

PASANTÍA DESARROLLADA EN LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y  
PROYECTOS DE LA EMPRESA ACERÍAS PAZ DEL RÍO

YINA MARLENY DÍAZ PUERTO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2017

PASANTÍA DESARROLLADA EN LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y  
PROYECTOS DE LA EMPRESA ACERÍAS PAZ DEL RÍO

YINA MARLENY DÍAZ PUERTO

Trabajo de grado para optar al título de ingeniería civil

Tutor  
Sandra Consuelo Díaz Bello  
Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2017

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma de supervisión – tutor

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, 25 de septiembre de 2017

---

## DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a Dios porque él es quien me ha guiado en este camino profesional, a mis padres porque siempre sin dudarlos sentí su apoyo incondicional y por que sin ellos este sueño de ser Ingeniera Civil no sería posible, a mis hermanos porque su voz de aliento fue base primordial para seguir avanzando y por último a mi novio porque cuando necesitaba de tu apoyo, siempre estabas allí.

Yina Díaz Puerto

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradecer a Dios por darme la oportunidad de estudiar la carrera profesional que quería, luego agradecerle a mis padres por que sin ellos todo sería mucho más difícil, a mis hermanos que me dieron consejos y fueron guía para seguir en este camino, a mi tutora por parte de la Universidad Santo Tomas, quien estuvo realizando seguimiento y me brindó su apoyo total en el área, a la empresa Acerías Paz del Río por permitirme realizar mi práctica profesional en una de las mejores áreas, mi tutor por parte de la empresa porque siempre estuvo pendiente que aprendiera cosas nuevas y me desarrollara de manera profesional en el campo brindándome muchas alternativas de comunicación con distintos frentes de trabajo, y a cada una de las personas que contribuyeron de una u otra forma e hicieron parte fundamental en la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ LA PASANTÍA .	15
2.1 MISIÓN.....	15
2.2 VISIÓN .....	16
2.3 VALORES.....	16
2.4 FRENTES DE OPERACIÓN .....	17
2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO SIDERÚRGICO DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO .....	18
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	21

3.1 CONTROL INICIAL DE PROYECTOS .....	21
3.2 INTERVENTORÍA EN PROYECTOS .....	24
3.2.1 Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico .....	24
3.2.2 Adecuaciones civiles y suministro de equipos para entrenamiento en alturas .....	31
3.2.3 Proyecto desmontaje puente grúa.....	32
3.2.4 Reconstrucción de techos laminación .....	34
3.3 OBSERVACIÓN DE LA BOCATOMA .....	35
3.4 MOMENTOS ALERTA .....	36
4. APORTES DEL TRABAJO .....	38
4.1 COGNITIVO .....	38
4.1.1 Momentos alerta .....	38
4.1.2 Control Inicial .....	39
4.1.3 Interventoría.....	40
4.1.4 Bocatoma .....	42
4.2 A LA COMUNIDAD.....	42

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	43
5.1 CONTROL INICIAL .....	43
5.2 PROYECTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO	
43	
6. CONCLUSIONES.....	47
7. RECOMENDACIONES.....	48
8. BIBLIOGRAFÍA.....	49
9. WEB GRAFÍA .....	50

## LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Frentes de operación Acerías Paz del Rio.....	17
Figura 2. Proceso de Operación .....	19
Figura 3. Vista en planta 3D Esquema de Instalación. Proyecto tanque de almacenamiento H <sub>2</sub> S <sub>04</sub> .....	25

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Figurado de aceros para dique, y base para tanque .....	26
Fotografía 2. Figurado para placa bahía de descargue .....	27
Fotografía 3. Izaje de carga Tanque .....	28
Fotografía 4. Montaje de Tanque, Plataforma de descargue .....	28
Fotografía 5. Mantenimiento Cámara de alcantarillado .....	29
Fotografía 6. Bombas de descargue y de dosificación .....	30
Fotografía 7. Tanque de almacenamiento .....	30
Fotografía 8. Prueba de Comisionamiento .....	31
Fotografía 9. Torre de trabajo en alturas .....	32
Fotografía 10. Puente grúa a desmontar .....	33
Fotografía 11. Desmontaje puente grúa .....	33
Fotografía 12. Mantenimiento y construcción Techos.....	34
Fotografía 13. Bombas de succión actuales .....	35
Fotografía 14. Antiguo tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico.....	45
Fotografía 15. Nuevo tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico .....	46

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Bitácora

Anexo B. Control inicial

Anexo C. Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico

Anexo D. Centro de entrenamiento procedimientos críticos

Anexo E. Desmontaje puente grúa

Anexo F. Construcción y mantenimiento techos enderezadoras

Anexo G. Bocatoma

Anexo H. Momento alerta

Anexo I. Reportes alerta

Anexo J. Convenio APDR

## GLOSARIO

**ACERÍA:** compuesta por procesos de convertidores, desiliciado, fundición, horno eléctrico y colada continua

**ACTIVO FIJO:** es un bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta.

**AST& RA- ANÁLISIS SEGURO DE TRABAJO Y RESPONSABILIDAD AMBIENTAL:** es un proceso por el cual se identifican incidentes potenciales y condiciones de peligro para cada uno de los pasos básicos de la tarea y se elaboran procedimientos de seguridad y controles para reducir la probabilidad de la materialización de este. Permite realizar la evaluación de riesgos de las tareas no rutinarias y proponer medidas de protección.

**CAPEX:** es el gasto que una empresa realiza en bienes de equipo y que genera beneficios para una compañía, bien sea a través de la adquisición de nuevos activos fijos, o bien a través de un aumento en el valor a los activos fijos ya existentes.

**COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES:** permite determinar las causas básicas que llevaron a la ocurrencia de accidentes o incidentes, para establecer un plan de acción con el fin de prevenir su recurrencia.

**COQUERÍA:** fábrica o lugar donde se destila la hulla para obtener el coque.

**DDS- DIALOGO DIARIO DE SEGURIDAD:** haciendo uso de esta herramienta se reúne el equipo de trabajo al inicio del turno para una conversación sobre temas

de SSMA, relacionados con el ambiente de trabajo o tareas específicas a realizar durante el día.

