

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
JAVERIANA**

**PROPUESTA PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE  
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA  
AMBIENTAL EN LA PLANTA  
SIDERÚRGICA DE ACERÍAS PAZ DEL  
RÍO S.A.**

**JUAN CARLOS UCRÓS FAJARDO**

**JULIO DE 2009**

## Contenido

I. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
II. INTRODUCCIÓN.....	4
III. ANTECEDENTES.....	5
A. Emisiones atmosféricas.....	5
B. Aguas y vertimientos.....	6
C. Residuos Sólidos.....	7
IV. JUSTIFICACIÓN.....	8
V. OBJETIVOS.....	13
A. Objetivo General.....	13
B. Objetivos Específicos.....	13
VI. METODOLOGÍA.....	14
VII. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
A. Marco teórico - conceptual.....	15
1. Bases teóricas de la Gestión Ambiental.....	16
2. Actores de la Gestión Ambiental.....	19
3. Instrumentos de la Gestión Ambiental.....	20
B. Marco técnico.....	40
1. Proceso productivo.....	40
C. Marco Geográfico y Área de Influencia Directa.....	42
D. Marco Institucional.....	45
1. Antecedentes de la Industria Siderúrgica en Colombia.....	45
2. Historia de Acerías Paz del Río S.A.....	46
3. Importancia ambiental del desarrollo histórico de la empresa.....	52
4. Importancia de Acerías Paz del Río S.A. en la región.....	53
5. Proceso productivo de Acerías Paz del Río S.A.....	55
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS. APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL EN LA PLANTA SIDERÚRGICA DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.....	70
A. Situación ambiental de la Planta Siderúrgica.....	70
1. Coquería.....	71
2. Sinterización.....	72

3.	Calcinación.....	72
4.	Alto Horno.....	72
5.	Convertidores-Desiliciado.....	72
6.	Horno eléctrico.....	72
7.	Colada continua.....	73
8.	Laminación.....	73
B.	Principales componentes críticos.....	73
1.	Coquería.....	74
2.	Sinterización.....	74
3.	Calcinación.....	74
4.	Alto Horno.....	74
5.	Convertidores-Desiliciado.....	74
6.	Laminación.....	75
C.	Aplicación de los Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental en la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A.....	75
1.	Instrumentos de regulación directa o de regulación jurídica.....	75
2.	Instrumentos de regulación indirecta o económicos.....	83
3.	Instrumentos voluntarios o no formales.....	87
4.	Conclusiones preliminares.....	97
IX.	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL EN EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA SIDERÚRGICA DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.....	99
A.	Instrumentos de regulación directa o de regulación jurídica.....	99
1.	Restricciones cuantitativas.....	99
2.	Condiciones de Manejo.....	101
B.	Instrumentos de regulación indirecta o económicos.....	109
1.	Incentivos.....	109
2.	Desincentivos.....	110
C.	Instrumentos de regulación no formal o voluntarios.....	112
1.	Planes de Cumplimiento y Monitoreo Ambiental.....	112
X.	OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y RECOMENDACIONES.....	114
A.	Oportunidades.....	114

B. Fortalezas.....	114
C. Recomendaciones.....	115
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	116
XII. ANEXOS.....	119
Contenido .....	125

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente documento refleja no solamente el esfuerzo final para optar al título de Magister en Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana. Muestra el tiempo y la dedicación académica de dos años y el trabajo y esfuerzo de muchas personas que de manera desinteresada y generosa me han extendido la mano en muchas oportunidades.

Considero apenas justo hacer mención a algunos de ellos. A mi hijo Antonio, gracias por todo su tiempo, entendimiento e interés en el buen término de mis estudios. A Cecilia y Santiago por todo el apoyo y el amor, gracias.

Quiero hacer especial mención al Dr. Luis Guillermo Parra Dussán, a quien le debo la oportunidad de trabajar en Acerías Paz del Río S.A. y recorrer nuevamente mis pasos y mis recuerdos después de tantos años, con el único fin de ser mejor persona.

A todos los empleados de Acerías Paz del Río S.A. que de alguna manera siempre me han enseñado muchas cosas. Al Sr. Gilson Danhoni Moraes, Presidente Ejecutivo, por todo su tiempo e interés en este trabajo. Al Dr. Bernardo Castro Durán, Vicepresidente Jurídico, por su confianza y ayuda, personal y profesional. A Julio Roberto Rodríguez, mucha información de gran valor. Debo agradecer también a Belisa Fernández y Clara Cantor, por su ayuda y gran disposición, permanente.

En la Pontificia Universidad Javeriana, en donde encontré y conocí personas de gran valor académico y profesional. Al Dr. Mario Opazo, Director de la Maestría, al Dr. Francisco Gonzalez L. de G., Decano de la Facultad de Estudios Ambientales, al Profesor José María Castillo por toda su ayuda y finalmente, al Profesor Armando Sarmiento, Director de la presente investigación, gracias por todo.

## I. RESUMEN EJECUTIVO.

Partiendo del conocimiento y análisis de los Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental, se hace un análisis del proceso productivo de la Planta Siderúrgica de la empresa Acerías Paz del Río S.A., ubicada entre los Municipios de Nobsa y Corrales en el Departamento de Boyacá, fundada en el año 1948 y cuyo proceso productivo se inició en 1952 como la única Planta Siderúrgica integrada del país.

El momento de su inicio de actividades, así como algunas características propias, tales como servir de polo de desarrollo industrial para la región y la necesidad de incluir la mayor mano de obra posible en su diseño y operación, que en la actualidad, la empresa se vea enfrentada a la necesidad de iniciar un proceso de reconversión industrial para corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales propios de la actividad industrial del acero.

En este sentido entonces, los Instrumentos de Política Ambiental sirven para llevar a cabo un análisis de riesgo ambiental asociado al proceso productivo, con el ánimo de identificar aquellos temas críticos.

Los temas críticos identificados han sido agrupados en tres aspectos:

- Administrativos,
- Técnicos, y
- Jurídico-políticos.

Con el trabajo anterior, se elaboró una propuesta para implementar los Instrumentos de Política Ambiental en la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A., con el fin de minimizar los riesgos ambientales y lograr dos objetivos:

- El cumplimiento de la legislación ambiental, e
- Identificar oportunidades para reducir los costos de producción asociados al tema ambiental.

Por último, se considera de manera principal el momento actual de la empresa, ya que su socio mayoritario, el Grupo Votorantim, tiene como política la implementación de estándares ambientales y sociales en todas sus empresas, así como las obligaciones derivadas de los compromisos adquiridos por la aceptación de la empresa como Zona Franca Permanente Especial.

## II. INTRODUCCIÓN.

La Gestión Ambiental es en la actualidad un proceso de obligada aplicación, dada la situación ambiental que se presenta a nivel mundial, respecto a sus efectos sobre la salud humana y la actividad productiva, pues la desmejora de los recursos naturales y del medio ambiente tiene consecuencias directas sobre dos aspectos claves de la producción económica:

- Como fuente de materias primas, pues los recursos naturales necesarios para los procesos productivos cada vez se encarecen más debido a su escasez, y
- Como receptora de desechos del proceso productivo, pues las regulaciones ambientales del Estado cada vez son más rigurosas y por ende, la posibilidad de introducir contaminantes al medio cada vez es más costosa.

En este sentido entonces, se presenta la identificación de las actividades de la empresa siderúrgica más importante del país, enmarcada dentro de sus características históricas y técnicas, al interior del territorio del Valle del Río Sogamoso, con una breve descripción de sus características sociales y geográficas.

Seguidamente, se analizan el proceso productivo y la situación actual de la empresa frente a los Instrumentos de Política de la Gestión Ambiental, entendiendo por éstos, los instrumentos de regulación directa o jurídica, los instrumentos de regulación indirecta o económicos y los instrumentos voluntarios o de regulación no formal.

Finalmente, se plantea una propuesta para la aplicación de los Instrumentos de Política Ambiental que operan actualmente en Colombia, con el objetivo de mejorar el cumplimiento ambiental de la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A.

Lo anterior, en caso de aplicar la presente propuesta de implementación, debe redundar en un mejoramiento productivo de la empresa, generando un valor agregado frente a las empresas competidoras, con la perspectiva de llegar a mercados internacionales; cumplir con los requerimientos ambientales del orden nacional e iniciar con la aplicación de criterios de Responsabilidad Ambiental Empresarial.

Finalmente la aplicación de la propuesta aquí planteada busca también servir para dos actividades principalmente:

- Como herramienta de gestión para el cumplimiento de las normas y estándares ambientales de la empresa y el aprovechamiento de los incentivos económicos en materia ambiental.
- Como herramienta de evaluación por parte de la Autoridad Ambiental competente – CORPOBOYACÁ, respecto al cumplimiento de la normatividad nacional aplicable a la empresa, bajo criterios de equidad y objetividad.

### III. ANTECEDENTES.

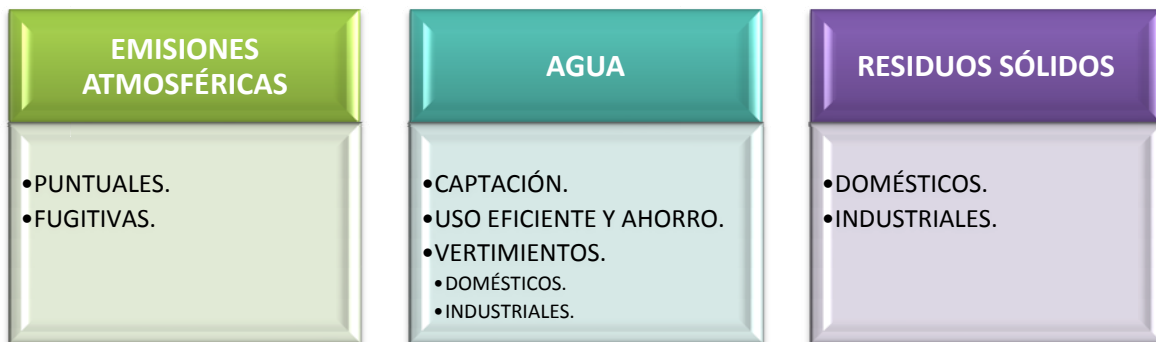
Acerías Paz del Río S.A. ha trabajado durante muchos años y en un sin número de oportunidades, en diferentes frentes y en gran cantidad de proyectos, en busca de la mejora ambiental y productiva de la planta siderúrgica.

Este trabajo se ha realizado con grandes esfuerzos principalmente en tres recursos:

- Aire,
- Agua, y
- Suelo.

A su vez, en cada uno de estos recursos, se ha trabajado bajo diferentes ópticas, resaltando:

- Aire: Emisiones atmosféricas en fuentes fijas, tanto puntuales como fugitivas.
- Agua: Captación, uso eficiente y ahorro del recurso y vertimientos líquidos, tanto domiciliarios como industriales.
- Suelo: Residuos sólidos, tanto domésticos como industriales.



Gráfica 1. Principales áreas de trabajo ambiental en la Planta Siderúrgica.

Especialmente, las principales actividades que en cada uno de los temas se han tratado históricamente, se han logrado los siguientes resultados.

#### A. Emisiones atmosféricas.

En el período comprendido entre los años 2004, 2005 y 2006 se implementaron y pusieron en operación principalmente los siguientes proyectos:



- Conversión a gas natural de los hornos de Laminación.
- Montaje y operación del depurador de gases del Horno Eléctrico.
- Conversión a gas natural de las calderas de la Planta de Fuerza.
- Control de las emisiones fugitivas en la batería de Coque.
- Control de las emisiones fugitivas en la Planta de Calcinación.
- Control de las emisiones fugitivas en la Planta de Fertilizantes.

Con las anteriores acciones, en la actualidad se ha logrado reducir aproximadamente en un 50% el aporte de material particulado de las emisiones atmosféricas de la totalidad de la Planta Siderúrgica.

## **B. Aguas y vertimientos.**

En cuanto al manejo de las aguas para el proceso productivo, provenientes del Lago de Tota, se han implementado acciones para reducir notablemente su consumo, así como constantemente se ejecutan labores de monitoreo del Lago de Tota para conocer su comportamiento.

Por otra parte, se llevó a cabo el estudio batimétrico del lago y actualmente se cuenta con dicha información.

En cuanto a los vertimientos, mediante procesos de concertación con la autoridad ambiental, se logró la aceptación del proyecto de manejo de vertimientos en tres etapas:

- Evaluación de los puntos de vertimientos, diseño de sistemas de control y plantas de tratamiento.
- Implementación de los sistemas.
- Puesta en marcha y verificación de cumplimiento de normas.

La propuesta actual para el manejo de los vertimientos incluye:

- Dos colectores para recoger todas las aguas residuales y llevarlas a una sola planta de tratamiento.
- Tratamiento de la mezcla de aguas residuales.
- Recirculación de la totalidad del caudal tratado para ser utilizado como agua de refrigeración.

Esta propuesta traerá dos claras ventajas:

- Cero vertimientos de aguas residuales al río Chicamocha, y
- Reducción en el consumo del agua del Lago de Tota.

Con las medidas antes mencionadas, se busca el manejo total de los vertimientos generados en la Planta Siderúrgica, incluyendo los provenientes de la Zona Residencial de Belencito.

Este tema se encuentra actualmente sin finalizar, como se verá más adelante.

### **C. Residuos Sólidos.**

En cuanto al manejo y disposición final de residuos sólidos, la Planta Siderúrgica produce un total diario aproximado de 512 toneladas de diferentes residuos, en su mayoría peligrosos o especiales, dada su procedencia.

Debido a la magnitud y calidad de los residuos, la empresa ha buscado diferentes alternativas para el manejo de estos residuos, concentrándose en dos temas principalmente:

- Recuperación del patio extramuro, y
- Manejo y disposición final de residuos sólidos que se producen actualmente.

Por otra parte, la empresa se encuentra tramitando la Licencia Ambiental que apruebe el Plan de Manejo y Gestión Ambiental para los Residuos Sólidos.

## IV. JUSTIFICACIÓN.

Acerías Paz del Río S.A., después de 60 años de constitución, sigue siendo la siderúrgica de mayor importancia a nivel nacional y una de las más importantes en Latinoamérica.

El momento actual que vive la empresa, motivado por diferentes factores como la inversión del Grupo Votorantim, el crecimiento del sector de la construcción en el país, la creciente demanda de acero en el mercado internacional y el proyecto de Zona Franca Permanente Especial hacen de este, un momento tal vez único en la historia de la empresa, pues se inicia una época de grandes cambios y por ende, de singulares oportunidades tanto para la empresa como para los trabajadores y la región misma.

*Actualmente, “Los problemas de tipo ambiental que se presentan en el territorio boyacense se han generado en gran parte en el sector industrial del departamento y en las inadecuadas prácticas y explotación de los recursos naturales. En cuanto al primer aspecto, un alto índice de contaminación atmosférica se presenta en el valle de Sogamoso debido a las emisiones de gases de los hornos de la industria siderúrgica, a las partículas de cemento y al sin número de hornos artesanales de explotación de cal y producción de ladrillos; también contribuyen a la contaminación el vertimiento de desechos orgánicos e inorgánicos de las cabeceras municipales e industrias en los ríos y corrientes de agua. En lo que respecta al uso y manejo de los recursos naturales, el 50% del área total de los páramos está intervenido por el hombre; la mayoría de los municipios presenta erosión; 2.000 ha de bosques desaparecen anualmente por la tala y quema; de las 11 subcuencas, 4 presentan una alta contaminación; el 95% de los productores, especialmente los paperos, utiliza grandes volúmenes de agroquímicos que ocasionan el deterioro progresivo del medio ambiente.”<sup>1</sup>*

Por lo anterior, Acerías Paz del Río S.A. es consciente de su compromiso y de la necesidad de cumplir con los requerimientos ambientales y sociales, más allá de lo establecido en las normas ambientales. La empresa ha trabajado en muchos y diferentes proyectos en el tema ambiental. La composición del aporte de cada planta ha cambiado gracias a las obras realizadas, como ejemplo, se han eliminado en un 96% las emisiones de las dos fuentes principales de emisiones atmosféricas: Planta de Fuerza que aportaba el 40% del total y Horno Eléctrico que aportaba el 6% del total.

Sin embargo, en cuanto a los vertimientos, el cumplimiento está muy atrasado debido a la larga evaluación que CORPOBOYACÁ ha realizado sobre la propuesta de la empresa. En residuos sólidos no ha habido ningún resultado hasta el momento, con la gestión realizada, pues a la fecha no se ha llevado a cabo la evaluación técnica de los documentos entregados.

Ante estos resultados, es válido preguntarse si el trabajo realizado se ha llevado bajo el criterio del afán coyuntural, sin seguir una línea y un criterio de gestión ambiental.

---

<sup>1</sup> <http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/geografia/boyaca.html>.

En este momento, el mercado internacional del acero está en incremento, la producción de acero en Colombia igualmente está creciendo y Acerías Paz del Río S.A. espera incrementar su participación en el mercado nacional en un 6%, pasando del 13% actual al 19%.

Para lograr esta meta, “...conllevaría a que APDR pudiera aumentar la producción de acero de 300.000 toneladas por año a 615.000 toneladas a partir del año 2010, producción que representaría el 19% de la demanda nacional de acero y el 37% de la producción nacional en el año 2012.” (Plan Maestro, 2008).

Así, “... la empresa se compromete a invertir aproximadamente **213 millones USD** en dos clases de proyectos: los que impactan el volumen de producción de acero, consistente en un proceso de reconversión industrial (USD \$ 176 millones) y en otros proyectos que mejorarían la infraestructura, el impacto ambiental, la seguridad industrial en beneficio de los trabajadores y la comunidad (USD \$ 37 millones).

...

Cabe señalar que en todo el proyecto de reconversión que se realizaría siempre estaría presente el factor ambiental, ya que APDR es consciente que no solamente basta con cumplir con lo establecido en las normas ambientales, sino que es necesario desarrollar una política de responsabilidad social que mejore las condiciones de la comunidad.” (Plan Maestro, 2008).

En las siguientes tablas se muestran los diferentes proyectos y el correspondiente presupuesto asignado para su ejecución.

<b>PROYECTOS QUE IMPACTAN LA PRODUCCIÓN</b>	
<b>PROYECTO</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
Repotenciación Horno Eléctrico.	7'000.000 USD
Sistema de cargue de cestas.	3'500.000 USD
Tres convertidores simétricos y adecuación de los existentes.	18'500.000 USD
Horno Cuchara.	10'500.000 USD
Cuarta línea Máquina de Colada Continua No. 1.	6'000.000 USD
Cambio de puente grúas AC1, AC2 y AC3 por puente grúas.	8'000.000 USD

Colada en fuente.	500.000 USD
Patio de Chatarra.	6'000.000 USD
Nueva estufa para el Alto Horno.	10'100.000 USD
Reemplazo equipos eléctricos obsoletos y fuera de norma.	1'900.000 USD
Repotenciación Alto Horno.	15'000.000 USD
Ampliación y modernización máquina sinterizadora, incluido cambio de motor síncrono.	10'500.000 USD
Cambio de molinos de Caliza y Coque para Sinterización.	13'500.000 USD
Reforma batería de Coquización No. 2.	16'800.000 USD
Implementar molienda diferencial.	3'700.000 USD
Carro de apagado Horno de Solera.	500.000 USD
Actualización tecnológica del tren Morgan.	15'000.000 USD
Incremento de la capacidad del Horno de Palanquillas.	6'500.000 USD
Actualización tecnológica del Tren 450 para palanquilla de 130.	7'400.000 USD
Actualización tecnológica del Tren 1100.	4'300.000 USD
Actualización tecnológica Tren Steckel.	5'800.000 USD
Actualización tecnológica de Hornos de Foso.	2'000.000 USD
Nuevo sistema de aire comprimido.	3'000.000 USD
<b>TOTAL</b>	<b>176'000.000 USD</b>

FUENTE: PLAN MAESTRO, 2008.

Tabla 1. Proyectos que impactan la producción.

<b>PROYECTOS MEJORA DE INFRAESTRUCTURA, IMPACTO AMBIENTAL O SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	
<b>PROYECTO</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
Control de las emisiones secundarias del Horno Eléctrico.	3'200.000 USD
Depurador de humos para convertidores simétricos.	15'000.000 USD
Control de emisiones de polvo de Carbón y Coque.	800.000 USD
Control de emisiones de polvo en vías por movimiento de materiales y cerramiento.	4'000.000 USD
Nuevos vestieres y baños generales de la Planta.	2'560.000 USD
Instalación de infraestructura Zona Franca.	800.000 USD
Adecuación edificio central.	1'600.000 USD
Modernización subestaciones eléctricas en la Planta (Alto Horno, Acería, Laminación, Coquería, Sinterización).	1'440.000 USD
Adecuación iluminación Planta.	1'600.000 USD
Actualización tecnológica de informática y comunicaciones (SAP).	3'200.000 USD
Utilización de Carbón en Planta de Fuerza e instalación de filtro.	2'800.000 USD
<b>TOTAL</b>	<b>37'000.000 USD</b>

FUENTE: PLAN MAESTRO, 2008.

Tabla 2. Proyectos de mejora de infraestructura, impacto ambiental o seguridad industrial.

<b>CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LA INVERSIÓN</b>			
<b>PROYECTO</b>	2008	2009	2010
IMPACTO A LA INVERSIÓN	54.870.000	67.810.000	53.320.000
MEJORA INFRAESTRUCTURA, IMPACTO AMBIENTAL O SEGURIDAD INDUSTRIAL	13.932.000	15.948.000	7.120.000
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>68.802.000</b>	<b>83.758.000</b>	<b>60.440.000</b>

FUENTE: PLAN MAESTRO, 2008.

Tabla 3. Cronograma de inversiones.

Ante este panorama actual, la empresa necesita criterios claros que guíen la ejecución y puesta en marcha de las inversiones antes mencionadas y que actualmente son un compromiso con el Estado, las cuales llevarán necesariamente a una mejora no solo para la empresa sino para la región entera.

## **V. OBJETIVOS.**

### **A. Objetivo General.**

Elaborar una propuesta para la aplicación de los diferentes Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental Empresarial en la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A.

### **B. Objetivos Específicos.**

1. Recopilar la historia de Acerías Paz del Río S.A. en un solo documento.
2. Identificar los principales impactos ambientales del proceso siderúrgico, su ubicación e importancia a nivel empresarial, local y regional.
3. Analizar la aplicación y el nivel de cumplimiento de los diferentes Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental en el proceso productivo de la Planta Siderúrgica.
4. Aportar al proceso de elaboración del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa con una propuesta para la aplicación de los Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental en el proceso productivo de la Planta Siderúrgica.
5. Elaborar algunas recomendaciones en el campo de la Gestión Ambiental para la aplicación de los Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental.



## VI. METODOLOGÍA.

Para lograr los objetivos específicos, se utilizó la siguiente metodología, guiado en todo momento por el Doctor Armando Sarmiento, Tutor de la presente investigación:

1. Búsqueda y obtención de la información.
  - a. Investigación de información primaria mediante entrevistas de preguntas abiertas a un ex Presidente de la empresa, así como a los actuales Presidente y Vicepresidente Administrativo de Acerías Paz del Río S.A.
  - b. Investigación de fuentes secundarias de información en diferentes bibliotecas como la Biblioteca Luis Angel Arango, la Biblioteca de la Pontificia Universidad Javeriana y la Biblioteca Central de la Universidad de Los Andes.
  - c. Investigación de alguna información secundaria en fuentes de Internet.
  - d. Visita guiada a la Planta Siderúrgica, en compañía de dos empleados pertenecientes al Grupo de Gestión Ambiental, Vice Presidencia de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la empresa.
  - e. Revisión de información secundaria en libros que tratan diversos temas ambientales.
  
2. Análisis de la información recopilada.
  - a. Entrevistas con algunos empleados de la Vicepresidencia de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de Acerías Paz del Río S.A.
  
3. Elaboración del documento de investigación.
  - a. Consultas con algunos profesores de la Maestría en Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana.
  
4. Revisión del documento final.
  - a. Colaboración del Presidente y del Vicepresidente Administrativo de Acerías Paz del Río S.A.

## VII. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.

### A. Marco teórico - conceptual.

Sin lugar a dudas, Acerías Paz del Río S.A. es una de las empresas más importantes del país desde varios puntos de vista:

- Históricamente, representa los esfuerzos de la Nación en los procesos productivos y la labor de la intervención del Estado como impulsador de la industria en una región y en un sector determinados.
- Regionalmente, el inicio y la persistencia de la industria en el Departamento de Boyacá.
- Sectorialmente, fue la primera empresa siderúrgica integrada del país y actualmente, es la única siderúrgica integrada que existe en Colombia.

Por su propia historia y el desarrollo industrial de la empresa en el contexto nacional, Acerías Paz del Río S.A. se ha impuesto la obligación de modernizar sus instalaciones para adecuarlas a los nuevos requerimientos económico-ambientales y así, hacer su actividad productiva sostenible.

La sostenibilidad se refiere a la compatibilización de las actividades productivas con la base natural en donde dichas actividades se sustentan.<sup>2</sup>

Lo anterior hace referencia entonces principalmente a dos aspectos:

- *“... ya sea en forma directa como recurso natural, fuente de materias primas y de energía, para la producción de bienes y servicios, ...”*<sup>3</sup>,
- *“... o de manera indirecta como receptor de residuos o desechos...”*<sup>4</sup>

Entender claramente lo anterior tiene implicaciones económicas fundamentales para cualquier proceso productivo, pues *“En este orden de ideas, la utilización del medio ambiente como receptor de residuos tiene un costo que se relaciona con el costo de oportunidad del uso del recurso natural. Aunque se genera un beneficio asociado con la eliminación de los residuos, es claro que a medida que se extrae el recurso natural, se incentiva su función de uso y decrece su función como receptor; por lo cual este último servicio se hace más escaso y tiende a tener un mayor valor, de tal forma que el costo económico de la acción de extraer cada vez más recursos naturales, con destino a materias primas, energía o alimentos, es cada vez más alto, pues es más alto el costo de oportunidad o beneficio perdido en su uso como función receptora de residuos.*

---

<sup>2</sup> Concepto tomado de la Sentencia T-574 DE 1996 de la Corte Constitucional, M.P. Alejandro Martínez Caballero, página 15.

<sup>3</sup> Documento de Apoyo, Maestría en Gestión Ambiental, asignatura Instrumentos Económicos. Profesor Angel Esterling Lara, Página 1.

<sup>4</sup> Ibid.

*... En este sentido, el medio ambiente y el desarrollo no son términos encontrados; están unidos inexorablemente. El desarrollo no puede iniciarse y sostenerse sobre una base de recursos deteriorada, el medio ambiente no puede protegerse cuando el crecimiento no tiene en cuenta la destrucción ambiental.*

*La sostenibilidad implica que el medio ambiente se proteja en tal condición y a tal grado, que las capacidades ambientales (la capacidad del medio ambiente de desempeñar sus diversas funciones) se mantengan a lo largo del tiempo, como mínimo a niveles suficientes para evitar una catástrofe futura, y como deseable a niveles que les den a las futuras generaciones la oportunidad de disfrutar una medida igual de consumo ambiental.*

*... En consecuencia, la sostenibilidad se puede definir con relación a tres aspectos: La capacidad de suministrar recursos, la capacidad de asimilar residuos, emisiones y descargas, y la capacidad de ofrecer servicios ambientales”.*<sup>5</sup>

Por lo anterior, es fundamental hacer los procesos productivos sostenibles en su total dimensión, pues los mismos siguen necesariamente unidos a la capacidad del medio ambiente para ofrecer los bienes y servicios ambientales indispensables para el proceso mismo.

Finalmente, considero que una vía que en buena medida garantiza alcanzar la sostenibilidad de un proceso productivo, es la gestión ambiental empresarial, por lo que a continuación se analizará este tema y posteriormente, nos adentraremos a la gestión ambiental en plantas siderúrgicas.

## **1. Bases teóricas de la Gestión Ambiental.**

De acuerdo con lo definido por la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (<http://www.rds.org.co/gestion/>, 2008), la gestión ambiental es “... un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”.

En este mismo sentido, las áreas involucradas en la gestión ambiental son:

1. *La Política Ambiental*: Relacionada con la dirección pública y/o privada de los asuntos ambientales internacionales, regionales, nacionales y locales.
2. *Ordenación del Territorio*: Entendida como la distribución de los usos del territorio de acuerdo con sus características.
3. *Evaluación del Impacto Ambiental*: Conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente y elaborar

---

<sup>5</sup> Ibid, páginas 5 y 6.

medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos.

4. *Contaminación*: Estudio, control y tratamiento de los efectos provocados por la adición de sustancias y formas de energía al medio ambiente.
5. *Vida Silvestre*: Estudio y conservación de los seres vivos en su medio y de sus relaciones, con el objeto de conservar la biodiversidad.
6. *Educación Ambiental*: Cambio de las actitudes del hombre frente a su medio biofísico y hacia una mejor comprensión y solución de los problemas ambientales.
7. *Estudios de Paisaje*: Interrelación de los factores bióticos, estéticos y culturales sobre el medio ambiente.

La Gestión Ambiental se identifica generalmente con las medidas que deben tomarse en los procesos productivos, respecto a los efluentes y el manejo de los residuos sólidos al final del proceso, lo que es conocido como medidas *end-of-pipe*.

Sin embargo, los últimos avances en la Gestión Ambiental Empresarial, así como la realidad de un planeta cada vez más comprometido en su capacidad para brindar condiciones estables de supervivencia para la especie humana, nos ha enseñado que la gestión debe comprender más y diferentes actividades que en su conjunto, apunten principalmente a los siguientes objetivos:

- Reducción de la generación de emisiones y residuos en la fuente.
- Diseño de productos "verdes" o ecológicos, que consideren su impacto ambiental a lo largo del "ciclo de vida".
- Vinculación a las operaciones de reciclado y/o manejo de residuos al final de la producción y luego del consumo.
- Reducción en el consumo de energía.
- Acciones de Responsabilidad Social Empresarial.

Lo anterior entonces, va más allá de las simples medidas anti contaminación. La Gestión Ambiental Empresarial incluye como puede verse, esfuerzos hacia una producción responsable y ética, buscando un cambio en todo el proceso productivo, iniciando con la relación entre la empresa y los proveedores, clientes, empleados y la comunidad directamente involucrada en todo el proceso, bajo lo que podemos considerar, un enfoque sistémico.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Chudnovsky, Daniel y Chidiak, Martina. "*Competitividad y Medio Ambiente. Claros y oscuros en la industria argentina*", página 6.

