de las formaleas; evitar la segregación del concreto al ser vertido desde alturas mayores a 2m y verificar que se llevara a cabo un correcto vibrado del concreto.

- ✓ **Revisión de secciones:** Se realizó la revisión de las secciones de los elementos, de acuerdo a los planos estructurales, en el encofrado y después del desencofrado (ver imagen 6).
- ✓ **Toma de muestras:** Se realizó la toma de muestras de concreto de acuerdo al procedimiento estipulado por la Norma técnica colombiana (NTC 550), y la verificación del asentamiento o ensayo de Slump (NTC 396).
- ✓ **Maquinaria y equipos:**
 - Bomba estacionaria PUTZMEISTER TK 40: utilizada para el bombeo de concreto.
 - Telehandler CAT TH560: Empleado para izar la manguera o moco de bombeo.

Imagen 5: fundición de placa de hornos.



Fuente: Propia.

Imagen 6: Fundición de sección del ducto WHT.



Fuente: Propia.

3.1.4 Instalación de mampostería refractaria y aislante.

Dentro de esta actividad el pasante desarrolló funciones de supervisión al contratista MAC INGENIERIA, encargado de la ejecución de las obras civiles de la batería de hornos. En este caso, se incluye la instalación de mampostería refractaria y aislante. Dentro de las actividades ejecutadas se llevó a cabo:

- **Revisión planos de hiladas:** Se llevó a cabo la revisión y corroboración de los planos de la configuración de las primeras 14 hiladas de mampostería refractaria y aislante, para la placa de hornos de la batería 1B.
- **Supervisión instalación de mampostería aislante:** Se realizó la supervisión de la instalación de la mampostería (ver imagen 9), corroborando las piezas instaladas y la pega con el mortero indicado.
- **Supervisión instalación mampostería refractaria:** Se realizó la supervisión de la instalación de la mampostería refractaria nacional (mampostería Rosendo Galindo) (ver imagen 7) y mampostería refractaria importada (mampostería China), corroborando las piezas instaladas y la pega con el mortero indicado.
- **Revisión de normatividad:** Se hizo revisión a la normatividad colombiana, con el fin, de conocer e identificar los posibles ensayos a ejecutar a la mampostería de la batería de hornos. Dentro de la revisión se encontraron las siguientes referencias normativas:
 - NTC 773. Análisis químico de materiales refractarios.
 - NTC 706. Cono pirométrico equivalente CPE.
 - NTC 682. Resistencia a la compresión en frío.
 - NTC 1107. Deformación bajo carga a elevadas temperaturas.
 - ASTM C177. Conductividad térmica
- **Maquinaria y equipos:**
 - Telehandler CAT TH560: Empleado para el transporte de las estibas de ladrillo y morteros hacia el frente de obra.
 - Telehandler CAT TH514: Empleado para el transporte de las estibas de ladrillo y morteros hacia el frente de obra.
 - Torre Grúa: (Ver imagen 8). Empleada para el izaje de materiales en el frente de obra, donde el telehandler no tenía acceso.

Imagen 7: Instalación de la hilada 4 de mampostería para placa de hornos.



Fuente: Propia.

Imagen 8: Ensamblado de torre grúa.



Fuente: Propia.

Imagen 9: Instalación de mampostería aislante en ducto WHT.



Fuente: Propia.

3.2 OFICINAS DE ADMINISTRACIÓN.

Es uno de los proyectos anexos al de la batería de hornos. Este consistió en la construcción de las nuevas oficinas de administración de la planta San Carlos. La obra fue ejecutada por la empresa contratista K&C diseño y construcciones, por el valor de \$106.805.311 pesos colombianos, del cual, solo se incluye la mano de obra, ya que materiales y maquinaria fueron provistos por la planta.

A modo general, la estructura se concibió para uso de oficinas. Esta cuenta con una configuración aporticada de dos pisos, sin ningún tipo de irregularidad en planta y altura. A nivel arquitectónico los muros se construyeron de mampostería en bloque #5 con pañete y acabado en estuco y el terminado de los pisos se realizó con porcelanato.

A continuación, se describen las funciones realizadas por el pasante durante la supervisión de obra en este frente:

3.2.1 Fundición de estructura en concreto

- **Revisión de planos:** Se realizó la revisión de los planos estructurales del proyecto, con el fin de identificar la localización, dimensiones y resistencia de los elementos a fundir.
- **Corroboración de dimensiones en obra:** Se realizó la corroboración de las dimensiones establecidas en los planos y memorias estructurales, de los elementos en concreto, durante la instalación del encofrado con formaleta y luego del desencofrado de los elementos.
- **Revisión de verticalidad:** Se realizó la medición de la verticalidad o plomo de las columnas, llevando un registro donde se consignó los datos de las desviaciones de los elementos y las tolerancias admisibles (ver cap. 3.10., Tabla 3).
- **Confirmación de localización de tubería sanitaria y de agua potable:** Durante la fundición de placas, se llevó a cabo la revisión de la localización

de las tuberías sanitarias y de agua potable, tomando puntos de referencia para corroborar la correcta ubicación de las instalaciones.

- **Supervisión de fundición de elementos en concreto:** Se realizó la supervisión durante los días de fundición. Allí, se tuvo que hacer inspección visual de la calidad del concreto para el bombeo y de las buenas prácticas en obra durante la fundición. Las cuales consistían en la limpieza y humectación del acero, evitar la segregación y desperdicio del concreto y el uso de los elementos de protección personal por parte de los contratistas (ver imágenes 10 y 11).
- **Toma de muestras:** Se realizó la toma de especímenes de concreto y la ejecución del ensayo de acuerdo a la siguiente normatividad:
 - NTC 550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.
 - NTC 396. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.
- **Maquinaria y equipos:**
 - Bomba de concreto PUTZMEISTER TK 40: empleada para el bombeo de concreto.
 - Cono de Abrams: empleado para ejecutar el ensayo de asentamiento.
 - Molde o camisa para muestras de concreto: utilizado para la toma de muestras de concreto.

Imagen 10: Fundición de placa de entrepiso.



Fuente: Propia.

Imagen 11: Estructura en concreto de las nuevas oficinas administrativas.



Fuente: Propia.

3.2.2 Amare de aceros.

- **Revisión de planos:** Se realizó la revisión de los planos estructurales del proyecto, con el fin de identificar el despiece de acero de los elementos de la estructura.
- **Inspección de aceros instalados en obra:** Se realizó la revisión en obra del acero colocado corroborando, cantidades, diámetros, longitudes, traslapos, separaciones y calidad de los elementos (ver imágenes 12 y 13).

Imagen 12: Amarre de acero para placa de entrepiso.



Fuente: Propia.

Imagen 13: Amarre de acero para vigas de cubierta



Fuente: Propia.

3.2.3 Instalación de mampostería y pañetes.

- **Inspección de la verticalidad de muros:** Se realizó la medición y registro de desviación vertical de los muros de mampostería, corroborando que se encontraran en las tolerancias admisibles.
- **Supervisión de la instalación de mampostería:** Se llevó a cabo la supervisión al personal contratista, del avance en la instalación de mampostería (ver imagen 14).

La mampostería utilizada para la construcción de las oficinas fue bloque #5, el cual se encontraba almacenado en los acopios de la planta y por lo tanto para su instalación tuvo que ser limpiado, debido a la adherencia de polución (ver imagen 15).
- **Supervisión instalación de pañetes:** Se llevó a cabo la supervisión al personal contratista, del avance en la instalación de pañetes y de la calidad de los mismos (ver imágenes 16 y 17).

Durante el inicio de la instalación de pañetes se evidenció que la arena de peña utilizada tenía alto contenido de arcilla, por lo tanto, se tuvo que realizar un cambio de proveedor para continuar con los pañetes.

Imagen 14: Instalación de muros perimetrales de mampostería.



Fuente: Propia.

Imagen 15: Instalación de muros internos de mampostería.



Fuente: Propia.

Imagen 16: Pañetes interiores.



Fuente: Propia.

Imagen 17: Pañetes exteriores.



Fuente: Propia.

3.3 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DCL.

DCL (Direct contact line) o línea de contacto directo. Es el sistema eléctrico encargado de suministrar la energía, por medio de barras de contacto hacia las

máquinas de cargue y descargue de los hornos, y de las demás conexiones eléctricas de las baterías.