**DERECHO A REHUSARSE:** permite que el trabajador se rehúse a desempeñar funciones que representen peligro para el o para sus compañeros

**DOSSIER:** informe de documentación sobre un tema o Proyecto

**GESTIÓN DE CONSECUENCIAS:** permite reforzar la aprobación de los comportamientos y evitar los que no estén conformes en relación con las reglas de SSO

**INSPECCIONES PRE OPERACIONALES:** con esta herramienta se garantiza el chequeo de las condiciones de máquinas, herramientas y equipos con el fin de asegurarlos.

**IPS- ÍNDICE DE PRÁCTICA SEGURA:** a través de esta herramienta es posible medir el cumplimiento de comportamientos frente a las reglas de SMA

**IZAJE:** forma de levantar o mover objetos con ayuda de algunos dispositivos, el cual se hace de una forma segura, controlada y bien calculada.

**LAMINACIÓN:** al proceso industrial por medio del cual se reduce el espesor de una lámina de metal o de materiales semejantes con la aplicación de presión mediante el uso de distintos procesos.

**MOMENTO ALERTA:** es el intervalo de tiempo diario que el líder dedica exclusivamente a tareas de seguridad

**OBSERVACIÓN COMPORTAMENTAL:** permite direccionar, sensibilizar y buscar la participación de los trabajadores en el tema SMA

**PARE DE BOLSILLO:** con esta herramienta podemos evaluar la necesidad de realizar un AST adicional al identificar cambios en el escenario o en la ejecución de una tarea planeada

**PT- PERMISO DE TRABAJO:** es una autorización y aprobación por escrito que especifica la ubicación y el tipo de trabajo que se va a realizar. Además, los permisos certifican que los peligros han sido evaluados por personas capacitadas en su empresa y que se han tomado las medidas de protección necesarias para que el trabajador que los realice no sufra ningún accidente de trabajo.

**REPORTE ALERTA:** su objetivo es comunicar las desviaciones de seguridad industrial, ambientales, de procedimientos y comportamientos, para trabajar en la prevención de accidentes.

**SOLPED:** son documentos internos, mediante los que solicita al departamento de compras que adquiera una determinada cantidad de un material o de un servicio en una fecha concreta.

**TAXONOMÍA:** Clasificación en grupos de cosas que tienen unas características comunes para su correcta organización.

**ÁCIDO SULFÚRICO:** es un líquido aceitoso, más pesado que el agua y muy corrosivo, pertenece al grupo de los ácidos fuertes y probablemente sea la sustancia química que más se produce industrialmente

## RESUMEN

La pasantía se realizó en la empresa Acerías Paz del Río-Belencito en el área de ingeniería y proyectos, la cual se encarga de planear, hacer, ejecutar y evaluar todos los proyectos que se requieren para la planta industrial, como pasante el desempeño se realizó a cargo de la interventoría de varios proyectos, el primero de ellos fue la construcción, suministro y puesta en marcha de un tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico, el segundo, la adecuación, suministro y puesta en marcha del centro de entrenamiento para procedimientos críticos, el tercero, el desmontaje de un puente grúa, y por el último, el mantenimiento, suministro y adecuación de techos en laminación, más adelante en el desarrollo del presente trabajo se dará una explicación a profundidad de cada uno de ellos.

Por otro lado, se efectuaron trabajos propios de la ingeniería como el diseño de una bocatoma, adicionalmente cada semana se participó activamente de momentos alerta que se realizan en los proyectos a cargo de la división de ingeniería; así mismo se realizó el control inicial de cada proyecto que se ejecuta en planta, la cual permitió conocer las necesidades más críticas y cada fase de los proyectos; por el cual se implementó en gran porcentaje el aprendizaje obtenido en la etapa teórica de mi carrera.

Interventoría, Control Inicial, Planta, Seguridad, Bocatoma

## SUMMARY

The internship was realized in the company Acerías Paz del río- Belencito in the engineering area and projects, which are in charge to plan, to make, to execute and to evaluate all the projects that are required for the industrial plant, as assistant the performance were realized in charge of the interventory of several projects, first of them was the construction, provision and beginning of a storage cave of sulfuric acid, the second, the adjustment, provision and beginning of the center of training for procedures critics, the third party, the disassembling of a traveling crane, and at the last one, the maintenance, provision and adjustment of ceilings in lamination, more ahead in the development of the present work will occur an explanation to depth of each of them.

On the other hand, own works of engineering took place as the one design bocatoma, additionally every week were participated actively in moments alerts that they are realized in the projects in charge of the engineering division; also the initial control of each project was realized that is executed in plant, which allowed to know the needs more critics and each phase the projects; by which the learning obtained in the theoretical stage of my race was implemented in great percentage.

Interventory, Initial Control, Plant, Security, Bocatoma

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado tiene como objetivo presentar el resultado final de la práctica profesional, requisito previo para optar por el título de Ingeniera Civil, la cual se realizó en la empresa Acerías Paz del Río; durante el tiempo de duración de la misma, se cumplió con todos los objetivos de formación académica exigidos por la Universidad Santo Tomás y con las políticas de la empresa.

Como en todo proyecto, día a día se presentan incertidumbres, dudas y cuestiones que hay que resolver, ya sea con el conocimiento propio o con ayuda del equipo de trabajo, se presentaron inconvenientes en los cuatro proyectos de la cual se tuvo a cargo en la interventoría, muchos de ellos en gran parte por la seguridad en Acerías Paz del Río (APDR), ya que en este aspecto es de vital importancia para la seguridad de todos y existen herramientas que benefician mucho a las personas que directamente realizan el trabajo, ya que son los más afectados, estas herramientas de seguridad como al ser utilizadas sencillamente paralizan el trabajo, lo cual era un contratiempo para entregar el proyecto y afectaba directamente el cronograma de trabajo de cada proyecto.

La pasantía fue muy productiva para la vida profesional, porque fue una oportunidad excelente para poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de la carrera, así mismo aprender de la industria y la ingeniería civil en el campo, la experiencia profesional adquirida es fundamental para el desarrollo como ingeniera civil de aquí en adelante y la aplicación de los conocimientos académicos proporcionaron la experticia adecuada para cumplir con el desarrollo de las funciones.