Según lo proponen Chudnovsky y Chidiak en el documento antes referenciado, “*Las acciones que comprenden la gestión ambiental a nivel de la firma pueden clasificarse, en forma esquemática, en tres criterios:*

- *Uso de tecnologías limpias.*

*Bajo este criterio se hace referencia a la adopción de (nuevos) procesos productivos de menor impacto ambiental, así como al desarrollo de productos o procesos con características "ecológicas".*

- *Optimización de procesos.*

*Bajo el segundo criterio, se debe optimizar y elevar la eficiencia de los procesos y buscar el reaprovechamiento de insumos, subproductos y residuos sólidos/cambios de materias primas o insumos.*

- *Tratamiento end-of-pipe.*

*Los tratamientos al final del proceso buscan minimizar la emisión de efluentes, emisiones a la atmósfera y residuos sólidos y semisólidos.”*

Es importante tener en cuenta como las acciones implementadas bajo los dos primeros criterios –uso de tecnologías limpias y optimización de procesos-, “... *pueden dar lugar a retornos positivos o ser cost effective (ya sea en forma directa a través de la reducción de costos o de mejoras de calidad de los productos, o bien porque permiten a la firma ventajas de marketing o publicidad) y están, en general, inducidas por mecanismos de mercado.*”

Por el contrario, las acciones implementadas bajo el tercer criterio –tratamiento end-of-pipe- “...*aumentan los costos de inversión y operación y son mayormente “no recuperables”.*

En este sentido entonces, se ha intentado implementar acciones diferentes a las end-of-pipe, aunque las mismas, finalmente tengan que ser implementadas, pero bajo criterios completamente distintos.

Por tratarse el presente trabajo del análisis de un proceso productivo empresarial, nos concentraremos en el estudio y análisis de los instrumentos de política en la Gestión Ambiental Empresarial y más concretamente, en Plantas Siderúrgicas.

En este orden de ideas, la Gestión Ambiental en Plantas Siderúrgicas se ha encaminado hacia el uso de tecnologías más "limpias", lo cual hace referencia básicamente a la adopción de los nuevos procesos de producción para obtener acero (es decir, reducción directa y colada continua).

Para esto es importante tener en cuenta el momento tecnológico y las características propias del proceso productivo, así como los objetivos propuestos por las directivas de la empresa,

pues esto guiará de manera determinante las acciones posibles a desarrollar, su propia necesidad y los niveles de eficiencia que puedan alcanzarse.

## **2. Actores de la Gestión Ambiental.**

Dados los diferentes instrumentos, así como las dimensiones social, ecológica, cultural y económica involucradas en la Gestión Ambiental, se pueden identificar tres clases de actores relevantes en los procesos de gestión ambiental:

- Actores públicos. Hace referencia a las entidades públicas con jurisdicción y funciones aplicables al Sistema de Gestión referido. Para el caso colombiano se refiere principalmente al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPOBOYACÁ, pues como entidades del Estado tienen la obligación de proteger el medio ambiente por mandato constitucional. Por otra parte, la Constitución igualmente considera a las entidades territoriales como entidades descentralizadas territorialmente con funciones ambientales, lo cual es corroborado por la Ley 99 de 1993, para el caso, el Departamento y el Municipio.
  - o Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Se trata de la máxima autoridad ambiental de carácter nacional como entidad de política ambiental.
  - o Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPOBOYACÁ. Es la máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, la cual abarca la casi totalidad del Departamento de Boyacá en donde se ubica la empresa. Como autoridad ambiental le corresponde ejercer las funciones definidas en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993.
  - o Departamento de Boyacá.
  - o Municipio de Nobsa.
  
- Actores particulares. Son los agentes económicos involucrados en el Sistema, en el caso analizado, Acerías Paz del Río S.A. Su responsabilidad se encuentra en la Constitución Política bajo lo que se ha denominado un derecho deber al ambiente sano.
  
- Actores sociales. Se refiere a las personas, naturales o jurídicas pertenecientes a la sociedad civil que de acuerdo a la legislación, tienen interés jurídico para actuar y participar en la toma de decisiones del Sistema de Gestión.
  - o Todas las personas tienen derecho a participar en la defensa del ambiente por intermedio de las Acciones Populares, por tratarse de un derecho constitucional de carácter colectivo.

- Quienes consideren sus derechos fundamentales vulnerados o en peligro inminente de vulneración, pueden actuar mediante las Acciones de Tutela.

### **3. Instrumentos de la Gestión Ambiental.**

#### ***a) Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental Empresarial.***

Los instrumentos de Política Ambiental se definen como “*aquellos que buscan modificar el comportamiento de los agentes productivos y de los consumidores, en busca de la coherencia de las acciones de dichos agentes con los objetivos de sostenibilidad ambiental*” (Leal 2007), cumpliendo así con el cometido estatal del Desarrollo Sostenible impuesto en la Constitución Política, como se explicó antes.

Esta modificación del comportamiento de los agentes, se puede llevar a cabo mediante tres vías:

- Regulación directa o jurídica,
- Regulación indirecta o de instrumentos económicos y
- No formal o de instrumentos voluntarios.

A su vez, los instrumentos de regulación directa o regulación jurídica “... *tratan de regular directamente los comportamientos que pueden causar un daño al medio ambiente. Consisten en leyes o Actos Legislativos que persiguen objetivos de calidad ambiental que han de alcanzarse mediante regímenes de reglamentación. Los agentes objeto de regulación deben cumplir las medidas o recibir una sanción.*” (Mendiola 2005) y pueden ser de dos tipos:

- Los que buscan restringir cuantitativamente el uso del medio ambiente y los recursos naturales, y
- Los que buscan condicionar el uso de los recursos naturales, imponiendo determinadas formas de manejo.

Las restricciones cuantitativas hacen referencia a las cuotas de aprovechamiento, vedas y la imposición de límites máximos permisibles.

El condicionamiento del uso de los recursos naturales a ciertas condiciones de manejo, se lleva a la práctica mediante la zonificación de áreas determinadas, los permisos de instalación y operación y los permisos de uso y aprovechamiento.

Respecto a los instrumentos indirectos o económicos, “... *son medidas para alterar los precios de los recursos y de los bienes y servicios en el mercado, a través de la acción del Gobierno, a fin de afectar a los costes de producción o de consumo. Proporcionan*

*incentivos o desincentivos cuya finalidad es influir en las decisiones económicas que pueden tener consecuencias ambientales.” (Mendiola 2005) y los mismos se refieren principalmente a dos tipos: Incentivos (subsidios, exenciones, fondos ambientales y créditos blandos para inversiones ambientales); y desincentivos (multas, impuestos y cargos).*

Finalmente, están los instrumentos voluntarios o no formales. Estos instrumentos se denominan no formales porque no hacen parte de normas jurídicas de obligatorio cumplimiento, pues su propia naturaleza es que sean precisamente de aplicación voluntaria. Esto quiere decir que su aplicación es voluntaria aunque una vez aplicado el instrumento, el mismo se vuelve obligatorio en su cumplimiento. A esta categoría pertenecen tres (3) tipos de instrumentos, aquellos que promueven una modificación de precios (cargos al consumo, pagos por servicios ambientales y ecoetiquetado), aquellos enfocados hacia la creación de nuevos mercados (derechos o permisos de emisión negociables) y los procesos de regulación voluntaria, tales como los sistemas de gestión y los de certificación ambiental.

A continuación se muestra un gráfico con la explicación anterior.



Gráfica 2. Clasificación de los Instrumentos de Política Ambiental.

### ***b) Instrumentos directos o de regulación jurídica.***

Los instrumentos de regulación directa o de regulación jurídica son fundamentales en toda actividad humana, ya que el sistema jurídico conforma un conjunto organizado y lógico de directrices obligatorias que hacen viable la convivencia dentro de un conglomerado de personas.



Así pues, el tema ambiental no puede ser ajeno a dicha organización. Por esto, este conjunto de directrices obligatorias es lo que conforman el denominado Derecho Ambiental.

El ambiente puede definirse como “... conjunto de elementos naturales objeto de protección jurídica específica...”, “definido así el ambiente, el Derecho ambiental incide sobre conductas individuales y sociales para prevenir y remediar las perturbaciones que alteran su equilibrio”.<sup>7</sup>

Definido así el Derecho Ambiental, entonces se tiene como esta rama del ordenamiento jurídico busca la protección de intereses generales, por ende, sus regulaciones constituyen normas de orden público, lo que implica su obligatorio cumplimiento, es decir, se trata de normas que no pueden ser objeto de transacción o conciliación.

### (1) Marco jurídico general.

Desde la expedición de la Constitución Política de 1991, se estableció que “*Colombia es un estado social de derecho*”, característica fundamental de la organización y funcionamiento del Estado, pues como bien lo ha dicho la Corte Constitucional, “... *el Estado que garantiza estándares mínimos de salario, alimentación, salud, habitación, educación, asegurados para todos los ciudadanos bajo la idea de derecho y no simplemente de caridad (H.L. Wilensky, 1975). Dicha respuesta está fundada en nuevos valores-derechos consagrados por la segunda y tercera generación de derechos humanos y se manifiesta institucionalmente a través de la creación de mecanismos de democracia participativa, ...*”<sup>8</sup>.

Así, Colombia entró en la era de la constitucionalización del derecho al ambiente sano, en el caso nuestro, bajo la modalidad de derecho colectivo. Esta constitucionalización, junto con un amplio número de normas relacionadas con el tema, le ha valido a la Carta, la caracterización de Constitución ecológica por parte de la Corte Constitucional.

Junto con esta Constitución ecológica, igualmente se han identificado por la misma corporación, otras dos (2) constituciones:

- Constitución económica y
- Constitución social.

La Constitución económica a su vez, conformada por el tríptico económico, trabajo, libertad de empresa y propiedad privada.

Estas dos constituciones se unen en el modelo de desarrollo sostenible, definido en el artículo 80 de la Constitución, para así lograr el cometido final del Estado colombiano, el

---

<sup>7</sup> Definición tomada del Tratado de Derecho Ambiental, Volumen I, páginas 81 y ss. Ramón Martín Mateo.

<sup>8</sup> Sentencia T-406 de 1992, M.P. Dr. Ciro Angarita Barón.

cual consiste en lograr una calidad de vida digna y de bienestar de todos y cada uno de quienes viven en Colombia.

En este sentido entonces, jurídicamente se expiden normas ambientales en dos sentidos principalmente:

- Normas que establecen la calidad del recurso natural renovable, y
- Normas que establecen los límites máximos permisibles de actividades que generan impactos ambientales.

Las normas de calidad son las mismas que se denominan normas de inmisión y se caracterizan por ser la base técnica y jurídica para los límites máximos permisibles y los permisos de operación o uso de los recursos naturales.

Por su parte, las normas que establecen los límites máximos permisibles, son aquellas que determinan, según las normas de inmisión o calidad, los “rangos aceptables de contaminación”, generada por las actividades humanas.

Ambos tipos de normas se conocen como normas que establecen restricciones cuantitativas, según los modelos de Gestión Ambiental.

## (2) Restricciones cuantitativas.

A manera aclaratoria, las normas aplicables a cada una de las actividades de la Planta que se relacionan a continuación, se refieren a las normas específicas sobre cada tema, partiendo de la base que normas como el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993, así como los convenios internacionales ratificados por Colombia, son aplicables a todas las actividades industriales, pues hacen parte de la normatividad ambiental actualmente vigente.

### (a) Emisiones atmosféricas.

Las normas sobre emisiones atmosféricas y en general, las normas aplicables a la calidad del aire, aplicables a las actividades de la Planta Siderúrgica son las siguientes:

En cuanto a la emisión de ruido, se aplica la

- *Resolución 8321 de 1983*. Cumplir con los niveles sonoros establecidos para las diferentes zonas.

Respecto a las emisiones atmosféricas, las principales normas aplicables son<sup>9</sup>:

- *Decreto 948 de 1995*. Cumplir con los parámetros de emisiones atmosféricas y calidad del aire establecidas. Obtener el permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas y mantenerlo vigente y renovado. Realizar verificación del cumplimiento de las normas de emisión (monitoreos). Mantener los manuales y registros de operación y mantenimiento de los sistemas de control de emisiones. No realizar quemas de bosques y vegetación protectora, e incineración de llantas, baterías, entre otros residuos peligrosos. Cumplir con los niveles sonoros establecidos para las diferentes zonas.
- *Resolución 909 de 2008*. Establece los niveles máximos permisibles para emisiones generadas por fuentes fijas, así como los parámetros para mediciones de emisiones atmosféricas.

La norma general sobre emisiones atmosféricas es el Decreto 948 de 1995, el cual se reglamentó por diferentes resoluciones en los respectivos temas.

Sin embargo, la norma reglamentaria del Decreto 948 de 1995 de mayor relevancia para el análisis aquí presentado es la Resolución 909 de 2008, pues establece los niveles máximos permisibles para fuentes fijas y adopta los procedimientos de medición de emisiones, de acuerdo con la actividad de la que se trate.

Por otra parte, es importante tener en cuenta que con la expedición de esta norma, se dio la condición establecida en el Decreto 948 de 1995 y así, quedó finalmente fuera del ordenamiento jurídico el Decreto 02 de 1982.

En este sentido entonces, la norma regula bajo la siguiente metodología:

- Artículo 4, se establecen los niveles máximos permisibles por contaminante, según se trate de industrias existentes o industrias nuevas, a condiciones de referencia.
- Artículo 6, se establecen las actividades industriales y los contaminantes que cada una de las actividades industriales debe monitorear.
  - o Para el caso de la Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A., aplican las actividades denominadas Fundición de Acero, Manufactura del Acero para uso estructural, Producción de Cal, Producción de Coque, Fabricación de Fertilizantes y Plantas de Acero.
- Artículo 72, se adopta a nivel nacional el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.

---

<sup>9</sup> Además de las normas mencionadas, igualmente se aplican otras normas tales como el Decreto 2107 de 1995, Resolución 0898 de 1995, Resolución 1315 de 1995, Resolución 1619 de 1995, Decreto 1697 de 1997, Resolución 0619 de 1997, Resolución 0447 de 2003, Decreto 0979 de 2006 y Resolución 0601 de 2006.

- Artículo 103, adopta el régimen de transición para adecuar las actividades al cumplimiento de los niveles máximos permisibles.

Este último punto es de gran importancia para la empresa, pues en el caso de algunas subplantas, la empresa cuenta con 18 meses para obtener los correspondientes permisos. Para los procesos que cuentan con los correspondientes permisos, la empresa cuenta con 24 meses para su ajuste a los niveles máximos permisibles.<sup>10</sup>

#### *(b) Captación de agua y Vertimientos.*

Las principales normas<sup>11</sup> sobre aguas y vertimientos que son aplicables a la planta siderúrgica son las siguientes:

- *Decreto 1541 de 1978.* Reglamenta el tema de aguas superficiales, modos de adquirir el derecho a usarlas, necesidad del permiso de vertimientos.
- *Decreto 1594 de 1984.* Reglamenta el uso de las aguas superficiales respecto a las aguas servidas o vertimientos.
- *Ley 373 de 1997.* Obligación de elaborar y presentar el programa para el Ahorro y Uso Eficiente del agua.

Respecto al recurso hídrico, las principales normas que se aplican en el proceso siderúrgico son del orden nacional, teniendo en cuenta que la captación se lleva a cabo mediante el Decreto 1111 de 1952, como se dijo antes. Sin embargo, esta concesión vitalicia no exime del cumplimiento de las normas nacionales.

#### *(c) Residuos sólidos.*

Las principales normas<sup>12</sup> actualmente vigentes sobre el tema son las siguientes:

---

<sup>10</sup> **Resolución 909 de 2008, artículo 103.** “*Transición.* De conformidad con lo establecido en el artículo 98 del Decreto 948 de 1995, la presente resolución rige para todas las instalaciones existentes que no estaban sujetas a control conforme al Decreto 02 de 1982 o que estuvieren cumpliendo lo dispuesto en este decreto, a partir de veinticuatro (24) meses, contados desde la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución. De conformidad con lo establecido en el artículo 98 del Decreto 948 de 1995, la presente resolución rige para todas las instalaciones existentes que no cuenten con licencia ambiental, plan de manejo o permiso de emisiones de acuerdo a lo establecido en el Decreto 02 de 1982 o que no estuvieren cumpliendo la normatividad ambiental legalmente aplicable, a partir del vencimiento del término de dieciocho (18) meses, contados desde la fecha de vigencia de la presente resolución”.

<sup>11</sup> Decreto 1449 de 1997, Decreto 3102 de 1997 y Decreto 475 de 1998.

<sup>12</sup> Resolución 2309 de 1986, Decreto 605 de 1996, Decreto 1609 de 2002, Decreto 1713 de 2002, Decreto 1140 de 2003, Decreto 838 de 2005,

- *Resolución 541 de 1994*. Responsabilidad del generador en la recolección, transporte y disposición final de escombros en escombreras autorizadas.
- *Ley 430 de 1998*. Obligación de realizar la caracterización fisicoquímica de los residuos peligrosos con laboratorios debidamente autorizados.
- *Decreto 4741 de 2005*. Cumplir con las obligaciones del manejo seguro de productos o sustancias químicas peligrosas. Identificar la generación de residuos especiales y realizar su correcta disposición. Inscribirse en el Registro de Generadores de la Autoridad Ambiental competente a la jurisdicción de la empresa y presentar la información requerida.

Las normas sobre residuos sólidos están organizadas bajo criterios puramente técnicos de acuerdo con el tipo de residuos que se generan, es decir, según sus características físicas, químicas o biológicas.

Para el proceso siderúrgico la aplicación de estas normas es muy importante por la diversidad y complejidad de los residuos que se generan, pues la producción de acero incluye varios procesos como se explica más adelante.

### (3) Condiciones de manejo.

#### (a) *Licencia Ambiental.*

Las licencias ambientales se establecieron en la legislación colombiana mediante la Ley 99 de 1993, Título VIII, artículos 49 y siguientes. Actualmente, el tema está regulado mediante el Decreto 1220 de 2005. El artículo 40 de este Decreto está modificado por el Decreto 500 de 2006.

El Decreto 1220 de 2005 estableció en el artículo 7 que “*Estarán sujetos a licencia ambiental únicamente los proyectos, obras y actividades que se enumeran en los artículos 8º y 9º del presente decreto*”. Esto implica que la enumeración establecida en los artículos 8 y 9 de dicha norma es taxativa y no enunciativa, lo cual implica a su vez que solamente dichos proyectos, obras o actividades estarán sujetas a la obligación de obtener licencia ambiental, antes de la iniciación del proyecto mismo.

Por otra parte, en cuanto a las actividades mineras se trata, las mismas si están obligadas a obtener licencia ambiental, por la misma razón antes expuesta. En el caso de Acerías Paz del Río S.A., algunas minas iniciaron actividades antes de la entrada en vigencia de la Ley 99 de 1993, motivo por el cual les aplica lo establecido en el Decreto 500 de 2006, artículo 2, según sea el caso, pues dicho artículo estableció cuatro distintos casos como régimen transitorio.

*(b) Permisos ambientales.*

La obligación de obtener “permisos ambientales”, se refiere de manera correcta y utilizando el lenguaje jurídico, a la necesidad de obtener el acceso al uso o utilización de los recursos naturales, bien sea como materias primas o como receptor de desechos.

En este sentido entonces, el Decreto Ley 2811 de 1974 –Código de Recursos Naturales- estableció que para acceder al uso o utilización de los recursos naturales hay cuatro modos:

- Por ministerio de la ley,
- Por permiso,
- Por autorización, o
- Por concesión.

Lo anterior tiene su fundamento en el dominio que ejerce el Estado sobre los recursos naturales renovables, de acuerdo con lo establecido por el mismo Código en el artículo 42.

Ahora bien, cada uno de estos modos tiene regulaciones especiales, así, cuando se trata por ministerio de la ley, la norma establece que dicho modo de acceso se llevará a cabo de manera gratuita, temporal y sin exclusividad, para satisfacer necesidades domésticas exclusivamente.

Cuando se trata por permiso, el artículo 54 del Código establece que dicho modo es para utilizar los recursos naturales de manera temporal y para una parte determinada del recurso mismo.

Sobre las autorizaciones, nunca se ha reglamentado el tema. Sin embargo es importante aclarar que en otros países se hace la diferenciación clara que el permiso se refiere a aprovechamientos o utilidades de recursos naturales renovables en predios o terrenos de propiedad del Estado, conocidos como bienes baldíos; mientras que cuando dichas actividades de utilización o aprovechamiento se llevarán a cabo en predios de propiedad privada, se permiten mediante autorización.

Finalmente, las concesiones se refieren a la utilización o aprovechamiento de recursos naturales renovables cuando las normas así lo dispongan de manera expresa exclusivamente y debe contener la obligación principal de restituir los bienes objeto de la concesión, en iguales o mejores condiciones que como se recibieron.

(i) *Permisos de emisiones atmosféricas.*

Los permisos de emisiones atmosféricas hacen referencia a la utilización de la atmósfera como receptor de contaminantes emitidos al aire tales como ruido, material particulado y gases en general.

La obligación de obtener estos permisos se encuentra en el Decreto 948 de 1995 y la Resolución 909 de 2008, según lo contemplado por contaminantes y por proceso productivo.

Adicionalmente, el Decreto 948 de 1995, estableció en los artículos 72 y 73 la obligatoriedad de dichos permisos:

*“Artículo 72: Del permiso de emisión atmosférica. El permiso de emisión atmosférica es el que concede la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, para que una persona natural o jurídica, pública o privada, dentro de los límites permisibles establecidos en las normas ambientales respectivas, pueda realizar emisiones al aire. El permiso sólo se otorgará al propietario de la obra, empresa, actividad, industria o establecimiento que origina las emisiones.*

*Los permisos de emisión por estar relacionados con el ejercicio de actividades restringidas por razones de orden público, no crean derechos adquiridos en cabeza de su respectivo titular, de modo que su modificación o suspensión podrá ser ordenada por las autoridades ambientales competentes cuando surjan circunstancias que alteren sustancialmente aquéllas que fueron tenidas en cuenta para otorgarlo, o que ameriten la declaración de los niveles de prevención, alerta o emergencia.*

*Parágrafo primero: El permiso puede obtenerse como parte de la licencia ambiental única, o de la licencia global, o de manera separada, en los demás casos previstos por la ley y los reglamentos.*

*Parágrafo segundo: No se requerirá permiso de emisión atmosférica para emisiones que no sean objeto de prohibición o restricción legal o reglamentaria, o de control por las regulaciones ambientales.*

*Artículo 73: Casos que requieren permiso de emisión atmosférica. Requerirá permiso previo de emisión atmosférica la realización de alguna de las siguientes actividades, obras o servicios, públicos o privados:*

...

*b. Descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas de establecimientos industriales, comerciales o de servicio;*

*c. Emisiones fugitivas o dispersas de contaminantes por actividades de explotación minera a cielo abierto;*

...”

*(ii) Concesión de aguas.*

La utilización del agua también implica la aprobación de parte del Estado de dicha actividad, mediante un permiso de captación cuando se trata de pozos profundos, o mediante una concesión de aguas si se trata de la captación de una fuente superficial.

Dicha actividad está regulada en el Código de Recursos Naturales y en el Decreto 1541 de 1978, principalmente.

Ahora bien, el Código de Recursos Naturales establece en el artículo 88, el cual dice que “*Salvo disposiciones especiales, solo puede hacerse uso de las aguas en virtud de concesión*”.

Para el caso de la empresa Acerías Paz del Río S.A. es importante tener en cuenta el momento en que inició operaciones, pues está fue muchos años antes de la expedición de las normas que antes se mencionaron, como se verá más adelante.

*(iii) Permiso de vertimientos.*

De acuerdo con el Decreto 1594 de 1984, todas las empresas que viertan sus residuos líquidos a una fuente hídrica (río, laguna, etc), deben llevar a cabo el registro de los vertimientos y obtener el correspondiente permiso de vertimientos, cumpliendo con los límites permisibles para aguas residuales a que obliga el mismo Decreto.

Este es otro caso de utilización de un recurso natural renovable como receptor de desechos en procesos productivos.

*(iv) Permiso de disposición de Residuos Sólidos.*

Para el almacenamiento y disposición de los residuos generados en cualquier proceso productivo, es necesario obtener un permiso de disposición final de residuos sólidos de acuerdo con lo establecido principalmente en el Decreto 2600 de 2000 y demás normas reglamentarias.

Es importante tener en cuenta que las normas actualmente vigentes sobre disposición final de residuos sólidos tratan sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.



### *c) Instrumentos de regulación indirecta o económicos.*

Los instrumentos de regulación indirecta o instrumentos económicos, son aquellos que utiliza el Estado para estimular o desestimular ciertas actividades o conductas, según fundamentos económicos, generando así señales al mercado.

Esta alternativa de regulación surge como respuesta estatal a las opciones de mercado que regulan la actividad de los agentes, pues se parte del fundamento que los particulares siempre buscan la mayor rentabilidad en sus actuaciones, es decir, en las actividades productivas el objetivo principal consiste en lograr la mayor productividad al menor costo. En este sentido entonces, cuando el Estado busca estimular una conducta, genera una señal económica al mercado incentivando una conducta por medio de una “recompensa” o por el contrario, si se busca reprimir o disminuir una conducta, se “reprime” dicha conducta por medio de un desincentivo económico.

Según Mendiola 2005, “*El interés por el uso de instrumentos económicos responde a cuatro necesidades:*

- *Proporcionar recompensas e incentivos para la mejora continua;*
- *Utilizar los mecanismos de mercado de manera más efectiva para el logro de objetivos ambientales;*
- *Buscar vías más eficaces desde el punto de vista de los costes, tanto para la administración pública como para la industria;*
- *Pasar del control de la contaminación a su prevención.”*

#### **(1) Incentivos.**

Los incentivos económicos que ha generado el Estado colombiano para promover inversiones ambientales se han caracterizado por tratarse de incentivos tributarios, de tal forma que buscan promover la inversión en conservación o mejoras ambientales, generando la señal económica de no pagar un impuesto o disminuir su base gravable en un monto de consideración al momento de hacer una inversión financiera.

*“El conjunto de incentivos tributarios que existe en Colombia constituye una variable importante en las decisiones de inversión que realizan los actores económicos, ya que gracias a dichos incentivos, se agrega una consideración positiva para inversiones ambientalmente sanas frente a aquellas que deterioran el ambiente”<sup>13</sup>.*

---

<sup>13</sup> CEPAL, “*Política Fiscal para la Gestión Ambiental en Colombia*”, página 77.

*(a) Deducción del valor de la Inversión en investigación.*

La Ley 223 de 1995 estableció incentivos aplicables a las inversiones en investigaciones. El artículo 175 reglamentó las deducciones para las inversiones en investigaciones científicas o tecnológicas. Para acceder a lo dispuesto en dicho artículo, el proyecto de inversión deberá obtener la aprobación previa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología o del respectivo Consejo del Programa Nacional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

*(b) Deducción de inversiones ambientales del Impuesto a la Renta.*

La Ley 6 de 1992 estableció como exentas, las inversiones que se realicen en control y mejoramiento del medio ambiente para quienes realicen directamente dichas inversiones, teniendo derecho a deducir anualmente de su renta, hasta el equivalente al 20% del valor de la renta líquida, el valor de las inversiones que haya realizado en el respectivo año gravable.

*“Las ventajas tributarias sobre el impuesto a la renta son de aplicación inmediata por parte del contribuyente, quien las declara anualmente dentro del rubro de descuentos, o en la disminución de la base gravable. Este incentivo no tiene un proceso de evaluación previo a su otorgamiento”.*<sup>14</sup> Sin embargo, las inversiones que se pretendan deducir del Impuesto a la Renta por motivo de inversiones ambientales, deben contar previamente con la respectiva certificación por parte de la autoridad ambiental regional.

A manera de comentario de interés sobre este incentivo tributario, la Dra. Mary Torres considera que *“En ninguna de las opciones tributarias que existen actualmente hay un seguimiento posterior sobre el beneficio que causa el incentivo y tampoco hay verificaciones en campo ex-ante a quienes aplican, por lo cual es imposible evaluar el costo/beneficio para estos instrumentos”.*

*(c) Exención del pago del Impuesto al Valor Agregado-IVA.*

Este incentivo consiste en la exención al pago del Impuesto al Valor Agregado de los equipos destinados a actividades de reducción, control y monitoreo de la contaminación. Este incentivo está regulado actualmente por el Decreto 2532 de 2001 expedido por el Ministerio del Medio Ambiente, por medio del cual se estableció el procedimiento y los requisitos para obtener la Certificación de Exclusión del IVA, documento que debe presentarse ante la DIAN al momento del pago del impuesto.

---

<sup>14</sup> Ibid, página 80.

Para solicitar la exclusión del pago del IVA, los elementos, equipos o maquinaria deben estar “...destinados a la construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo ambiental para el cumplimiento de las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes”.<sup>15</sup>

Las definiciones establecidas en la norma, sobre los conceptos son:

- a. Sistema de control ambiental. Es el conjunto ordenado de equipos, elementos, o maquinaria nacionales o importados, según sea el caso, que se utilizan para el desarrollo de acciones destinadas al logro de resultados medibles y verificables de disminución de la demanda de recursos naturales renovables, o de prevención y/o reducción del volumen y/o mejoramiento de la calidad de residuos líquidos, emisiones atmosféricas o residuos sólidos. Los sistemas de control pueden darse al interior de un proceso o actividad productiva lo que se denomina control ambiental en la fuente, y/o al finalizar el proceso productivo, en cuyo caso se hablará de control ambiental al final del proceso;
- b. Sistema de monitoreo ambiental. Es el conjunto sistemático de elementos, equipos o maquinaria nacionales o importados, según sea el caso, destinados a la obtención, verificación o procesamiento de información sobre el estado, calidad o comportamiento de los recursos naturales renovables, variables o parámetros ambientales, vertimientos, residuos y/o emisiones;
- c. Programa ambiental. Es el conjunto de acciones orientadas al desarrollo de los planes y políticas ambientales nacionales previstas en el Plan Nacional de Desarrollo y/o formuladas por el Ministerio del Medio Ambiente, así como también las que correspondan a la implementación de los planes ambientales regionales definidos por las autoridades ambientales. Dichas acciones deben ajustarse a los objetivos de los sistemas de control y monitoreo ambiental definidos conforme con el presente decreto.

Según la misma norma, se excluyen de este incentivo algunos elementos, equipos o maquinarias.

## (2) Desincentivos.

Los desincentivos consisten en aquellos cargos que el Estado impone a los particulares, bien sea por la ejecución de una conducta o para promover la reducción de la generación de residuos o desechos. Así pues, se tienen las multas, los impuestos a los insumos y las tasas.

Respecto a las multas, las mismas son un tipo de sanciones según el artículo 85 de la Ley 99 de 1993. A su vez, las multas son la consecuencia de una sanción impuesta a un particular después de seguir con un proceso administrativo sancionatorio, reglamentado

---

<sup>15</sup> Artículo 3 del Decreto 2532 de 2001, expedido por el Ministerio del Medio Ambiente.

mediante el Decreto 1594 de 1984 por remisión directa de la Ley 99 de 1993, artículo 85, párrafo 3.

Por otra parte, en la reglamentación ambiental colombiana se ha trabajado especialmente en el tema de las tasas, teniendo las siguientes normas actualmente vigentes:

- *Decreto 901 de 1997.* Reglamenta la Ley 99 de 1993 sobre tasas retributivas.
- *Decreto 3100 de 2003.* Reglamenta la Ley 99 de 1993 sobre tasas retributivas.
- *Decreto 155 de 2004.* Reglamenta la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de agua.
- *Decreto 3440 de 2004.* Reglamenta la Ley 99 de 1993 sobre tasas retributivas.
- *Decreto 4742 de 2005.* Corrige el Decreto 155 de 2004.
- *Decreto 1900 de 2006.* Reglamentó la Ley 99 de 1993 sobre inversión forzosa del 1% por utilización de agua.