El proyecto de suministro de la energía para la batería de hornos fue ejecutado por dos contratistas: K&C DISEÑO Y CONSTRUCCIONES, encargado de la elaboración de las obras civiles (cajas de inspección, instalación de tubería y construcción de pedestales de soporte de la blindobarra); y SIOT INGENIERIA S.A.S., encargado de realizar las instalaciones y el cableado eléctrico.

Dentro de las actividades ejecutadas por el pasante, se realizó la supervisión de las obras civiles del sistema eléctrico, ejecutadas por el contratista K&C. Adicionalmente, se realizó labores técnicas de diseño y cálculo de cantidades de obra, de la mano del ingeniero residente. Dichas actividades se enuncian a continuación:

3.3.1 Excavación e instalación de tubería PVC Conduit.

- **Chequeo de movimientos de tierra:** Se dio apoyo al supervisor encargado, con las excavaciones para la instalación del cableado, la coordinación de la retroexcavadora y la disposición final del material de las excavaciones (ver imagen 18).
- **Inspección de conexiones eléctricas:** Se efectuó un chequeo de las conexiones eléctricas cercanas, para evitar daños durante la operación de la retroexcavadora en las excavaciones. Así mismo, se pidió apoyo al equipo de mantenimiento eléctrico, para el manejo de conexiones dañadas y cortes de energía en el lugar de trabajo.
- **Supervisión instalación tubería CONDUIT 4”:** Se realizó la supervisión de la instalación de la tubería CONDUIT 4”, con la inspección de los empalmes entre tubos y el estado físico de los mismos (ver imagen 19).
- **Supervisión compactaciones en recebo:** Se llevó a cabo la coordinación con la maquinaria, para el transporte de material desde los acopios y la supervisión de las compactaciones ejecutadas por el personal contratista.

- **Supervisión de rellenos en material común:** Se realizó la supervisión a la operación de la retroexcavadora, durante el relleno con material común a las excavaciones del DCL.
- **Maquinaria y equipos:**
 - Retroexcavadora CATERPILLAR 430F: Se empleó para excavaciones y rellenos de la línea DCL.
 - Canguro de compactación: Se utilizó para la compactación de la superficie del suelo de las excavaciones para la instalación de la tubería Conduit 4”.

Imagen 18: Excavación línea DCL con retroexcavadora 430F.



Fuente: Propia.

Imagen 19: Instalación de tubería PVC CONDUIT.



Fuente: Propia.

3.3.2 Instalación de mampostería para cajas de inspección.

- **Coordinación de materiales:** Se apoyó con la coordinación de maquinaria (telehandler), para el transporte de estibas de ladrillo tolete recuperado.
- **Chequeo de excavaciones:** Se revisó la localización y estado de las excavaciones realizadas por la retroexcavadora, con el fin de dar inicio a las actividades de instalación de mampostería.
- **Supervisión de compactaciones:** Se realizó el chequeo de la compactación y nivelación con recebo, de la superficie de piso de las cajas de inspección del DCL.
- **Supervisión instalación de solados de limpieza:** Se llevó a cabo la supervisión de la instalación de solados de limpieza con concretos de 2000 PSI, realizados en obra o premezclados.
- **Supervisión instalación de mampostería:** Se hizo supervisión durante la instalación de la mampostería (ladrillo tolete recuperado), corroborando dimensiones y ejecución del trabado en soga y tizón de las piezas de ladrillo (ver imágenes 20 y 21).
- **Maquinaria y equipos:**
 - TELEHANDLER TH514: Se empleó para el transporte de estibas de ladrillo tolete recuperado desde los acopios.
 - RETROEXCAVADORA 430F: Se empleó para las excavaciones de las cajas de inspección del DCL.
 - CANGURO COMPACTADOR: Se utilizó para la compactación de las superficies de suelo en las cajas del DCL.

Imagen 20: Instalación de mampostería para caja de inspección DCL.



Fuente: Propia.

Imagen 21: Caja de inspección DCL terminada.



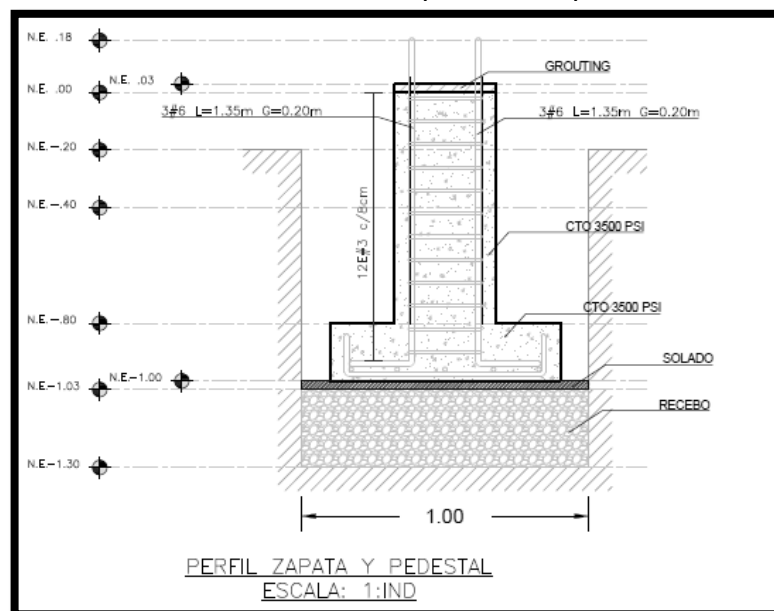
Fuente: Propia.

3.3.3 Diseño de elementos y cálculo de cantidades de obra para construcción de pedestales para mantenimiento de Blindobarra del DCL.

- **Diseño de pedestales para soporte de blindobarra DCL:** En esta actividad el pasante junto con el ingeniero residente de obra, plantearon el diseño para la construcción de 160 pedestales de soporte, correspondientes al mantenimiento de la línea la blindobarra del DCL (ver ilustración 3).
- **Calculo de cantidades de obra:** Se desarrolló el cálculo de las cantidades de obra y de materiales para los 160 pedestales.

- **Supervisión de excavaciones:** El pasante ejecutó la supervisión del descapote y excavación (Ver imagen 22) para los primeros 20 pedestales de la obra, debido a que se dio inicio a las actividades a días de finalizar el contrato de aprendizaje.
- **Supervisión instalación de solados de limpieza:** Se realizó el chequeo de los solados instalados, verificando los niveles de cimentación de los pedestales.
- **Chequeo del amarre de aceros:** Se hizo revisión a las canastas de acero de los pedestales, revisando, diámetros, longitudes, ganchos y separaciones de varillas y estribos (ver imagen 23).
- **Maquinaria y equipos:**
 - RETOEXCAVADORA 430F: Se utilizó para la excavación de las zapatas de los pedestales de la blindobarra del DCL.
 - CANGURO DE COMPACTACION: Se utilizó para la compactación y nivelación de la superficie de suelo de los pedestales del DCL.

Ilustración 3: Diseño de pedestales para DCL



Fuente: Propia.

Imagen 22: Excavaciones para pedestales DCL.



Fuente: Propia.

Imagen 23: Canastas de acero pedestales DCL.



Fuente: Propia.

3.4 REPARACIÓN DE HORNOS BATERÍA 2B.

Debido a que los hornos de coquización trabajan a altas temperaturas, es común que estos presenten deterioros como agrietamientos, desplome de cúpulas, piso o soleras. Por tanto, necesitan de mantenimiento para continuar con la operación productiva. Durante el desarrollo de la pasantía, dos hornos (30 y 33) de la batería 2B, entraron en mantenimiento para la reparación de sus cúpulas. Por tal motivo, se realizó un contrato de mantenimiento donde, el contratista MAC INGENIERIA estuvo encargado de ejecutar las obras de demolición y reparación de cúpula. El seguimiento a la obra se llevó a cabo por parte del pasante y del supervisor encargado, desarrollando las siguientes actividades:

3.4.1 Reparación de hornos 30 y 33.

- **Supervisión de la demolición de cúpula:** Se realizó el acompañamiento con el supervisor encargado, durante la demolición de las cúpulas dañadas de los hornos 30 y 33 de la Batería 2B.
- **Chequeo de la instalación de formaletas para cúpula:** Se llevó a cabo la inspección de la instalación de las formaletas para cúpula. Realizando una revisión de parales y ajuste de formaleta para la instalación de piezas de zapatas de cúpula.
- **Supervisión de la instalación de cuña para cúpula:** Se dio apoyo durante la supervisión de la instalación de cuña machihembrada refractaria de cúpula. Donde, se corrobora el ajuste entre piezas y espesores de pega con mortero ERECOS refractario (ver imágenes 24 y 26).
- **Supervisión de la instalación de mampostería refractaria de relleno de cúpula:** Se dio apoyo en la supervisión, de la instalación de piezas de cuña y piezas rectas del relleno de cúpula. Donde, se revisó el correcto encaje entre piezas, traba y espesores de la pega del MORTERO SECO refractario (ver imágenes 25 y 27).
- **Maquinaria y equipos:**
 - TELEHANDLER TH514: Se utilizó para el transporte e izaje de estibas de mampostería y morteros refractarios para la reparación de hornos en la batería 2B.