## **1. OBJETIVOS**

Ejecutar las actividades propuestas por el área de ingeniería y proyectos de Acerías Paz del Rio, y desarrollar en el campo laboral los conocimientos adquiridos en la carrera profesional para el desarrollo de las mismas.

### **1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar conocimientos adquiridos en el área de ingeniería y proyectos.
- Realizar momentos alerta en cada uno de los proyectos
- Auditar proyectos en el área de control inicial
- Analizar y ejecutar las actividades referentes a la parte técnica en obras de pequeña envergadura

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ LA PASANTÍA**

Acerías Paz del Río (APDR) es la segunda empresa siderúrgica más grande de Colombia, propiedad del grupo empresarial brasileiro Votorantim, creada en el año 1948 con el nombre de "empresa siderúrgica nacional de paz de río", la producción de la compañía se inició en 1954, cuando pasó a llamarse Acerías Paz del Río S. A, en el año 2007 el grupo empresarial brasileño Votorantim adquirió el 51.1% de las acciones de la compañía.

La empresa tiene como objetivo explorar, explotar, transformar, transportar y distribuir comercialmente los minerales, elementos y materias primas necesarias para la industria siderúrgica, así como transportar y distribuir sus propios productos, su planta se encuentra en la ciudad de Belencito, en el departamento de Boyacá, cuenta con la participación de 14% en el mercado siderúrgico local, y actualmente, es responsable del 30% de la fabricación de acero en Colombia.

### **2.1 MISIÓN**

La Misión de Paz del Río es explorar, explotar y transformar los minerales de hierro, caliza y carbón en productos de acero y los derivados del proceso siderúrgico para su comercialización y uso a nivel industrial, metalmecánico, construcción y agrícola.

## **2.2 VISIÓN**

Paz del Río será una empresa estable y rentable, que genera valor a sus clientes, trabajadores, accionistas y a la comunidad, siendo competitiva con respecto al mercado abierto del acero a nivel nacional e internacional, como la única siderúrgica integrada de Colombia, produciendo nuevos y mejores productos. Será una Organización renovada tecnológicamente en los principales procesos productivos, que aplica una gestión integral enfocada en la prevención de riesgos en calidad, medio ambiente, salud y seguridad y en la mejora continua de su desempeño.

## **2.3 VALORES**

- Solidez: Buscar el crecimiento sostenible con generación de valor.
- Ética: Actuar de forma responsable y transparente.
- Respeto: Respetar a todas las personas que nos rodean y estar en disposición de aprender.
- Espíritu Emprendedor: Crecer con el ánimo de hacer, innovar e invertir.
- Unión: El todo es siempre más fuerte.

## 2.4 FRENTE DE OPERACIÓN

La zona donde se desarrolló el trabajo como pasante fue en Belencito; la Planta Industrial ubicada en la Hacienda Belencito es el frente de trabajo más grande, donde se encuentran cerca de 1.800 colaboradores.

Figura 1. Frentes de operación Acerías Paz del Río



Fuente: <http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Institucional/Paginas/donde-estamos.aspx>

La planta de Acerías Paz del Río S.A. (APDR) está localizada en la población de Belencito en el departamento de Boyacá, sobre la planicie cundiboyacence, una meseta sobre la cordillera oriental, latitud 5° 46' norte y longitud 72° 53' a 2568 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio es de 18 grados centígrados, se encuentra a una distancia de 200 km al norte de Bogotá, a 6 kilómetros de Sogamoso y 72 kilómetros de Tunja, en la siderúrgica se transforman minerales en acero, material que hace parte de las megas construcciones del país, la única siderúrgica de Colombia que logra unir las

bondades del mineral de hierro, el carbón y la caliza en una mezcla perfecta para entregar a nuestro país, un acero especial, de la más alta calidad y el mejor origen

Desde el punto de vista operacional, la empresa está dividida en la Gerencia de Minas y la Gerencia de Planta, esta última se subdivide en los departamentos de coquería, sinterización, alto horno, acería, laminación barras y laminación plana. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las dependencias

## **2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO SIDERÚRGICO DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO**

El proceso siderúrgico integrado visto de una forma global. Se presenta en cuatro etapas bien definidas que son:

- Explotación de materias primas: En las minas de mineral de hierro, carbón y caliza.
- Fabricación primaria: Con las plantas de coque, sinterización y alto horno.
- Aceración: Comprende calcinación, convertidores, horno eléctrico, recuperación metálica y fertilizantes.
- Laminación: Se presentan dos procesos: laminación planos: Tren 1100; laminación no planos Tren Morgan.

Figura 2. Proceso de Operación



Fuente:

[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/documentacion/mdl/HTML/15\\_Descrip\\_APDR.htm](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/documentacion/mdl/HTML/15_Descrip_APDR.htm)

Acerías Paz del río en su catálogo de productos ofrece para refuerzo de estructuras de concreto en todo tipo de proyectos de construcción, barras corrugadas, rollos corrugados producidos con acero micro aleado teniendo un óptimo desempeño estructural (doblado, soldabilidad, elasticidad); malla electro soldada, grafiles y acero figurado las cuales son producidas bajo especificaciones de la norma NTC 5806 y alambón trefilable para fabricar alambre negro, alambre recocido, puntillas, grapas, productos en alambre galvanizado, malla electro soldada, herraduras, cadenas, alambres calibrados, alambres revestidos, electrodo y cerca eléctrica.

Adicionalmente APDR ofrece gran variedad de productos que nacen del proceso siderúrgico tales como fertilizantes, escorias, breas, alquitrán, naftalina, entre

otros, así como minerales, materias primas de origen natural provenientes de minas y de su proceso de producción del acero a partir de minerales, se derivan diferentes productos que son comercializados a nivel nacional y en otros países del mundo.