#### *(a) Impuesto a los insumos.*

Son aquellos tributos aplicados a aquellos insumos altamente contaminantes y tienen como objeto buscar su sustitución o su disminución hacia el uso racional.

Caso claro en nuestro país es el impuesto o sobretasa a la gasolina, la cual busca generar la señal en los agentes económicos de su uso racional. Sin embargo, a la vez que por medio de la sobretasa se busca la reducción en el consumo, se modifica la composición de la gasolina y se le adiciona etanol para volverla menos contaminante, al parecer, en busca de ayudar a un sector claramente identificado, a costa de los usuarios finales, pues esta mezcla incrementa exageradamente el precio.

#### *(b) Impuesto a los productos.*

Este desincentivo consiste en la fijación de tributos sobre productos que generan contaminación ya sea en la fase de su manufactura o en el consumo final, o sobre aquellos para los cuales existe un sistema de disposición final organizado. Esta carga se añade al precio de los productos para reflejar el costo de recolección, tratamiento o reciclaje vinculado con la producción o uso del producto.

En Europa, estos impuestos se aplican a gran variedad de productos tales como: automóviles, gasolina, al consumo de energía, insumos agrícolas, químicos y material de embalaje. Este tipo de impuesto impulsa al cumplimiento de las normas de emisión o al implemento de tecnologías limpias. En Suecia el impuesto es devuelto cuando la firma

demuestra una reducción de emisiones de SOx. En el caso de los automóviles, esta medida ha aumentado la proporción de autos con convertidores catalíticos que buscan la reducción de los gases de efecto invernadero.

(c) *Tasas retributivas.*

Las tasas a la generación o descarga de efluentes o emisiones es uno de los instrumentos económicos más utilizados. Los gravámenes sobre los vertimientos de aguas residuales, las emisiones atmosféricas o las disposiciones de residuos peligrosos promueven el establecimiento de sistemas de manejo y tratamiento hasta un punto óptimo en términos costo/beneficio de contaminación.

La utilización de las tasas por contaminación tiene como objetivo incorporar los costos ambientales, sociales y de recuperación de los recursos naturales en que se debe incurrir por efecto de la contaminación al ambiente.

Al establecer y cobrar las tasas, se busca que las actividades contaminantes se vean obligadas a incorporar dentro de su propia estructura de costos, las externalidades del proceso de producción, equivalente a los daños que generan sobre el ambiente, y así desestimular los comportamientos y prácticas que deterioran el ambiente, haciéndolos cada vez más costosos para los particulares.

La legislación colombiana estableció las tasas retributivas mediante el artículo 42, el cual determinó que *“La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas”*.

Este artículo ha sido reglamentado por los Decretos 901 de 1997 (actualmente derogado), 3100 de 2003 y 3440 de 2004.

La reglamentación vigente establece entonces que *“Están obligados al pago de la presente tasa todos los usuarios que realicen vertimientos puntuales”*, y los ingresos recaudados, *“...se destinarán exclusivamente a proyectos de inversión de descontaminación hídrica y monitoreo de calidad de agua, para lo cual las Autoridades Ambientales Competentes deberán realizar las distribuciones en sus presupuestos de ingresos y gastos a las que haya lugar para garantizar la destinación específica de la tasa”*.<sup>16</sup>

La forma de cobro de *“La tasa retributiva se causará mensualmente por la carga contaminante total vertida, y la cobrará la Autoridad Ambiental Competente mediante factura, cuenta de cobro, o cualquier otro documento de conformidad con las normas tributarias y contables, con la periodicidad que esta determine”*.

---

<sup>16</sup> Artículo 20, Decreto 3100 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

*(d) Tasa compensatoria.*

La tasa compensatoria fue reglamentada originalmente en el Código de Recursos Naturales Renovables. Esta disposición fue derogada por el artículo 42 de la Ley 99 de 1993, norma que el párrafo segundo, después de establecer la tasa retributiva, determinó que *“También podrán fijarse tasas para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables”*.

Esta es la única norma que sobre el tema se ha expedido en el país. Actualmente esta tasa no se ha implementado para su cobro.

*(e) Tasa por utilización de aguas.*

Originalmente, el artículo 159 (Declarado inexecutable por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-1063 de 2003, M.P. Dr. Jaime Araújo Rentería) del Código de Recursos Naturales Renovables, impuso la tasa por utilización de aguas, al establecer que *“La utilización de aguas con fines lucrativos por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos acuíferos, entre ellos:*

- a) Investigar e inventariar los recursos hídricos nacionales;*
- b) Planear su utilización;*
- c) Proyectar aprovechamientos de beneficio común;*
- d) Proteger y desarrollar las cuencas hidrográficas, y*
- e) Cubrir todos los costos directos de cada aprovechamiento.”*

Actualmente, la Ley 99 de 1993 en su artículo 43 reglamentó las tasas por utilización de aguas, en el sentido que *“La utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos por el artículo 159 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974. El Gobierno Nacional calculará y establecerá las tasas a que haya lugar por el uso de las aguas”*.

De acuerdo con este mandato legal, al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde la responsabilidad de determinar el método de cálculo de estas tasas y establecer los valores mínimos aplicables en todo el territorio nacional.

De acuerdo con lo anterior, el Ministerio expidió el Decreto 155 de 2004, reglamentario de tasas por utilización de aguas, por medio del cual se estableció el sistema y método de cobro, la obligación de facturación y el hecho generador de la tasa, entre otros.

*(f) Inversión del 1%.*

La denominada inversión forzosa del 1% surge por primera vez en la legislación nacional mediante lo establecido en el párrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, el cual estableció que *“Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto”*.

El Decreto 1900 del 2006, reglamentario de dicho párrafo, estableció mediante el artículo primero que *“Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental”* deberá llevar a cabo la inversión forzosa del 1%.

Los proyectos sujetos a la inversión del 1%, serán aquellos que cumplan con la totalidad de las siguientes condiciones, establecidas en el artículo 2 de la norma reglamentaria:

- a. “Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural, sea superficial o subterránea;*
- b. Que el proyecto requiera licencia ambiental;*
- c. Que el proyecto, obra o actividad utilice el agua en su etapa de ejecución, entendiéndose por esta, las actividades correspondientes a los procesos de construcción y operación;*
- d. Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria”*.

La inversión será realizada por una sola vez, por el beneficiario de la licencia ambiental.

La liquidación de la inversión se realizará con base en: la adquisición de terrenos e inmuebles; obras civiles; adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles y constitución de servidumbres.

La destinación de los recursos se realizará en la cuenca hidrográfica que se encuentre en el área de influencia del proyecto objeto de licencia ambiental, de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica que incluya la respectiva fuente hídrica de la que se toma el agua. En caso de que no exista un Plan de Ordenamiento y

Manejo de dicha cuenca el Decreto establece otro tipo de obras o actividades contempladas en el Decreto 1900 del 2006 como restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural o el monitoreo limnológico e hidrobiológico de la fuente hídrica.

*d) Instrumentos voluntarios o no formales.*

(1) Planes de Cumplimiento y Monitoreo Ambiental.

El soporte normativo para los Planes de Cumplimiento y Monitoreo Ambiental, tiene su sustento en los principios generales ambientales plasmados en la Ley 99 de 1993 al estipular expresamente que:

1. El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre medio ambiente y desarrollo.
1. La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado...

Por otra parte, la misma norma establece como una de las funciones del Ministerio del Medio Ambiente, la de establecer mecanismos de concertación con el sector privado, para ajustar las actividades de éste a las metas ambientales previstas por el gobierno; definir los casos en que halla lugar a la celebración de convenios para la ejecución de planes de cumplimiento con empresas públicas o privadas para ajustar tecnologías y mitigar o eliminar factores contaminantes y fijar las reglas para el cumplimiento de los compromisos derivados de dichos convenios; promover la formulación de planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas y a la realización de actividades de descontaminación, de reciclaje y la reutilización de residuos.

De este contexto normativo se desprende pues la posibilidad de celebrar acuerdos válidos para el fomento y la puesta en práctica de una producción más limpia.

Si bien nuestro ordenamiento jurídico regula en forma amplia la temática ambiental, lo importante es lograr la eficacia del mismo y en este punto el Estado está llamado a promover, estimular y acompañar los esfuerzos del sector productivo para el cumplimiento del mismo.

*(a) Sistemas de Gestión y Certificación Ambiental.*

La concertación entonces se entiende como los acuerdos voluntarios que apoyan acciones concretas y precisas. En esta forma, son espacios de diálogo entre los actores involucrados



en el análisis y solución de los problemas ambientales, con lo cual se facilita el establecimiento de reglas y orientaciones claras para la gestión ambiental pública y privada, así como la definición y cumplimiento de objetivos de mejoramiento ambiental.

En consecuencia la concertación ambiental por medio de la implementación de Sistemas de gestión y/o Certificación Ambiental, permiten sentar en la mesa al sector productivo y a la autoridad ambiental, con el fin de examinar el estado actual del tema ambiental y la correspondiente sujeción a Sistemas de mejoramiento continuo.

Por último es importante resaltar que la adopción de implementar Sistemas de Gestión o Certificación Ambiental es absolutamente voluntaria, sin embargo, una vez adoptado el Sistema, sus regulaciones se vuelven obligatorias para la empresa, si ésta quiere mantener los resultados del Sistema o la Certificación.

### *(b) Producción más Limpia.*

La Producción más Limpia se entiende como *“La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente”*.<sup>17</sup>

El objetivo de la Producción más Limpia, consiste entonces en introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos y así, reorientarlos hacia formas de gestión y uso de tecnologías ambientalmente sanas que aumenten la eficiencia en el uso de recursos y energía, optimicen procesos, sustituyan insumos y disminuyan la generación de residuos, emisiones y descargas.

Lo anterior incluye necesariamente la actitud de colaboración entre las autoridades ambientales y las empresas, basados en una actividad de concertación y coordinación de acciones conjuntas tales como el seguimiento, el monitoreo y el control, pero igualmente, el aprendizaje conjunto y la colaboración permanente.

Dentro de la política ambiental del Estado Colombiano, el promover una producción limpia se encuentra como uno de sus objetivos fundamentales. En los convenios de Producción más Limpia pactados en el país, se estipula el compromiso del sector productivo en la reducción de los niveles de contaminación hasta el punto permisible determinado por los resultados de las evaluaciones iniciales.

Personalmente considero que dicha estipulación es contra la ley, pues como se ha explicado con anterioridad, el cumplimiento de la ley ambiental es obligatorio y por ende, no puede ser objeto de conciliación o acuerdos. Caso contrario sucede con reducciones en los niveles de emisión cuando los mismos no sobrepasan los límites permisibles, pues dichas reducciones se refieren a esfuerzos voluntarios como tal.

---

<sup>17</sup> Definición tomada de United Nations Environmental Program-UNEP.

## (2) Modificación de precios.

Los instrumentos económicos encaminados hacia la modificación de precios consisten en aquellas medidas que el Estado adopta con el objetivo de lograr que algunos productos, por sus características propias, bien sea en aspectos del proceso productivo o materias primas, empaques o por motivos de responsabilidad social empresarial, sean preferidos por los particulares, frente a aquellos productos tradicionales que no tienen ninguna característica amigable con el ambiente.

Dentro de estos instrumentos se pueden encontrar los cargos al consumo, como es el caso de determinados bienes o insumos ambientalmente nocivos, sellos verdes o sistemas de ecocertificación o ecoetiquetado y el pago por servicios ambientales.

Ejemplo en Colombia de estos instrumentos consiste en la estrategia y el Programa de Biocomercio, especialmente en lo relacionado con la agricultura sostenible especialmente.

## (3) Creación de mercados.

Los sistemas de creación de mercados consisten en la emisión de bonos o cuotas de contaminación, los cuales son adquiridos por los particulares interesados en emitir efluentes al medio ambiente. Cada bono o cuota de contaminación tiene un equivalente técnico según se trate de emisiones atmosféricas, vertimientos o residuos sólidos.

De esta manera, cada particular compra o adquiere una cantidad de bonos o cuotas de contaminación, lo que le permite generar dicha cantidad de contaminantes al medio. En caso de generar mayores cantidades de contaminantes, el particular tiene dos opciones:

- Reducir la cantidad de efluentes para ajustarse a los bonos o cuotas de contaminación, o
- Comprar en el mercado más bonos o cuotas de contaminación que le permitan una mayor generación de contaminantes.

Como puede notarse, la decisión será simplemente económica, pues el particular siempre decidirá por la opción que mejor le resulte de la evaluación costo-beneficio entre el valor de los bonos o cuotas de contaminación por unidad de contaminación, frente al valor del costo marginal de descontaminar la misma unidad.

En Colombia este sistema no ha sido implementado. El ejemplo más conocido son los Certificados de Reducción de Emisiones del Protocolo de Kyoto, para Gases de Efecto Invernadero.

*(a) Permisos negociables.*

Bajo el esquema de los permisos negociables, las fuentes operan bajo algún límite de emisión y el sobre paso de dicho límite obliga a obtener un permiso negociable de emisión. Por otra parte, las empresas que cumplan con los límites establecidos (estando por debajo de éstos) pueden negociar su permiso negociable con otras firmas.

El sistema es efectivo cuando el costo de los permisos es mayor a los sistemas de tratamiento para sus descargas, lo cual incentiva a la reducción de las cargas contaminantes.

Las empresas emisoras compararán el precio de mercado de los permisos con su costo marginal de reducción de emisiones. Las emisiones con bajos costos de reducción preferirán reducirlos antes de comprar permisos de emisión; por el contrario, las empresas con altos costos de descontaminación preferirán comprar permisos y no disminuir sus emisiones.

Este instrumento no ha sido regulado a nivel nacional, aunque como ejemplo, puede mencionarse los Certificados de Reducción de Emisiones del Protocolo de Kyoto, sobre Gases de Efecto Invernadero.

## **B. Marco técnico.**

### **1. Proceso productivo.**

La producción del Acero depende principalmente de cuatro (4) materias primas:

- Agua, Mineral de Hierro, Carbón y Caliza.

El mineral de Hierro es la base fundamental para el Acero, ya que el mismo, como se dijo antes, es un material ferroso. El Carbón se hace necesario como mineral que aporta sus compuestos al Mineral de Hierro dándole dureza y resistencia y así, producir el Acero, junto con la Caliza, necesaria debido a que dicho mineral, se calcifica para producir Cal, la cual reacciona con el Mineral de Hierro colaborando en el proceso químico de producción del Acero.

El Acero puede provenir de dos posibles procesos iniciales, (<http://www.ipac.es/acero/fabricacion.asp>):

- La producción de arrabio, obtenido a partir del proceso denominado integral, en Alto horno, con mineral de Hierro, o
- De la fundición de chatarra férrica obtenida en procesos denominados electrosiderúrgico o de Horno eléctrico.

Para la producción de arrabio, el mineral de Hierro es introducido al Alto horno, el cual es calentado a temperaturas superiores a los 1000 °C para lograr que el mineral se funda junto

con la Caliza y el Carbón. En este proceso la Caliza reacciona con el Carbón y el Mineral de Hierro, llevando a limpiar el Hierro de algunas impurezas, lo que lleva principalmente a la producción del Arrabio, materia prima que contiene el Acero, así como la producción de Escoria, la cual es un desecho que se utiliza actualmente en la producción de cemento siderúrgico por su alto contenido de caliza y otros minerales.

El Arrabio pasa a la Acería, la cual consiste en un conjunto de procesos que llevará finalmente a la producción del Acero por medio del proceso de Convertidores, los cuales, por medio de la inyección de Oxígeno a alta presión, reacciona químicamente con el Arrabio y la Cal para lograr la obtención de Acero de alta pureza. En este proceso también se produce Escoria como desecho que se utiliza igualmente en la industria cementera.

El Acero aquí producido pasa a unirse con el Acero producido en el horno eléctrico, y sigue hacia el proceso de colada continua y laminación.

La producción de Acero mediante el Horno eléctrico, se hace a partir de chatarra, la cual una vez llega a la Planta, pasa por controles e inspecciones sobre su calidad, en tres (3) factores:

- Facilidad para ser cargada,
- Comportamiento de fusión, tales como densidad, tamaño, espesor, etc., y
- Composición, siendo importante los elementos residuales que sean de fácil retiro en el proceso del horno.

Una vez seleccionada, la chatarra pasa al Horno eléctrico mediante el cual, se logra la fusión por medio de una corriente generada por un arco eléctrico. El Horno eléctrico consiste en una construcción con un recipiente en donde se ubica la chatarra, y unos electrodos de grafito los cuales están conectados a unos generadores que producen el voltaje necesario para el proceso de fundición.

El resultado de la descarga eléctrica del Horno o etapa de fusión, se conoce como colada. Este producto pasa a la segunda etapa de afino. El afino consiste primero en el propio horno, en donde se eliminan impurezas y elementos indeseables tales como el silicio, manganeso y fósforo entre otros, a la vez que se adicionan ferroaleaciones necesarias para estabilizar el Acero líquido. Posteriormente, la colada pasa a otro horno de afino en donde termina de ajustarse la composición del Acero y se le da la temperatura necesaria para seguir con el proceso.

Finalizado el proceso de afinación, la colada se vierte en una artesa receptora que normalmente se denomina colada continua, por su fondo desplazable, cuya sección transversal tiene la forma geométrica del semiproducto que se desea fabricar.

Este semiproducto, pasa al proceso de laminación en el cual, las palanquillas obtenidas antes, pasan entre dos rodillos o cilindros que giran a la misma velocidad pero en sentido contrario, reduciendo el grosor de la palanquilla cada vez que la misma pasa, gracias a la presión que ejercen los rodillos sobre la misma. En este proceso se aprovecha la

ductibilidad del Acero, teniendo en cuenta que a mayor temperatura, más ductibilidad. Por lo anterior, este proceso se lleva a cabo a temperaturas entre 1.250 °C, al inicio del proceso, y 800 °C al final del mismo.

En esta parte del proceso, generalmente se hace necesario recalentar las palanquillas para obtener mayor ductibilidad del Acero y proceder al manejo del mismo en el tren de laminación, el cual está constituido por parejas de rodillos ubicados en tres fases:

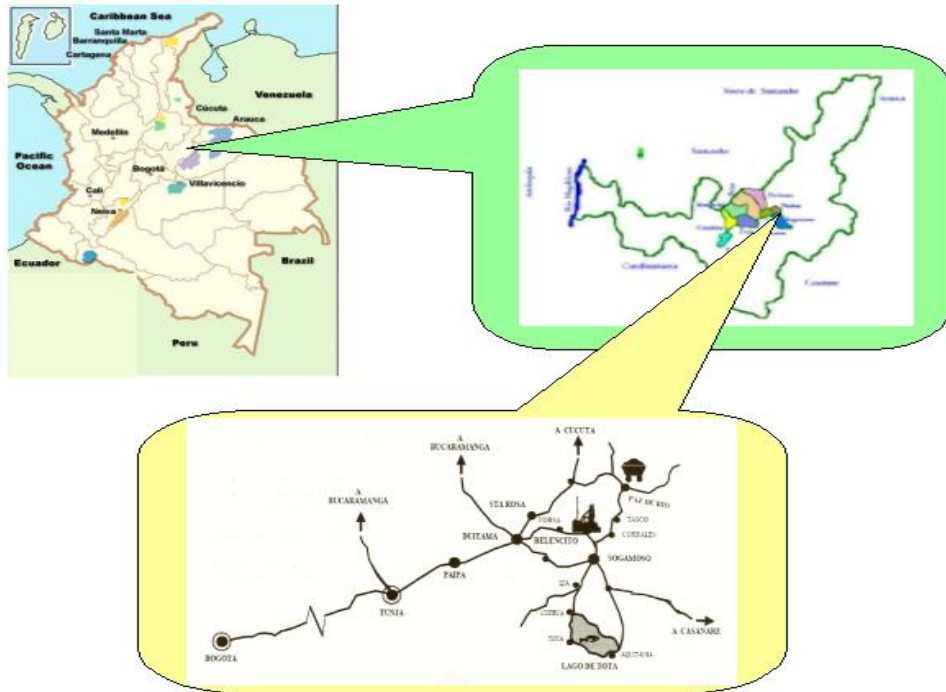
- Tren de desbaste, en donde la palanquilla sufre una primera pasada muy ligera para romper y eliminar la posible capa de cascarilla formada durante su permanencia en el horno.
- Tren intermedio, en donde se inicia a dar forma a la palanquilla que pasa.
- Tren acabador, es la etapa final en donde el producto obtiene su geometría de corrugado.

Una vez el producto sale de laminación, pasa a un depósito de enfriamiento y posteriormente a corte y empacado para ser despachado según los pedidos de los clientes.

### **C. Marco Geográfico y Área de Influencia Directa.**

La Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A. está ubicada en la antigua hacienda Belencito, en jurisdicción de los municipios de Nobsa y Corrales, a 10 kilómetros de Sogamoso y a 220 kilómetros de Bogotá por carretera pavimentada.

Belencito se encuentra a una altura de 2.500 mts sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 16°C. (<http://www.pazdelrio.com.co/perfil.html#top>, 2008).



Gráfica 3. Ubicación geográfica de la Planta Siderúrgica.

En cuanto a las minas, las mismas están ubicadas en diferentes Municipios del Departamento de Boyacá, así:

Las minas de Mineral de Hierro se ubican principalmente en el Municipio de Paz de Río, las minas de Caliza se ubican en Nobsa y las de Carbón se encuentran en los municipios de Paz de Río (Mina La Chapa, carbones altos en volátiles) y Samacá (carbones bajos en volátiles).

En este sentido entonces, el Area de Influencia Directa de la Planta Siderúrgica se compone por los Municipios de Nobsa, Corrales y Sogamoso, como se muestra en el gráfico siguiente.

Fuente: Informe de Estado de Emisiones, 2008. ACCA Ltda.

#### Gráfica 4. Ubicación geográfica y Área de Influencia Directa de la Planta Siderúrgica.

El área donde se ubica la Planta Siderúrgica está demarcada entonces por lo que se denomina el Valle del Río Sogamoso o Valle Industrial de Sogamoso, debido a la gran cantidad de industrias que se han establecido en la región.

Geográficamente el Valle del Río Sogamoso hace parte del Altiplano Cundiboyacense, una de las cuatro (4) unidades morfológicas del territorio Boyacense, junto con el Valle del Río Magdalena, la Cordillera Oriental y el piedemonte de los llanos orientales.

El Altiplano Cundiboyacense, una de las regiones más ricas y densamente pobladas del país, está conformado por valles intercalados con montañas más o menos altas, donde se destacan además del Valle del Río Sogamoso, el altiplano principal compuesto por la meseta de Tunja, los valles del Tundama, Belén, Corrales, Floresta y Paz de Río y los valles laterales de Tenza y Moniquirá.<sup>18</sup>

El eje industrial de Boyacá está constituido por las ciudades de Tunja-Paipa-Duitama-Sogamoso, en donde la industria siderúrgica es la más importante del Departamento.

---

<sup>18</sup> <http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/geografia/boyaca.html>.

## **D. Marco Institucional.**

### **1. Antecedentes de la Industria Siderúrgica en Colombia.**

La industria siderúrgica en nuestro país se remonta a algunos intentos que se hicieron como consecuencia de pequeños descubrimientos de mineral de hierro en diferentes zonas del país. Se acepta en diferentes textos (Acerías Paz del Río S.A., 1976) como primera referencia, el descubrimiento de este mineral en la región de Pacho, Cundinamarca, realizado por el Geólogo alemán Jacobo Wiesner.

En 1830 se constituyó la “Sociedad Franco-Colombiana”, como concesionaria del Gobierno granadino, por medio del Decreto 27 de 1827, para establecer ferrerías en Boyacá y Cundinamarca. Para 1834, dicha sociedad fracasaría y se sustituiría por la “Compañía de Elaboración de Hierro”.

Debido a los descubrimientos del señor Wiesner, se instaló en la población de Pacho, la primera empresa férrea en el país, denominada “Ferrería de Pacho”, en donde se utilizó la forja catalana para la producción de hierro maleable con una producción anual aproximada de 20 toneladas a mediados de 1834. Posteriormente, en la década de 1850, se instalaron dos nuevos talleres con personal y equipos ingleses, uno en Amagá (Antioquia) y otro en Samacá (Boyacá), los cuales tuvieron que ser cerrados poco después de sus inicios, debido a la mala calidad del mineral de hierro con que se trabajaba.

Para 1870, se estableció en la población de Subachoque, Cundinamarca, la “Ferrería de La Pradera”, la cual utilizó igualmente el sistema de forja catalana para la fundición del hierro. Esta ferrería igualmente fracasó debido a la inestabilidad e inseguridad políticas, producto de las continuas guerras civiles y los precios de los productos extranjeros (Universidad de Los Andes, 1963). Estos factores también afectaron de manera directa la “Ferrería de Pacho”, la cual tuvo que cerrar durante algunos años.

Es importante destacar como las primeras iniciativas en la industria siderúrgica en nuestro país provinieron del sector privado, excepto la Ferrería de Samacá, la cual se estableció con auxilios dispuestos por la Ley 22 de 1879.

Durante la primera mitad del Siglo XX entonces, las necesidades de hierro y acero en Colombia se suplieron casi en su totalidad con producción extranjera. Estas importaciones no tuvieron restricción alguna hasta 1931 cuando se expidió el arancel aduanero, como medio de protección y estímulo a la industria que empezaba a desarrollarse.

Es importante anotar las dificultades de importación de productos de hierro y acero durante las dos Guerras Mundiales, pues toda la producción nacional europea para la primera guerra mundial tuvo como prioridad abastecer las necesidades bélicas, motivo por el cual, las necesidades nacionales se abastecieron con producción norteamericana. Caso distinto sucedió durante la segunda guerra mundial, pues Estados Unidos entró en dicho conflicto en 1941 y la producción de hierro y acero se dedicó al conflicto bélico, dejando las necesidades nacionales sin satisfacer.



Al respecto, el Dr. Gabriel Camacho, Gerente del IFI, en su Informe del Gerente de 1946, página 24 decía: *“Los seis años que acaban de pasar, durante los cuales se desarrolló el conflicto mundial fueron de dura prueba para el país. Durante ellos nos vimos sin herramientas para laborar los campos, sin alambres de púas para cercarlos, sin materiales para reparar los barcos del río Magdalena y los ferrocarriles nacionales; el progreso de nuestras ciudades se vió detenido por la imposibilidad de emprender nuevas construcciones por falta de hierro y nuestras industrias al borde de paralizarse por falta de los repuestos más elementales, todo esto con la natural consecuencia de la limitación de la producción y el encarecimiento de los artículos más indispensables, como la comida misma”*. (Universidad de Los Andes, 1963).

Por tal motivo, se tiene entonces que la situación nacional generada por la Segunda Guerra Mundial motivó especialmente el interés del Gobierno Nacional en la creación y el establecimiento de una empresa siderúrgica en Colombia.

## **2. Historia de Acerías Paz del Río S.A.**

La historia de Acerías Paz del Río entonces, está íntimamente ligada con la evolución de la industria siderúrgica nacional, debido a que con el ánimo de proteger e incentivar la producción nacional de hierro y acero, el Congreso Nacional expidió la Ley 97 de 1938, por la cual el gobierno asumió la función de fomentar y organizar el establecimiento de fábricas para la elaboración de dichos materiales, señalando así el resurgimiento del interés por este tipo de industria y reflejaba la creencia de que el sector privado, por sí solo, muy probablemente no estaría en condiciones de desarrollar la industria siderúrgica (Universidad de Los Andes, 1963).

Así entonces, *“... el instituto de Fomento Industrial-IFI, en colaboración con el Ministerio de Minas y Petróleos inició en 1941 la exploración y prospección de los yacimientos y reservas de mineral de hierro”*.

La existencia de grandes yacimientos de mineral de hierro detectados por el ingeniero boyacense Olimpo Gallo en 1940, en jurisdicción del Municipio de Paz de Río (Acerías Paz del Río, 1976), fue confirmada dos años más tarde con la colaboración del Instituto de Fomento Industrial-IFI, cuya meta consistía en impulsar el desarrollo de la industria siderúrgica en el país, por los geólogos Benjamín Alvarado y Vicente Suárez Hoyos quienes presentaron el primer informe documentado sobre los yacimientos de Paz de Río en Boyacá, como resultado de un análisis practicado a la muestra enviada por el Doctor Gallo, confirmando la existencia del mineral en la región. *“Este informe fue muy favorable y significó el abandono de los proyectos en otras regiones, y la concentración de los estudios geológicos en esa área del departamento de Boyacá”* (Universidad de Los Andes, 1963).

Con las expectativas de los yacimientos de mineral de hierro en Boyacá, se buscó la financiación del Banco Mundial, quienes por intermedio de la denominada Misión Kerry, estudiaron el proyecto. Dicha misión concluyó que la construcción de una planta siderúrgica integrada, ubicada en Boyacá no era viable debido a su mala ubicación respecto de los puertos para exportación, así como a la mala calidad de las materias primas. De esta

manera, se propuso la construcción de varias plantas semi integradas en la Costa Atlántica. Finalmente se concluyó que para el proyecto de la planta siderúrgica integrada no había financiación (Entrevista con el Dr. Darío Vallejo, 2008).

Sin embargo, el Presidente Laureano Gómez (1950-1953) consideró que la construcción de la planta siderúrgica integrada debía ser un imperativo para el país, pues era necesario “... *sentar las bases para alcanzar una relativa industrialización de la economía del país y, en segundo lugar reducir la dependencia de los mercados externos en cuanto al suministro del hierro y/o del acero*” (Universidad de Los Andes, 1963). Fue así como se decidió entonces la creación de la empresa con el objetivo claro de servir como polo del desarrollo regional, por tal razón, “*Durante los años 1946 y 1947 se intensificaron los estudios de los carbones de la región de Paz de Río encontrándose reservas suficientes para la operación de una planta más grande y, lo que es muy importante, se comprobó la existencia de carbones directamente coquizables.*”

*En 1947 el IFI contrató los servicios del ingeniero estadounidense George B. Waterhouse quien, con la colaboración del ingeniero colombiano Joaquín Prieto revisó los estudios y proyectos que hasta el momento se habían llevado a cabo. El ingeniero Waterhouse propuso el establecimiento de una planta con base en un alto horno y con una capacidad de 500 toneladas diarias”* (Universidad de Los Andes, 1963).

De esta manera y con el hallazgo de grandes depósitos de piedra caliza, junto con la cercanía del agua del Lago de Tota, se generó un ambiente con el máximo de posibilidades para la instalación de una planta en dicha región. Como bien lo dice el estudio de la Universidad de Los Andes, “*En general, las conclusiones del informe fueron favorables al proyecto, del cual se destacaron las magníficas condiciones, casi únicas en el mundo, en cuanto a los costos de acopio*”.

Como consecuencia de todo lo anterior, y debido a que los recursos necesarios excedían los disponibles por el IFI que en su mayoría habían sido utilizados en la fase exploratoria, “... *en 1945 el Gobierno autorizó la emisión de diez millones de pesos en Bonos de Fomento Industrial, amortizables a veinte años y con intereses del 6% anual. De esta manera se logró acelerar el programa de estudio y experimentación, adquirir algunos terrenos, financiar en parte la ferrovía Sogamoso-Belencito, adelantar ciertas construcciones e instalar alguna maquinaria. A mediados de 1948 la inversión se aproximaba a los cinco millones de pesos*” (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

La hacienda Belencito, en jurisdicción de los Municipios de Nobsa y Corrales, fue escogida para el montaje de la Planta Siderúrgica por su cercanía tanto a los yacimientos de mineral de hierro, carbón y caliza, así como al Lago de Tota, fuente natural de agua. (<http://www.pazdelrio.com.co/perfil.html#top>, 2008).