Imagen 24: Instalación de cuña para cúpula horno 30, Batería 2B.



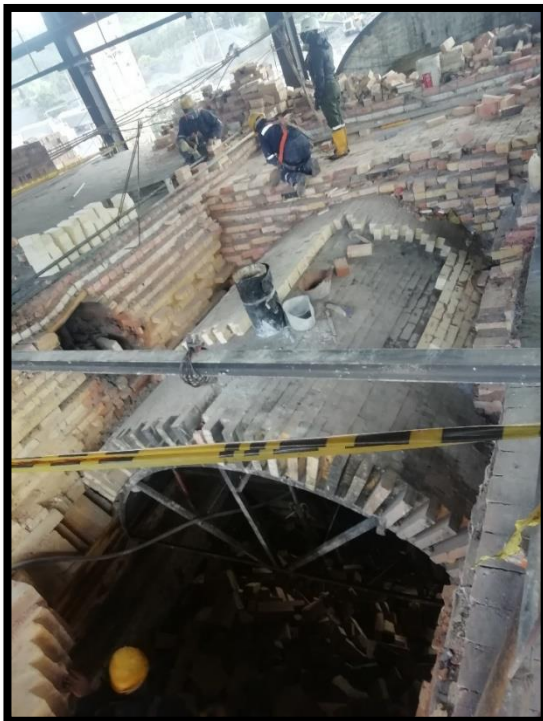
Fuente: Propia.

Imagen 25: Instalación de relleno de cúpula Horno 30, Batería 2B.



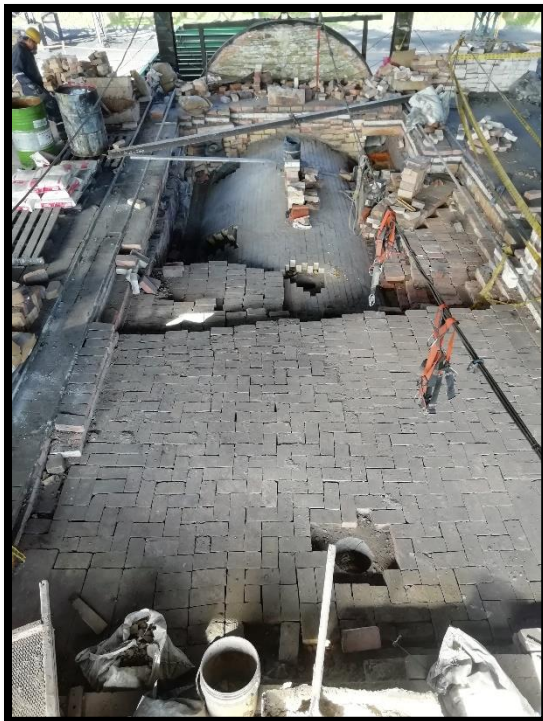
Fuente: Propia.

Imagen 26: Instalación de cuña para cúpula Horno 33, Batería 2B.



Fuente: Propia.

Imagen 27: Instalación de relleno de cúpula Horno 33, Batería 2B.



Fuente: Propia.

3.5 SISTEMAS SÉPTICOS.

En base al cumplimiento de las políticas de bioseguridad, y de salud y seguridad en el trabajo, se tuvo que proveer a los contratistas de MAC y K&C con tres contenedores de baños. Sin embargo, fue necesario implementar un sistema de tratamiento de las aguas residuales, con el fin de evitar problemas sanitarios y ambientales. De esta manera, se decidió instalar un sistema de tratamiento séptico prefabricado marca COLEMPAQUES de capacidad 2000L y la construcción de algunas obras civiles complementarias (cajas de inspección y del sistema séptico) para el funcionamiento del sistema. En esta actividad el pasante desarrollo actividades de cálculo de cantidades de obra y supervisión de ejecución de las obras realizadas por K&C.

- **Dimensionamiento de cajas para instalación de sistema séptico COLEMPAQUES:** Bajo la supervisión del ingeniero residente, se realizó el dimensionamiento y niveles para las cajas del sistema séptico.
- **Calculo de cantidades de obra:** Se realizó el cálculo de cantidades de obra y materiales para la construcción e instalación del sistema séptico.
- **Chequeo de replanteo de sistema séptico:** Se llevó a cabo la revisión del replanteo para el sistema séptico, realizando mediciones de las longitudes teniendo en cuenta el espacio adicional de excavación.
- **Supervisión de excavación y movimiento de tierras:** Se llevó a cabo la supervisión durante la excavación del sistema séptico. Donde, hubo que hacerse revisión de niveles, coordinación del transporte y disposición del material excavado y evacuación de aguas por nivel freático.
- **Supervisión de instalación de solados de limpieza y nivelación:** Se realizó la supervisión durante la instalación de la malla electrosoldada y del solado de limpieza - nivelación para la superficie de soporte de los tanques sépticos (ver imagen 28).

- **Revisión de niveles:** Se llevó a cabo un chequeo constante durante la ejecución de la obra, de los niveles de cimentación. Con el fin de garantizar un correcto funcionamiento del sistema en su etapa de operación.
- **Supervisión instalación de mampostería:** Se coordinó el suministro de materiales al frente de trabajo y la supervisión de la instalación de mampostería revisando, dimensiones, verticalidad y traba de piezas para las cajas del sistema séptico (ver imágenes 29 y 30).
- **Supervisión instalación y ensamble de sistema séptico COLEMPAQUES:** Se realizó la supervisión del ensamble de los tanques del sistema séptico, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas contenidas en el manual de instalación del proveedor. En la cual se tuvo en cuenta pendientes del sistema, armado e instalación de accesorios (ver imagen 31).
- **Maquinaria y equipos:**
 - RETROEXCAVADORA 430F.
 - TELEHANDLER TH514:

Imagen 28: Instalación solado de limpieza y nivelación para sistema séptico.



Fuente: Propia.

Imagen 29: Instalación de mampostería en saga y tizón para sistema séptico.



Fuente: Propia.

Imagen 30: Instalación de mampostería para tanque séptico y anaeróbico.



Fuente: Propia.

Imagen 31: Sistema séptico terminado.



Fuente: Propia.

3.6 DEMOLICIÓN TALLER DE MANTENIMIENTO.

Con la ampliación de las baterías de hornos, se hizo necesario redistribuir las bandas y tolvas de dosificación que conducen el carbón hacia el molino de mezclas. Por tal motivo, fue necesaria la demolición del taller de mantenimiento, de un cuarto de almacenamiento temporal de residuos y de un cuarto de control, ya que en el área donde se encontraban estas construcciones, se localiza en la nueva ubicación de las torres de las bandas transportadoras. La demolición fue llevada a cabo por el contratista K&C DISEÑO Y CONSTRUCCIONES, bajo la supervisión del ingeniero residente con apoyo del pasante. Allí, se desarrollaron actividades de cálculo de cantidades de demolición, liberación de actividades y seguimiento a la demolición.

- **Calculo de cantidades de demolición:** Se realizó el cálculo de las cantidades de demolición para el cuarto de mantenimiento (carpintería metálica, mampostería y estructura) (ver imagen 32) y la cubicación del muro de contención de las tolvas de dosificación. Incluidas en el contrato de demolición.
- **Liberación de actividades:** Se llevó el registro de liberación de actividades, donde se consignó las cantidades de obra por actividad de demolición, incluyendo el estado inicial y final de la estructura, y carpintería metálica.
- **Supervisión desmonte de carpintería y estructura metálica:** Se coordinó el desmonte de la estructura metálica, supervisando la operación del Telehandler y Main Lift, provistos por la planta San Carlos (ver imagen 32). La operación de la grúa y el personal de trabajo en alturas estuvo a cargo del contratista K&C.
- **Supervisión demolición taller de mantenimiento:** Se realizó el seguimiento de la demolición de los cuartos de mantenimiento, de almacenamiento de temporal de residuos, de operación de molino de mezclas. Así como de las cimentaciones, coordinando maquinaria para el cargue de material (ver imagen 34).
- **Coordinación transporte y descargue de escombros:** Se coordinó el cargue, transporte y disposición del escombros de la demolición, empleando una volqueta para el transporte y descargue, y un cargador para realizar el acopio del material. La maquinaria fue provista por la planta.
- **Maquinaria y equipos:**
 - EXCAVADORA KOMATSU 200.
 - MAIN LIFT JGL 600S.
 - TELEHANDLER CAT TH514.
 - CARGADOR CAT 936F.
 - VOLQUETA DOBLE TROQUE.
 - GRUA.