Específicamente, se desarrollaron actividades en varias zonas de la planta de Acerías Paz del río – Belencito, primeramente, oficinas de Ingeniería y proyectos, se ejecutó el proyecto tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico en el área coquería - carboquímicos, se realizaron actividades de momento alerta en diferentes lugares como: carboquímicos, bodega 12, bodega 4, sendero peatonal vía principal, bomberos; adicionalmente se realizaron visitas en campo a planta de fuerza, horno eléctrico, zona aledaña a piscinas de refrigeración, y se realizaron trabajos de reparación techos en laminación, desmontaje de puente grúa en planta sulfatos y la construcción de un centro de entrenamiento de procedimientos críticos en bomberos.

### 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 3.1 CONTROL INICIAL DE PROYECTOS

Se desarrollaron actividades de Control inicial en la cual, tiene como objetivo establecer los procedimientos en la adquisición de proyectos con valores superiores a USD\$ 50.000 y para equipos nuevos o repotenciados, indicando las acciones y estableciendo las reglas según las cuales será efectuada la recepción en las instalaciones, maximizando el rendimiento del equipo y/o proyecto, garantizando su correcto funcionamiento y disponibilidad, aplica para toda el área industrial de Acerías Paz del Río y se realiza en cada cambio de fase del proyecto.

Para llevar a cabo este control, en primera instancia existía un patrón gerencial, la cual se aplicaba a todo tipo de proyectos, al realizar la verificación con el gerente y el mantenedor de cada proyecto, se evidenciaba que en gran parte del procedimiento que no se podía llevar a cabo ya que no aplicaba en muchos casos; por tal razón se decidió implementar con ayuda del equipo de trabajo una lista de verificación según el tipo de proyecto, la cual se dividían en dos, proyectos o equipos nuevos y reparaciones “*sustaining*”.

Se realizaron tres listas de verificación basadas en la complejidad de los proyectos, una correspondiente a ingeniería conceptual e ingeniería básica para la documentación inicial basada en la metodología CAPEX que se aplica a todo tipo de proyectos, otra donde se evalúan los procedimientos de ejecución para un equipo o proyecto nuevo, y por otro lado para los trabajos de sustaining se

debe llevar una lista de verificación donde se tiene en cuenta la adquisición de repuestos o equipos en reposición.

Se evalúan aspectos como la documentación inicial, ejecución de los trabajos, información de los equipos principales, repuestos, matriz de bloqueos, capacitaciones, puesta en marcha, estabilización del proceso y fase de cierre del proyecto. Para su verificación se obtiene un rango de calificación de 0 a 3 para cada uno de los ítems a evaluar, donde cero (0) es una calificación baja, uno (1) es una calificación media y tres (3) es una calificación alta, con el fin de obtener el cumplimiento del desempeño del proyecto. Dados estos parámetros, se realizó control inicial durante la puesta en marcha de los siguientes proyectos:

- Pinch Roll
- Planta de tratamiento de aguas
- Traslado maquilas
- Reparación horno 450, montador
- Reparación horno 450, secado y calentamiento
- Sistema de despolvamiento A182
- Suministro, fabricación, montaje y puesta en operación de 2 teas
- Cambio cilindro de basculamiento.
- Palonier
- Frenos de traslación
- Analizador de humedad
- Turbo soplante alto horno II
- Reemplazo de rieles de traslado puente grúa Nave 450
- Implementación sistema de lubricación guías y twister
- Tren desbaste e intermedio
- Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico

Como resultado de la verificación en cada uno de los proyectos, se pudo observar que el gerente de cada proyecto no se encontraba familiarizado con la metodología, sin embargo en todos los proyectos, la percepción al cambio es positiva, la cual es un punto a favor en la valoración de cada proyecto, se realizó seguimiento en cada uno de los proyectos comenzando desde la etapa de ingeniería básica, seguida de una ingeniería conceptual y por ultimo basándose en la ejecución y cierre de los proyectos.

De manera general los proyectos anteriormente nombrados se encuentran en fase de cierre, a excepción de:

- Analizador de humedad: El equipo se encuentra en revisión de la aduana
- Turbo soplante alto horno II: Modificación de planos por novedad en tuberías.

En el Anexo 2 se puede apreciar el resumen de seguimiento a control inicial en cada uno de los proyectos, donde se encuentra el nivel de cumplimiento alcanzado, del mismo modo, se encuentran las listas de verificación realizadas según el tipo de proyecto.