Dos años más tarde, el Congreso de la República expidió la Ley 45 del 15 de diciembre de 1947, por medio de la cual creó “*la Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, con personería jurídica autónoma como institución semioficial, quedando facultado el Gobierno para transformarla en empresa oficial, si no concurriera a su financiación el capital privado nacional o extranjero*”. Adicionalmente, la misma norma determinó que

*“El capital de la Empresa será de cien millones de pesos (\$100.000.000), de los cuales el Gobierno Nacional suscribirá un mínimo del cincuenta y uno por ciento (51%), si la Empresa se organiza como institución semioficial. El Gobierno Nacional queda autorizado para suscribir la totalidad del capital si los particulares no suscribieren y pagaren al menos un veinte por ciento (20%) del capital de la Empresa”.*

En desarrollo de la Ley 45 de 1947 antes mencionada, se iniciaron los trabajos para el diseño y construcción de la Planta Siderúrgica, para lo cual se consideró a la firma norteamericana Mackee para que llevara a cabo el diseño de la misma, bajo el precepto de que el proceso productivo debería utilizar la mayor cantidad de mano de obra posible (Entrevista con el Dr. Darío Vallejo, 2008), a la vez que los equipos se adquirieron mediante un empréstito del Banco de París y los Países Bajos y un grupo de industriales franceses, por un monto de US\$21,3 millones a ocho años e intereses del 5%, iniciando su montaje en 1951. Con posterioridad, el crédito aumentaría a US\$26,6 millones. Por último, el planeamiento minero estuvo a cargo de un equipo de ingenieros alemanes de gran experiencia, pues la mano de obra calificada de dicho país era bastante asequible, como consecuencia de la situación laboral europea de la post guerra.

El 17 de septiembre de 1948 se constituyó la Sociedad Anónima Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, mediante la Escritura Pública N° 4410 en la Notaría 4 de Bogotá. *“Una vez firmada la escritura constitutiva, el Gobierno acordó incluir en el presupuesto nacional una partida de \$10 millones por año hasta completar su aporte al capital social de la Empresa. Los recursos al efecto provendrían de un impuesto especial -4% de las rentas gravables superiores a \$5.000-, del cual estarían exentos los contribuyentes que suscribieran su equivalente en acciones de la Siderúrgica por su valor nominal”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Una vez realizadas las obras civiles y la instalación de equipos y maquinaria, el 13 de Octubre de 1954 se puso en marcha la Planta Siderúrgica y se produjo la primera colada del Alto Horno, bajo la guía de técnicos franceses tales como Eduard Decherf, Maxime Spreu y Abel Beneteau (Acerías Paz del Río S.A., 1960). La Planta inició con una producción anual de Acero de 100.000 toneladas. En el mes de octubre de 1954, la Empresa cambió su razón social por la de Acerías Paz del Río, S. A., por medio de la Escritura Pública No. 3023 de la Notaría 6 de Bogotá.

*“En febrero de 1955 según decreto 285, se autorizó nueva emisión en papeles de deuda interna amortizables a 20 años e intereses del 6%. De los \$360 millones autorizados, trescientos se destinaron a la suscripción de acciones y sesenta a los trabajos de instalación y operación de la Planta”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Debido a que la empresa se había financiado principalmente con recursos públicos, los cargos directivos igualmente eran nombrados por dicho sector. Cuando con ocasión del Golpe Militar de 1953, subió a la Presidencia de la República el General Rojas Pinilla, se nombró como Presidente de la Empresa al Dr. Salazar Ferro, quien a su vez nombró en todos los cargos administrativos, personal de las Fuerzas Armadas.

Para el año de 1955, se autorizó mediante el Decreto 2792, “... *que las acciones adquiridas previamente por el Gobierno fueran vendidas al Banco de la República y a la vez se reglamentó el impuesto de fomento siderúrgico señalando que, la inversión en acciones de Acerías, sustitutiva del tributo, fuera dividida para suscribir, tanto de las acciones en poder de la Empresa como de las administradas por el Banco*” (Acerías Paz del Río S.A., 1976). Así la empresa inició su transición hacia el sector privado, proceso que concluyó en 1967 cuando cerca del 99% de las acciones quedaron en manos privadas y apenas el 1,3% seguía en poder del Gobierno.

En 1956 el General Rojas Pinilla nombró como Presidente al Señor Ignacio Umaña quien decididamente cambió el personal militar de los cargos administrativos y conformó un gran equipo con personas de las más altas calidades, provenientes de diferentes empresas del sector privado.

En 1957, cuando una buena cantidad de las acciones ya habían pasado como propiedad del Banco de la República, el Señor Umaña fue removido de su cargo, al parecer por su estrecha amistad con el General Rojas Pinilla y en su reemplazo fue nombrado el Señor Julián Moreno, quien dirigió la empresa hasta 1968 con el principal cometido de cambiar una empresa pública, fundada sobre el criterio de desarrollo regional, hacia una empresa privada con criterio de productividad.

Durante la presidencia del Señor Moreno, “... *se inició el estudio de un programa de mejoramiento y ampliación de capacidad de la Planta de belencito, que concluyó en 1962 con la adquisición de un laminador de planos en Chile, invirtiendo dos millones de dólares. Se atendía así nueva recomendación de la Casa Koppers. Al siguiente año se concertó con el BIRF un préstamo por US\$30 millones a quince años y 5,5% de interés, con el objeto de procurar mayor eficiencia y ampliación de la capacidad en términos de calidad, productividad y diversificación de productos terminados*” (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Desde 1968 y hasta 1982, presidió la empresa el Señor Darío Vallejo, quien venía de ejercer la Presidencia de Cementos Diamante y años antes había ocupado la Vicepresidencia Ejecutiva de Acerías Paz del Río entre 1956 y 1963.

En 1972 la batería de coque de 42 hornos cumplió su vida útil y se inició el proyecto de cambio, para lo cual “... *se obtuvo un crédito de un banco inglés por algo más de 2 millones de libras esterlinas al 6% de interés y once años de plazo, con lo cual se financió la construcción de la batería nueva de 57 hornos terminada en 1975*” (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Durante la década de 1970, la empresa aportó sus productos a nivel nacional con gran éxito. Para dichos años, el proyecto principal de Acerías Paz del Río S.A. consistió en el montaje y puesta en funcionamiento de la fábrica de cemento, tomando como materia prima, la escoria resultante del proceso siderúrgico del Alto Horno, para así producir cemento de alta calidad. La planta de Cemento Paz del Río inició operaciones en 1982.

Después de diversos estudios y análisis realizados, el Sindicato Antioqueño decidió comprar Acerías Paz del Río S.A. y así, adquirir a la vez la empresa Cemento Paz del Río,

lo que constituía su verdadero interés. Una vez realizada la operación de compra venta, el Sindicato Antioqueño siguió con la operación de la cementera y decidió entregar las acciones de la Siderúrgica al Departamento de Boyacá, razón por la cual, la Gobernación fue accionista de la empresa.

Para la década de 1990 la empresa se vio sumida en un momento económico y financiero muy difícil, pues la contracción económica del país impactó fuertemente el sector de la construcción u por ende, la comercialización de productos de acero.

Para el año 2007 se concretó la compra venta del 52% de la empresa por parte del Grupo Votorantim, una de las más grandes empresas brasileras interesadas en la industria siderúrgica. *“Por documento privado de fecha 3 de abril de 2007, Votorantim Participacoes S.A. hizo constar la configuración de la situación de control que ejerce respecto de APDR en su calidad de matriz. Dicha situación de control se presenta porque en la actualidad los principales accionistas de APDR son Ericanos S.A. Votorantim Investimentos Latinoam con un 26%, Votorantim Metais Zinco S.A. con un 26% y Votorantim Metais Ltda. con un 20.6%. Todas estas entidades son controladas por la holding Votorantim Participacoes S.A. bajo la cual se estructura el Grupo Votorantim. A su vez, Grupo Votorantim es una empresa familiar originaria de Brasil, fundada en el año 1918, que opera en los segmentos industrial, financiero y de nuevos negocios.”* (Plan Maestro, 2008).

En la actualidad, *“APDR es una sociedad anónima constituida desde el año 1948, cuyo objeto social principal es la producción de hierro, acero y artículos manufacturados de hierro y/o acero, al igual que la transformación y comercialización de hierro y otros minerales, elementos y materias primas necesarias para la industria siderúrgica. En la actualidad, APDR produce principalmente alambrón trefilable, planos en caliente y barras y rollos de refuerzo para la construcción, así como otros productos derivados del proceso productivo como semiterminados de acero, abono fosfórico, escoria granulada, naftalina industrial y sulfato de amonio.*

...

*De conformidad con lo dispuesto en el artículo tercero de los estatutos sociales, APDR desarrolla el siguiente objeto social:*

- *Explorar y explotar yacimientos de hierro en el territorio nacional o internacional y beneficiar el mineral para la producción de hierro, acero y artículos manufacturados de hierro y/o acero.*
- *Explorar, explotar, transformar, transportar, comercializar y distribuir minerales, elementos y materias primas necesarias para la industria siderúrgica, así como los productos de la misma.*
- *Explotar yacimientos minerales, transformar, transportar, comercializar y distribuir las materias primas necesarias para la producción de cemento, e instalar, montar, y explotar plantas para producir y comercializar cemento, utilizando estas materias primas y los subproductos de la industria siderúrgica.*
- *Comprar, vender, importar y exportar cualquier clase de artículos y mercaderías*

*relacionados con los fines indicados en las actividades anteriores.*

- *Comprar o adquirir el derecho al uso de toda clase de concesiones, privilegios y patentes que sean convenientes para el mejor desarrollo de las actividades señaladas.*
- *Adquirir la propiedad o cualquiera clase de derechos sobre inmuebles, maquinarias y otros bienes muebles, enajenar aquellos que por cualquier causa deje de necesitar o no le convengan y hacer las construcciones y montajes que sean necesarios o convenientes para sus operaciones.*
- *Adquirir bienes de cualquier clase, raíces o muebles, para invertir en ellos sus fondos disponibles de reserva, previsión u otros o enajenar cualquiera de estos bienes que hubiere adquirido.*
- *Celebrar toda clase de contratos para obtener ayuda técnica y de ingeniería necesaria para sus operaciones.*
- *Establecer dentro del país y el extranjero agencias, sucursales y filiales técnicas o comerciales y aceptar representaciones nacionales o extranjeras de productos metalúrgicos que no elabore la sociedad en cantidad comercial.*
- *Suscribir acciones o interesarse de cualquier otra forma de empresas o negocios que den por resultado abrirle mercados a los artículos que produzca o facilitarle sus operaciones.*
- *Ocuparse de cualquier otro negocio lícito para llevar a cabo, en forma individual o asociada, toda clase de actividades de la industria minera, especialmente la exploración, explotación, beneficio, producción, transporte, comercialización y distribución de sustancia minerales metálicas o no, así como la compra y venta de bienes y productos, importación, exportación, prestación de servicios, alquiler de equipos y maquinarias, apoyo logístico, asesoría y consultoría, abastecimiento de insumos y servicios afines y las demás actividades conexas o complementarias, requeridas para el cabal desarrollo de sus fines, sean estas consideradas mineras o no, o en aquellas otras que expresamente decidan realizar por acuerdo de su Asamblea General de Accionistas.*
- *Emitir y colocar bonos y otros valores, previa autorización de las autoridades competentes; tomar o dar dinero en préstamo, dar en garantía sus bienes muebles o inmuebles con las limitaciones indicadas en los presentes estatutos, otorgar y recibir toda clase de títulos valores y en general negociarlos de conformidad con la legislación vigente, o celebrar cuantos actos o contratos se relacionen directamente con las operaciones que forma el objeto social tal como queda indicado, como también toda clase de operaciones industriales o comerciales que convengan a los fines sociales.*
- *Efectuar el control de calidad, inspección, medición, prueba y ensayo, experimentación y reporte de resultados de composición química, propiedades físicas, mecánicas y pruebas no destructivas a las materias primas, insumos, materiales, productos en proceso y productos terminados, propios y de terceros, correspondientes al sector siderúrgico, metalmecánica, cementero y agrícola*
- *Formar compañías civiles o comerciales de cualquier tipo, adquirirlas, ingresar como socia a las ya constituidas o hacer acuerdos de colaboración empresarial, siempre que resultare conveniente para sus intereses y/o operaciones.*
- *Actuar como contratista, constructor, consultor, interventor, diseñador o*

*proyectista de obras civiles o de otro género, ante cualquier entidad pública o privada.*

- *Realizar actividades relacionadas con la generación de energía eléctrica para utilizarla en su actividad minera, o para realizar actividades de transmisión, distribución o comercialización de dicha energía, de conformidad con las leyes especiales y los permisos requeridos aplicables a esta actividad.” (Plan Maestro, 2008).*

### **3. Importancia ambiental del desarrollo histórico de la empresa.**

Como puede verse del aparte anterior, el desarrollo histórico de la empresa Acerías Paz del Río S.A., a la luz de los conocimientos técnicos actuales, generó importantes consecuencias a nivel ambiental, tales como:

- Implementar el establecimiento de una industria en medio de una región exclusivamente agrícola, debido a la cercanía de los yacimientos de las materias primas.
- Dicha característica motivó el impulso de la Acería como iniciativa para el desarrollo industrial de la región.
- El diseño de la planta siderúrgica se hizo bajo el principal criterio de utilizar la mayor cantidad de mano de obra posible, sin atender necesariamente los desarrollos tecnológicos del momento, criterio que imperó hasta hace pocos años.
- Lo anterior generó importantes consecuencias, pues:
  - o Se sacrificó el nivel productivo de la empresa.
  - o Se aumentaron los niveles de contaminación por la maquinaria utilizada.
  - o La reconversión tecnológica no era un criterio a tener en cuenta, pues la misma implica reducción del personal.
  - o Al ser la única industria en la región durante muchos años, las autoridades ambientales fueron permisivas ante la actividad de la empresa.
- La llegada de un nuevo socio mayoritario marca una nueva etapa ambiental para la empresa.
  - o Tiene que ser rentable.
  - o Cumplir con todos los parámetros ambientales nacionales, regionales y de la casa matriz.

#### 4. Importancia de Acerías Paz del Río S.A. en la región.

Como bien se dijo antes, Acerías Paz del Río S.A. se fundó con el principal objetivo de generar un polo de desarrollo a nivel regional, lo cual generó grandes cambios en el Departamento desde su misma inauguración.

*“El giro estructural de una región típicamente agraria hacia nuevos órdenes de desarrollo integrado, constituye en líneas generales, el más significativo logro de la actividad de Acerías Paz del Río en el departamento de Boyacá”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

En cuanto al Producto Interno Bruto del Departamento, la producción de Acerías Paz del Río S.A., incrementó dicho índice en más del 10% y significó en un comienzo más de la mitad del producto industrial del Departamento (Acerías Paz del Río S.A., 1976). Actualmente, la producción industrial de la empresa contribuye con el 1,2% del PIB Departamental.

En educación, la empresa inició con la erradicación del analfabetismo de sus propios empleados, pues según análisis de la propia empresa, se llegaba a niveles del 47%. Para 1976, el analfabetismo de los empleados de Acerías Paz del Río S.A. se había logrado reducir a niveles del 0,5%. Posteriormente, las actividades educativas de la empresa se centraron en la capacitación de los empleados, otorgando cerca de 2.000 becas de nivel técnico y académico.

En salubridad y seguridad industrial, el aporte de la empresa a la región consistió en la construcción, dotación y operación de los hospitales de belencito y Paz de Río, los cuales fueron los únicos centros hospitalarios de la región.

Con la decisión de construir la siderúrgica integrada en Boyacá, en infraestructura se realizaron cambios profundos en la región, pues se abrieron una vía férrea y cerca de 100 kilómetros de carreteras, a la vez que se readecuaron otros 150 kilómetros. En conclusión, *“treinta lugares fueron comunicados y se habilitó su área a las interrelaciones económicas del departamento y la nación”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Es importante resaltar que la vía férrea a la que se hace referencia fue la primera línea férrea eléctrica que se construyó en el país, así como la única línea que funciona actualmente de este tipo en Colombia, uniendo los Municipios de Sogamoso, Nobsa, Corrales, Floresta, Busbanza, Betétiva, Tasco, Paz de Río y Socha.

*“Con capacidad cuatro veces superior al de Sogamoso, se proyectó el Acueducto de la Siderúrgica, construido en 1952 con la venia del Gobierno para utilizar las aguas del lago de Tota a través del Túnel de Cuítiva, abierto en 1926. Sin embargo, ante las perspectivas de ampliación de Acerías, ese caudal resultaría insuficiente por lo cual se vendió a la Compañía de Servicios Públicos de Sogamoso en 1965, cuando se pudo disponer de una mayor capacidad de suministro con los 450 litros por segundo del Acueducto de belencito. Se solucionaba en parte una necesidad regional además de la propia industrial. Con anterioridad, se construiría el Acueducto de Santa Teresa que abastece hoy al municipio de Paz de Río”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).



Igual situación se presentó con la producción de energía eléctrica. La siderúrgica instaló su propia planta de generación de energía y, además de satisfacer su propia demanda, “... suministró al Valle de Sogamoso un promedio anual de 5.311 megavatios-hora equivalente al consumo eléctrico industrial del área” (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

Por último y a manera de tema de gran importancia en la actualidad, Acerías Paz del Río S.A., según información de 1976, “En predios de los Municipios de Tasco, Tópaga, Monguí, Nobsa, Samacá, Corrales y Sogamoso, Acerías ha venido adelantando programas de reforestación, para contrarrestar el peligro de erosión y empobrecimiento del terreno, para mantener el equilibrio ecológico de algunos sitios y también para proveerse de sus propias reservas forestales, en prevención de eventuales dificultades en el abastecimiento de la madera requerida en sus minas, ferrocarril y planta. La adquisición de más de doce mil metros cúbicos de madera por año, significa una inversión próxima a los seis millones de pesos en las condiciones actuales de mercado.

*El patrimonio forestal, avaluado en varios millones de pesos, comprende cerca de 1.750 hectáreas de bosques de eucaliptus, 1.055 de bosque virgen y 530 de bosque secundario. El bosque de eucaliptus reúne cerca de cinco millones de árboles, manejados conforme a la moderna técnica forestal.*

*En la actualidad, la Empresa participa de la recién constituida Corporación Forestal de Boyacá con una suscripción de cinco mil acciones, en apoyo del esfuerzo institucional para revitalizar la riqueza natural del departamento”* (Acerías Paz del Río S.A., 1976).

En la actualidad, Acerías Paz del Río S.A. es la primera fuente privada de empleo directo en Boyacá y ha adquirido el compromiso de fortalecer el apoyo al empleo local.

Por otra parte, en cuanto a contratos con terceros para la ejecución de otras actividades paralelas al proceso siderúrgico, se tiene la siguiente información:

<b>CONTRATO</b>	<b>PERSONAS TRABAJANDO</b>
<b>Servicios Generales</b>	142
<b>Operación Hornos de Solera</b>	21
<b>Recuperación y preparación chatarra</b>	63
<b>Amarre de rollos de alambre</b>	44
<b>Mantenimiento de vías férreas</b>	35
<b>Transporte</b>	100
<b>Vigilancia</b>	212
<b>Prados y jardines</b>	16

<b>Otros</b>	400
<b>Total</b>	<b>1033</b>

Tabla 4. Contratos con terceros.

Finalmente, en cuanto a generación de empleo indirecto, Acerías Paz del Río S.A. genera aproximadamente 15.000 empleos en la región.

Por otra parte, la empresa ha apoyado la educación de sus empleados y sus hijos, generando:

- Más de 150 cursos cortos de formación técnica en el SENA para hijos o familiares de trabajadores activos o pensionados,
- En convenio con el SENA, la Universidad Industrial de Santander ha dictado diplomados donde han participado más de 67 profesionales.
- Se han otorgado aproximadamente 400 becas, brindado apoyo a trabajadores e hijos de trabajadores para estudios de bachillerato y universitarios.

## **5. Proceso productivo de Acerías Paz del Río S.A.**

La actividad productiva de la siderúrgica integrada de Acerías Paz del Río S.A. se lleva a cabo mediante los siguientes procesos:

- Explotación y transporte de materias primas,
- Producción de Acero,
- Aprovechamiento de Subproductos y
- Actividades relacionadas con el Sector Santa Teresa.

A continuación se explican cada uno de los procesos, así:

### ***a) Explotación y transporte de Materias Primas.***

El proceso de producción del Acero se inicia con la explotación y el transporte de las materias primas, esto es, el agua, el Mineral de Hierro, el Carbón y la Caliza. Estos se extraen en los diferentes lugares identificados en el capítulo anterior, según se trate.

Como se dijo antes, las materias primas para la fabricación del Acero son:

- Agua, Mineral de Hierro, Carbón y Caliza.

### (1) Obtención y transporte de Agua.

La obtención del agua que suple todas las necesidades industriales de la empresa Acerías Paz del Río S.A. desde hace más de cincuenta años del Lago de Tota, se da por concesión otorgada del Gobierno Nacional mediante el Decreto 1111 de 1952.

Como contraprestación impuesta por el Gobierno Nacional, se impuso la obligación de ejecutar las siguientes obras:

- Desviación del río Olarte y el rebosadero hacia el río Upía.
- Estudios batimétricos del lago.
- Registros por el sistema de triangulación de los niveles del lago.
- Reforestación de predios erosionados en su cuenca.

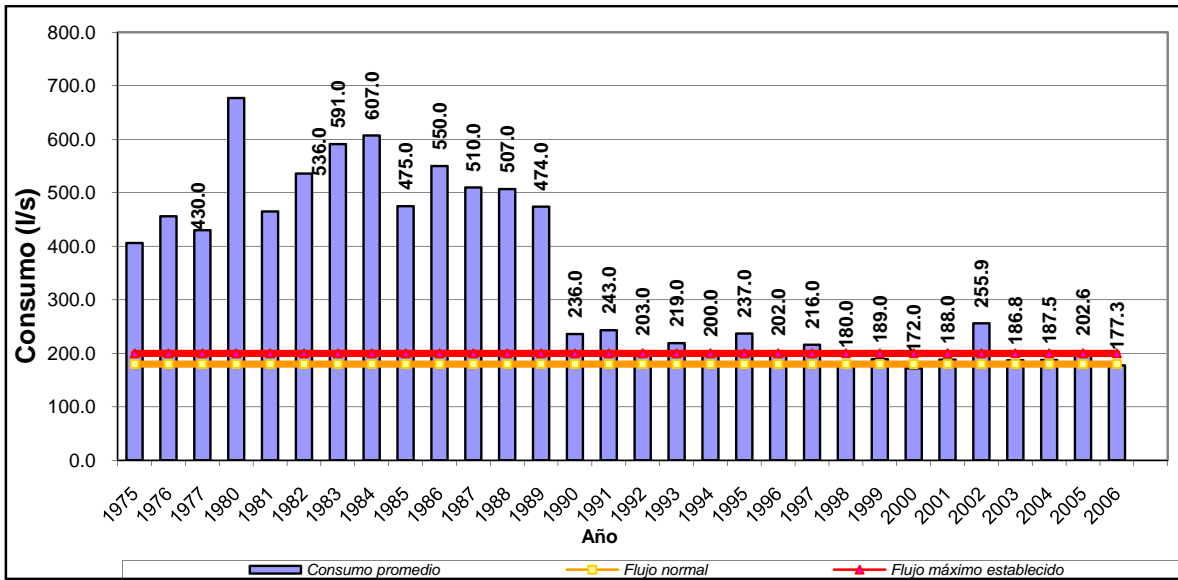
En la actualidad, y compartiendo las inquietudes sobre el futuro del lago, se han emprendido acciones y ejecutado obras tendientes a racionalizar su consumo.

Es así, como desde 1990, se iniciaron diferentes acciones con el objetivo claro de disminuir el consumo del recurso. Es así como se ejecutaron las siguientes actividades:

- Plan de recirculación de aguas industriales,
- Evaluación y análisis del costo de la tasa por utilización de aguas,
- Evaluación y análisis del costo de la tasa retributiva por vertimientos, y
- Evaluación de las obras de conducción.

Las anteriores acciones llevaron efectivamente a la disminución del consumo del recurso, pasando de una captación promedio de 600 lt/s a un promedio actual de 180 lt/s.

En el siguiente gráfico puede verse el consumo de agua del Lago de Tota en períodos anuales.



Fuente: Vicepresidencia SSMA, 2008.

Gráfica 5. Consumos anuales de agua del Lago de Tota en el proceso productivo.

En la actualidad se monitorea diariamente el nivel del Lago y se cuenta con registros históricos sobre su comportamiento.

El agua se transporta entonces desde el Lago de Tota mediante tubería hasta la Planta Siderúrgica, en donde es sometida a un proceso de filtrado y conducción hacia las diferentes sub plantas para el proceso de producción del acero.

## (2) Obtención y transporte de Mineral de Hierro.

El proceso extractivo del Mineral de Hierro se lleva a cabo en 4 minas, de las cuales 3 se encuentran actualmente activas. Las minas de Mineral de Hierro activas son: El Uvo y El Uche (Paz del Río) y El Santuario (Ubalá). (Ver Anexo, Gráfico 1 Diagrama de flujo mina de Hierro).

La mina El Banco (Tasco) está actualmente inactiva.

La mina El Uvo es de socavón o bajo tierra, mientras que las demás minas son a cielo abierto. La producción total de Mineral de Hierro es de 55.000 toneladas mensuales, que se utilizan directamente en el proceso productivo.

A continuación se puede ver la producción mensual de Mineral de Hierro en cada mina.

MINA	MUNICIPIO	PRODUCCIÓN
------	-----------	------------

		TON/MES
El Uvo	Paz del Río	10.000
El Uche	Paz del Río	10.000
El Santuario	Ubalá	35.000

\*Fuente: Vicepresidencia SSMA, Dirección de Minas, Acerías Paz del Río S.A.

Tabla 5. Producción de Mineral de Hierro por mina.

Respecto al sistema de obtención del mineral de hierro, dicho proceso se lleva a cabo en la correspondiente mina y es transportado de la boca de mina al patio de acopio vía terrestre en volquetas excepto en El Uvo en donde se utiliza el sistema de cable aéreo; hasta Operación Plantas ubicado en la “Planta Santa Teresa”, donde se mezcla en una proporción establecida el mineral proveniente de la mina bajo tierra y el proveniente de las minas de explotación en superficie.

Posteriormente, Mineral de Hierro pasa a trituración, para enviarlo a Belencito por vía férrea.

Finalmente, el Mineral de Hierro se descarga en el Alto Horno y en la Planta de Sinterización.

### (3) Obtención y transporte de Carbón.

El proceso extractivo del Carbón se lleva a cabo actualmente en 11 minas, de las cuales 10 se encuentran activas y una (Comaita en el Municipio de Socotá) inactiva. Las minas de Carbón actualmente activas son: La Chapa (Tasco), Sociedad Minera Jericó (Jericó), La Esperanza, EL Pozo, Legua y El Cerezo-Sochaviejo (Socha), Las Leonas y San Cayetano (Sativa Norte), Los Pinos-Tintoque, Laureles-Puente Molino y La 45 (Samacá). (Ver Anexo, Gráfico 2 Diagrama de flujo mina de Carbón).

Todas estas minas son minas bajo tierra o de socavón, representan una producción promedio de 18.950 toneladas mensuales que se utilizan directamente en el proceso productivo.

A continuación se puede ver la producción mensual de Carbón de manera individual por cada mina.

MINA	MUNICIPIO	PRODUCCIÓN TON/MES
La Chapa	Tasco	1.700

Sociedad Minera Jericó	Jericó	1.700
La Esperanza	Socha	1.200
El Pozo	Socha	2.400
El Cerezo-Sochaviejo	Socha	250
Las Leonas	Sativa Norte	2.300
San Cayetano	Sativa Norte	1.200
Los Pinos-Tintoque	Samacá	1.200
Laureles-Puente Molino	Samacá	3.500
La 45	Samacá	3.000

\*Fuente: Vicepresidencia SSMA, Dirección de Minas, Acerías Paz del Río S.A.

Tabla 6. Producción mensual de Carbón en cada mina.

Como puede verse en el gráfico siguiente, la explotación del Carbón se lleva a cabo en la correspondiente mina y es transportado de la boca de mina al patio de acopio vía terrestre en volquetas.

Los carbones obtenidos de acuerdo con su contenido de ceniza se clasifican en limpios y para lavar. Los carbones de “lavar” se envían a Operación Plantas en la “Planta Santa Teresa”, en donde se trituran, se separan por tamaño y se lavan en la Planta Lavadora de Santa Teresa para reducir el contenido de cenizas.

Los carbones “limpios” y “lavados”, se envían a la Planta de Belencito vía ferrea para ser utilizados como materia prima en la Coquería o a la Planta de Fuerza para la generación de energía propia.

#### (4) Obtención y transporte de Caliza.

El proceso extractivo de la Caliza se lleva a cabo actualmente en 1 mina denominada El Volador en el Municipio de Corrales, con una producción mensual de 28.000 toneladas, de las cuales se utilizan 22.000 ton/mes en el proceso siderúrgico. (Ver Anexo, Gráfico 3 Diagrama de flujo mina de Caliza).

Acerías Paz del Río S.A. tiene 4 minas adicionales de Caliza que actualmente se encuentran inactivas. Estas minas son Afloramiento 1, Afloramiento 2 y Cantera Margas (Nobsa) y Malsitio (Corrales).

La caliza empleada actualmente en el proceso siderúrgico se extrae en superficie o “a cielo abierto” en la mina Afloramiento dos El Volador, en el Municipio de Nobsa. Una vez explotada la caliza siderúrgica, se transporta de la boca de mina hasta el patio de acopio vía terrestre en volquetas hasta la Planta Trituradora, en donde se reduce y selecciona por tamaño y se envía por vía férrea o por carretera a la Planta Siderúrgica, específicamente en las plantas de Sinterización, Calcinación y el Alto Horno.

***b) Sector Santa Teresa.***

El Sector Santa Teresa se denomina al lugar, en el Municipio de Paz de Río, en donde está ubicada la Planta Lavadora de Carbón coquizable.

A este sitio se transporta el carbón cuando sale de las diferentes minas y por medio de un proceso de lavado y flotación, se retiran las impurezas propias con que se extrae y posteriormente, el carbón ya lavado, es llevado por vía férrea a Belencito para ser utilizado en el proceso de fabricación de coque en el proceso productivo del acero.

### c) *Producción de Acero.*

El proceso de producción del Acero se lleva a cabo en su totalidad en la Planta Siderúrgica, la cual se compone de trece (13) subplantas o procesos, independientes pero interrelacionados de manera directa unos con otros, dada su característica principal de Siderúrgica integrada como se explicó antes. (Ver Anexo, Gráfico 4 Diagrama de flujo proceso siderúrgico).