Imagen 32: Taller de mantenimiento.



Fuente: Propia.

Imagen 33: Desmante de estructura metálica.



Fuente: Propia

Imagen 34: Demolición cuarto de taller de mantenimiento.



Fuente: Propia.

3.7 RECIBIDO DE CONTENEDORES DE BAÑOS PARA CONTRATISTAS.

Durante el transporte y descargue de los contenedores de baños para los contratistas MAC y K&C, se generaron afectaciones que impidieron la puesta en funcionamiento de los mismos. Por lo anterior, se tuvo que recurrir al contratista AVANTI SOLUCIONES INTEGRALES, proveedor de los contenedores, para que realizaran las respectivas reparaciones. Durante la ejecución del mantenimiento, el pasante tuvo que realizar la inspección del estado actual de los baños e identificar los daños presentados, para luego realizar el registro de recibido de las reparaciones, verificando el funcionamiento de los accesorios, instalaciones y estado general de los contenedores. A continuación, se presentan detalladamente las actividades realizadas:

- ✓ **Evaluación del estado de contenedores de baños:** Se realizó la evaluación del estado de los contenedores de baños para los contratistas MAC y K&C. Allí, se identificó fugas, funcionamiento de los accesorios, instalaciones e impermeabilización del techo.
- ✓ **Revisión de las reparaciones:** Se realizó el seguimiento a las reparaciones realizadas por el contratista AVANTI SOLUCIONES INTEGRALES, por medio del registro de recibido de materiales y/o mantenimientos (ver tabla 1). En el cual se consignó las reparaciones realizadas, el estado inicial y de entrega de los contenedores (ver imágenes 35 y 36).

Imagen 35: Contenedor de baños para uso de contratistas.



Fuente: Propia.

Imagen 36: Reparaciones realizadas por el contratista AVANTI.



Fuente: Propia.

Tabla 1: Acta de recibido de materiales y/o mantenimientos.

Acta de Recibido de Materiales y/o Mantenimiento C.I. MILPA S.A. C.I. MILPA S.A.					
Encargado:					
Contratista:					
		Fecha:			
Descripción del Material				RECIBIDO	
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	SI	NO	

Quien recibe:

Quien entrega:

Fuente: Archivo OGP INCARSA S.A.S.

3.8 CONTROL DE CONCRETOS

3.8.1 Toma de muestras y ensayos (Control de Calidad).

En pro del seguimiento a la calidad de los materiales de construcción, se realizaron tomas de muestras y ensayos de asentamiento del concreto premezclado, con el propósito de corroborar las características del concreto solicitado al proveedor CONSTRUCIVILES Y&Y. La toma de muestras se realizó durante el descargue del concreto en las fundiciones, conformando especímenes cilíndricos de concreto. Las pruebas de asentamiento se realizaron para garantizar el buen funcionamiento de bomba de concreto.

A continuación, se detallan las funciones desarrolladas por el pasante con el fin de realizar control de calidad al concreto:

- **Toma de muestras de concreto:** Se realizó la toma de muestras al concreto premezclado, durante la fundición de los elementos estructurales de las obras siguiendo los procedimientos de la NTC 550. Para la elaboración de los cilindros de concreto se utilizaron moldes de hierro fundido de 150mmx300mm. Se realizó la compactación por apisonamiento en tres capas aplicando 25 apisonamientos y 10 a 15 golpes perimetrales con martillo de caucho por cada capa. Las muestras fueron dispuestas en un lugar destinado para el almacenamiento, hasta el transporte al laboratorio para el ensayo de compresión (ver imagen 37).
- **Ensayo de asentamiento:** Se realizó la prueba de asentamiento (ver imagen 38) del concreto premezclado llegado a obra, antes de iniciar el descargue de concreto. Esto con el fin de conocer la consistencia para el bombeo, ya que, al utilizar concretos con poca fluidez, provocaron el atascamiento de la bomba.

El procedimiento se desarrolló de acuerdo a la NTC 396, donde se utilizó un cono de Abrams. Se agregaron tres capas de la muestra compactadas por

apisonamiento. Luego de retirado el cono se midió la diferencia de altura inicial y final para determinar el asentamiento del concreto y dar inicio al bombeo.

- **Cotización de ensayos:** Se realizó la cotización para el ensayo de compresión de cilindros de concreto y compresión en frío de refractarios, en el laboratorio de López & Hermanos de la ciudad de Tunja.
- **Normatividad:**
 - NTC 550 Procedimiento de elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.
 - NTC 396 Ensayo para determinar el asentamiento del concreto

Imagen 37: Toma de muestras de concreto.



Fuente: Propia.

Imagen 38: Ensayo de Asentamiento.



Fuente: Propia.

3.8.2 Trazabilidad de concretos.

Se realizó el registro de datos en Excel de las remisiones de concreto. Con el fin de llevar un control de los camiones de concreto que llegaban a la obra y de los concretos instalados con anterioridad al registro. Los atributos a tener en cuenta en

la trazabilidad del concreto incluían: Número de remisión, fecha, concretara, frente de trabajo, elemento a fundir, resistencia, volumen y muestra (ver tabla 2).

Tabla 2: Formato de registro de datos para trazabilidad de concretos.

Tabla 2: Formato de registro de datos para trazabilidad de concretos.							
 INCARSA S.A.		CONTROL CONCRETO					
-							
UBICACIÓN:		GUACHETA, CUNDINAMARCA					
PLANTA :		PLANTA SAN CARLOS C.I. MILPA S.A.S.					
MES:		MARZO					
-							
REMISION	FECHA	CONCRETERA	PROYECTO	ELEMENTO A FUNDIR	RESISTENCIA REQUERIDA (PSI)	VOLUMEN MIXER (m3)	MUESTRA
336	01/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	PLACA DE HORNOS	3500	8	-
338	02/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	OFICINAS	PLACA CONTRAPISO	3500	8	-
339	02/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	OFICINAS	PLACA CONTRAPISO	3500	7	P101;P102; P103; P104
340	02/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	OFICINAS	PLACA CONTRAPISO	3500	8	-
341	02/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	CONEXIÓN MAIN- WHT	4000	7	-
344	05/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	SOLADO DE PLACA DE HORNOS	2000	8	-
345	05/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	SOLADO DE PLACA DE HORNOS	2000	8	-
346	05/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	CONEXIÓN MAIN- WHT	4000	8	-
347	08/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	PLACA DE HORNOS	3500	8	-
348	08/03/2021	CONSTRUCIMLES Y & Y	B1A-1B	PLACA DE HORNOS	3500	8	P203; P204

Fuente: Propia.

3.9 CONTROL DE ESCOMBRO Y RECUPERACIÓN DE MAMPOSTERÍA

3.9.1 Acopios de escombros.

Con la ejecución de las reparaciones de hornos se generan residuos de escombros que son almacenados en acopios para su disposición final. Sin embargo, el acopio de escombros con que contaba la empresa, tuvo que ser reubicado con el fin de

realizar el almacenamiento de materiales para la nueva batería de hornos. En base a esto, se tuvo que coordinar el transporte y acopio de los residuos a una nueva área de almacenamiento. Dicha actividad estuvo a cargo del pasante, donde tuvo que realizar las actividades detalladas a continuación:

- **Coordinación cargue, transporte y disposición de escombros de mampostería:** En este proceso el pasante estuvo encargado de la logística para el cargue, transporte, disposición y acopio de alrededor de 800m³ de material de escombros de la demolición y reparación de hornos. Dentro de esta actividad se realizó el control y programación de la maquinaria, así como la inspección del área de disposición del material (ver imagen 39).
- **Maquinaria y equipos:**
 - CARGADOR CATERPILLAR 950G.
 - CARGADOR CATERPILLAR 936F.
 - VOLQUETA DOBLE TROQUE.