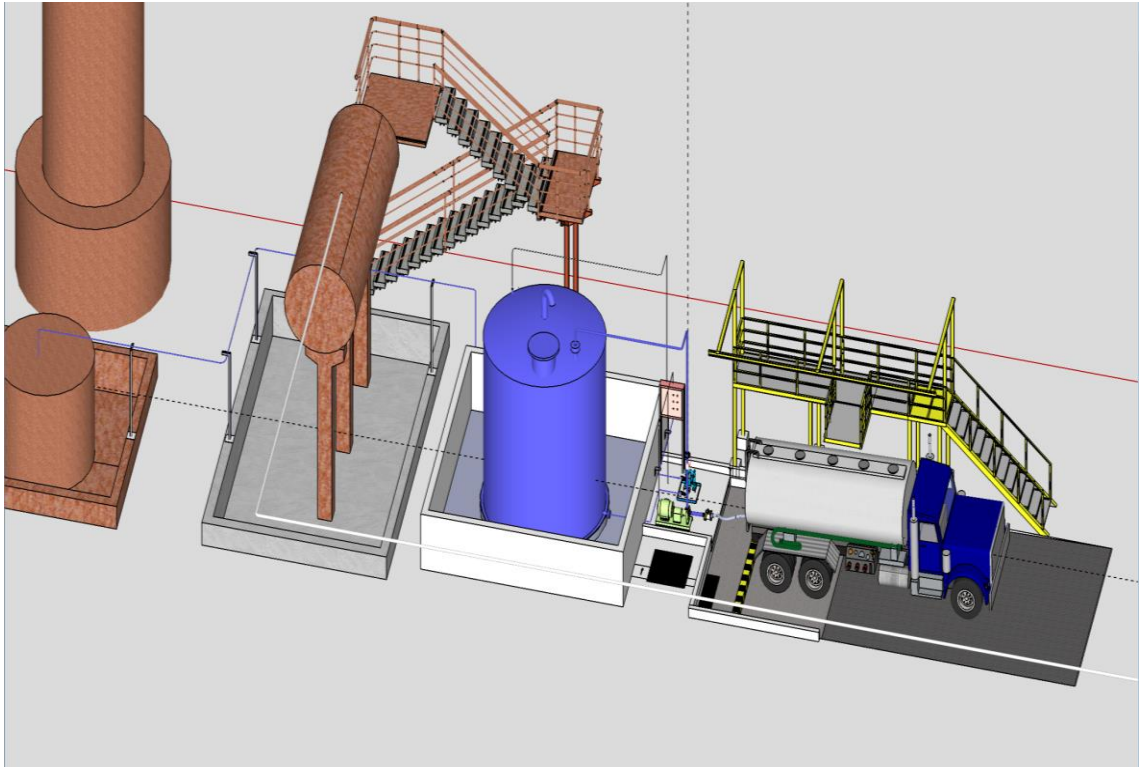
## **3.2 INTERVENTORÍA EN PROYECTOS**

### **3.2.1 Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico**

El objetivo principal de este proyecto fue desarrollar las actividades necesarias para el servicio de suministro, instalación y puesta en marcha de servicios periféricos para la operación del sistema de almacenamiento de ácido sulfúrico de coquería APDR, incluye el suministro de los todos los elementos y equipos requeridos para dar cumplimiento al alcance, desmontaje y montaje, transporte, adecuaciones civiles, eléctricas, servicios de aire comprimido y agua para la operación de los equipos de referencia.

Como interventora la labor y desempeño fue controlar, seguir y apoyar el desarrollo del contrato N° 0132-17-APDR; y asegurar su correcta ejecución y cumplimiento, dentro de los términos establecidos en las normas vigentes sobre la materia, dentro de los cuales se realizó seguimiento y control de diferentes actividades propias de la labor.

Figura 3. Vista en planta 3D Esquema de Instalación. Proyecto tanque de almacenamiento H2S04



Fuente: ACERÍAS PAZ DEL RÍO. Esquema de instalación 3D tanque de almacenamiento ácido sulfurico. Belencito: APDR, 2017.

Este proyecto estaba pronosticado hace varios años, ya que el actual tanque de recepción de ácido es potencialmente inseguro, se mejoraron notablemente las condiciones, puesto que el nuevo proyecto presenta las últimas normas de seguridad en cuanto a lo que se refiere a manejo de ácido, así mismo como interventora de este proyecto relaciono de principio a fin, la obra civil, montaje mecánico e instalaciones eléctricas y neumáticas, cada actividad a desarrollar por parte del contratista se debe vigilar para darle cumplimiento en su alcance, además de interactuar con personal de seguridad ya que se desarrollaron

varios procedimientos críticos, siempre colaborando al máximo para que el proyecto se entregue en los tiempos estipulados en el plan de trabajo.

Para la obra civil se construyó una placa reforzada con concreto de 4000 psi y sobre esta una placa flotante para soportar las cargas del tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico que para condiciones de llenado total pesa aproximadamente 80 toneladas, también se construyó un dique de contención alrededor de la placa, una rampa de descargue y a su vez cámaras de inspección. Como segunda fase del proyecto es el montaje del tanque de ácido y de una plataforma estructura metálica que permite que el operador escale y realice una inspección del carro tanque, proceda a abrir los manholes e inicie el descargue

En la fotografía 1 se observa la construcción del dique de contención para el tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico, incluida la base para el tanque, muro perimetral, desagüe y foso de bombeo en caso de derrame.

Fotografía 1. Figurado de aceros para dique, y base para tanque



Fuente: Autor

En la fotografía 2 se observa la construcción de bahía de descargue para carro tanque, incluyendo rampa inclinada con rejilla de desagüe, con una longitud de 4 m.

Referente a la fotografía 3, para la llegada del tanque de almacenamiento y la plataforma metálica se gestionó una grúa para el izaje, se realizó para la labor pre operacionales, AST y permisos de trabajos necesarios, para esta maniobra nos acompañó personal de seguridad, asegurando que no se infringieran las normas de seguridad en dicha actividad.

Fotografía 2. Figurado para placa bahía de descargue



Fuente: Autor

Fotografía 3. Izaje de carga Tanque



Fuente: Autor

Fotografía 4. Montaje de Tanque, Plataforma de descargue y rampa de descargue



Fuente: Autor

Para el desagüe de las cámaras de inspección, al costado izquierdo del proyecto existe una acometida que recoge las aguas residuales de la planta, la cual no es apta para ácido sulfúrico ya que puede ocasionar contaminación y corrosión en las tuberías de alcantarillado, únicamente es útil para aguas lluvias y por el uso de las duchas instaladas; esta cámara de alcantarillado presenta taponamiento para lo cual se gestionó el mantenimiento con vector, ver fotografía 5, una vez realizada la labor, los niveles de agua se mantienen en un nivel superior a las cámaras de inspección del proyecto ya que APDR mantiene un nivel de rebose para las tuberías, por esta razón la solución para que el agua de la cámara no inunde el proyecto es subir los niveles de tal manera que el sistema funcione por gravedad, así mismo se instaló una válvula cheque para el mismo.

Fotografía 5. Mantenimiento Cámara de alcantarillado



Fuente: Autor

En la fotografía 6 se observa la bomba para descargue de carro tanque y bomba dosificadora de menor capacidad para envío al tanque de dilución de ácido.

Fotografía 6. Bombas de descargue y de dosificación



Fuente: Autor

Se observa en la fotografía 7 la instalación del tanque de almacenamiento con capacidad para 80 toneladas de ácido, incluyendo sensor de nivel electrónico, manholes y escalera tipo caracol.

Fotografía 7. Tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

En la fotografía 8 se observa el desarrollo de pruebas de comisionamiento, donde se realizó revisión del Tanque, del equipo de bombeo e instrumentación para la puesta en operación, y prueba neumática de hermeticidad para las líneas de ácido.