El proceso en la Planta Siderúrgica puede dividirse principalmente en tres (3) partes claramente diferenciadas:

- *Fabricación primaria*, compuesta por los procesos de la Planta de Fuerza, Coquería, Sinterización, Calcinación, Planta Fragmentadora de Chatarra y el Alto Horno.
- *Acería*, compuesta por los procesos de Convertidores-Desiliciado, Fundición, Horno Eléctrico y Colada continua.
- *Laminación*, compuesta por la Planta del mismo nombre, corte, almacenamiento y despachos.

Adicionalmente, la Planta Siderúrgica cuenta con otros procesos adicionales tales como la Planta de Oxígeno, la Planta de Carboquímicos y la Planta de Fertilizantes. Estos subprocesos serán analizados posteriormente al proceso de producción del Acero, pues no hacen parte del mismo pero si de las instalaciones de la empresa.

A continuación se explica cada uno de los procesos, haciendo énfasis en los aspectos ambientales a considerar en la propuesta de aplicación de los Instrumentos de Política Ambiental en el Sistema de Gestión Ambiental para la Planta Siderúrgica, en el siguiente capítulo.

(1) *Fabricación Primaria: Planta de Fuerza, Coquería, Sinterización, Calcinación, Planta Fragmentadora de Chatarra y Alto Horno.*

El objetivo de la etapa de fabricación primaria consiste en la producción arrabio (Acero líquido con alto grado de impurezas), partiendo de las materias primas básicas. Igualmente, y debido a la conformación de la Planta Siderúrgica de Acerías paz del Río S.A., en la fabricación primaria también se busca obtener un subproducto necesario para la Acería, como es el coque.



### *(a) Planta de Fuerza.*

Esta subplanta, si bien no hace parte de la producción del Acero como tal, es indispensable pues es la encargada de generar toda la energía necesaria para todo el proceso siderúrgico de la Planta. Es así como la misma, se alimenta con diferentes tipos de combustible, principalmente gas natural, carbón y ACPM, al igual que de gases provenientes del Alto Horno y de la Coquería.

El proceso de producción del Acero se inicia con dos (2) procesos simultáneos, Coquería y Sinterización.

### *(b) Coquería.*

Los carbones recibidos se mezclan, se adecuan al tamaño y humedad requerida y se cargan a los hornos Batería y a los Hornos de Solera para su coquización. Durante la coquización, la mezcla de carbón se somete a un proceso de destilación en ausencia de aire, donde la materia volátil se retira en forma de gas y se obtiene como producto el coque. (Ver Anexo, Gráfico 5 Diagrama de flujo proceso coquería).

El coque se deshorna, y es transportado en un tren eléctrico hacia una chimenea para que por medio de un golpe térmico con agua fría se conforme el carbón coque en la torre de apagado; posteriormente se tritura, se adecua al tamaño requerido y se transporta hacia un sistema de bandas las cuales lo llevan hacia la tolva de almacenamiento y transporte.

Finalmente el coque se envía como materia prima para la producción al Alto Horno, a la Planta de Sinterización y a la Planta de Fundición.

Esta subplanta produce en promedio 19.000 Tons/mes de Carbón coque.

Como resultado de este proceso, se han identificado las principales consecuencias ambientales, consistentes en la generación de vapores y humos, tanto en los hornos de la Coquería como en el proceso de enfriamiento.

### *(c) Sinterización.*

La palabra sinterizar es definida por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española como “*Producir piezas de gran resistencia y dureza calentando, sin llegar a la temperatura de fusión, conglomerados de polvo, generalmente metálicos, a los que se ha modelado por presión.*”<sup>19</sup> (Ver Anexo, Gráfico 6 Diagrama de flujo proceso Sinterización).

La producción de sinter (producto final obtenido por el proceso de sinterización) inicia con la conformación de la mezcla de materias primas en dos pilas: pila de mezcla preliminar o

---

<sup>19</sup> Definición de la edición 22 del Diccionario, 2001.

“en formación” y pila en consumo. Como materias primas para la formación de las pilas y dosificación de la mezcla a sinterizar se utiliza:

- Finos de Mineral de Hierro,
- Finos de Caliza,
- Finos de coque,
- Subproductos de sinterización,
- Cal y
- Laminilla.

Para la elaboración del Sinter entonces, se reciben las materias primas, las cuales pasan a molienda, trituración y criba, en donde se muelen, trituran, seleccionan y homogenizan por tamaño las materias primas para su mezcla. Posteriormente, se forman dos (2) pilas (formación y consumo).

A la mezcla dosificada se le agrega agua y se pasa a la máquina sinterizadora donde se funde parcialmente a alta temperatura mediante la aspiración con aire.

El producto obtenido o sinter, se tritura, se enfría, se adecua al tamaño requerido y se envía por banda transportadora al Alto Horno.

Este proceso produce mensualmente 40.000 Tons de Sinter aproximadamente.

En este proceso se producen principalmente emisiones atmosféricas en el proceso de molienda, trituración y criba de las materias primas, así como en el proceso mismo de sinterización.

#### *(d) Calcinación.*

El proceso de calcinación consiste en la producción de Cal a partir de la caliza que proviene de las minas. (Ver Anexo, Gráfico 7 Diagrama de flujo proceso Calcinación).

Este proceso inicia con la molienda, trituración y criba de la Caliza, la cual pasa posteriormente a los hornos de calcinación Priest o Maerz, en donde por acción del calor, se elimina el ácido carbónico que contiene la caliza y la misma se transforma en óxido de calcio o cal viva utilizando gas de coque caliente como elemento para propiciar la reacción química.

La cal obtenida se adecua al tamaño requerido y se envía a la Acería, a la Planta de Sinterización y a la Planta de Fertilizantes.

Como parte del proceso, se identificaron emisiones atmosféricas en la trituración, la molienda y la criba de la Caliza.

*(e) Planta Fragmentadora de Chatarra.*

La Planta Fragmentadora de Chatarra consiste en precisamente en partir la chatarra que se compra para recuperación del acero. Los pedazos son introducidos al Horno Eléctrico en donde, por medio de la fundición, se obtiene Acero líquido.

En este proceso se generan emisiones difusas debido al proceso de oxicorte.

*(f) Alto Horno.*

El proceso del Alto Horno consiste en la producción, por medio de altas temperaturas (1.550°C aproximadamente), de la materia prima para la producción del Acero, denominado arrabio, debido a su alto contenido de impurezas. (Ver Anexo, Gráfico 8 Diagrama de flujo proceso Alto Horno).

El proceso se inicia con la carga del Alto Horno con las materias primas:

- Coque,
- Sinter,
- Mineral de Hierro,
- Caliza y
- Chatarra.

A medida que las materias primas descienden dentro del horno, se calientan, se funden y reaccionan por intercambio de calor con los gases que ascienden como producto de la combustión del coque y de aire precalentado.

Durante el proceso de calentamiento, los óxidos del mineral de hierro se reducen a hierro en estado metálico y se mezclan con el carbono del coque, obteniendo un producto metálico llamado arrabio y un producto no metálico conformado por diferentes tipos de óxidos llamado escoria.

El arrabio en estado líquido se evacúa por la parte inferior del horno retirando la escoria que flota sobre él.

Las coladas de arrabio obtenidas se envían por vía férrea a la Acería en cucharas especiales.

La escoria se granula mediante un choque térmico con agua y se vende al sector cementero.

Esta subplanta produce 28.000 toneladas mensuales de arrabio y 22.000 toneladas mensuales de escoria.

En este proceso se identificaron emisiones atmosféricas con alto contenido de material particulado.

(2) Acería: Convertidores-Desiliciado, Fundición, Horno eléctrico y Colada continua.

El proceso de la Acería consiste en la producción de Acero líquido de alta pureza, partiendo del Arrabio procedente del Alto Horno. Por otra parte, el Acero líquido también se produce mediante el Horno eléctrico.

Para lo anterior, la Acería consiste en un conjunto de dos (2) subprocesos simultáneos de producción del Acero (Convertidores-Desiliciado y Horno eléctrico), que vierten sus productos en la subplanta de Fundición y luego a la Colada continua.

(a) *Convertidores-Desiliciado.*

El proceso de los Convertidores, junto con la Subplanta de Fundición, conforman la Acería como tal, pues es allí principalmente en donde se produce la mayor cantidad del Acero de la empresa. (Ver Anexo, Gráfico 9 Diagrama de flujo proceso Convertidores-Desiliciado).

El proceso inicia con el Arrabio proveniente del Alto Horno, mediante un sistema de tren eléctrico que la vierte en los mezcladores, en donde se le adiciona, según pedido de los clientes, compuestos químicos como el ferromanganeso, ferrosilicio o coquecillo, lo que le dará unas especificaciones técnicas determinadas al Acero. Según se requiera, se le inyecta Oxígeno para disminuir el contenido de Silicio y se pasa al mezclador donde se almacena y homogeniza química y térmicamente.

Posteriormente, el Arrabio se carga al convertidor LWS junto con la cal en roca y chatarra, y mediante la inyección del oxígeno con cal por el fondo del convertidor, se produce la oxidación de los elementos que se consideran impurezas formando la escoria.

El material obtenido y purificado que se obtiene es el Acero, el cual sale en estado prácticamente puro y pasa al proceso de Fundición.

Ambientalmente, este proceso genera dos puntos de interés:

- Emisiones atmosféricas y
- Escoria.

### *(b) Fundición.*

En el proceso de fundición entra el Acero en estado líquido y se vierte en los moldes respectivos que tienen las diferentes formas, según el producto que se vaya a fabricar para la venta.

La Fundición, más que un proceso como tal, es un subproceso de los Convertidores que simplemente consiste en darle una pro forma al Acero, aprovechando su estado líquido.

Por sus características, este proceso no genera impactos al ambiente.

### *(c) Horno Eléctrico.*

De manera simultánea al proceso de los Convertidores, la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A., cuenta con un Horno eléctrico el cual sirve para producir Acero partiendo de la chatarra que se compra por parte de la empresa. (Ver Anexo, Gráfico 10 Diagrama de flujo proceso Horno Eléctrico).

La chatarra preparada proveniente de Recuperación Metálica y de la Planta Fragmentadora, se carga al Horno Eléctrico donde se somete a un proceso de fusión con una posterior inyección de oxígeno, coque y productos químicos que permiten la separación de elementos nocivos para el Acero.

Una vez separados estos elementos, el Acero se ajusta a la composición química requerida y se homogeniza agitándolo con inyección de un gas inerte como gas carbónico o nitrógeno, dejándolo listo para unirlo con el Acero proveniente de los Convertidores y pasar así al proceso de Colada continua.

El proceso del Horno eléctrico se producen emisiones atmosféricas de importancia ambiental.

### *(d) Colada continua.*

El proceso de Colada continua consiste en el moldeado del Acero procedente de la Acería y del horno eléctrico, en pro formas que posteriormente se finalizan en la subplanta de Laminación.

El Acero procedente de los Convertidores se envía al horno de cuchara donde se ajusta su composición química mediante la adición de desoxidantes y ferroaleaciones.

Posteriormente, este producto se envía a la máquina de colada continua donde es vaciado por el fondo de la cuchara a un distribuidor cuya función es repartir el acero líquido en las líneas de la máquina y solidificarlo rápidamente mediante enfriamiento.

El producto obtenido de este proceso es la palanquilla, la cual se corta a la longitud requerida, se conduce a través de una mesa de enfriamiento y se envía hacia el área de laminación de productos no planos.

El Acero proveniente del Horno eléctrico puede tener dos destinos distintos:

- El Acero líquido con destino a productos planos se pasa de la cuchara a las lingoteras ubicadas en la mesa de colada, donde se solidifica convirtiéndose en un producto intermedio llamado lingote.
- El acero líquido con destino a productos no planos se pasa a la máquina de colada continua obteniendo la palanquilla.

La Colada continua de la Siderúrgica consiste en una máquina que entró en funcionamiento a finales del año 2008, la cual recibe el Acero líquido, se introduce en unos tubos refrigerados que contienen los moldes y en la medida que pasan, el Acero se enfría y va tomando la forma del correspondiente molde.

Este proceso no genera ningún tipo de impactos ambientales. Sin embargo, hay producción de residuos sólidos.

### (3) Laminación.

La subplanta de Laminación recibe los lingotes de Acero vía férrea y los transforma en los diferentes productos que se ofrecen para la venta, tales como laminas, rollos, planchas, barras sismorresistentes, alambrones y rollos de refuerzo.

Este proceso se lleva a cabo mediante dos procesos distintos:

- Laminación de planos, y
- Laminación de no planos.

#### (a) *Laminación de planos.*

Los lingotes provenientes de la Acería vía férrea se desmoldan y se cargan en los Hornos de Foso donde se calientan a la temperatura requerida para ser laminados en el Tren 1100. En el Tren 1100, cada lingote es sometido a un proceso de deformación llamado laminación en caliente convirtiéndose en un nuevo producto intermedio denominado planchón. (Ver Anexo, Gráfico 11 Diagrama de flujo proceso Laminación de Planos).

El planchón obtenido se enfría al aire libre, se acondiciona superficialmente, se calienta en el Horno de planchones y se lamina nuevamente en el Tren 1100 y enseguida en el Tren Steckel.

Como productos finales se obtienen láminas gruesas llamadas chapas o rollos de lámina sin rebordeo.

Los rollos de lámina sin rebordeo se pasan a la Línea de Corte en donde se ajustan las dimensiones de ancho mediante corte longitudinal de los bordes obteniendo rollos de lámina con rebordeo, o se cortan a hojas obteniendo paquetes de láminas.

#### *(b) Laminación de no planos.*

Las palanquillas provenientes de la Acería vía férrea se calientan en el Horno de Solera Móvil a la temperatura necesaria para ser laminadas en el Tren Morgan. En el Tren Morgan cada palanquilla se somete a deformación en caliente mediante el paso por las cajas Horizontal-Vertical, los trenes desbastadores e intermedio, el bloque terminador, el enfriamiento controlado o sistema stelmor y la formadora de rollos, obteniendo como resultado el alambión con características trefilables y los rollos corrugados para refuerzo de concreto con características sismorresistentes. (Ver Anexo, Gráfico 12 Diagrama de flujo proceso Laminación de No Planos).

Cuando la palanquilla laminada se desvía a la salida del bloque terminador hacia la mesa de enfriamiento del Tren 450 se obtienen las barras corrugadas para refuerzo de concreto.

También se obtienen barras corrugadas a partir del enderezado de rollos corrugados en las máquinas enderezadoras.

En este proceso es importante tener en cuenta la utilización de altos volúmenes de agua tanto para el funcionamiento de las máquinas como para el proceso mismo de laminación, así como la producción de residuos sólidos.

#### *d) Procesos adicionales.*

Como se dijo antes, la Planta Siderúrgica no solamente está compuesta por las plantas que intervienen directamente en el proceso de producción del Acero, pues adicionalmente se ha hecho necesario contar con algunas instalaciones adicionales las cuales se analizan seguidamente.

##### **(1) Planta de Oxígeno.**

La Planta de Oxígeno consiste en una instalación que produce exclusivamente oxígeno para el proceso de los Convertidores LWS.

Esta planta toma aire del medio, lo circula por tuberías a alta presión, por medio de las cuales se purifica el aire y en donde, por acción física se separa finalmente el Oxígeno de

los diferentes gases presentes en el aire. Una vez obtenido el Oxígeno mediante este proceso, es enviado a la Planta de Convertidores-Desiliciado.

Esta planta, por sus propias características no produce impactos significativos al ambiente. A contrario, las medidas de contingencia propias de la Planta de Oxígeno son de importancia.

## (2) Planta de Carboquímicos.

Anteriormente esta planta se denominaba Planta de Subproductos de Coquería. Aquí llega el gas de coque que sale de la batería de hornos verticales de la Coquería, para tratarlo y retirarle diferentes impurezas como alquitrán, brea, sulfato de amonio y naftalina.

Estos productos son utilizados para consumo interno o para venta externa.

Por otra parte, el gas libre de estos productos es utilizado como combustible en diferentes procesos de la Planta Siderúrgica, tales como en la misma batería de hornos, en las calderas de la Planta de Fuerza, en los hornos de la Planta de Calcinación y en el Tren Steckel de Laminación.

## (3) Planta de Fertilizantes.

En la Planta de Fertilizantes se procesa la escoria que se produce en el proceso de afino de arrabio en los Convertidores.

La escoria que llega de los Convertidores se deja enfriar y posteriormente se pasa al proceso de molienda para finalmente ser empacada para la venta como abono fosfórico, pues esta escoria es particularmente rica en Fósforo.

Los contaminantes que genera esta planta consisten principalmente en el material particulado que se produce en la molienda, el cual se controla mediante filtros de mangas.



## **VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS. APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL EN LA PLANTA SIDERÚRGICA DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.**

### **A. Situación ambiental de la Planta Siderúrgica.**

En este aparte de análisis y evaluación de la situación ambiental de la Planta Siderúrgica, se han identificado los puntos críticos de acuerdo con los instrumentos directos o de regulación jurídica de los Instrumentos de Política Ambiental.

Estos es, la aplicación de las normas referentes a las restricciones cuantitativas, así como a las relacionadas con las condiciones de manejo, pues ambas clases de normas, como ya se dijo antes, son de obligatorio cumplimiento.

Respecto a la situación actual de la Planta Siderúrgica en cuanto a la aplicación de los instrumentos indirectos o económicos, se tiene la siguiente situación:

- Incentivos. Aplicar a los incentivos es una opción facultativa del particular en el sentido que si no aplica, el particular mismo es quien pierde la opción de obtener un beneficio.
- Desincentivos. El cumplimiento con el pago de los desincentivos es obligatoria y por ende, la empresa no puede abstraerse de dicha obligación.

Finalmente, es de vital importancia contar con una clara evaluación de los impactos ambientales en la Planta Siderúrgica, información con que no cuenta la empresa actualmente.

Para la evaluación de los impactos ambientales generados por cada una de las plantas y el manejo que actualmente se le da a cada planta dentro del proceso productivo de la Planta Siderúrgica, según recomiendan los expertos, debe utilizarse una metodología de evaluación que cumpla con tres características principales:

- Adecuación a la tarea que se desea realizar,
- Independencia de puntos de vista subjetivos, y
- Económico en términos de tiempo, personal, información e implementación.

En la actualidad existen aproximadamente 22 grupos o categorías de metodologías que se utilizan para el análisis de impactos ambientales, según se trate la actividad.

Las metodologías más utilizadas son los métodos de listas de chequeo, análisis ambiental costo-beneficio, opinión de expertos, índices o indicadores, pruebas de laboratorio, cálculo de masas, sistemas de modelación y evaluación de paisajes, entre otras.

Por último, se recomienda implementar una metodología con técnica difusa de evaluación de impactos ambientales, ya que dichas técnicas ofrecen grandes beneficios que pueden ser útiles para el trabajo en procesos productivos complejos como el abordado en este trabajo.

## 1. Coquería.

En la Coquería se producen principalmente emisiones atmosféricas en dos procesos:

- Hornos de la Batería de Coquería.
- Chimenea de enfriamiento.

Los vapores obtenidos en la Batería de Hornos de la Coquería, son conducidos y manejados hacia subprocesos en donde se aprovecha para la elaboración de diferentes productos para la venta al público y para el consumo propio de la planta siderúrgica como se pudo ver en el aparte anterior.

En este proceso productivo, a manera de subproductos se obtienen:

- Gas de coque, obtenido en el proceso térmico de coquización, el cual se somete a un proceso de limpieza y se utiliza como fuente de energía en la Coquería misma, Calcinación, Manejo de Arrabio, Sinterización, Alto Horno, Laboratorio, Laminación (Tren Steckel) y Planta de Fuerza.
  - o Como subproductos adicionales, obtenidos de la depuración del gas de coque y de procesos fisicoquímicos posteriores, se obtienen en la Planta de Carboquímicos:
    - Alquitrán,
    - Brea,
    - Naftalina,
    - Aceite antracénico,
    - Aceite pesado y
    - Sulfato de Amonio.

Por otra parte, en el proceso de enfriamiento con agua del carbón recién salido de los hornos de la Coquería, se produce una emisión atmosférica caracterizada principalmente por Oxidos de Azufre con vapor de agua.

## **2. Sinterización.**

En la Planta de Sinterización, se producen algunos contaminantes por emisiones atmosféricas en el proceso de molienda y trituración (con altos contenidos de material particulado), debido principalmente a que las bandas transportadoras no se encuentran cerradas.

Por otra parte, se generan también emisiones atmosféricas de la máquina sinterizadora, con alto contenido de Oxido de Hierro y otros.

## **3. Calcinación.**

Debido a la conformación actual de la Planta de Calcinación, se producen emisiones atmosféricas con alto contenido de material particulado en la trituración y la molienda, así como en el transporte de la Cal por el sistema de bandas, pues las mismas no están cerradas.

Por otra parte, se identificó la existencia de una fuente de radioactividad Cobalto 60, la cual se utiliza para el control de nivel de la Caliza en el horno de calcinación.

## **4. Alto Horno.**

En el proceso del Alto Horno se identificaron como consecuencias ambientales de importancia, la generación de emisiones atmosféricas con alto contenido de material particulado, las cuales son manejadas mediante mezcla con agua, produciendo así 15 toneladas diarias de lodos que pasan a ser tratados en el área especialmente dispuesta para esto.

## **5. Convertidores-Desiliciado.**

En el proceso de los Convertidores, se produce escoria, la cual se retira y se envía a la Planta de Fertilizantes para la producción de abono.

Igualmente, mediante este proceso se generan las mayores emisiones atmosféricas de la Planta Siderúrgica, consistente principalmente en alto contenido de material particulado (545 Kg) en cada descarga, cada 45 minutos.

## **6. Horno eléctrico.**

En el proceso del Horno eléctrico se producen principalmente emisiones atmosféricas de importancia, las cuales son conducidas mediante una chimenea dispuesta para esto.

## 7. Colada continua.

En el proceso de la Colada continua, se producen principalmente desperdicios o sobrantes del proceso mismo, los cuales son reintroducidos al proceso como materia prima en el Alto Horno.

## 8. Laminación.

En este proceso es importante tener en cuenta la utilización de altos volúmenes de agua tanto para el funcionamiento de las máquinas como para el proceso mismo de laminación, lo cual genera lógicamente un alto volumen de vertimientos.

Por otra parte, es importante tener en cuenta la producción de residuos sólidos, los cuales son reintroducidos al proceso de producción del Acero como materia prima en el Alto Horno.

### B. Principales componentes críticos.

A manera de principales componentes críticos, se identifican como tales, aquellos impactos de especial importancia por tratarse de aquellos que en la actualidad no se manejan mediante ninguna de las actividades establecidas en la ley para esto.

Es decir, todo proceso productivo genera impactos al ambiente de manera inequívoca. Lo importante consiste en lograr darle a cada uno de los impactos generados, un manejo apropiado de tal forma que sus consecuencias sean minimizadas y así se logre armonizar la actividad productiva con el ambiente natural y social en donde se ubica el proceso mismo.

Para esto, la ley<sup>20</sup> ha dispuesto cuatro (4) modalidades o tipos de actividades para el adecuado manejo de los impactos ambientales:

- Prevención. *“Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente”.*
- Mitigación. *“Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente”.*
- Corrección. *“Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad”.* y

---

<sup>20</sup> Decreto 1220 de 2005, artículo 1.

- **Compensación.** *“Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos”.*

En este sentido entonces, identificamos los principales componentes críticos:

### **1. Coquería.**

La emisión atmosférica producida en el proceso de enfriamiento del coque, caracterizada principalmente por Oxidos de Azufre con vapor de agua.

### **2. Sinterización.**

Las emisiones atmosféricas producidas en la molienda y la trituración (con altos contenidos de material particulado), debido principalmente a que las bandas transportadoras no se encuentran cerradas.

Por otra parte, se generan también emisiones atmosféricas de la máquina sinterizadora, con alto contenido de Oxido de Hierro y otros.

### **3. Calcinación.**

Las emisiones atmosféricas producidas en la trituración y la molienda, así como en el transporte de la Cal por el sistema de bandas, pues las mismas no están cerradas.

Por otra parte, la fuente de radioactividad Cobalto 60.

### **4. Alto Horno.**

La disposición final de los lodos generados como consecuencia del manejo con agua que se le da a las emisiones atmosféricas con alto contenido de material particulado.

### **5. Convertidores-Desiliciado.**

El manejo y disposición final de la Escoria producida en el proceso de los Convertidores.

En cuanto a las emisiones atmosféricas, actualmente se ha presentado un Plan de Manejo integral a las Emisiones de los Convertidores, aprobado por CORPOBOYACÁ y el cual se

planea poner en práctica de forma inmediata y estará funcionando a más tardar en Junio del año 2010.

## **6. Laminación.**

En el proceso de laminación, el principal impacto consiste en los altos consumos de agua y la consecuente producción de vertimientos industriales.

### **C. Aplicación de los Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental en la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A.**

#### **1. Instrumentos de regulación directa o de regulación jurídica.**

##### ***a) Restricciones cuantitativas. Marco jurídico aplicable a la Planta Siderúrgica.***

Las normas jurídicas que regulan restricciones cuantitativas en materia ambiental constituyen normas de orden público, por cuanto limitan el ejercicio de un derecho, en este caso de la libertad de empresa, para proteger el ambiente.

El ambiente, como se dijo antes, es un derecho constitucional colectivo, lo que indica entonces que las normas ambientales son de obligatorio cumplimiento.

En este sentido entonces, el cumplimiento u observación de estas normas por parte de la empresa Acerías Paz del Río S.A. es obligatorio, bajo el Estado Social de Derecho.

Tal situación se presenta de forma idéntica para emisiones atmosféricas, captación de aguas, vertimientos y disposición final de residuos sólidos.

##### ***b) Condiciones de manejo.***

###### **(1) Licencia Ambiental Planta Siderúrgica.**

De acuerdo a lo establecido en el Decreto 1220 de 2005, artículos 8 y 9, la actividad siderúrgica no se encuentra enumerada, motivo por el cual, la actividad de producción de Acero que lleva a cabo la empresa Acerías Paz del Río S.A. no está sujeta a esta obligación.

Por esta razón, el proceso siderúrgico de Acerías Paz del Río S.A. tampoco está sujeto a lo establecido por el Decreto 500 de 2006 sobre la obligación de presentar un Plan de Manejo

Ambiental para aquellos proyectos que iniciaron actividades antes de la entrada en vigencia de la Ley 99 de 1993.

## (2) Licencia Ambiental Disposición de Residuos Sólidos.

Sin embargo, por las mismas disposiciones antes citadas, el manejo y la disposición de residuos sólidos necesitan de una Licencia Ambiental, por lo que la empresa actualmente se encuentra realizando dicho trámite.

Para el almacenamiento y disposición de los residuos generados en el proceso, se utiliza un patio de almacenamiento de residuos sólidos industriales denominado Patio Extramuro. Este patio cuenta con un área total de 82,07 hectáreas, zona que actualmente se encuentra ocupada por residuos que se han venido disponiendo sin ningún criterio y sin cumplir las normas vigentes establecidas para dicha actividad.

Los residuos que se disponen en el Patio Extramuro y sus respectivas cantidades por planta generadora, se muestran en el Gráfico 13 del Anexo.

En cuanto a los trámites en curso, actualmente existe el expediente OOLA-012/05, bajo el cual se tramita la Licencia Ambiental para el manejo de residuos industriales generados en el proceso siderúrgico, trámite que se inició mediante la expedición del Auto 0360 del 29 de abril de 2005.

Dentro de los residuos incluidos en el trámite de Licencia Ambiental se tienen:

- Aceites dieléctricos con presencia de bifenilos policlorados PCB's.
- Residuos peligrosos.
- Aceites usados.
- Manejo Ambiental del Patio Extramuro y pocetas de Alquitrán.
- Residuos de la Chatarra (tarjetas electrónicas, plásticos, etc).

En Marzo de 2006, CORPOBOYACÁ expidió el Auto 337, por medio del cual aceptó la información presentada respecto a la caracterización de los PCB's. No viabilidad para el PMA de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos en el patio extramuro, incumplimiento por no presentar el plan de gestión ambiental de residuos peligrosos, ni el plan de aceites usados, las pocetas de alquitrán y la propuesta de manejo ambiental para residuos industriales.

### (3) Permisos ambientales.

#### (a) Emisiones atmosféricas.

En lo que respecta al permiso de emisiones atmosféricas que debe tener cada planta del proceso siderúrgico, de acuerdo con lo contemplado en el Decreto 948 de 1995 y la Resolución 909 de 2008 sobre fuentes fijas de emisiones atmosféricas, para operar hornos, calderas y en general cualquier proceso que genere y emita gases y material particulado al ambiente, Acerías Paz del Río S.A., maneja actualmente 13 expedientes ante la Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPOBOYACÁ.

En la figura siguiente se presentan los diferentes procesos y los correspondientes expedientes que actualmente se encuentran activos en CORPOBOYACÁ, con el estado actual.

<b>PLANTA DE FUERZA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-002/05. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• En espera de visita técnica según Auto 847 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>COQUERÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-001/05. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• En espera de evaluación técnica.</li></ul>
<b>SINTERIZACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0059/04. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• En espera de visita técnica según Auto 841 de 5 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>CALCINACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0036/04. - Permiso de emisiones expedido por la Resolución 527 de 2005, por 5 años.</li><li>• En espera de vivista técnica según Auto 853 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>ALTO HORNO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0058/04. - Autorización de funcionamiento expedida por la Resolución 198 de 2006.</li><li>• En espera de vivista técnica según Auto 852 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>CONVERTIDORES-DESILICIADO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0065/04. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• Proyecto de control de emisiones aprobado mediante Auto 342 de 2009.</li></ul>
<b>FUNDICIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0037/04. - Permiso de emisiones expedido por la Resolución 475 de 2005, por 5 años.</li><li>• En espera de vivista técnica según Auto 851 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>HORNO ELÉCTRICO-PLANTA DE CHATARRA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0033/04. - Autorización y permiso de funcionamiento expedidas por las resoluciones 215 de 2006 y 233 de 2007.</li><li>• En seguimiento según Auto 846 de 2008.</li></ul>
<b>COLADA CONTINUA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0037/05. - Permiso de emisiones expedido por la Resolución 1223 de 2006, por 5 años.</li><li>• En seguimiento.</li></ul>
<b>HORNO DE PALANQUILLA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0038/05. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• En evaluación técnica sobre viabilidad ambiental del permiso.</li></ul>
<b>LAMINACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-010/03. - Permiso de emisiones atmosféricas expedido por la Resolución 197 de 2006.</li><li>• En espera de visita técnica según Auto 850 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>PLANTA DE FERTILIZANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0035/04. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• En espera de visita técnica según Auto 848 de 9 de Septiembre de 2008.</li></ul>
<b>PLANTA DE OXÍGENO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXPEDIENTE PERM-0002/09. - NO tiene permiso de emisiones atmosféricas.</li><li>• Se encuentra en evaluación.</li></ul>



Tabla 7. Expedientes de emisiones atmosféricas ante CORPOBOYACÁ.

*(i) Planta de Fuerza.*

En la actualidad esta planta no cuenta con permiso de emisiones. Por medio del Auto 0217 del 20 de febrero de 2006, CORPOBOYACÁ aprobó la propuesta entregada para el control de las emisiones de la planta. La empresa radicó la información pertinente y se encuentra a la espera de la visita técnica ordenada mediante el Auto 847 del 9 de Septiembre de 2008.