Imagen 39: Acopio de escombros.



Fuente: Propia.

3.9.2 Recuperación de mampostería.

El desarrollo de esta actividad tuvo el objetivo de recuperar las piezas de mampostería que se encontraron en buen estado, de los acopios de escombros provenientes de los mantenimientos y reparaciones de hornos. Estas piezas fueron empleadas durante la elaboración de obras civiles tales como cajas de inspección y para los rellenos de cúpula de las nuevas reparaciones de hornos. Dentro del desarrollo de actividades el pasante realizó:

- **Supervisión de recuperación de mampostería:** Se prestó apoyo al supervisor encargado durante la ejecución de actividades, para la recuperación de mampostería de los acopios de escombros (ver imagen 40). Dentro de la actividad se desempeñaron funciones de control de personal y del almacenamiento de los lotes de mampostería recuperada.

Imagen 40: Recuperación de mampostería.



Fuente: Propia.

3.10 SEGUIMIENTO A PROCESOS CONSTRUCTIVOS

3.10.1 Registro de verticalidad de columnas y muros.

En esta actividad el pasante ejecutó actividades de seguimiento a la verticalidad de muros y columnas de la obra, para la construcción de las nuevas oficinas administrativas (ver tabla 3). Dentro de la actividad se llevó a cabo el registro de lecturas de la desviación, toma de datos y revisión de las tolerancias permisibles (Ver anexo D “Registro de verticalidad”).

Tabla 3: Formato de registro de verticalidad.

	VERTICALIDAD DE ESTRUCTURA (COLUMNAS)				FECHA:			
					PÁGINA:		1 de 1	
PROYECTO:								
CONTRATISTA:								
UBICACIÓN:								
PLANTA:								
NIVEL:								
PLANOS DE REFERENCIA:								
DESIGNACIÓN COLUMNA	EJES		DESVIACION		ALTURA (m)	TOLERANCIA H/500 (mm)	CUMPLIMIENTO	
	X (cm)	Y(cm)	DY(mm)	DX(mm)			SI	NO
D1								
D2								
D3								
D4								
D5								
C1								
C2								
C3								
C4								
C5								
B1								
B2								
B3								
B4								
B5								
A1								
A2								
A3								
A4								
A5								
OBSERVACIONES:								

Fuente: Propia.

3.10.2 Verificación de cantidades de obra ejecutadas

Cumpliendo con el seguimiento a las obras ejecutadas durante la construcción de las oficinas administrativas, se realizó la medición de las cantidades de muro instalado. Con la finalidad de realizar un control del avance en obra y corroborar que las dimensiones establecidas en los planos arquitectónicos coincidieran con lo ejecutado en campo.

3.11 REDACCIÓN DE INFORMES.

Dentro de las actividades del pasante, se incluyó la elaboración de informes sobre los rendimientos en obra (ver anexo F “informe de rendimiento doble turno”) y sobre la calidad de los materiales de construcción (ver anexo F “Plan de control de calidad de materiales”).

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

El desarrollo de la pasantía con INCARSA S.A.S sirvió para aplicar y afianzar los conocimientos adquiridos por el pasante durante la etapa de aprendizaje en la universidad y como ayuda para adquirir experiencia profesional en el campo laboral. Adicionalmente, el pasante tuvo la oportunidad de desempeñar actividades en las que se requirió de la búsqueda de información, la capacidad de enfrentarse a problemas para buscar soluciones viables y el desarrollo de trabajo en equipo con el ingeniero residente, supervisores de obra y con el personal contratista conformado por ingenieros, oficiales y demás personal de obra.

Con respecto a las actividades ejecutadas, mencionadas anteriormente, se puso en práctica las funciones como supervisor de obra en los diferentes frentes de trabajo de la planta San Carlos. Con los avances en la construcción y reparaciones de las Baterías de hornos solera, donde se tuvo la oportunidad de participar en un proyecto de infraestructura industrial y de conocer cómo funciona la producción de coque metalúrgico. Y en los diferentes frentes de obra como lo fueron la construcción de las oficinas administrativas, la instalación del sistema de alimentación eléctrica DCL, la instalación de sistemas sépticos y la demolición de cuartos de control y mantenimiento.

4.1.1 Baterías de hornos

Como aporte en las actividades ejecutadas en la batería de hornos, se realizó la interpretación de planos estructurales y planos de hiladas de mampostería, con la finalidad de realizar seguimiento a la obra. También se colaboró realizando un registro de la trazabilidad del concreto premezclado que llegó a la obra, con el objetivo de identificar y resolver inconvenientes con la calidad del concreto por retrasos, controlar la toma de muestras, y realizar chequeos de Mezclas y resistencia.

Antes de la llegada del pasante no se realizó ningún tipo de registro de la trazabilidad de los concretos, lo que durante un tiempo generó una serie de inconvenientes a raíz de algunos retrasos que afectaron la calidad del concreto y generaron problemas con la concretara. EL pasante al desarrollar esta actividad logró identificar falencias en los horarios de llegada de los camiones y en el estado de la mezcla al llegar a la obra. Así mismo, con la elaboración de la trazabilidad se tuvo un respaldo para tomar las medidas necesarias en caso de que al realizar los ensayos al concreto no se cumpliera con las características de resistencia requeridas.

Por medio de la participación en conjunto con los compañeros y contratistas en las diferentes actividades en la batería de hornos 1A-1B, se observó el progreso en las obras. Ya que, a la llegada del pasante se estaban iniciando los mejoramientos de suelo en la placa de hornos (ver imagen 41) y la fundición de los muros de los ductos WHT. Cumplido el tiempo de finalizar la pasantía, se evidenció el avance en la fundición de la placa de hornos, ductos WHT y Main Tunnel, y en la instalación de la mampostería para los ductos de enfriamiento, muros de las soleras de los hornos, así como las cúpulas del ducto WHT (ver imagen 42).

Imagen 41: Condiciones iniciales de la Batería de hornos a la llega del pasante.



Fuente: Propia.

Imagen 42: Estado final de la obra al término de la pasantía.



Fuente: Propia.

En las reparaciones de hornos, se aportó con la interpretación de planos de hiladas, realización de informes de seguimiento a los avances de obra y rendimientos de material. Adicionalmente, se observó el método constructivo de las cúpulas de hornos, ductos de ventilación y configuración de las soleras. Allí, se identificaron las características de los materiales utilizados (mampostería y morteros refractarios), lo cual fue de gran importancia, debido a que la utilización de estos materiales no es muy común en otros proyectos de ingeniería.

Durante el transcurso de actividades se aplicó el conocimiento adquirido para la ejecución de ensayos de asentamiento, toma de muestras y la redacción de reportes de avance en obra. También se desarrollaron y afianzaron capacidades para la coordinación y supervisión de maquinaria, el manejo de personal durante la ejecución de actividades y el trabajo en conjunto con diferentes áreas de proceso de la empresa. Esto en vista de que durante la ejecución e intervención de las obras y para el préstamo de maquinaria, se tuvo que coordinar con los jefes de turno para desarrollar las actividades sin intervenir de manera negativa con la producción de coque.

4.1.2 Construcción oficinas

La construcción de las nuevas oficinas administrativas fue uno de los proyectos anexos al de la batería de Hornos, sin embargo, fue de gran importancia participar durante su ejecución. Debido a que en este se pudo apreciar el desarrollo constructivo de un proyecto con características para uso y ocupación de personas. Allí se pudo evidenciar el método constructivo de la estructura, muros, instalaciones, acabados, etc. En esta obra el pasante pudo identificar y conocer las especificaciones técnicas y precios de materiales de construcción, herramientas y equipos, utilizados durante el desarrollo del proyecto.

La interpretación de planos estructurales, para realizar el seguimiento durante la supervisión de la obra permitió al pasante aplicar su conocimiento, para identificar en obra la correcta instalación de los aceros, la corroboración de secciones y

dimensiones con el fin de evitar y reportar errores que afectaran el avance de la obra. También se llevó a cabo la interpretación de planos arquitectónicos, hidráulicos y sanitarios, con el propósito de conocer la distribución de muros, localización de puertas, ventanas y acabados, la ubicación de las instalaciones y accesorios hidráulicos y sanitarios. Y así, corroborar en obra la correcta construcción e instalación de cada uno de estos elementos.