Fotografía 8. Prueba de Comisionamiento



Fuente: Autor

### 3.2.2 Adecuaciones civiles y suministro de equipos para entrenamiento en alturas

En antiguas instalaciones de Bomberos, se ejecutó el cambio del mismo por el Centro de entrenamiento para procedimientos críticos, se realizaron adecuaciones civiles y suministro de equipos para entrenamiento en alturas, ver fotografía 9, además de equipos para espacios confinados; como interventora del proyecto asumía la responsabilidad de verificar análisis seguros de trabajo, planes de trabajo y plan de izajes si fuera el caso según la actividad diaria, en colaboración con personal de seguridad, garantizando las adecuaciones civiles

con el proveedor, mediante inspecciones diarias de seguimiento, logrando así el cumplimiento en el plan de trabajo.

Fotografía 9. Torre de trabajo en alturas



Fuente: Autor

### 3.2.3 Proyecto desmontaje puente grúa

Como interventora de este proyecto, las actividades fueron de gestión de contratación para el desmontaje de un puente grúa que se encontraba en el taller de sulfatos, este equipo hace 5 años está inhabilitado y presenta un riesgo para los trabajadores ya que se encuentra en malas condiciones y presenta riesgo de caída; por tanto se realizó el proceso de chatarrización, en APDR, estos equipos son de gran importancia ya que son parte de su patrimonio, y es un procedimiento para liberar de los activos de la empresa, por otro lado asegurar

que el trabajo de desmonte y chicoteado se realice, verificar con personal de seguridad este procedimiento crítico, ya que la totalidad del trabajo fue efectuado con manlif y equipos de soldadura, así mismo verificar documentación antes de iniciar trabajos en área, ver fotografía 10 y fotografía 11.

Fotografía 10. Puente grúa a desmontar



Fuente: Autor

Fotografía 11. Desmontaje puente grúa



Fuente: Autor

### 3.2.4 Reconstrucción de techos laminación

Para este proyecto se realizó el mantenimiento de techos, cambio de tejas, bajantes de agua lluvia y canaletas, este trabajo fue ejecutado en el área de laminación, el estado de la cubierta afectaba la producción de las maquinas en alto porcentaje por la lluvia, a causa de las goteras, estas se infiltraban en las máquinas y afectaban la producción de mallas electro soldadas, rollos de acero, etc.; los procedimientos de trabajo por ende eran críticos y como interventora la responsabilidad es el cumplimiento a cabalidad del alcance verificando el trabajo dentro del área, así mismo verificando AST y PT para dichas actividades diarias.

Fotografía 12. Mantenimiento y construcción Techos



Fuente: Autor

### **3.3 OBSERVACIÓN DE LA BOCATOMA**

Antiguamente a APDR le suministraba la laguna de tota el 100% del agua que necesitará para el desarrollo de la industria, hoy en día debido a términos ambientales, se acordó que solamente se le suministraría el 30% para su desarrollo, por tanto se requiere de abastecer la planta con el cauce de rio Chicamocha, actualmente se está generando el restante de agua a través de bombas de succión, por tal motivo se requiere una bocatoma que capte alrededor de 30 l\*s, para lo cual se realiza el diseño de una bocatoma la con cantidades de obra y planos detallados, la cual se pueden detallar en el Anexo 7, en la fotografía 13 se evidencia el estado actual de la zona.

Fotografía 13. Bombas de succión actuales



Fuente: Autor

### **3.4 MOMENTOS ALERTA**

Es un intervalo de tiempo diario que el líder dedica exclusivamente a tareas de seguridad, los responsables son quienes posean un nivel de liderazgo, el objetivo del momento alerta no es disciplinario, es un espacio donde los líderes tienen como foco principal la interacción con los trabajadores, al ser abordado, se puede contribuir con sugerencias y estar dispuesto a aplicar las oportunidades de

mejora mencionadas por el equipo de Momento Alerta. Los momentos alerta se realizan en diferentes proyectos, esta herramienta se utiliza siguiendo pasos como establecer un cronograma de tareas, reunir a los líderes en el punto de encuentro establecido, cumplir con las acciones programadas en el cronograma y realizar los cierres donde se da el punto de vista de las acciones de mejora, se retroalimenta y se envían resultados corregidos por parte de la persona SISO del proyecto.

Los momentos alerta implican para la empresa seguridad, ya que quienes lo realizan no están familiarizados con el entorno del proyecto evaluado y no pertenecen a las actividades rutinarias del mismo, por tanto se genera una observación de riesgos ambientales, comportamentales, eléctricos, de seguridad, etc. que no perciben los trabajadores del área; luego se socializan estas desviaciones y se corrigen con el fin de disminuir el riesgo de incidentes y accidentes en el área; véase en el Anexo 8 fotografías de momentos alerta en algunos de los proyectos de la planta.

## **4. APORTES DEL TRABAJO**

### **4.1 COGNITIVO**

#### 4.1.1 Momentos alerta

En la práctica profesional se desarrollan varios aportes en la cual se desglosan en diferentes actividades, unas frente a seguridad en el trabajo, en la cual los aportes siempre fueron críticas constructivas sobre desviaciones de seguridad que se encontraban en los diferentes proyectos en donde se realizaban los momentos alerta, tales como cables encintados con cinta aislante, 5 “s”, señalización de acopios de material, señalización en salidas de emergencia y rutas de evacuación, señalización en puntos ecológicos, clasificación de residuos, comportamiento de los operarios, presencia de agua en base de máquinas presentando riesgo eléctrico, estado del punto de hidratación de los trabajadores, mal estado de máquinas, instalación de banco de figuración de acero, suministro y uso dotación de personal, almacenamiento de herramientas, uso de botiquín de emergencias, etc.