Posterior a la visita técnica, debe expedirse el correspondiente Concepto Técnico y finalmente, se expedirá el acto administrativo que otorgue o niegue el permiso de emisiones atmosféricas.

*(ii) Coquería.*

Esta Planta aún no cuenta con el permiso de emisiones atmosféricas. Según la información que reposa en el expediente, se radicó la información pertinente y la empresa está a la espera del resultado de la evaluación técnica por medio del respectivo concepto.

*(iii) Sinterización.*

Actualmente esta Planta no cuenta con el permiso de emisiones atmosféricas, sin embargo, la empresa ha cumplido con los requerimientos establecidos y por medio del Auto 0216 del 20 de febrero de 2006, CORPOBOYACÁ aprobó la propuesta presentada por la empresa para el control de las emisiones atmosféricas. Actualmente se encuentra a la espera de la visita técnica ordenada mediante el Auto 841 del 5 de Septiembre de 2008.

*(iv) Calcinación.*

La Planta de Calcinación cuenta con el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas expedido mediante la Resolución 0527 del 8 de julio de 2005, notificada el 18 de julio del mismo año, con vigencia de 5 años. El permiso otorgado establece la obligación de presentar el documento de diagnóstico y optimización de los sistemas de control de emisiones e implementar sistemas que minimicen las emisiones fugitivas por medio de cerramiento de las bandas transportadoras.

En la actualidad, la Corporación ordenó visita técnica de seguimiento mediante el Auto 853 del 9 de Septiembre de 2008, la cual no se ha realizado.

*(v) Alto horno.*

El Alto horno cuenta con autorización de funcionamiento, expedida mediante la Resolución 0198 del 20 de febrero de 2006, notificada el día 8 de marzo del mismo año, por considerar que éste utiliza como combustible gas natural el cual es catalogado como combustible limpio y de acuerdo con la legislación ambiental, los procesos que utilicen este tipo de gases como combustible no requieren permiso de emisiones. Sin embargo, la autoridad ambiental obligó a presentar la caracterización de las emisiones de la chimenea de las estufas e informar las actividades de mantenimiento a los sistemas de control que operan en el Alto Horno.

En la actualidad, la Corporación ordenó visita técnica de seguimiento mediante el Auto 852 del 9 de Septiembre de 2008, la cual no se ha realizado.

*(vi) Convertidores-Desiliciado.*

Esta Planta no cuenta con permiso de emisiones. La última actuación consistió en el Auto 342 de 2009, por medio del cual se aprobó la información entregada sobre el Sistema Integral de Control a las Emisiones Atmosféricas.

El programa entregado consiste en la ejecución de un proyecto de control a las emisiones atmosféricas mediante la construcción de las obras civiles y los sistemas de control correspondientes en dos etapas, finalizando el proyecto en el mes de Junio del año 2010.

*(vii) Fundición.*

Esta planta cuenta con el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas expedido mediante la Resolución 0475 del 15 de junio de 2005 y notificada el 30 de junio del mismo año, con vigencia de 5 años. Las principales obligaciones consisten en la construcción de las chimeneas diseñadas y presentar un muestreo isocinético de las emisiones provenientes de dichas chimeneas.

En la actualidad, la Corporación ordenó visita técnica de seguimiento mediante el Auto 851 del 9 de Septiembre de 2008, la cual no se ha realizado.

*(viii) Horno Eléctrico y Planta Fragmentadora de Chatarra.*

Esta planta cuenta con permiso de emisiones atmosféricas expedido mediante la Resolución 0233 del 09 de marzo de 2007 con una vigencia de 5 años, cuya principal obligación consiste en presentar la caracterización de la chimenea evaluando MP, NOx, SOx.

Por otra parte, mediante el Auto 0215 del 20 de febrero de 2006, CORPOBOYACÁ autorizó el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Chatarra, incluyendo movilización de chatarra al proceso, remoción de componentes peligrosos, oxicorte del material de gran tamaño, fragmentación, clasificación y limpieza, separación de ferrosos y estériles, separación de metales no ferrosos, envío de la chatarra limpia al Horno Eléctrico y Convertidores y envío de los estériles al relleno.

En cuanto a las obligaciones impuestas en dicha Resolución, la empresa debe presentar información sobre cuantificación y estimación de las emisiones fugitivas no identificadas en el estudio, reportar semestralmente las bitácoras de producción, así como informar sobre la cuantificación o estimación de la reducción de emisiones que se retendrán por la operación de la planta.

En la actualidad, se expidió el Auto 846 de 2008, por medio del cual se hace seguimiento a la Resolución 233 de 2007.

*(ix) Colada continua.*

Mediante la Resolución 1223 del 5 de Septiembre de 2006, notificada el 21 de Diciembre de 2006, se otorgó permiso de emisiones atmosféricas para esta planta, con una vigencia de 5 años.

Este permiso establece la obligación de contar con un sistema de control, comprendido por un depurador de captación, enfriador, casa de mangas y extractor con chimenea; presentar anualmente la caracterización de las emisiones atmosféricas de MP, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> del horno cuchara.

*(x) Horno de Calentamiento de Palanquillas.*

Esta planta no cuenta con permiso de emisiones atmosféricas.

El trámite se encuentra actualmente en evaluación técnica de la información presentada, en cumplimiento de los requerimientos establecidos mediante el Auto 938 de 2005.

*(xi) Laminación.*

Esta planta cuenta con el permiso de emisiones atmosféricas expedido mediante la Resolución 0197 del 20 de febrero de 2006 y notificada el 27 de marzo del mismo año, con vigencia de 5 años.

La empresa debe presentar anualmente la caracterización de emisiones atmosféricas de MP a través de muestreo isocinético.

Mediante el Auto 850 del 9 de Septiembre de 2008, se ordenó una visita técnica a la sub planta, la cual no se ha realizado hasta la fecha.

*(xii) Planta de Fertilizantes.*

Esta planta no cuenta con el permiso de emisiones atmosféricas. Por medio de la Resolución 1146 del 23 de agosto de 2006, CORPOBOYACÁ aprobó el diseño de los sistemas para el control de emisiones atmosféricas. Actualmente la empresa está a la espera de la visita técnica ordenada mediante el Auto 848 del 9 de Septiembre de 2008.

*(xiii) Planta de Oxígeno.*

Con radicado 6798 del 22 de agosto de 2008, se solicitó el permiso de emisiones atmosféricas para la Planta de Oxígeno. Hasta la fecha esta solicitud se encuentra en evaluación y aún no se cuenta con el concepto de la Corporación.

*(b) Concesión de aguas.*

Cuando se tomó la decisión de iniciar la construcción de la Planta Siderúrgica integrada de Acerías Paz del Río, S.A., el Gobierno Nacional otorgó una concesión de aguas a la empresa de manera perpetua, para la operación de la industria, directamente del Lago de Tota, por medio del Decreto Ley 1111 de 1952, comprometiéndole a la empresa a ejecutar las obras necesarias para la conservación del embalse.

En cumplimiento de esta obligación, Acerías Paz del Río S.A. construyó las obras que permitieron aumentar el caudal de aportes de aguas al lago, así como obras destinadas a su conservación y control, entre otras la desviación del Río Olarte y el rebosadero hacia el Río Upía, ejecutó los estudios batimétricos del lago, así como los registros por el sistema de triangulación de los niveles del lago y la reforestación de los predios erosionados en su cuenca.

Posteriormente y mediante la expedición del Decreto Ley 2070 de 1975, el Gobierno Nacional delegó en la Corporación Autónoma Regional de los Ríos Bogotá y Ubaté, hoy Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, las funciones de manejo y conservación del lago, haciéndole entrega física de los predios adquiridos en cercanía al rebosadero, así como de las instalaciones de regulación del Río Olarte, comprometiéndole a la empresa al pago de una tarifa por el agua consumida, dineros que serían invertidos en la conservación del mismo.

Acerías Paz del Río S.A., compartiendo las inquietudes existentes sobre el futuro del lago y su capacidad para responder a la demanda creciente de sus aguas, ha emprendido acciones y ejecutando obras tendientes a racionalizar su consumo. Es así, como en 1990, inició un plan de recirculación de sus aguas industriales, lo que se tradujo en la disminución del 50% del consumo del recurso.

En el año 2005, CORPOBOYACÁ emprendió un proceso de renovación de las concesiones de agua de su jurisdicción, en la cual Acerías Paz del Río S.A., con radicado 3868 del 22 de mayo de 2005, entregó el formulario de renovación de concesión diligenciado, solicitando 300 litros por segundo para utilización de la Siderúrgica, pero a la fecha CORPOBOYACÁ no se ha pronunciado al respecto.

(c) *Vertimientos.*

La empresa tiene en la actualidad dos expedientes abiertos en CORPOBOYACÁ por este tema:

- Expediente OOPV-0025/04, sobre vertimientos de la Planta Siderúrgica y Sector Residencial de Belencito, y
- Expediente OOPV-0026/04, sobre vertimientos Sector Santa Teresa.

Acerías Paz del Río, S.A., en el sector de Belencito tiene veintidós (22) puntos de vertimientos que van directamente al Río Chicamocha y que se encuentran distribuidos tal como se observa en la siguiente tabla. Todos los puntos de vertimiento se manejan bajo el Expediente OOPV-0025/04. (Ver Anexo, Gráfico 14 Ubicación de puntos de vertimientos).

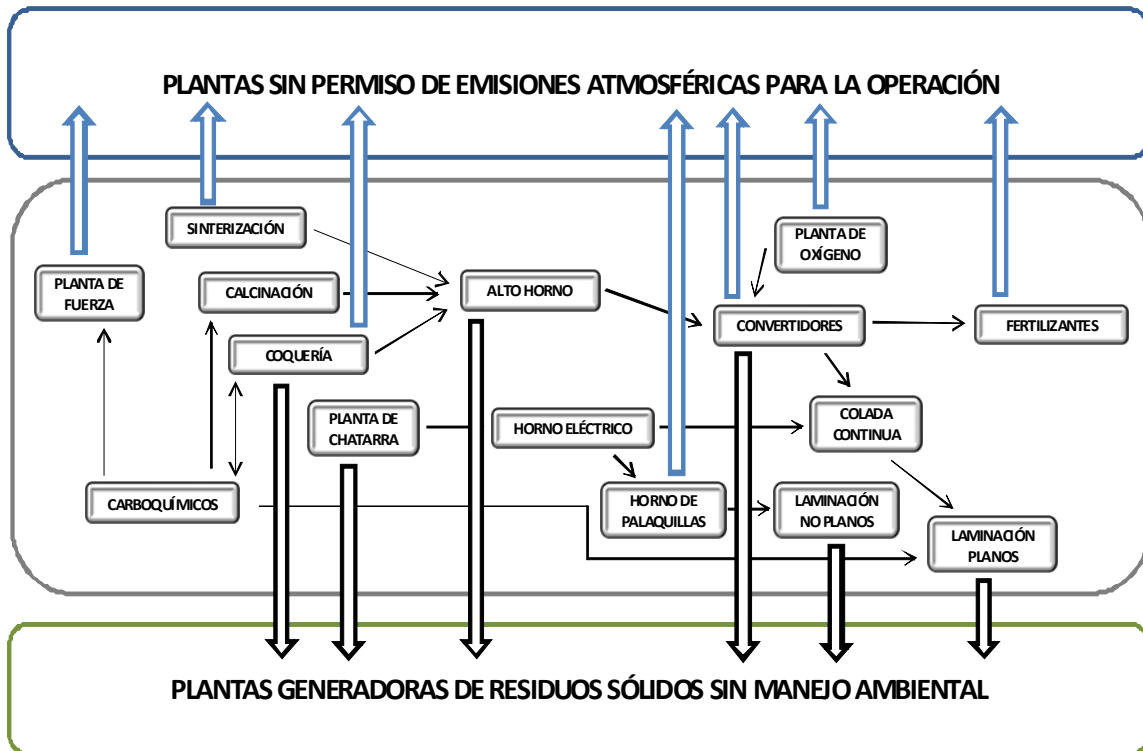
Bajo el radicado No. 00303 del 14 de enero de 2005 la empresa entregó la caracterización fisicoquímica de los vertimientos líquidos y solicitó el permiso de vertimientos líquidos, con la cual se inició el proceso de registro de los mismos.

Por medio del Auto 0462 del 23 de mayo de 2005, notificado el día 26 de mayo de 2006, CORPOBOYACÁ registró los vertimientos líquidos e inició el desarrollo de un Plan de Cumplimiento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 102 del Decreto 1594 de 1984.

Este Plan de Cumplimiento consta de tres etapas:

- *Primera etapa.* Elaboración del programa de ingeniería y cronograma de actividades.
- *Segunda etapa:* Ejecución de las obras de acuerdo con el cronograma aprobado.
- *Tercera etapa:* Verificación del cumplimiento de las normas de vertimientos líquidos.

Bajo el radicado No. 03314 del 17 de abril de 2006, Acerías Paz del Río S.A. entregó a CORPOBOYACÁ la propuesta de Ingeniería para el tratamiento de los vertimientos líquidos de la Planta Siderúrgica, la cual actualmente está siendo evaluada por la autoridad ambiental.



Gráfica 6. Componentes críticos condiciones de manejo en la Planta Siderúrgica.

## 2. Instrumentos de regulación indirecta o económicos.

### a) Incentivos.

(1) Dedución del valor de la Inversión en investigación.

Este incentivo nunca ha sido aplicado por Acerías Paz del Río S.A.

(2) Deducción de inversiones ambientales del Impuesto a la Renta.

En cuanto a la aplicación de este incentivo Acerías Paz del Río S.A., solamente ha efectuado deducciones al Impuesto a la Renta en los años 2005 y 2006 así:

El concepto deducido fue inversiones ambientales Horno Eléctrico. En el año 2005 la deducción efectuada fue por un monto de \$1.697'065.181.00 y en el año 2006, la deducción fue por \$836'973.486.00.

(3) Exención del pago del Impuesto al Valor Agregado-IVA.

Como es bien sabido, la empresa se encuentra en Ejecución de un Acuerdo de Reestructuración, pues desde el año 2003 Acerías Paz del Río S.A. se acogió a la Ley 550 de 1999 sobre reestructuración empresarial.

La Ley 550 establece que las empresas que se acojan a dicha norma en un proceso de reestructuración de sus acreencias, obtienen una calidad jurídica especial, que busca principalmente darle un tratamiento determinado a la empresa para permitirle en lo posible, seguir operando a la vez que paga las deudas que ha adquirido, bajo un plan de pagos definido con anterioridad.

Entre otras definiciones, las empresas que se acogen a la Ley 550 se encuentran exentas del pago del IVA en general, como incentivo por parte del Estado a aligerar la carga tributaria de la empresa.

Por esta razón entonces, la empresa nunca ha aplicado este incentivo.

***b) Desincentivos.***

(1) Tasas retributivas.

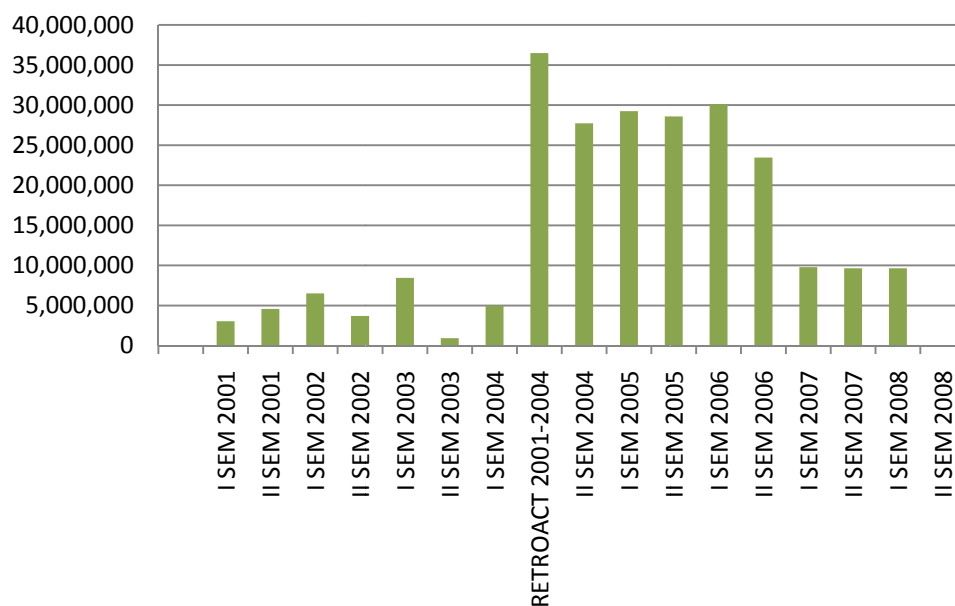
Acerías Paz del Río, S.A. presenta semestralmente ante CORPOBOYACÁ la autodeclaración para el cobro de la tasa retributiva, en donde se discriminan las cargas promedio de SST y DBO, base para la liquidación del valor a pagar.

Mediante la Resolución 449 de 2006, CORPOBOYACÁ realizó un cobro retroactivo por tasa retributiva, debido a que desde el año 2001 hasta el primer semestre del año 2004, el registro de vertimientos de la empresa solamente relacionaba 12 puntos de los 22 existentes. Por esta razón, el cuadro muestra una aparente distorsión actual.

En el cuadro siguiente, se observa la relación de pagos correspondientes a la tasa retributiva desde el año 2001 hasta el primer semestre del año 2008. La factura correspondiente al primer semestre del año 2009 aún no ha sido recibida en la empresa.

PERÍODO FACTURADO	VALOR PAGADO
I SEM 2001	3.024.027
II SEM 2001	4.565.933
I SEM 2002	6.510.679
II SEM 2002	3.688.610
I SEM 2003	8.437.211
II SEM 2003	917.754
I SEM 2004	4.997.900
RETROACTIVO 2001 - 2004	36.492.218
II SEM 2004	27.717.164
I SEM 2005	29.242.174
II SEM 2005	28.575.522
I SEM 2006	30.129.223
II SEM 2006	23.460.839
I SEM 2007	9.774.833
II SEM 2007	9.631.357
I SEM 2008	9.631.357

Tabla 8. Relación de pago tasa retributiva 2001 - 2008.



Gráfica 7. Comparativo pago Tasa Retributiva 2001 – 2008.



## (2) Tasa por utilización de aguas.

El caudal de agua utilizada por Acerías Paz del Río para el proceso productivo y el consumo humano actual es en promedio 180 lt/s. El consumo mensual de agua es reportado a CORPOBOYACÁ, con el fin de que la Corporación liquide el cobro de la tasa por uso de agua.

Hasta finales del año 2003, este cobro se llevó a cabo teniendo en cuenta el valor de la tarifa establecida por CORPOBOYACÁ, era de \$60/mt<sup>3</sup>, liquidando así valores promedio de \$28'000.000/mes.

Con la entrada en vigencia del Decreto 155 de 2004, a partir de enero y teniendo en cuenta que Acerías Paz del Río S.A., había cancelado por adelantado los cobros correspondientes a enero, febrero, marzo, abril y mayo de 2004, a razón de \$28'000.000 mensuales en promedio, actualmente CORPOBOYACÁ debe cruzar cuentas con los valores pagados anticipadamente para cubrir el pago desde el año 2004 a la fecha.

Es importante anotar que la tarifa por mt<sup>3</sup> en Boyacá pasó de \$60 a \$0,5 lo que implica entonces en promedio que:

- Se hizo un pago adelantado de \$28.000.000.00 mensuales por 5 meses, lo cual da en total \$140.000.000.00.
- 180 lt/s equivalen a 466.560 mts<sup>3</sup>/mes, teniendo en cuenta que el factor de conversión es de 2592 mts<sup>3</sup>/mes.<sup>21</sup>
- Si se mantuvieron los consumos promedio de 180 lt/s mes, es decir 466.560 mts<sup>3</sup>/mes, y la tarifa por mt<sup>3</sup> pasó a \$0,5 para el año 2004, el valor mensual a pagar durante dicho año 2004 fue de \$233.280.00.
- La suma anterior implica que el pago por adelantado realizado por la empresa debe cubrir aproximadamente 600 meses.
- Lo anterior indica que el pago de la tasa por uso de agua está cancelada, bajo los promedios antes mencionados, durante los próximos 50 años.

## (3) Inversión del 1%.

La inversión del 1% establecida en el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se aplica exclusivamente si existe de por medio la expedición de una Licencia Ambiental, según lo establecido por la norma reglamentaria, como se explicó antes.

De acuerdo al análisis realizado, la actividad productiva de la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A. no es una actividad licenciada, lo cual hace de manera inmediata, que la actividad siderúrgica de la planta esté excluida de realizar la inversión del 1%.

---

<sup>21</sup> El factor de conversión se obtiene:  $1 \text{ lt/seg} * \frac{1 \text{ mt}^3}{1000 \text{ lts}} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} * \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} * \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 2592 \text{ mts}^3/\text{seg}$

Por otra parte, el manejo y disposición final de residuos sólidos si está obligada a la obtención de una Licencia Ambiental. Sin embargo, dichas actividades no necesitan agua para las actividades descritas en la Licencia Ambiental, motivo por el cual, la empresa se exime de la obligación de la inversión del 1%.

### **3. Instrumentos voluntarios o no formales.**

#### ***a) Planes de Cumplimiento y Monitoreo Ambiental.***

##### **(1) Sistemas de Gestión y Certificación Ambiental.**

La empresa Acerías Paz del Río S.A. cuenta, desde la llegada del Grupo Votorantim, con la implementación del Sistema de Gestión Votorantim, pues el mismo es obligatorio para todas las empresas del grupo.

##### ***(a) Criterios ambientales del Grupo Votorantim.***

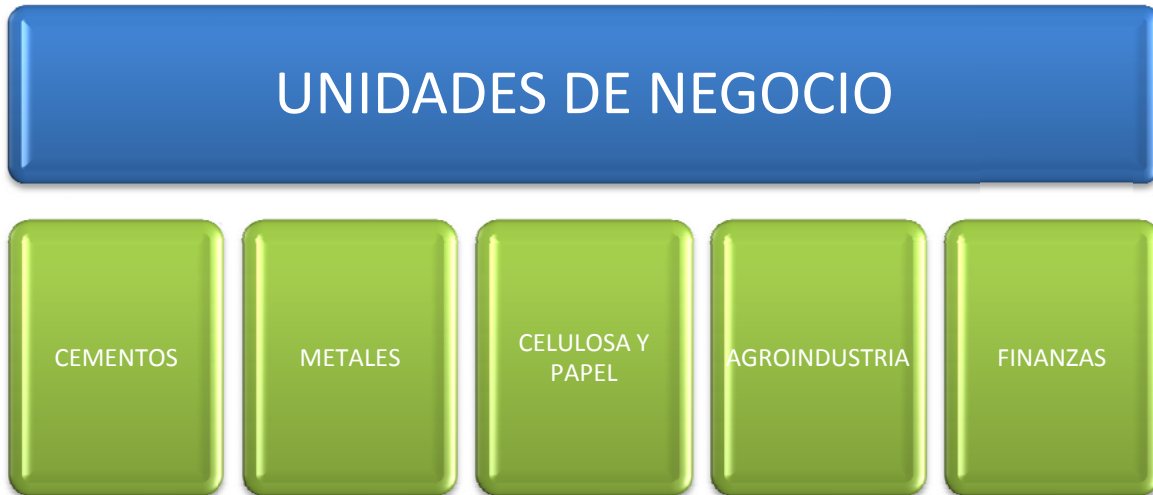
Se decidió incluir este aparte dentro de la investigación debido a la participación accionaria del Grupo Votorantim como accionista mayoritario actualmente en la empresa, con una participación equivalente al 51%, motivo por el cual, el Grupo Votorantim controla la mayoría de las acciones de la empresa y así, los lineamientos, criterios y la Política del Grupo debe aplicarse en Acerías Paz del Río S.A.

El Grupo Votorantim, fundado en 1918, está presente en 20 estados brasileños y en 14 países con diferentes unidades de operación. De esta manera opera con más de 60.000 funcionarios en los mercados de cemento y hormigón, minería y metalurgia (aluminio, acero, níquel y cinc), celulosa y papela, jugo de naranja concentrado, especialidades químicas, autogeneración de energía eléctrica, en el sector financiero y tecnología de la información.<sup>22</sup>

El proceso de internacionalización se inició en el año 2001 y actualmente opera fuera de Brasil con 5 Unidades de Negocio.

---

<sup>22</sup> La información sobre el Grupo Votorantim fue obtenida en [www.votorantim.com.br](http://www.votorantim.com.br) y [www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br).



Gráfica 8. Unidades de Negocio en el Exterior del Grupo Votorantim.

La vocación del Grupo Votorantim se definen por el trabajo y el crecimiento, la generación de empleo, trabajo y renta, impuestos, divisas, inversiones sociales y ambientales, “... *que tiene su día a día norteado por la busca del desarrollo sustentable, innovaciones que soporten la continuidad de sus negocios y por el trabajo para la conquista del nivel de excelencia de clase mundial en la gestión de sus procesos y personas*”.

La Identidad Votorantim está compuesta por cuatro pilares:

- Visión, busca asegurar el crecimiento y perpetuidad como un grupo familiar de gran porte, respetado y reconocido en la comunidad en la que actúa, con enfoque en la creación de valor económico, ambiental y social, por medio de valores éticos, negocios altamente competitivos, búsqueda de soluciones creativas e innovadoras para su cartera y personas motivadas para el alto desempeño.
- Aspiración, busca duplicar el valor de los negocios del Grupo hasta 2012, por medio de la consolidación de los principales negocios y de la búsqueda de oportunidades en nuevos segmentos en los tradicionales y alcanzar modelos de clase mundial en la operación y en la gestión, comparables a los de las mejores empresas globales.
- Valores, orientan las acciones, decisiones y la relación de Votorantim con su público. Los cinco Valores Votorantim expresan la manera de ser del Grupo y son: Solidez, ética, respeto, emprendimiento y unidad.
- Código de Conducta, reúne el conjunto de principios que debe orientar el comportamiento de todo el equipo de Votorantim en la relación con empleados, comunidades, accionistas, proveedores, gobierno, salud y medio ambiente.

La Unidad de Negocios Votorantim Metales tiene 2 criterios fundamentales de la sustentabilidad: El Sistema de Gestión Votorantim y el Programa de Responsabilidad Social, dentro del cual se encuentra el tema de medio ambiente.

(b) *Sistema de Gestión Votorantim (SGV).*

Creado en el año 2002, el cual “... es responsable por el perfeccionamiento y gestión de los principales procesos de Votorantim Industrial (VID). Su objetivo es integrar y aumentar la competitividad de las Unidades de Negocio de la VID, a través de la captación de sinergia y del intercambio de mejores prácticas entre ellas”.

El Sistema de Gestión Votorantim sigue cinco principios y cuatro etapas de metodología, los cuales se muestran en el siguiente gráfico:



Gráfica 9. Principios y etapas del Sistema de Gestión Votorantim.

(c) *El Programa de Responsabilidad Social.*

“La Estrategia de crecimiento de Votorantim Siderúrgica se basa en el concepto de sostenibilidad y de respeto a sus empleados, socios, proveedores y en especial a las comunidades donde está insertada.” Para esto, sigue las directrices y políticas de las inversiones sociales o culturales, trazadas por el Instituto Votorantim, de tal forma que apoyando los correspondientes proyectos de “O Futuro em Nossas Mãos”, “Conecta”, “Música nas Escolas”, “Criarte” y “Programa Oportunidade de Aço”; reafirma su compromiso con el desarrollo económico y social de las comunidades donde actúa, siempre respetando el medio ambiente y preservando el ecosistema local.

El Programa de Responsabilidad Social está compuesto por cinco (5) temas:

- Inversión social interna,
- Inversión social externa,

- Medio Ambiente,
- Balance social y
- Patrocinio cultural.

Por tratarse del área de interés para el presente trabajo, se analizará exclusivamente el tema de Medio Ambiente.

(i) *Medio Ambiente.*

*“Votorantim Siderurgia, busca mejorar continuamente el desempeño ambiental de sus unidades, para eso cuenta con indicadores de sostenibilidad, que buscan evaluar tanto las operaciones cuanto su influencia en la comunidad. Entre las acciones realizadas por la Empresa, están actividades de educación ambiental, reforestación, colecta selectiva y monitoreo de calidad del aire.*

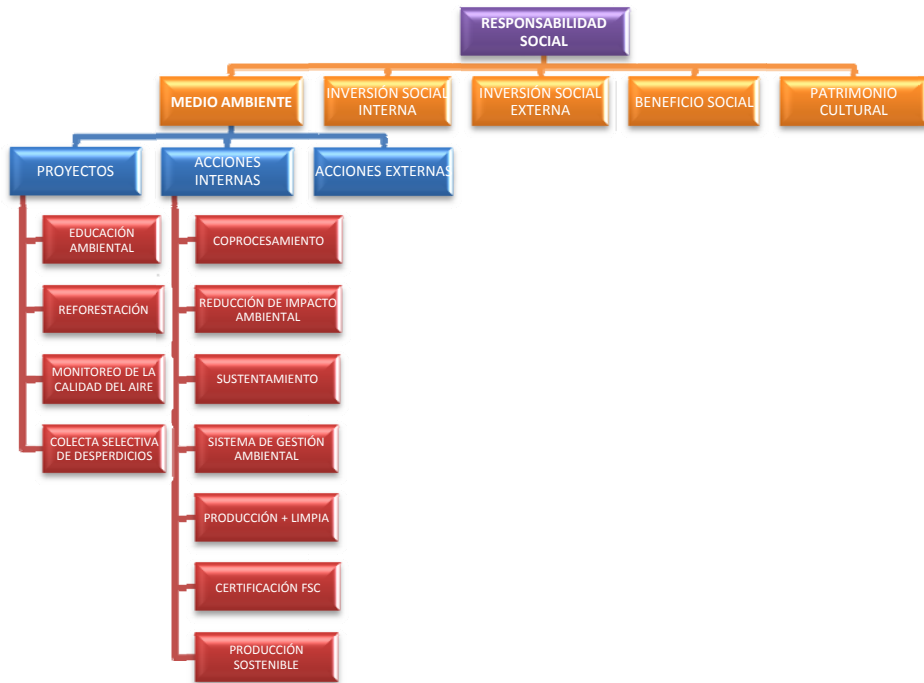
*A través de una interacción constante con la comunidad, VS (Votorantim Siderurgia) busca el apoyo en sus acciones de prevención ambiental y al mismo tiempo colabora con la educación y concienciación de la sociedad.”*

Algunos de los proyectos ambientales implantados por Votorantim Siderurgia consisten en Programas de Educación Ambiental, Reforestación, Monitoreo de Calidad del Aire y Colecta Selectiva de desperdicio.

Por otra parte, el Programa de Medio Ambiente se ejecuta mediante acciones ambientales que pueden ser *“... acciones internas de impacto directo en la empresa, debido a procesos productivos o exigencias legales, y externas, que extrapolan el propio negocio, beneficiando a la comunidad y al medio ambiente en su totalidad”*.

Respecto a las Acciones Internas y *“cuando se trata de inversiones ambientales, muchas veces, Votorantim, va más allá de las exigencias de la legislación”*.