Durante la fundición de los elementos estructurales, al igual que en la batería de hornos el pasante llevo a cabo la toma de muestras de concreto y ensayos de asentamiento, con el fin de llevar un control de calidad en la trazabilidad de concretos del proyecto. Adicionalmente, como en la construcción de las oficinas se utilizó concreto acelerado se pudo conocer más sobre los aditivos que se utilizan para dar dicha característica y sobre el manejo en obra que se le da a este material.

La participación en este proyecto se realizó desde la parte inicial ya que a la llegada del pasante solo se había realizado la cimentación de la estructura (ver imagen 43). Así que se tuvo la oportunidad de observar el proceso constructivo de la estructura y de la parte arquitectónica, donde se prestó apoyo técnico y de campo durante las actividades. Al término de la pasantía, en la obra se estuvieron realizando obras correspondientes a la instalación de los acabados (ver imagen 44).

Imagen 43: Estado inicial de las obras en las oficinas administrativas.



Fuente Propia.

Imagen 44: Estado final de las obras en las oficinas administrativas.



Fuente Propia.

4.1.3 Línea de alimentación eléctrica DCL.

Ya que el proyecto de la línea de alimentación (DCL) comprende, todo el sistema para la alimentación eléctrica de las baterías de hornos y de las cribas de coque. La parte civil se enfocó en la construcción de los pedestales de soporte de las blindobarras, las cajas de inspección y la instalación de la tubería para conducir el cableado. Sin embargo, durante la ejecución de las actividades el pasante pudo aprender sobre los diferentes tipos de potencia eléctrica utilizados y sobre las precauciones que se deben tener al manejar instalaciones de este tipo. Así mismo, durante la construcción de las cajas de inspección hubo que enfrentarse a problemas de nivel freático, por lo que se tuvo que buscar soluciones para evacuación de aguas. Esto sirvió de experiencia para futuros trabajos donde se presenten este tipo de inconvenientes y así buscar soluciones rápidas y viables.

Se trabajó con la realización de informes, diseños y memorias de cantidades para la construcción de los 160 pedestales para soportes de blindobarra. La realización de estas tareas permitió al pasante aplicar y afianzar la capacidad de desarrollar este tipo de actividades sin inconveniente. Así mismo, en campo pudo desempeñar labores de coordinación y supervisión en la ejecución de la obra civil, desde las actividades preliminares hasta la fundición de los primeros elementos (ver imágenes 46 y 47). Esto contribuyó a que el pasante se familiarizara con el desarrollo de tareas de campo.

Imagen 45: Estado inicial del área de la blindobarra DCL.



Fuente: Propia.

Imagen 46: Línea de pedestales para soportes de blindobarra.



Fuente: Propia.

Imagen 47: Ejemplo pedestal terminado para DCL.



Fuente: Propia.

4.1.4 Sistema Séptico

Para la construcción de esta obra civil, el pasante estuvo responsabilizado desde el momento de la planeación y durante la ejecución de actividades. Inicialmente con el modelo para la instalación, el cual fue previamente aprobado por el ingeniero residente y luego con la supervisión de cada una de las actividades durante la excavación, remoción de tierras, evacuación de aguas por problemas de nivel freático, mejoramientos del suelo, instalación de solados y durante todo el proceso constructivo con la instalación de mampostería, rellenos, caja de recolección; las instalaciones de tubería sanitaria y de los tanques sépticos, anaeróbico y aeróbico; rellenos y terminados hasta la entrega y puesta en funcionamiento de la obra.

4.1.5 Demoliciones

El pasante pudo desarrollar actividades de cubicación de cantidades para la demolición del cuarto de mantenimiento, cuartos de control y del muro de contención de las tolvas dosificadoras de mezclas de carbón. Esto le permitió aplicar sus conocimientos en el cálculo de cantidades de obra.

En cumplimiento con las tareas de supervisión, el pasante tuvo que realizar la liberación de actividades realizando, un registro e inventario del estado de los elementos de estructura y carpintería metálica, para dar pie al desarrollo de actividades de desensamble y demolición de los cuartos de mantenimiento y control. Así mismo, estuvo encargado de la coordinación de maquinaria durante el desmonte, demolición y disposición de los escombros. El trabajo se hizo en conjunto con la parte ambiental de la empresa para definir las áreas de almacenamiento de los residuos de la demolición y de los residuos contaminantes (aceites, filtros y desechos del taller de mantenimiento).

4.1.6 Reparaciones de contenedores

La intervención del pasante en esta actividad consistió, en realizar la revisión de los daños presentados en los contenedores de baños adquiridos para los contratistas.

Allí se encontró que algunos accesorios e instalaciones presentaban fugas y averías, por tal motivo no podían entrar en funcionamiento. Debido a este inconveniente se tuvieron que intervenir por el proveedor, el cual suministró el personal para ejecutar las actividades de reparación. Durante el desarrollo de las reparaciones se tuvo que realizar el chequeo del funcionamiento de los accesorios, de las tuberías sanitaria e hidráulica y del estado de interno y externo de los contenedores, para luego diligenciar los formatos de recibido de materiales y/o mantenimientos y el registro fotográfico de las reparaciones.

4.2A LA COMUNIDAD

La ejecución de este proyecto tiene influencia en la comunidad de los municipios de Guachetá, Lenguazaque y Ubaté. Debido a que aporta a la generación de empleos directos e indirectos, gracias a la magnitud del proyecto que demanda la contratación en cantidad de mano de obra para la etapa constructiva y operacional. Por esta razón, el pasante durante la estancia en la empresa en el grupo de gestión de proyectos contribuyó con la ejecución de obras que benefician a la población de la región, ya que promueven la generación de empleos.

De forma directa el proyecto influye en la contratación de personal para la ejecución de obras y para suplir la producción de las baterías de hornos desde la explotación minera, operación de plantas de lavado, molienda y hornos de coquización. De manera indirecta el desarrollo del proyecto ejecutado por INCARSA S.A.S se ve reflejado en las demás empresas aliadas de C.I. MILPA S.A., en los contratistas, proveedores, transportadores y personal de los puertos de exportación.

La empresa INCARSA S.A.S. se comprometió con el bienestar del personal de planta y personal contratista, realizando y exigiendo el pago oportuno de las obligaciones legales, el correcto aprovisionamiento de EPP's y el control y seguimiento de los protocolos de bioseguridad. La empresa también en desarrollo de la política de seguridad y salud en el trabajo, exige a los trabajadores de la planta

y contratistas el diligenciamiento de formatos de análisis de trabajo seguro (ATS), pre operacionales de maquinaria y equipos, charlas pre turno, inducciones y reinducciones con el propósito de cuidar la integridad de los trabajadores y prevenir accidentes.

En materia económica y social, además de fomentar el trabajo. El pago de regalías por la explotación minera y el compromiso de los gobiernos regionales con el correcto manejo de los recursos, influye en el desarrollo comercial de la región, con inversiones para educación, vivienda y obras de infraestructura que contribuyen a mejorar la calidad de vida de las comunidades.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Durante el desarrollo de la práctica profesional con INCARSA S.AS., se observaron diferentes aspectos de importancia correspondientes a los impactos generados por la realización del proyecto a nivel interno de la empresa, en la comunidad y a nivel personal. Esto le permitió al pasante comprender la influencia de un proyecto civil en su entorno y las contribuciones o afectaciones que este puede contraer y en base a esto buscar soluciones o mejoras que permitan optimizar los procesos para no presentar consecuencias perjudiciales en temas ambientales, sociales y económicos. Dentro de los impactos observados a lo largo de la pasantía se evidenciaron los siguientes aspectos:

En la parte económica, la construcción de la nueva batería de hornos concebida para aumentar la producción de coque metalúrgico, beneficiara al crecimiento de la empresa, debido a que representa mayores ingresos económicos. Así mismo el proyecto tiene efectos económicos en la región con la generación de empleos y el aporte de regalías.

En el tema sociocultural, paralelo al desarrollo del proyecto interviene la FUNDACIÓN MILPA, que se encarga de promover el bienestar humano de las comunidades donde tiene presencia la empresa. La fundación brinda apoyo a través del capital humano, realizando aportes y gestión para que las comunidades tengan acceso a salud, educación, tecnología, deporte, cultura y obras de infraestructura.