#### 4.1.2 Control Inicial

En control inicial se tuvo la oportunidad de capacitación, primero que todo existía un patrón operacional propiamente para control inicial muy genérico, ya que en APDR existen varios tipos de proyectos: los sustaining no recurrentes y recurrentes que son reparaciones y mantenimientos de equipos que son altamente críticos en la planta y otros que son los equipos nuevos, donde se ejecutan proyectos y su nivel de complejidad es más alto, la problemática que existía era que para estos dos tipos de proyectos se definía el mismo control, y al realizar la lista de verificación en los distintos proyectos los gerentes de cada proyecto percibían controversia ya que muchos de los ítems a verificar no aplicaban y habían cosas que si eran importantes en el proceso y no existían, por tal motivo se decidió cambiar el patrón operacional y así mismo la lista de verificación, fue un trabajo de compromiso y coordinación con los procesos que se manejaban, se manejó el pragmatismo y se hizo énfasis en lo más importante según el proyecto. Se realizó tres listas de verificación, lo primero a tener en cuenta fueron los documentos a generar durante la fase de planeamiento de proyectos donde se evaluaba una ingeniería conceptual y una ingeniería básica. La segunda lista de verificación es únicamente para proyectos o equipos nuevos, donde se tiene en cuenta la documentación, la ejecución de los trabajos, información de equipos principales, repuestos, matiz de bloqueo, capacitaciones y puesta en marcha, estabilización del proceso y la fase de cierre del proyecto. La tercera lista de verificación hace referencia únicamente a proyectos de Sustaining en la cual se solicita documentación inicial, ejecución de los trabajos, documentación técnica y desempeño y cierre de trabajos, adicional a esto se realizó un anexo donde se contempla el control inicial para la adquisición de

repuestos y equipos en reposición. Estos documentos actualmente ya se encuentran patronizados y fue un gran aporte para la compañía ya que ahora el control inicial de los proyectos se realiza de forma organizada y concreta para cada caso.

#### 4.1.3 Interventoría

En el proyecto “Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico”, se encontraron varios problemas, uno de los más relevantes fue que para la construcción de las cajas de inspección se necesitaba llevar la acometida a una cámara que existía fuera del proyecto, en un principio no había problema ya que los niveles de agua estaban siempre por debajo del nivel de las cámaras del proyecto, sin embargo más adelante se presentó bastante precipitación por lo cual se subieron los niveles de agua en la cámara, lo cual si se comenzaba a excavar para construir la acometida, se iba a inundar las cámaras que se habían realizado, para ello mi aporte y solución crítica fue subir los niveles de las cámaras a construir, además se realizó la gestión para contratar un vector que permitiera desaguar de forma correcta, por otro lado estas cámaras de inspección únicamente están diseñadas para residuos de agua, la prioridad es evitar que el ácido vaya a corrientes de agua o sumideros de alcantarillado, en el caso que hubiera derrame de ácido sulfúrico la solución es llenar las cámaras de inspección y proceder a la neutralización que se realiza con cal agrícola, carbonato de sodio, cal para blanqueo o soda.

Así mismo se presentaban otros inconvenientes como la inestabilidad del terreno para el acceso a los vehículos de carga pesada como el camión mixer y cama baja, lo cual con ayuda de colaboradores del área de coquería se gestionó una motoniveladora.

Por otro lado, una de las acciones de gran importancia para los operadores y para la planta de carboquímicos fue la gestión de compra de Epp's especiales para manejo de ácido, dentro de los cuales se compraron guantes antiácido, overol microchem 4000, cinta chem tape, respirador de cara completa antigases con accesorios. En esta acción se debe realizar una solicitud de pedido, catalogar cada ítem que se solicita con fichas técnicas y descripciones específicas de cada elemento, una vez se tiene el código se genera una hoja de entrada, se realiza un proceso de cotizaciones y ofertas para poder comprar al proveedor y por último se genera el pedido, este proceso se debe realizar con un mes de antelación, y cuando llegue lo solicitado se realiza un vale 440 para hacer el retiro en almacenes.

Para todos los proyectos se mantuvo al tanto del plan de trabajo de cada contratista y en varias ocasiones se realizaron AST y PT, sobre todo cuando eran tareas críticas, o cuando el personal encargado de la seguridad de la obra se ausentaba; el hecho de saber que riesgos son los que se conocen en el ambiente de trabajo es muy importante y fue de gran apoyo en su momento ya que si no fuera por eso se retrasaba todo el trabajo y ello traía sobrecostos, claramente personal propio de seguridad lo validaba para así proceder a un trabajo seguro.

#### 4.1.4 Bocatoma

Respecto al diseño de la bocatoma, se realizaron planos y presupuesto del mismo, este proyecto se planea ejecutar en el año 2018, sin embargo cabe resaltar que es de gran importancia para la planta ya que con esta captarían 30 lt\*seg de agua la cual llega por línea de aducción a una piscina que servirá en su momento de desarenador, por ultimo pasara a una planta de tratamiento de aguas que también se encuentra en fase de planeación.

#### **4.2 A LA COMUNIDAD**

Realizando momentos alerta en los diferentes proyectos en ejecución de la planta se logró incentivar a los trabajadores sobre el uso de los elementos de protección personal (Epp's), ya que aún para muchos trabajadores es difícil adaptarse a los mismos, así mismo sobre el uso responsable de los guantes, polainas, suecos, ya que una de las observaciones más frecuentes que se realizo fue que los trabajadores dejaban sus elementos en cualquier sitio, lo cual era un sobrecosto para el proveedor ya que los colaboradores los reportaban perdidos, para ello se dio solución con un control, donde el trabajador cada vez que quería cambiar sus Epp's tenían que estar en mal estado y les recibían los anteriores a cambio de los nuevos.

## **5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO**

### **5.1 CONTROL INICIAL**

A nivel de la compañía el desempeño de control inicial radica en la organización de la información ya que se tiene un seguimiento de cada proyecto en la planta, esto permite un control en la planeación y en el plan de trabajo a ejecutar, muchos de los proyectos se encontraron con un desvío en fechas de entrega y en el cumplimiento de metas, gracias a este control se puede evaluar estas desviaciones y hacer un alto, donde se realiza un compromiso de las tareas pendientes a cargo del gerente o el mantenedor en cada proyecto. El trabajo desarrollado dejó un buen impacto ya que se realizó seguimiento a varios proyectos de la planta, lo cual se puede dar un desempeño y cumplimiento de cada uno, así mismo es más fácil llevar su control y tener conocimiento de resultados esperados por la compañía.