Algunos ejemplos de programas desarrollados por las empresas del Grupo Votorantim consisten en los programas de Coprocesamiento de residuos industriales, Reducción de impacto ambiental, Sustentamiento, Sistema de Gestión Ambiental, Producción + Limpia, Certificación FSC y Producción sostenible.



Gráfica 10. Programas ambientales Grupo Votorantim.

## (2) Sistema de Gestión Ambiental de la Planta Siderúrgica Acerías Paz del Río S.A.

Acerías Paz del Río, S.A., cuenta con una dependencia dedicada exclusivamente a la gestión ambiental y control de impactos producidos por el proceso de producción del Acero, Vicepresidencia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente-SSMA, la cual está encargada del monitoreo y control de todas las fuentes fijas y fugitivas de emisiones atmosféricas, vigilancia y seguimiento de los efluentes líquidos (vertimientos) y control y gestión de los residuos sólidos que produce el proceso productivo y las actividades humanas típicas de la Siderúrgica.

Además de las anteriores actividades de control y monitoreo, la Sección Control Ambiental Siderúrgico, se encarga del trámite de la documentación y verificación técnica de los expedientes que se encuentran actualmente en proceso con la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORPOBOYACÁ, en lo referente a emisiones atmosféricas, vertimientos y residuos sólidos.

La política de gestión consiste en actuar de forma segura y responsable, respetando a las personas y al medio ambiente, suministrando productos y servicios que cumplan o superen las necesidades de los clientes.

Los principios de la Política son:

- Cumplir o superar los requisitos legales de Salud, Seguridad, Medio Ambiente, responsabilidad social y de calidad, de acuerdo con las normas aplicables;

- Buscar y adoptar las mejores prácticas de higiene, salud, seguridad, medio ambiente, calidad y responsabilidad corporativa, buscando la excelencia.
- Prevenir los incidentes ocupacionales, materiales y ambientales del aire, agua y suelo;
- Monitorear las necesidades de los clientes para la superación de sus expectativas;
- Capacitar, dar soporte y comprometer a toda la fuerza de trabajo en la búsqueda continua de mejoras;
- Dejar claras las atribuciones y responsabilidades de todos.

Por su parte, los elementos del Sistema de Gestión en SSMA se refieren a:

1. **LIDERAZGO GERENCIAL.** Establece la política de gestión, ofrece perspectivas, expectativas y establece los recursos que se requieren para el éxito de la operación. Asegura la gestión integral de las operaciones, requiere de liderazgo y compromiso visible de la ALTA GERENCIA para la organización, y la rendición de cuentas en todos los niveles.
2. **IDENTIFICACIÓN, EVALUACION Y PREVENCION DE RIESGOS.** Gestiona la identificación de los riesgos y peligros, evalúa sus consecuencias y probabilidades de daños, y la aplicación de medidas de prevención y mitigación en las operaciones, proyectos, productos y servicios con el fin de minimizar las posibles pérdidas.
3. **ENTRENAMIENTO.** Proporciona desarrollo al personal para que sean competentes, para realizar las tareas que se ejecutan en APDR y todas sus operaciones. Las competencias se deben definir en término de educación, entrenamiento y/o experiencias apropiadas.
4. **COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN.** Establece mecanismo de comunicación que fortalecen las buenas relaciones de entendimiento entre empleados, contratista y público en general. Define el manejo y control de documentos del SGSSMA.
5. **OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y OBRAS.** Define los parámetros de funcionamiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los estándares de SSMA. Esto requiere de la eficacia de los procedimientos, la estructura de las inspecciones y de los programas de mantenimiento. Los procedimientos y/o practicas, deben ser fiables para garantizar la integridad fundamental de la operación y mantenimiento de los equipo y del personal calificado que constantemente ejecuta las tareas propias de la operación.
6. **MANEJO DEL CAMBIO.** Evalúa y controla los cambios en los procesos, procedimientos, estándares, instalaciones o personal, para asegurar que los riesgos

que puedan surgir como consecuencia de estos cambios se mantengan en niveles aceptables.

7. **MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS PELIGROSOS.** Establece normas y procedimientos para el manejo y almacenamiento adecuado de los productos químicos o cualquier otra sustancia que se puedan considerar peligrosos para la integridad del personal y/o al medio ambiente.
8. **INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE INCIDENTES/ACCIDENTES.** Define el procedimiento para la investigación de incidentes / accidentes como una herramienta fundamental del post contacto para mejorar las condiciones de trabajo y evitar posible repetición. La Investigación de Incidentes / Accidentes, desde el punto de vista de la prevención, se utilizará para el análisis en profundidad de un incidente / accidente laboral, a fin de conocer el desarrollo de los acontecimientos, determinar el por qué de lo sucedido e implementar las medidas correctivas para eliminar las causas y evitar la repetición del mismo incidente / accidente o similares.
9. **PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS.** Proporcionar a las personas que laboran en la APDR elementos adecuados que le permitan responder positiva y eficazmente en la prevención de emergencias y en la respuesta cuando se presente la misma, disminuyendo así, las consecuencias negativas generadas por dichas situaciones.
10. **SISTEMA DE GESTION DE CONTRATISTAS.** Regula el cumplimiento de los aspectos legales de los contratistas y sus obligaciones con los procesos internos de SSMA establecidos por la compañía.
11. **AUDITORIAS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA.** Evalúa el desarrollo de las actividades propuestas en el SGSSMA y verifica el manejo de documentos y control del proceso.



# POLÍTICA AMBIENTAL APDR

PRINCIPIOS	ELEMENTOS
<p>Cumplir o superar los requisitos legales de Salud, Seguridad, Medio Ambiente, responsabilidad social y de calidad, de acuerdo con las normas aplicables.</p> <p>Buscar y adoptar las mejores prácticas de higiene, salud, seguridad, medio ambiente, calidad y responsabilidad corporativa, buscando la excelencia.</p> <p>Prevenir los incidentes ocupacionales, materiales y ambientales del aire, agua y suelo.</p> <p>Monitorear las necesidades de los clientes para la superación de sus expectativas.</p> <p>Capacitar, dar soporte y comprometer a toda la fuerza de trabajo en la búsqueda continua de mejoras.</p> <p>Dejar claras las atribuciones y responsabilidades de todos.</p>	<p>Liderazgo gerencial.</p> <p>Identificación, evaluación y prevención de riesgos.</p> <p>Entrenamiento.</p> <p>Comunicación y divulgación.</p> <p>Operación, mantenimiento y obras.</p> <p>Manejo del cambio.</p> <p>Manejo y almacenamiento de productos peligrosos.</p> <p>Investigación y análisis de incidentes/accidentes.</p> <p>Preparación para emergencias.</p> <p>Sistema de Gestión contratistas.</p> <p>Auditorías y evaluación del sistema.</p>

Gráfica 11. Principios y elementos de la Política Ambiental de Acerías Paz del Río S.A.

### (3) Sistema de Seguimiento y Monitoreo.

El Departamento de Medio Ambiente de la Vicepresidencia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente ha identificado la necesidad de cumplir con algunas actividades de seguimiento y monitoreo, de acuerdo con los siguientes riesgos identificados:

#### Riesgos aire:

- Emisiones atmosféricas generadas por los Convertidores en la Acería.
- Emisiones atmosféricas generadas por el proceso de Sinterización.
- Emisiones atmosféricas generadas por el transporte en vías despavimentadas.
- Emisiones atmosféricas generadas en el proceso de generación de vapor si se utiliza carbón como combustible.

La afectación principal consiste en la posible contaminación del aire por material particulado.

#### Riesgos agua:

- Vertimiento de aguas residuales generadas por el proceso.
- Fugas y desperdicios de agua en los procesos.

La afectación principal consiste en la posible contaminación del río Chicamocha, por aguas residuales industriales y domésticas y la reducción del recurso hídrico proveniente del Lago de Tota.

Riesgos suelos:

- Generación de residuos industriales en los procesos.
- Generación de residuos especiales y peligrosos en los procesos.
- Generación de residuos convencionales en las oficinas y unidades sanitarias.
- Generación de grasas y aceites residuales.

La afectación principal consiste en la posible contaminación de los suelos y zonas de disposición de residuos.

Por otra parte, las acciones de seguimiento y monitoreo identificadas para evitar los riesgos antes identificados, consisten en las siguientes:

Aire:

- Inspección diaria a los sistemas de control de las plantas Sinterización, Alto Horno, Calcinación, Fertilizantes, Horno Eléctrico, Colada Continua y Laminación.
- Mantenimiento periódico de los sistemas de control.
- Monitoreo de la calidad del aire de la planta y la zona residencial mediante muestreadores Hi-Vol.

Captación de agua:

- Monitoreo de los flujos y presión de agua proveniente del Lago de Tota., mediante la toma de datos de los contadores digitales ubicados en la casa de Bombas en Tota.
- Monitoreo de los niveles de las piscinas de la Planta de Fuerza.
- Monitoreo de los niveles del Lago de Tota mediante la medición del nivel en la captación.

Los objetivos que se buscan consisten en el control de los consumos de agua potable e industrial, la búsqueda de alternativas para reducir los consumos de agua del lago de Tota y el monitoreo y control de fugas de agua potable e industrial en la Planta Siderúrgica.

Para mantener el control de la calidad del agua potable y el correcto funcionamiento de las plantas de potabilización, la empresa monitorea diariamente la entrada de agua en el sector de automotores, cafetería de la Planta de Laminación y en la Planta de Fuerza. En estos puntos se analiza pH, turbiedad y Cloro residual. Por otra parte, se hacen mediciones mensuales de composición físico-química y microbiológico en la Clínica Belencito (Planta

Filtración), cafetería Central (Planta de Fuerza), cafetería Laminación (Planta Laminación) y en el sector automotores (Planta de Automotores).

Vertimientos:

- Monitoreo y control diario de puntos de rebose de agua industrial, vertimientos líquidos en el Río Chicamocha y verificación de parámetros de agua potable y control de fugas.

Residuos sólidos:

- Control y monitoreo en el manejo de contenedores de residuos y escombros, programas de reciclaje de papel archivo y plástico, verificación de los recorridos de recolección de residuos y manejo de grasas y aceites residuales.

En cuanto al aprovechamiento de residuos, la empresa ha identificado los siguientes:

<b>PLANTA GENERADORA</b>	<b>SUBPRODUCTO APROVECHABLE</b>	<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>
Alto Horno.	Escoria.	Granulada como materia prima producción cemento.
Convertidores.	Escoria.	Producción de abono fosfórico.
Coquería, Alto Horno, Laminación y minería.	Finos de mineral, coque, caliza y laminilla.	Materia prima Planta de Sinterización.
Carboquímicos.	Productos especiales Coquería.	Ventas y utilización interna.
Alto Horno.	Polvillo lavado de gases.	Materia prima producción cemento.
Coquería.	Mixtos.	Se recircula al proceso.
Recuperación metálica.	Residuos de separación magnética.	Patio extramuro.
Tren Morgan.	Lodos de Planta de Tratamiento.	Patio extramuro.
Construcciones y Planta.	Escombros.	Patio extramuro.
Talleres mantenimiento planta.	Grasas y aceites.	Almacenamiento temporal para comercialización.
Oficinas, cafeterías y Zona residencial.	Residuos domésticos.	Relleno sanitario Sogamoso.

Tabla 9. Aprovechamiento de residuos.

#### (4) Producción más Limpia.

En cuanto a la Producción más Limpia, la Planta Siderúrgica no cuenta con ningún programa organizado en torno a este tema.

### 4. Conclusiones preliminares.

A manera de conclusiones preliminares se puede analizar la situación ambiental de la Planta Siderúrgica desde tres aspectos principales, los administrativos o aquellos relacionados con la propia administración de la empresa, los técnicos, aquellos referidos al proceso técnico de producción del Acero y sus condiciones actuales y finalmente, los jurídico-políticos, como aquellos referidos al cumplimiento de las normas jurídicas y la relación de la empresa con la autoridad ambiental regional.

En este sentido entonces, los temas críticos de la Planta Siderúrgica pueden ser analizados así:

#### *a) Aspectos administrativos.*

Los aspectos administrativos de mayor relevancia identificados son los siguientes:

- Procesos de contratación dispendiosos y con tiempos muy largos.
- Las inversiones económicas necesarias para el manejo ambiental son muy elevadas.
- El proceso de reconversión industrial implica reducción en la mano de obra operativa en la Planta.
- Es necesario contar con la aprobación de la casa matriz para hacer las adecuaciones necesarias.
- Se necesita reorganizar el organigrama administrativo para satisfacer las necesidades de gestión ambiental.
- Igualmente, se necesita personal idóneo que se responsabilice de cada uno de los temas ambientales.

#### *b) Aspectos técnicos.*

En cuanto a los aspectos técnicos más relevantes que se identificaron, deben resaltarse los siguientes:

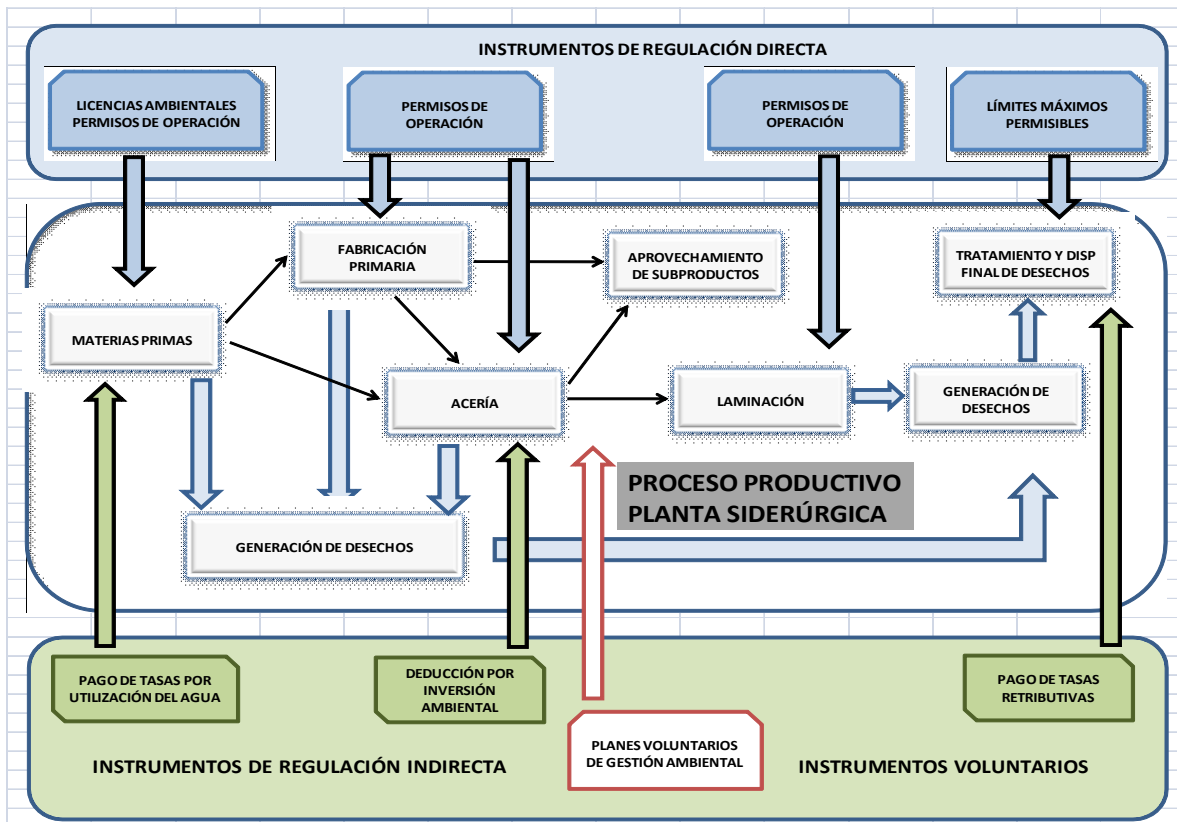
- La reconversión industrial es una necesidad urgente para algunas plantas. Ej, Convertidores.

- Existen procesos con baja productividad y muy alto impacto ambiental. Estos procesos técnicos deben ser modificados o en su defecto, sustituidos totalmente.
- Hay procesos que pueden mejorarse pero se hace necesario contar con tiempos técnicos prolongados.

*c) Aspectos jurídico-políticos.*

Finalmente, se identificaron tres puntos relevantes en los aspectos jurídico-políticos:

- Se hace obligatorio obtener los permisos pendientes para los procesos actuales, de tal forma que el riesgo operativo de la planta sea el menor posible.
- La capacidad técnica de CORPOBOYACÁ no es la mejor en cuanto a innovaciones técnicas, lo que dificulta el proceso de trámite y obtención de los permisos. Ej, vertimientos y Convertidores.
- Las funciones que ejerce CORPOBOYACÁ están desvirtuadas en algunos casos por malinterpretación de sus mismos funcionarios.



Gráfica 12. Ubicación de Instrumentos de Política Ambiental en la Planta Siderúrgica.

## **IX. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL EN EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA SIDERÚRGICA DE ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.**

La propuesta de implementación aquí presentada consiste en el diseño de una serie de acciones encaminadas a obtener dos resultados específicos:

- Herramienta de gestión para el cumplimiento de las actividades de la Planta Siderúrgica de Acerías Paz del Río S.A.
- Herramienta de evaluación por parte de la Autoridad Ambiental competente (CORPOBOYACÁ) respecto al cumplimiento de la normatividad aplicable a la empresa.

En este sentido entonces, la propuesta se direcciona hacia el cumplimiento de las normas ambientales identificadas con anterioridad, así como la identificación de las posibles actividades que puedan ser objeto de análisis para la aplicación de incentivos económicos o para la reducción de los costos ambientales en caso de tratarse de desincentivos.

Finalmente, la identificación de las actividades, acciones e indicadores de cumplimiento deben acomodarse bajo criterios, planes y un Programa principal de Gestión Ambiental, para lo cual, aquí se darán algunas pautas a tener en cuenta por parte de la empresa, en caso que decida implementar la propuesta.

### **A. Instrumentos de regulación directa o de regulación jurídica.**

#### **1. Restricciones cuantitativas.**

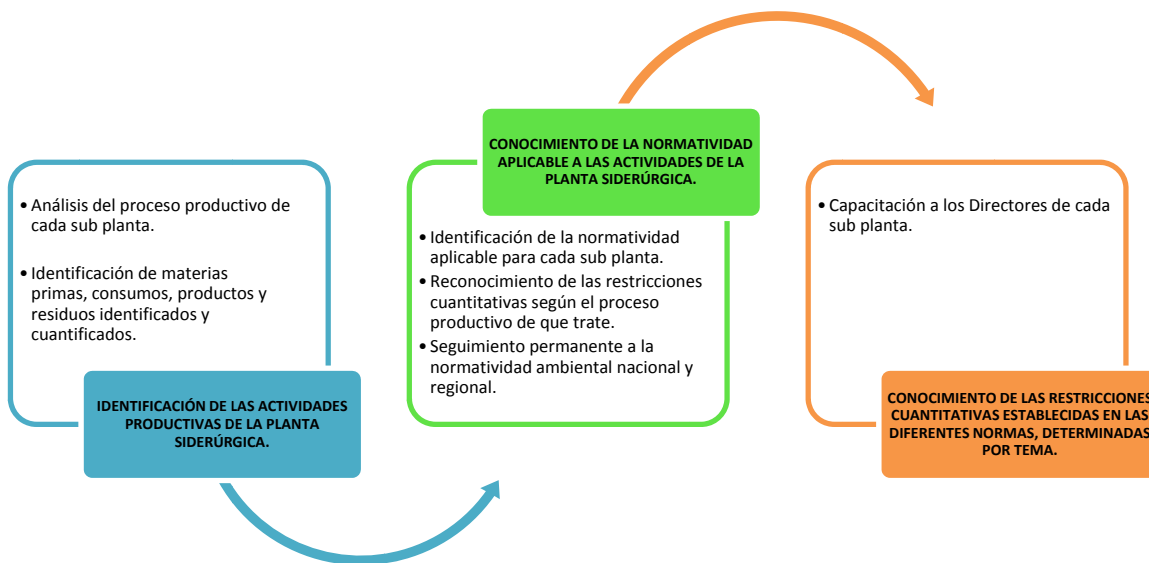
Las normas sobre restricciones cuantitativas que interesan a la Planta Siderúrgica y que fueron identificadas con anterioridad, tratan sobre las actividades propias que generan emisiones atmosféricas, las condiciones de captación de aguas, la generación de vertimientos y el manejo integrado de los residuos sólidos.

En este sentido entonces, para cumplir con lo establecido en dichas normas, que son de obligatorio cumplimiento, se deben seguir las siguientes actividades con sus correspondientes acciones e indicadores:

- Identificación de las actividades productivas de la Planta Siderúrgica.
  - o Análisis del proceso productivo de cada sub planta.
    - Documento con el proceso productivo descrito.
  - o Identificación de materias primas, consumos, productos y residuos.
    - Documento con las materias primas, consumos, productos y residuos identificados y cuantificados.

- Conocimiento de la normatividad aplicable a las actividades de la Planta Siderúrgica.
  - o Identificación de la normatividad aplicable para cada sub planta.
    - Documento con las normas identificadas por cada sub planta.
  - o Reconocimiento de las restricciones cuantitativas según el proceso productivo de que trate.
    - Documento con las restricciones identificadas por cada norma y para cada sub planta.
  - o Seguimiento permanente a la normatividad ambiental nacional y regional.
    - Informes mensuales sobre la nueva normatividad aplicable para cada sub planta, que contenga las restricciones cuantitativas identificadas.
  
- Conocimiento de las restricciones cuantitativas establecidas en las diferentes normas, determinadas por tema.
  - o Capacitación a los Directores de cada sub planta.
    - Realización de al menos 2 talleres de capacitación para cada Director de cada una de las sub plantas.

Las anteriores actividades, acciones e indicadores de cumplimiento se muestran en la siguiente gráfica.



Gráfica 13. Actividades y acciones para las restricciones cuantitativas.

## 2. Condiciones de Manejo.

Las condiciones de manejo se refieren, como se dijo antes, a la obligatoriedad de obtener Licencias Ambientales para un proyecto, obra o actividad determinada según la ley, o la necesidad de obtener permisos ambientales para el uso o aprovechamiento de los recursos naturales, bien sea como materia prima (agua por ejemplo) o como receptor de emisiones, gases o efluentes, según sea el caso.

Para la obtención de una Licencia Ambiental o de un permiso es necesario, según lo establecido en la legislación ambiental actualmente vigente, seguir un trámite administrativo, el cual, como se identificó antes, se ha finalizado con éxito para 6 sub plantas, estando sin permiso o autorización de funcionamiento para 7 procesos en emisiones atmosféricas, así como igualmente está pendiente la obtención del respectivo permiso para vertimientos y la Licencia Ambiental para el manejo y la disposición de residuos sólidos.

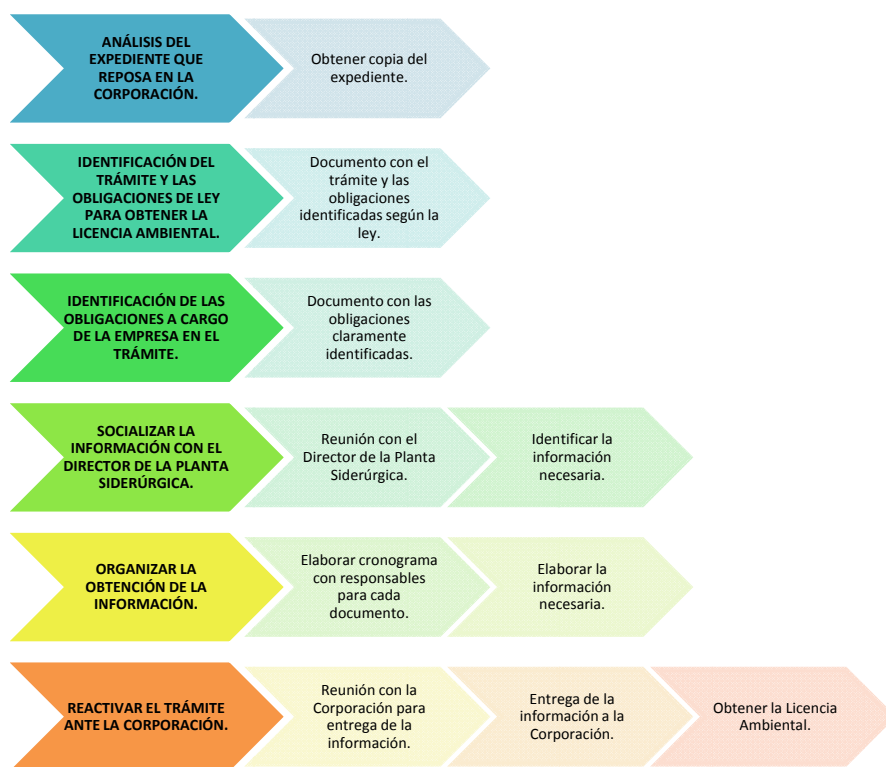
### *a) Licencia Ambiental Residuos Sólidos.*

El trámite de la Licencia Ambiental para el manejo y disposición de residuos sólidos debe ser reactivado por parte de la empresa, bajo las siguientes actividades, acciones e indicadores:

- Análisis del expediente que reposa en la Corporación.
  - o Obtener copia del expediente.
    - Expediente en archivo de la empresa.
- Identificación del trámite y las obligaciones de ley para obtener la Licencia Ambiental.
  - o Documento con el trámite y las obligaciones identificadas según la ley.
    - Documento anexado al expediente de la empresa.
- Identificación de las obligaciones a cargo de la empresa en el trámite.
  - o Documento con las obligaciones claramente identificadas.
    - Documento anexado al expediente de la empresa.
- Socializar la información con el Director de la Planta Siderúrgica.
  - o Reunión con el Director de la Planta Siderúrgica.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Identificar la información necesaria.
    - Documento con la información necesaria, identificada y anexada al expediente de la empresa.
- Organizar la obtención de la información.



- Elaborar cronograma con responsables para cada documento.
  - Cronograma con responsables elaborado y anexo al expediente de la empresa.
- Elaborar la información necesaria.
  - Documentos listos para entregar a la Corporación, con el visto bueno del Vicepresidente Siderúrgico.
- Reactivar el trámite ante la Corporación.
  - Reunión con la Corporación para entrega de la información.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - Entrega de la información a la Corporación.
    - Documentos con número y fecha de radicación.
  - Obtener la Licencia Ambiental.
    - Reuniones de seguimiento con la Corporación.
    - Acto Administrativo notificado.



Gráfica 14. Actividades y acciones para la Licencia Ambiental de residuos sólidos.

## **b) Permisos ambientales.**

### **(1) Permisos de emisiones atmosféricas.**

Las plantas que a la fecha no han obtenido el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas se encuentran cobijadas por el régimen de transición establecido en el artículo 103 de la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual contempló un término de 18 meses para aquellas actividades que “... *De conformidad con lo establecido en el artículo 98 del Decreto 948 de 1995, la presente resolución rige para todas las instalaciones existentes que no cuenten con licencia ambiental, plan de manejo o permiso de emisiones de acuerdo a lo establecido en el Decreto 02 de 1982 o que no estuvieren cumpliendo la normatividad ambiental legalmente aplicable, a partir del vencimiento del término de dieciocho (18) meses, contados desde la fecha de vigencia de la presente resolución*”.<sup>23</sup>

Por lo anterior y de acuerdo con la fecha de entrada en vigencia de la norma antes citada, la empresa cuenta hasta el 15 de Enero del año 2010 para obtener dichos permisos de emisiones atmosféricas.

Lo anterior no indica que haya tiempo suficiente, por el contrario, considero que el tiempo con que cuenta la empresa es muy ajustado y debe reiniciar los trámites lo antes posible.

En este sentido entonces, se plantean las siguientes actividades, acciones e indicadores de gestión, comunes a todos los expedientes cuyos permisos se encuentran en trámite:

- Análisis del expediente que reposa en la Corporación.
  - o Obtener copia del expediente.
    - Expediente en archivo de la empresa.
  
- Identificación de la etapa actual del trámite.
  - o Documento con la situación actual claramente identificada.
    - Documento anexado al expediente de la empresa.

---

<sup>23</sup> Resolución 909 de 2008, artículo 103. “*Transición. De conformidad con lo establecido en el artículo 98 del Decreto 948 de 1995, la presente resolución rige para todas las instalaciones existentes que no estaban sujetas a control conforme al Decreto 02 de 1982 o que estuvieren cumpliendo lo dispuesto en este decreto, a partir de veinticuatro (24) meses, contados desde la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución. De conformidad con lo establecido en el artículo 98 del Decreto 948 de 1995, la presente resolución rige para todas las instalaciones existentes que no cuenten con licencia ambiental, plan de manejo o permiso de emisiones de acuerdo a lo establecido en el Decreto 02 de 1982 o que no estuvieren cumpliendo la normatividad ambiental legalmente aplicable, a partir del vencimiento del término de dieciocho (18) meses, contados desde la fecha de vigencia de la presente resolución. La transición para las instalaciones de incineración y hornos cementeros existentes que realicen coprocesamiento de residuos y/o desechos peligrosos, está dado por el artículo 51 de la presente resolución. Lo anterior, sin perjuicio de la imposición de las sanciones a que haya lugar por el incumplimiento a la normatividad y a los estándares que sean aplicables*”.

- Socializar la información con el Director de la sub planta.
  - o Reunión con el Director de la sub planta.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Identificar la información necesaria.
    - Documento con la información necesaria, identificada y anexada al expediente de la empresa.
  
- Organizar la obtención de la información.
  - o Elaborar la información necesaria.
    - Documentos listos para entregar a la Corporación.
  
- Reactivar el trámite ante la Corporación.
  - o Reunión con la Corporación para entrega de la información.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Entrega de la información a la Corporación.
    - Documentos con número y fecha de radicación.
  - o Obtener el permiso de emisiones atmosféricas.
    - Reuniones de seguimiento con la Corporación.
    - Acto Administrativo notificado.



Gráfica 15. Actividades y acciones para la obtención de permisos de emisiones atmosféricas.

Por otra parte, para los expedientes que ya cuentan con el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas o autorización de funcionamiento, es importante tener en cuenta que el mismo permiso no es el final del trámite, simplemente es un paso más, necesario para iniciar operaciones, pues con base en dicho permiso, se lleva a cabo el seguimiento, monitoreo y control sobre el cumplimiento de la normatividad.

Por esto, es necesario implementar lo siguiente:

- Análisis de la Resolución que otorgó el correspondiente permiso o autorización de funcionamiento.
  - o Obtener copia del Acto Administrativo.
    - Acto Administrativo en archivo de la empresa.
- Identificación de las obligaciones derivadas del permiso o autorización de funcionamiento.
  - o Documento con las obligaciones identificadas.
    - Documento anexado al expediente de la empresa.
- Socializar la información con el Director de la sub planta.
  - o Reunión con el Director de la sub planta.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
- Organizar la obtención de la información.
  - o Elaborar la información necesaria.
    - Documentos listos para entregar a la Corporación.
- Cumplimiento del permiso o autorización de funcionamiento.
  - o Reunión con la Corporación para entrega de la información.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Entrega de la información pendiente a la Corporación.
    - Documentos con número y fecha de radicación.



Gráfica 16. Actividades y acciones para el seguimiento de los permisos de emisiones atmosféricas.