[3]

En lo concerniente a la seguridad y salud en el trabajo, se evidenció el impacto con el conjunto de acciones y procesos internos que buscan garantizar la integridad del personal y del desarrollo de las obras, evitando posibles accidentes. Debido a esto se tuvo que velar por que el personal portara todos los implementos de protección personal y que se ejecutaran las acciones necesarias en materia de prevención,

como la delimitación de áreas de trabajo y la señalización reglamentaria. Sin embargo, durante el desarrollo de algunas obras fue necesario trabajar cerca de operaciones de alto riesgo que requirieron de mayor precaución y seguimiento. Algunas de esas actividades fueron los trabajos cerca de los procesos de coquizado, a razón de las altas temperaturas (caso de la reparación de hornos); instalaciones eléctricas de alta potencia (caso de la línea de alimentación DCL); de igual manera el izaje de cargas y los trabajos de en alturas. Las cuales eran acciones comunes dentro de los frentes de obra y en general con los demás procesos, debido a que la maquinaria amarilla permaneció en constante movimiento. Debido a esto, el no cumplimiento de alguna de las normas recaía en llamados de atención o sanciones. Por tal motivo fue importante realizar este tipo de seguimientos de la mano del personal SST realizando la socialización de las actividades, el registro de los formatos ATS y pre operacionales con el fin de identificar los peligros y las acciones para la prevención de accidentes y así conseguir desarrollar las actividades sin inconvenientes, garantizando la integridad propia y de cada uno de los trabajadores.

La explotación de carbón y la industria del coque tienen un impacto ambiental, con la emisión de gases, contaminación de fuentes hídricas y en la flora y fauna. Sin embargo, la empresa se ha comprometido desde sus inicios con menguar y prevenir el impacto ambiental de sus operaciones, realizando mediciones constantes de gases; construyendo circuitos cerrados de tratamiento y reutilización de aguas de las plantas de lavado de carbón y realizando reforestación y reubicación de especies afectadas. Todo esto bajo la supervisión de las autoridades ambientales como la CAR y CORPOBOYACÁ. Adicionalmente, con la construcción de hornos solera se reduce la emisión de gases, ya que las emisiones son mucho menores que con la operación de hornos tipo colmena. Así mismo, se cuenta con personal ambiental para coordinar y realizar el manejo de los residuos producidos por el proyecto y de todos los procesos de la planta, disponiendo espacios destinados para el

almacenamiento temporal o definitivo de los diferentes tipos de residuos separando aquellos que se puedan aprovechar y reutilizar.

En materia profesional y de aprendizaje, el desarrollo de la pasantía profesional con INCARSA S.A.S., le aportó al pasante para desenvolverse en el ámbito laboral del ingeniero civil, ya que pudo participar en diferentes frentes de trabajo en la planta San Carlos. Allí, pudo participar en la ejecución de diferentes obras y trabajar con diferentes contratistas. Adicionalmente, el pasante pudo aplicar lo aprendido durante la etapa de aprendizaje en la universidad con las diferentes tareas realizadas, como el cálculo de cantidades de obra, diseños, manejo de programas, programación de obra y en fin aportando con la parte técnica en cada frente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante el desarrollo de las actividades el pasante pudo participar en diferentes frentes de trabajo con obras distintas. Esto le sirvió de apoyo para tener una visión amplia de las funciones que puede desempeñar un ingeniero civil y a las dificultades a las que debe enfrentarse durante la realización de un proyecto.
- El cumplimiento de las labores de supervisión en los diferentes proyectos en la Planta San Carlos, permitió realizar el seguimiento de las obras y a los procesos constructivos, a través de la coordinación de actividades, el suministro de materiales, maquinaria y equipos, y el trabajo en conjunto con el personal contratista y el ingeniero residente en la toma de decisiones y solución de problemas en cada uno de los frentes de obra.
- Durante el transcurso de la pasantía en cada una de las tareas desarrolladas se tomaron las medidas necesarias para dar cumplimiento a las normas de bioseguridad y las de seguridad y salud en el trabajo. Con el objetivo de conservar la salud e integridad propia y del personal que intervino en cada actividad.
- Dentro de las actividades de la pasantía, el desarrollo de las labores técnicas permitió aplicar el conocimiento adquirido en la universidad con la interpretación de planos, memorias de cálculo, el cálculo de cantidades de obra y de materiales para los diferentes frentes, la toma de muestras, la ejecución de ensayos al concreto y la elaboración de informes de avances en obra.

- Teniendo en cuenta que antes de la llegada del pasante no se llevaba un registro de trazabilidad del concreto premezclado. Se realizó uno con el fin de controlar y tener un registro del descargue de concreto para observar y prevenir afectaciones por el retardo de los camiones y las condiciones de llegada del concreto.
- En el transcurso de la pasantía se observó que la zona donde se desarrolla el proyecto presenta serios problemas de nivel freático que generaron inconvenientes en varias de las obras realizadas. Por tal motivo se tuvieron que realizar mejoramientos de suelo para las estructuras con la instalación de grandes cantidades de recebo y piedra rajón, a fin de mejorar la capacidad portante del suelo y evitar inconvenientes que afecten en futuro la integridad de las estructuras.
- Uno de los problemas a enfrentar es la falta en la disponibilidad de maquinaria, que incurrió en pérdidas de tiempo en los frentes de trabajo, debido a que algunos casos no había disponibilidad de las maquinas o de operarios. Esto se puede solucionar coordinando con anterioridad a la ejecución de una actividad con los diferentes procesos de la empresa para conocer los horarios en los que se puede hacer uso de esta y la disponibilidad de los operarios para el desarrollo de las labores.

7. GLOSARIO

Banda transportadora: Son elementos que se utilizan para trasladar materiales o mercancía dentro de una planta de producción. Su funcionamiento consiste en el movimiento de un soporte físico continuo, la banda o cinta, montado sobre unas plataformas con distintos tipos de accesorios con tambores o poleas (rodillos) que provocan el avance de la cinta. [4]

Blindobarra: Es un sistema de distribución eléctrico mediante elementos prefabricados compuestos por barrajes alojados en una carcasa protectora, incluyendo tramos rectos de diferentes longitudes, accesorios y dispositivos de sujeción, de acuerdo con la National Electrical Manufacturers Association (NEMA). [5]

Cantidades de obra: Las cantidades de obra o take off son todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, las cuales están medidas en unidades tales como: metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, quintales, libras, kilogramos, etc. De las cantidades de obra depende el presupuesto de un proyecto. [6]

Contratista: Un contratista es la persona o empresa que ejecuta un contrato que le ha sido encargado por el contratante, para que lo realice de forma independiente, pero de acuerdo a los lineamientos estipulados en el contrato respectivo. [7]

Coque metalúrgico: El coque es un combustible sólido poroso formado a partir de la pirolisis del carbón tipo Hulla – Metalúrgico en hornos de coquización a temperaturas entre 800 y 1300 grados centígrados, este material es usado principalmente para la fabricación de acero en los altos hornos de las siderúrgicas. [8]

Coquización: La coquización o pirolisis es el proceso de calentar a altas temperaturas el carbón en ausencia de oxígeno, obteniendo de esta manera una ruptura de la molécula, que se traduce en productos químicos que se desprenden y un residuo (el coque) que se va acumulando y transformando en la misma medida. [9]

Curado: El curado del concreto es el proceso donde se mantiene una temperatura y humedad adecuada después del vaciado, con el objetivo de conseguir la resistencia y durabilidad esperadas. Al mezclarse el cemento con el agua ocurre una reacción química que da lugar a la hidratación y por ende al endurecimiento del concreto. [10]

DCL : (Direct contact line o línea de contacto directo) también conocida como línea de contacto compacta es el sistema de alimentación eléctrica por medio de electrobarras que se utiliza para consumidores de corrientes que se desplazan, como grúas, carros, herramientas y equipos móviles en una línea industrial. [11]

Elementos de protección personal (Epp's) : El Elemento de Protección Personal (EPP), es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. [12]

Horno solera: Son una modificación de los hornos colmena, sin embargo, estos producen coque de mejor calidad y mejoran las condiciones de operación. Tienen forma rectangular, aproximadamente 2,75 por 10,5m de largo. Cuentan con puertas resistentes a las altas temperaturas en cada lado, en la entrada del carbón y por donde el coque es evacuado por medio de una maquina empujadora o barra deshornadora. Cuentan con ductos en el techo que conducen los gases hasta el piso donde se encuentran una serie de ductos (soleras) donde se combustionan. [9]

Main Lift: Las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP), conocida también como manlift o plataforma de Trabajo en altura (PTA), son máquinas que permiten a las personas realizar trabajos en altura llegando a lugares de difícil acceso para las grúas. [13]

Mampostería aislante: Son piezas o ladrillos compuestos por diversos polvos, principalmente oxido de silicio (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3) combinados en diferentes proporciones según sea el caso, comprimidos al vacío y sintetizados bajo altas temperaturas. Generalmente son utilizados para el recubrimiento de hornos en la industria metalúrgica, petroquímica, cerámica y de materiales de construcción.