### **5.2 PROYECTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO**

5.2.1 Impacto social. Al ejecutar este proyecto se evidencia beneficio para los antiguos trabajadores ya que su percepción del riesgo ante este proyecto ha bajado, en las antiguas instalaciones estaban muy ligados a condiciones inseguras del área y sus elementos de protección no eran los adecuados por completo.

Por otro lado durante el desarrollo de todo el proyecto se produce un impacto positivo sobre la socio-economía por tratarse de un proyecto que contrató a más de 20 personas en su mayoría personal que reside en Belencito.

Como pasante, se solucionaron dudas que se presentaban, siempre con el ánimo de mantener la buena comunicación y llevando a cabo el proyecto a cabalidad sin contratiempos por parte de APDR, ya que como contratante se tiene la responsabilidad de suministrar servicios y todas las necesidades que se presentasen fuera del alcance del contrato por parte del contratista.

5.2.2 Impacto ambiental. Este aspecto es uno de los más importantes, ya que en el área del proyecto se presentan altos niveles de amoniaco y gas de coque, debido a los procesos que se llevan a cabo en la batería vertical de coquería, zona aledaña al proyecto, para ello se tiene en campo un equipo de medición de gases; durante la etapa de construcción del tanque se tuvo un evento de seguridad, donde dos personas se inhalaron gas de coque por tener puesta a nivel de la barbilla la máscara anti gases, por ello la importancia del buen uso de los Epp's.

Una vez puesto en marcha el montaje del tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico, este afectará fuertemente al ambiente y por ende a la salud de las personas que permanecen en el área ya que el principal impacto del ácido sulfúrico es con el contacto con el agua, este caso se vería reflejado únicamente si se hallaran derrames o fugas, si este fuera el caso, se desarrollaron procedimientos especiales para la descarga del

ácido para reducir al mínimo los posibles derrames y el riesgo de daños a los trabajadores, así mismo un plan de manejo de ácido en caso de derrames, plan de contingencia, etc.

Dadas las características y propiedades del ácido sulfúrico, su toxicidad, reactividad y corrosión, se desarrollaron medidas de seguridad y precauciones que se deben de tener en cuenta a la hora de realizar descargues del material, o realizar mantenimientos al tanque; ya que una emisión medible provocada puede ser controlada mediante ciertos equipos, pero en estos casos hay que poner gran atención en los posibles incidentes y accidentes, ya que estos podrían causar un gran impacto ambiental y grandes riesgos a la salud.

5.2.3 Impacto industrial. El objetivo de este proyecto es mejorar las condiciones actuales, ya que el antiguo tanque de almacenamiento ha cumplido su vida útil, en la fotografía 14 se evidencia que la estructura en funcionamiento cuenta con graves fallas y representa riesgos de seguridad industrial como de medio ambiente, y riesgo en proceso por fallas de suministro de material.

Fotografía 14. Antiguo tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico



Fuente: Autor

A nivel de planta industrial, se mejoraron totalmente las condiciones, los operadores van a trabajar con mayor seguridad, además se cambiaron sus Epp's por unos más acordes a la actividad especiales para manejo de ácido.

Por otro lado, este nuevo tanque trae consigo beneficios económicos para la compañía ya que permite mayor capacidad de almacenaje, tiene un sistema de control que permite dosificar automáticamente el ácido, posee una estructura metálica que permite verificar si la carga se descargó totalmente, y tiene un medidor mirilla que permite observar la cantidad de ácido en m<sup>3</sup> del tanque, ver fotografía 15.

Fotografía 15. Nuevo tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico



Fuente: Autor

## 6. CONCLUSIONES

- Se cumplieron todas las expectativas logrando la ejecución de las actividades propuestas por el área de ingeniería y proyectos aplicando en gran parte los conocimientos adquiridos durante la etapa de aprendizaje de la carrera de Ingeniería Civil, dejando como resultado una serie de experiencias adquiridas, que aportan al crecimiento profesional, conocimiento técnico y experiencia en el campo laboral.
- Se aplicaron conocimientos adquiridos en el área de ingeniería y proyectos, dando cumplimiento, control y verificación de los proyectos ejecutados en planta, así como también en el área de seguridad con momentos alertas, planeación e interventoría en cada proyecto asignado.
- Se analizaron y ejecutaron las actividades referentes a la parte técnica, con el diseño de la bocatoma del río Chicamocha y actividades propias de la ingeniería.
- La interventoría de un proyecto define en gran parte su ejecución ya que por medio de este trabajo se gestiona y verifica que cada actividad realizada cumpla con calidad, tiempo y costos.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Universidad Santo Tomás, implementar el software Primavera para uso de planeación de proyectos de cualquier tipo.
- Se recomienda antes de ejecutar proyectos en APDR, donde involucren vehículos de carga pesada, se realice una valoración a las vías de acceso y de ser necesario, realizar adecuaciones.
- Se recomienda a los contratistas de APDR tener un profesional SISO alternativo en caso de que el personal principal se ausente.
- Se recomienda tener en las fichas técnicas y/o contrato de los proyectos APDR la estimación de la entrega de dossier por parte de los contratistas
- Se recomienda a la Universidad Santo Tomás tener presente el convenio con APDR para futuros pasantes.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

UCROS, Juan Carlos. Propuesta para la implementación de instrumentos de política ambiental en la planta siderúrgica de acerías paz del río s.a. Trabajo de grado Ingeniero ambiental. Bogotá D.C: Universidad Pontificia Javeriana, 2009, 53 p

## 9. WEB GRAFÍA

ACERÍAS PAZ DEL RIO. Misión, visión y valores [en Línea]  
<<http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Institucional/Paginas/misio.aspx>> [citado en  
20 de Agosto de 2017]

ACERÍAS PAZ DEL RIO. Frentes de Operación [en Línea]  
<<http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Institucional/Paginas/donde-estamos.aspx>>  
[citado en 21 de Agosto de 2017]

ACERÍAS PAZ DEL RIO. Catálogo de productos [en Línea]  
<[http://www.pazdelrio.com.co/es-  
es/Productos/Documents/catalogo\\_acero\\_pdr.pdf](http://www.pazdelrio.com.co/es-es/Productos/Documents/catalogo_acero_pdr.pdf)> [citado en 21 de Agosto de  
2017]