## (2) Concesión de aguas.

Como bien se identificó antes, la empresa cuenta con una concesión de agua a perpetuidad, la cual se encuentra plenamente vigente, pese al proceso de actualización que lleva a cabo la Corporación en la actualidad.

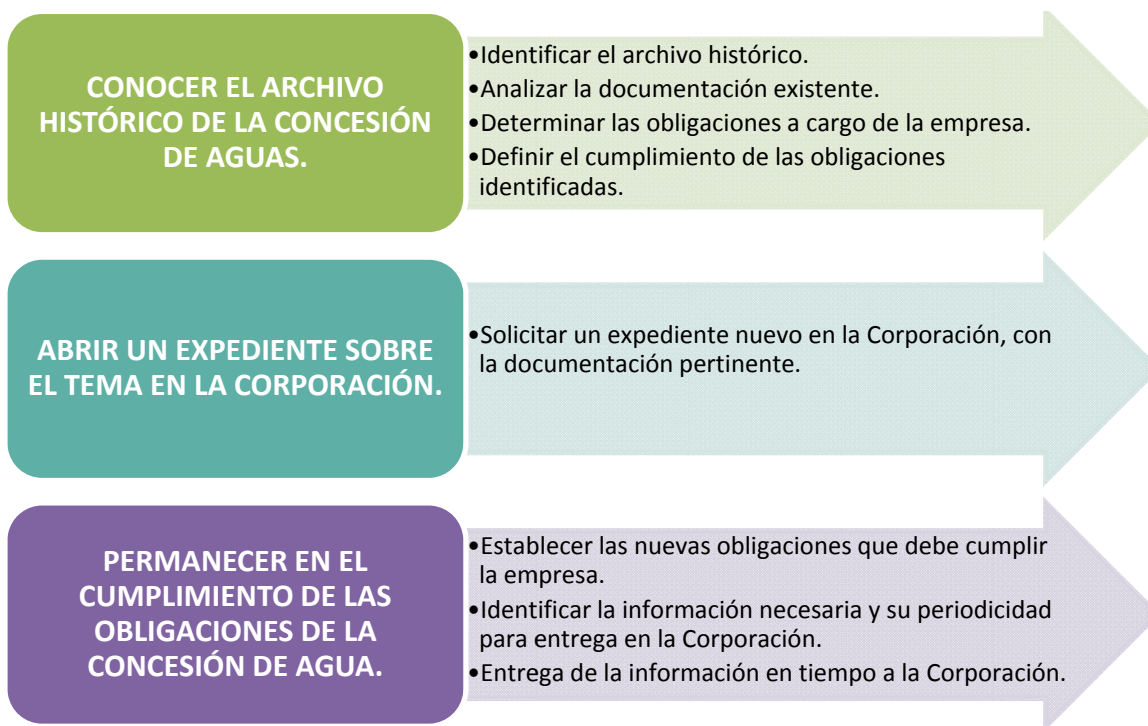
Sin embargo, la empresa tuvo a su cargo una serie de obligaciones impuestas mediante el acto administrativo que le otorgó la concesión y en ese orden de ideas, debe ser totalmente claro que obligaciones se han cumplido, cuales obligaciones siguen siendo responsabilidad de la empresa y que obligaciones nuevas debe cumplir.

Por otra parte, en la Corporación no existe un expediente dedicado exclusivamente al tema de la concesión de aguas como se pudo concluir en el capítulo anterior.

Para conocer la situación actual y poder implementar la Gestión Ambiental en el tema, es necesario implementar lo siguiente:

- Conocer el archivo histórico de la concesión de aguas.
  - o Identificar el archivo histórico.
    - Copia del archivo histórico en los archivos de la empresa.
  - o Analizar la documentación existente.
    - Documento con el análisis pertinente.

- Determinar las obligaciones a cargo de la empresa.
  - Obligaciones claramente identificadas y anexadas al archivo de la empresa.
- Definir el cumplimiento de las obligaciones identificadas.
  - Documento con soportes que indiquen el cumplimiento.
- Abrir un expediente sobre el tema en la Corporación.
  - Solicitar un expediente nuevo en la Corporación, con la documentación pertinente.
    - Solicitud radicada en la Corporación.
    - Expediente abierto sobre el tema.
- Permanecer en el cumplimiento de las obligaciones de la concesión de agua.
  - Establecer las nuevas obligaciones que debe cumplir la empresa.
    - Reunión con la Corporación sobre el tema.
  - Identificar la información necesaria y su periodicidad para entrega en la Corporación.
    - Documento con la información identificada, responsable y periodicidad.
  - Entrega de la información en tiempo a la Corporación.
    - Documento radicado en la Corporación.



Gráfica 17. Actividades y acciones para el seguimiento a la concesión de aguas.

### (3) Permiso de vertimientos.

El permiso de vertimientos se encuentra actualmente en trámite, a pesar que la empresa ha entregado la información solicitada. Sin embargo, parte de la información no ha sido aceptada y a la fecha la Corporación no ha resuelto el recurso de reposición interpuesto por la empresa respecto a algunas consideraciones técnicas de la planta de tratamiento propuesta.

El trámite se encuentra inactivo hace más de 6 meses, por lo que es importante considerar lo siguiente:

- Análisis del expediente que reposa en la Corporación.
  - o Obtener copia del expediente.
    - Expediente en archivo de la empresa.
- Identificación de la etapa actual del trámite.
  - o Documento con la situación actual claramente identificada.
    - Documento anexado al expediente de la empresa.
- Socializar la información con el Director de la Planta Siderúrgica.
  - o Reunión con el Director de la Planta Siderúrgica.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Identificar la información necesaria.
    - Documento con la información necesaria, identificada y anexada al expediente de la empresa.
- Organizar la obtención de la información.
  - o Elaborar la información necesaria.
    - Documentos listos para entregar a la Corporación.
- Reactivar el trámite ante la Corporación.
  - o Reunión con la Corporación para entrega de la información.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
  - o Entrega de la información a la Corporación.
    - Documentos con número y fecha de radicación.
  - o Obtener el permiso de vertimientos.
    - Reuniones de seguimiento con la Corporación.
    - Acto Administrativo notificado.



Gráfica 18. Actividades y acciones para la obtención del permiso de vertimientos.

## B. Instrumentos de regulación indirecta o económicos.

### 1. Incentivos.

Respecto a la posible aplicación de los incentivos económicos regulados en la legislación colombiana para la empresa, es necesario iniciar con la identificación de las actividades que potencialmente puedan acceder a dichos beneficios, para así iniciar los respectivos trámites.

En la actualidad, la empresa no cuenta con un equipo que analice y evalúe esta opción, por lo que se hace necesario implementar las siguientes actividades y acciones a nivel general:

- Socializar el objetivo del trabajo.
  - Reuniones con las diferentes dependencias de la empresa.
    - Ayuda de memoria de cada reunión.
- Identificación de las inversiones que se han realizado en el tema ambiental.
  - Análisis de las inversiones en medio ambiente.
    - Documento con soportes de cada inversión.
- Análisis de las inversiones factibles de aplicar a los incentivos económicos.
  - Análisis de cada una de las inversiones en medio ambiente, frente a los incentivos económicos identificados.



- Documento con los resultados del análisis.
- Recopilación de la información necesaria.
  - Identificación de la información necesaria.
    - Documento con el análisis de cada incentivo frente a la inversión definida.
  - Búsqueda y obtención de la totalidad de la información necesaria.
    - Documentos de soporte de la inversión.
- Tramitar los beneficios.
  - Solicitar la aplicación del beneficio.
    - Documento con radicado y fecha de inicio del trámite.
  - Tramitar el beneficio económico.
    - Seguimiento ante la autoridad correspondiente.
  - Obtener el reconocimiento al incentivo definido.
    - Acto Administrativo notificado con el beneficio.
    - Aplicación del beneficio en la contabilidad de la empresa.



Gráfica 19. Actividades y acciones para el análisis de los incentivos.

## 2. Desincentivos.

En cuanto a los desincentivos se trata, la empresa cumple con las obligaciones de pago en tiempo, más no cuenta con los análisis respectivos sobre su costo-beneficio, es decir, no se han realizado los análisis correspondientes para determinar como pueden reducirse dichos costos.

Por lo anterior, es importante implementar lo siguiente a nivel general de las tasas retributivas y por utilización del agua:

- Estudio y socialización de cada instrumento.
  - Análisis de la tasa retributiva.
    - Documento informativo para socializar.
  - Análisis de la tasa por utilización del agua.
    - Documento informativo para socializar.
  - Reuniones de socialización de la información.
    - Ayuda de memoria de cada reunión.
  
- Recopilación de la información de la empresa para cada instrumento.
  - Búsqueda y recopilación de la información pertinente para la tasa retributiva.
    - Documento con toda la información técnica necesaria.
  - Búsqueda y recopilación de la información pertinente para la tasa por utilización del agua.
    - Documento con toda la información técnica necesaria.
  
- Análisis de opciones aplicables a cada instrumento.
  - Búsqueda de opciones para cada caso concreto.
    - Documento técnico con las opciones aplicables para cada instrumento.
  - Análisis de cada opción.
    - Documento con valoración técnica y económica para cada opción.
  
- Toma de decisiones respecto a los instrumentos analizados.
  - Presentación a la Presidencia de los documentos de análisis de cada opción.
    - Ayuda de memoria de la reunión.
    - Entrega del documento para estudio.
  - Toma de decisiones por parte de la Presidencia de la empresa.
    - Estudio de las opciones propuestas.
    - Comunicación con la decisión tomada.
  
- Diseño e implementación de la decisión tomada.
  - Estudio de la decisión tomada.
    - Documento sobre la decisión tomada.
  - Propuesta de Plan de Acción para ejecutar la decisión tomada.
    - Documento con acciones, tiempo y responsables para aprobación.
    - Diseño de Plan de Cumplimiento.

Por último es importante tener en cuenta que, como se determinó en el capítulo anterior, el pago por concepto de la tasa por utilización del agua se realizó por adelantado, cubriendo aproximadamente 50 años, lo cual debe ser estudiado y analizado en conjunto con la Corporación para definir qué puede hacerse con dicho pago.



Gráfica 20. Actividades y acciones para el análisis de los desincentivos.

## C. Instrumentos de regulación no formal o voluntarios.

### 1. Planes de Cumplimiento y Monitoreo Ambiental.

#### a) Sistema de Gestión Ambiental.

Si bien la empresa cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental, con una política de gestión claramente expuesta, así como con seis principios enunciados y once elementos que componen la misma política, como se vio antes; el Sistema de Gestión Ambiental para la Planta Siderúrgica debe estar diseñado de tal forma que el objetivo general, las actividades, acciones y metas a cumplir mediante la implementación del mismo sistema sean claros y se conozca lo que debe hacerse y pueda medirse el impacto logrado con cada acción.

Dado lo anterior, se propone entonces que el Sistema de Gestión Ambiental para la Planta Siderúrgica esté diseñado bajo los siguientes criterios:

- Uso de tecnologías limpias. La utilización de tecnologías de punta es indispensable para lograr los mejores resultados. Esto puede verse en la implementación del Programa de Reconversión Industrial que actualmente opera en la Planta Siderúrgica en el proceso de colada continua.
- Optimización de procesos. La optimización de procesos genera como principal consecuencia la reducción de efluentes y residuos que posteriormente tendrán que

ser tratados, por lo que en este sentido, se produce una doble ganancia, reducción de residuos y efluentes a tratar posteriormente e incremento en la productividad respecto a las materias primas utilizadas.

- Tratamiento end-of-pipe. Dadas las condiciones de manejo establecidas en las normas ambientales, este tipo de tratamientos son prácticamente obligatorios en todo proceso productivo. El objetivo de estos tratamientos principalmente consiste en el cumplimiento de los límites máximos permisibles, cuando la optimización del proceso no es suficiente para lograr el manejo de los efluentes o residuos.

Fin. Resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental con el propósito de lograr el desarrollo sostenible.

Los objetivos a cumplir son los siguientes:

- Reducir la generación de emisiones, vertimientos y residuos.
- Vinculación a programas de reciclaje y/o reuso de residuos.
- Reducción en el consumo de recursos naturales como materias primas.
- Reducción en el consumo de energía.

Las actividades y acciones respectivas, del Sistema de Gestión Ambiental son las expuestas en el aparte anterior.

Las metas a cumplir mediante la aplicación de las actividades y acciones antes mencionadas en el Sistema de Gestión Ambiental en la Planta Siderúrgica son:

- Cumplir con la normatividad ambiental vigente. Las normas ambientales son de obligatorio cumplimiento. Su aplicación y permanente cumplimiento garantizan la estabilidad y seguridad a la empresa en cuanto a su funcionamiento.
- Obtener beneficios en caso de aplicar a los incentivos económicos. Estos instrumentos permiten reducir costos por medio de la aplicación de los incentivos.
- Reducir costos por conceptos ambientales respecto a los desincentivos. Si se tienen en cuenta los desincentivos económicos, la empresa tendrá las herramientas necesarias para tomar las mejores decisiones ambientales bajo criterios económicos.
- Controlar de manera permanente el tema ambiental de la Planta Siderúrgica.
- Sentar las bases para implementar un programa de producción más limpia.

## **X. OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y RECOMENDACIONES.**

Por último, se considera importante hacer énfasis en algunas oportunidades y fortalezas que se presentan en la empresa e identificadas a lo largo del presente trabajo, así como terminar con algunas recomendaciones.

### **A. Oportunidades.**

Dentro de las oportunidades que Acerías Paz del Río, S.A., debe explotar para mejorar sus condiciones ambientales se tienen las siguientes:

- La infraestructura y condiciones físicas de la Empresa permite desarrollar importantes proyectos y construcciones con recursos propios.
- El proceso de Zona Franca Permanente Especial, junto con las inversiones propuestas constituyen la principal oportunidad para la mejora ambiental de la Planta Siderúrgica.
- La obligación de implementar un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa, dada la política del Grupo Votorantim, plantea la posibilidad de iniciar dicho trabajo por la Planta Siderúrgica bajo la auditoría interna del Grupo, lo cual es garantía para su cumplimiento.
- El nivel de Vicepresidencia con que se maneja el tema ambiental en la Empresa, a reconoce la importancia que tiene el tema ambiental.
- Financieramente la empresa está en un gran momento que puede aprovechar para mejorar las condiciones ambientales de producción, lo cual redundará en mejoras productivas y finalmente, económicas.
- Dado el proceso productivo y el proceso de mejora en infraestructura y equipos que actualmente se lleva a cabo, la empresa puede acceder exitosamente a los diversos incentivos tributarios en materia ambiental.
- Los Mecanismos de Desarrollo Limpio-MDL del Protocolo de Kyoto, constituyen una gran oportunidad para incrementar los ingresos de la empresa a la vez que se reducen las emisiones de Carbono generadas en la planta, buscando un proceso productivo más limpio.

### **B. Fortalezas.**

Dentro de las fortalezas que Acerías Paz del Río, S.A., posee para mejorar sus condiciones ambientales se tienen las siguientes:

- Ser la industria más grande del sector a nivel nacional y la única Siderúrgica Integrada del país.
- Acerías Paz del Río S.A. es una empresa con grandes afectos en la región, lo que hace que muchas personas quieran lo mejor e intenten ayudar en la gestión necesaria.
- La empresa cuenta con una gran variedad de personal técnico con el conocimiento histórico en el proceso siderúrgico.
- El sentido de pertenencia que tienen los trabajadores por su empresa, es una fortaleza fundamental para el desarrollo de los programas ambientales.
- La presencia del Grupo Votorantim como accionista mayoritario.

### **C. Recomendaciones.**

- Iniciar lo más pronto posible con la implementación de los Instrumentos de Política Ambiental, con el objetivo de generar seguridad jurídica a la empresa.
- Iniciar el estudio para la aplicación de los Incentivos económicos con el objetivo de la búsqueda de mejores condiciones financieras para la empresa.
- Buscar oportunidades para el mejoramiento de los ingresos financieros de la empresa por medio de proyectos ambientales.

## XI. BIBLIOGRAFÍA.

### Libros y Documentos.

- Acerías Paz del Río S.A., “*Acerías Paz del Río S.A.*”, Editorial Argra, Bogotá, 1960.
- \_\_\_\_\_, “*Acerías Paz del Río y el Departamento de Boyacá: Algunos aspectos de su incidencia económica y social.*”, Editorial Multilith, Bogotá, 1976.
- \_\_\_\_\_, “*Acerías Paz del Río S.A. Información General*”, Bogotá, 1980.
- \_\_\_\_\_, “*PLAN MAESTRO. Desarrollo General de Zona Franca Permanente Especial*”, Bogotá, 2008.
- Bowler, Peter J., “*Historia fontana de las ciencias ambientales*”, Fondo de Cultura Económica, México, Primera edición, 1998.
- Camargo Pérez, Gabriel. “*Del barro al Acero. En la Roma de los Chibchas.*”, Editorial Imprenta de Boyacá, Colombia, 1961.
- CEPAL, “*Política Fiscal para la Gestión Ambiental en Colombia*”, documento preliminar del Taller Política Fiscal y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe, preparado por la Dra. Mary Torres Gómez, Santiago de Chile, 2003.
- Chudnovsky, Daniel y Chidiak, Martina. “*Competitividad y Medio Ambiente. Claros y oscuros en la industria argentina*”, en [http://www.ambienteydesarrollo.com.ar/es/images/politicas/informe\\_argentina.pdf](http://www.ambienteydesarrollo.com.ar/es/images/politicas/informe_argentina.pdf).
- Lara, Angel Esterling. “*Documento de Apoyo*”, Asignatura Instrumentos económicos, Maestría en Gestión Ambiental, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, 2009.
- Leal, José. “*Instrumentos de Política Ambiental*”, CEPAL, San Salvador, 2007.
- Mendiola Egaña, Lorea. “*Instrumentos de política ambiental para el sector industrial*”, Universidad del país Vasco – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales – Departamento de Fundamentos del Análisis Económico, Junio de 2005, en <http://www.ehu.es/LoreaMendiola/Instrumentos.pdf>.
- Russell, Clifford S. y Powell, Philip T., “*La selección de instrumentos de política ambiental. Problemas teóricos y consideraciones prácticas*”, Washington D.C., 1997, en <http://www.iadb.org/sds/doc/env-102s.pdf>.

- Seoóñez Calvo, Mariano. “*Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente*”, Ediciones Mundi-Prensa, España, 1998.
- Trefil, James. “*Gestionemos la naturaleza*”, Antoni Bosch Editor, Barcelona – España, 2004.
- Universidad de Los Andes-Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, “*Paz del Río: Un estudio sobre sus orígenes, su financiación, su experiencia y sus relaciones con el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Fomento*”, Monografía No. 16 por Eduardo Wiesner Durán, Bogotá, 1963.

### **Entrevistas.**

#### ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.

- Dr. Darío Vallejo. Presidente 1968-1982.
- Luis Guillermo Parra Dussan. Presidente 2005-Actual.
- Gilson Danhoni Moraes. Vicepresidente Administrativo. 2008-Actual.
- Julio Roberto Rodríguez.
- Jaime Daza.
- Jairo Rojas.
- Carolina Barinas.

#### CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ-CORPOBOYACÁ.

- Mery Patricia Campuzano. Subdirectora de Gestión Ambiental. 2006-2008.
- Jorge Antonio Morales. Subdirector de Gestión Ambiental 2008-Actual.

### **Páginas en Internet.**

- ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A. <http://www.pazdelrio.com.co/perfil.html#top>, consultada en Octubre de 2008.
- Grupo Votorantim, [www.votorantim.com.br](http://www.votorantim.com.br) y [www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br), consultadas en Febrero de 2009.



- Infoacero, Chile, <http://www.infoacero.cl/acero.htm>, consultada en Octubre de 2008.
- Instituto para la Promoción de Armaduras Certificadas - IMPAC, España, <http://www.ipac.es/acero/historia.asp>, consultada en Octubre de 2008.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=308&conID=561&pagID=167>, consultada en Abril de 2009.
- Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, <http://www.rds.org.co/gestion/>, consultada en Noviembre de 2008.
- Geografía del Departamento de Boyacá, <http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/geografia/boyaca.html>, consultada en Marzo de 2009.

## XII. ANEXOS.

Gráfico 1. Diagrama de flujo mina de Hierro.

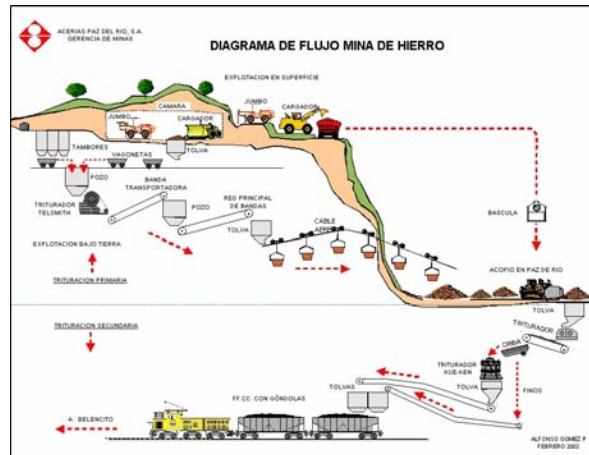


Gráfico 2. Diagrama de flujo mina de Carbón.

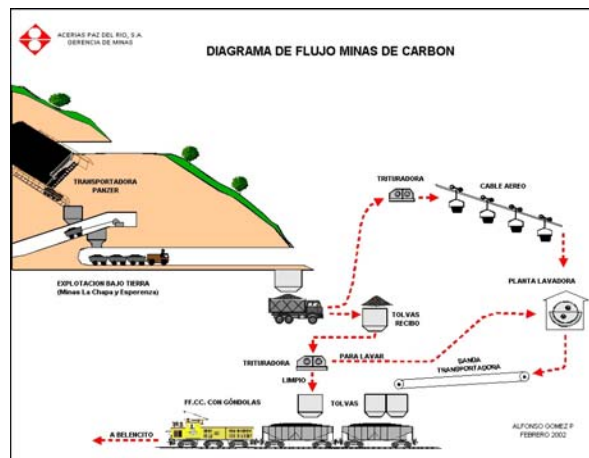


Gráfico 3. Diagrama de flujo mina de Caliza.





Gráfico 7. Diagrama de flujo proceso calcinación.

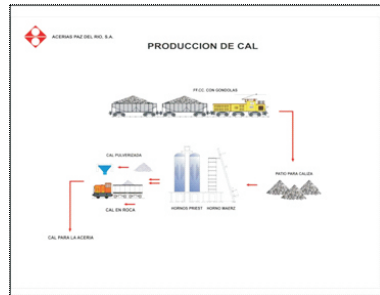


Gráfico 8. Diagrama de flujo proceso Alto Horno.

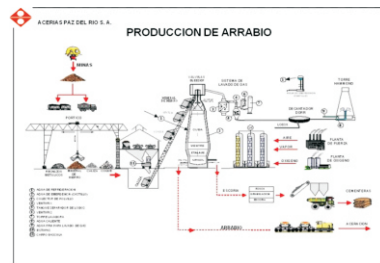


Gráfico 9. Diagrama de flujo proceso Convertidores-Desiliciado.

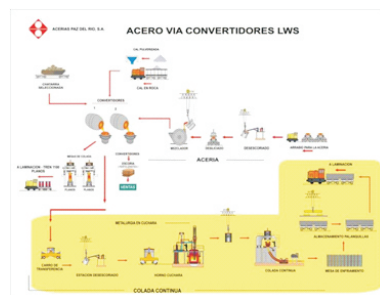


Gráfico 10. Diagrama de flujo proceso Horno Eléctrico.

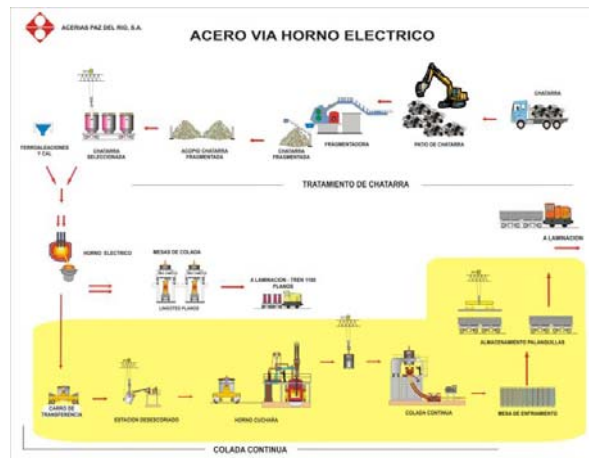


Gráfico 11. Diagrama de flujo proceso de Laminación de Planos.

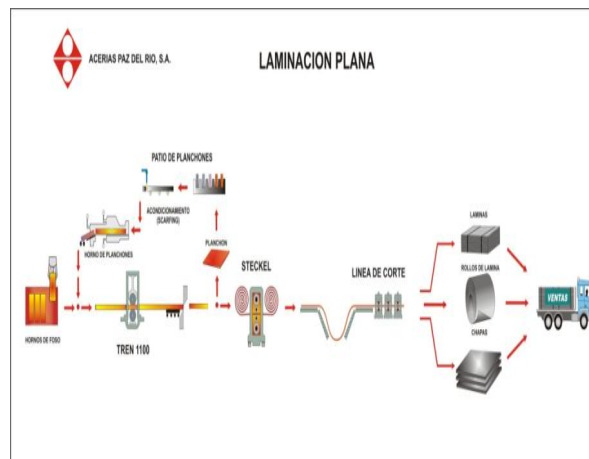


Gráfico 12. Diagrama de flujo proceso de Laminación de No Planos.

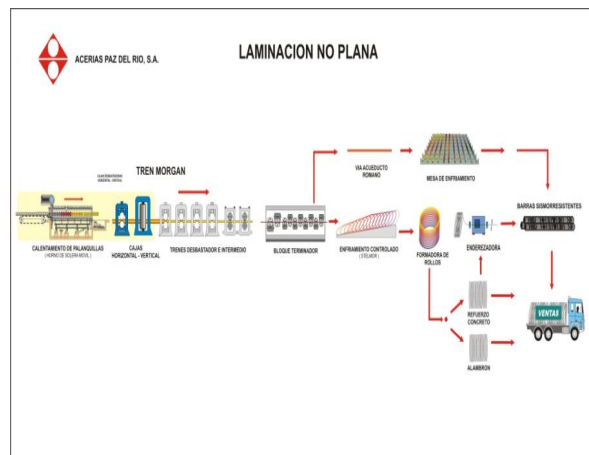
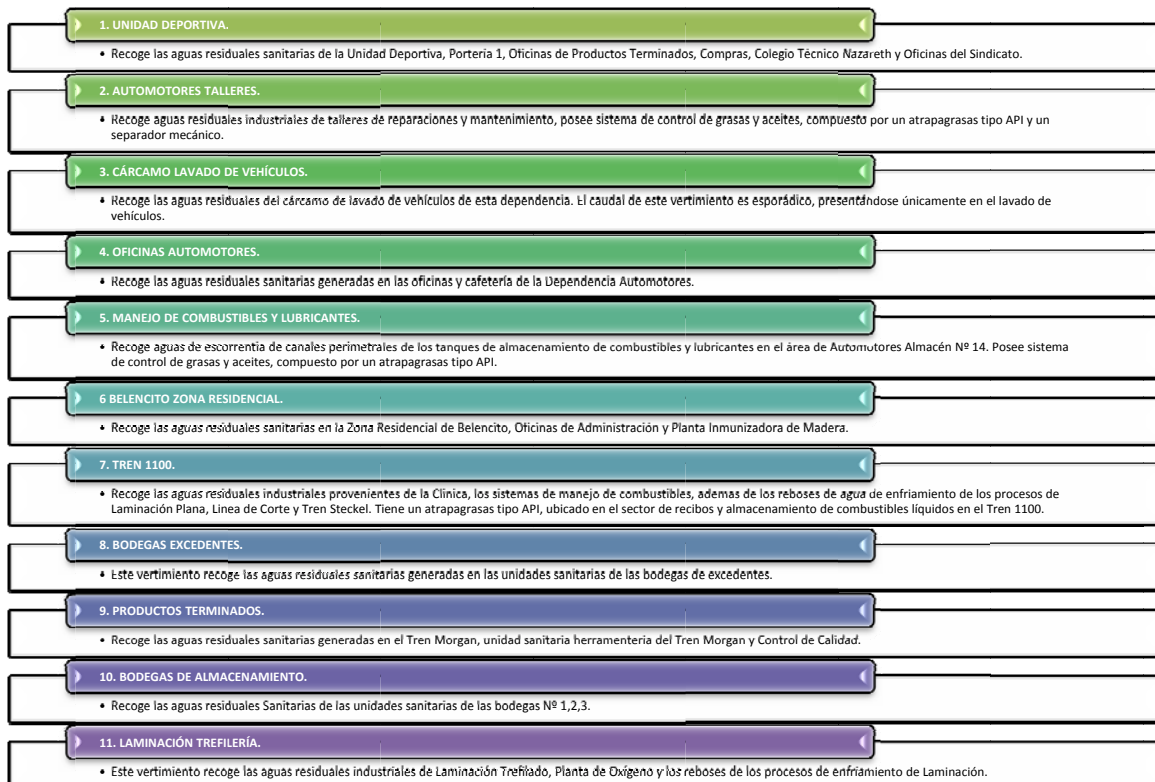


Gráfico 13. Residuos dispuestos en el Patio Extramuro y cantidades por planta generadora.



Gráfico 14. Ubicación de puntos de vertimientos.



#### 12. SEGURIDAD INDUSTRIAL.

- Recoge las aguas residuales sanitarias producidas en las unidades sanitarias de Fertilizantes, Oficina de Control Procesos, Gestión de Calidad, Seguridad Industrial, Planta de Acetileno y Cuadrillas.

#### 13. TALLER FERROCARRILES.

- Recoge las aguas residuales sanitarias generadas en la unidad sanitaria de las oficinas del sector.

#### 14. ACERÍA.

- Recoge los reboses de agua de enfriamiento de los procesos de la Acería.

#### 15. MANTENIMIENTO MECÁNICO COQUERÍA.

- Recoge las aguas residuales industriales del Taller de Mecánica General, Planta de Ácido Sulfúrico, Patios de Almacenamiento de Carbón, Planta de Calcinación y reboses esporádicos de agua de refrigeración del Horno de Inducción de la Acería.

#### 16. COQUERÍA.

- Recoge las aguas residuales industriales de la planta de Coquería, de los sectores de Fabricación Primaria, Mantenimiento Mecánico de Planta de Fuerza y Almacenes generales.

#### 17. ALTO HORNO-COQUERÍA.

- Recoge las aguas residuales industriales de los procesos de la Planta de Subproductos de Coquería y Materias Primas del Alto Horno.

#### 18. SELLADO.

#### 19. SINTERIZACIÓN.

- Recoge las aguas residuales Sanitarias producidas en esta Planta.

#### 20. ARENERA TALLERES.

- Recoge las aguas residuales sanitarias generadas en las unidades de los talleres del Ferrocarril en el sector de la Arenera.

#### 21. ARENERA OFICINAS.

- Recoge las aguas residuales sanitarias generadas en la unidad de la Cafetería y Oficinas del sector de la Arenera.

#### 22. CANAL 2.

- Recoge las aguas de escorrentía generadas en el Patio de Almacenamiento de Residuos Sólidos (Patio Extramuro).