Estos suelen instalarse como cara de trabajo en contacto con fuego directo o como respaldo detrás del concreto o ladrillo refractario. [14]

Mampostería refractaria: Son piezas o ladrillos utilizados para soportar altas temperaturas y cambios bruscos de temperaturas. Estos son materiales refractarios sílico–aluminosos compuestos de arcillas o materiales que contengan alúmina y sílice. Estos pueden variar en su composición química desde aproximadamente 100% alúmina y poca sílice hasta aproximadamente 100% de sílice y poca alúmina. En base a esto se clasifican así: 1) Súper refractarios; 2) Altamente refractarios; 3) semí-sílice; 4) medianamente refractarios y 5) de baja refractariedad. [15]

Mortero seco refractario: Es una mezcla seca de materiales refractarios molidos y aditivos aglutinantes con alto porcentaje de alúmina con características de baja densidad y mayor porosidad para aumentar su resistencia al choque térmico, abrasión y erosión. Utilizado para obras con temperaturas hasta 1500°C. [16]

Obra civil: Una obra civil se refiere al desarrollo de infraestructuras para la población, donde se aplican nociones de la física, química, la geología y el cálculo para la construcción de obras relacionadas con estructuras, transporte, hidráulica etc. [17]

Pedestal: Cuerpo sólido, de forma cilíndrica o de paralelepípedo rectangular, que sostiene una columna, estatua, etc. [18]

Plano arquitectónico: Es la representación gráfica de los detalles arquitectónicos y de los elementos no estructurales los cuales sirven de guía a seguir de los constructores para la ejecución de la obra. [19]

Plano estructural: Son la representación gráfica de los elementos portantes de la estructura, excluyendo los muros de mampostería. [19]

Segregación del concreto: La segregación se define como la separación o distribución no homogénea de los componentes del hormigón. Por otra parte, se puede hablar de segregación dinámica y estática. La segregación dinámica es aquella que se produce al fluir el hormigón en los encofrados. La segregación estática es más difícil de evaluar y está asociada a los fenómenos de sedimentación una vez que el hormigón se encuentra en reposo dentro del molde. [20]

Sistema estructural: Elementos estructurales interconectados que en conjunto cumplen una función específica. La NSR 10 define 4 sistemas estructurales de resistencia sísmica. 1) Sistema de muros de carga; 2) sistema combinado; 3) sistema de pórtico y 4) sistema Dual. [21]

Telehandler: También conocidos como manipuladores telescópicos se utilizan en los sectores de la industria y la agricultura. Son máquinas móviles autopropulsadas sobre ruedas con un brazo articulado de alcance variable destinado a manipular cargas, adaptada para reemplazarse en terrenos irregulares. [22]

Tolva: Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga. [23]

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C.I. MILPA S.A., «Pagina web C.I. MILPA,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.milpa.com.co/index.html>. [Último acceso: 2021].
- [2] Alcaldía Municipal de Guachetá, «Informacion general,» 2021. [En línea]. Available: <http://www.guacheta-cundinamarca.gov.co/>.
- [3] Fundacion MILPA, «¿QUIÉNES SOMOS?,» C.I. MILPA S.A., 2019. [En línea]. Available: <https://fundacionmilpa.org/>. [Último acceso: 2021].
- [4] Europea de Transportadores y Sistemas S.L., «¿Qué es una cinta transportadora? Principios de funcionamiento,» 2016. [En línea]. Available: <https://eurotransis.com/que-es-una-cinta-transportadora-principios-de-funcionamiento/>. [Último acceso: 2021].
- [5] EPM, «SISTEMA DE ELECTROBARRAS PARA MEDIDA DESCENTRALIZADA,» CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES, 2015.
- [6] S. Navarro, «DEFINICION DE CANTIDADES DE OBRAS, COSTOS Y .NORMAS Y EQUIPOS DE CONSTUCCION,» DOKUMEN, [En línea]. Available: <https://dokumen.tips/documents/contenido-mster-sergio-j-navarro-hudiel-nbsp-pdf-filedefinicion.html>. [Último acceso: 2021].
- [7] [En Linea], «Definicion de contratista,» Gerencie, [En línea]. Available: <https://www.gerencie.com/contratista-independiente.html>. [Último acceso: 2021].
- [8] R. Nersesian (2010) en F. Mora, «Beneficios de los finos del coque,» Universidad de la Sabana (Tesis Postgrado), Bogotá, 2015.
- [9] S. Balaguera, «Aspectos prácticos de la coquizacion en Cundinamarca y Boyacá.,» *Ingeniería Investigación y desarrollo*, vol. 14, nº 2, pp. 37-41, 2014.
- [10] ARGOS, «360 EN CONCRETO,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tecnicas-para-el-buen-curado-del-concreto>. [Último acceso: 2021].
- [11] [En linea], «Lineas de Alimentación,» NORBAC III INTERNATIONAL COMPANY, [En línea]. Available: <https://www.norbac3.com/index.php/es/catalogo>. [Último acceso: 2021].

- [12] MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, «Programa de Elementos de Protección Personal, Uso y Mantenimiento,» Bogotá D.C., Colombia, 2017.
- [13] [En Línea], «Manlift,» Grúas Install World SAC, 2018. [En línea]. Available: <https://gruasinstallworld.com/manlift/>. [Último acceso: 2021].
- [14] [En línea], «Ladrillos aislantes,» Indutrial insulation & refractories, [En línea]. Available: <http://www.ce-fire.com/2013/12/ladrillos-aislantes/>. [Último acceso: 2021].
- [15] NTC 773, «Clasificación de ladrillos refractarios de arcilla refractaria (silicoaluminosos o de baja alúmina) y de alta alúmina,» ICONTEC, Bogotá D.C., 2018.
- [16] Refractarios de Colombia, «Mortero refractario,» [En línea]. Available: <https://www.refractariosdecolombia.com/>. [Último acceso: 2021].
- [17] J. Pérez y A. Gardey, «Definicion de obra civil,» Definicion.DE, 2011. [En línea]. Available: <https://definicion.de/obra-civil/>. [Último acceso: 2021].
- [18] DRAE, «Pedestal,» Real Academia Española, 2021. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/pedestal>. [Último acceso: 2021].
- [19] Universidad Veracruzana, «Construccion de planos,» [En línea]. Available: <https://lumen.uv.mx/recursoseducativos/PlanosArquitectonicos/conceptos.html>. [Último acceso: 2021].
- [20] F. Benito, C. Parra, M. Valcuende, I. Miñano y C. Rodriguez, «Método para cuantificar la segregacion en hormigones autocompactantes,» *Concreto y cemento. Investigacion y Desarrollo*, vol. 6, nº 2, pp. 48-63, 2015.
- [21] NSR 10, «REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE TOMO 1,» Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C., Colombia, 2010.
- [22] AERORENTAL, «Telehandles: Caracteristicas y usos,» [En línea]. Available: <https://www.aerorental.com.co/plataforma-elevadora-tipos-plataforma/>. [Último acceso: 2021].
- [23] DRAE, «Definicion de Tolva,» Diccionario de la real acdemia española, 2001. [En línea]. Available: <https://www.rae.es/drae2001/tolva>. [Último acceso: 2021].

9. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A.

- Bitácoras.

Anexo B.

- Registro fotográfico de Batería de hornos.
- Registro fotográfico de Oficinas
- Registro fotográfico DCL.
- Registro fotográfico de reparaciones de hornos.
- Registro fotográfico de sistema séptico.
- Registro fotográfico demoliciones.
- Registro fotográfico contenedores de baños.
- Actas de reunión.

Anexo C. Convenio

Anexo D. Detalles.

- Formato trazabilidad de concretos (ejemplo).
- Registro de verticalidad.
- Cantidades pedestales DCL.

- Cantidades sistema séptico.
- Cantidades demolición cuarto de control y muro de contención.

Anexo E. Planos.

- PLANO ARQUITECTONICO OFICINAS (SC-OF-G02_R6_OFICINAS SAN CARLOS).

Anexo F. Etc.

- Informe control de calidad de materiales.
- Informe de rendimiento doble turno.
- Evaluación final de pasantía.