

DISEÑO DE ESTRATEGIAS TENDIENTES AL MEJORAMIENTO AMBIENTAL
DEL HÁBITAT, AGUA Y AIRE EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS, PLANES Y
ESTUDIOS ELABORADOS POR LA CORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS
AMBIENTALES SOSTENIBLES (CTAS)

JOSE DAVID AVILA ZARATE

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2013

DISEÑO DE ESTRATEGIAS TENDIENTES AL MEJORAMIENTO AMBIENTAL
DEL HÁBITAT, AGUA Y AIRE EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS, PLANES Y
ESTUDIOS ELABORADOS POR LA CORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS
AMBIENTALES SOSTENIBLES (CTAS)

JOSE DAVID AVILA ZARATE

ING. MARÍA NATALIA CHAPARRO DÍAZ
MsC JUAN AGUSTÍN GUALDRÓN RUEDA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2013

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 07 de febrero de 2013

*A mi madre,
cuyo ejemplo de tesón y empeño
es, a su vez, mi derrotero.*

AGRADECIMIENTOS

Confieso mi gratitud hacia la Universidad Pontificia Bolivariana por su cobertura y filiaciones ideológicas en las cuales me vi inmerso y consolidaron mi proceso educativo; a su personal y en especial a sus profesores en las diferentes áreas del saber: cada uno con sus cualidades humanas y profesionales me prodigaron improntas muy sustanciales para la vida.

En lo concerniente a la práctica empresarial que sustenta mi trabajo de grado, me siento generosamente gratificado con la Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles y sus principales, Agustín Gualdrón y Dayán Villareal, por aceptarme en sus filas de trabajo y haberse servido de instruirme al respecto, una experiencia enriquecedora. Agradecimientos muy sinceros a la profesora María Natalia Chaparro Díaz quien con su paciencia e instrucciones guió cabalmente este proceso.

Finalmente agradezco a los compañeros universitarios con los que tantos ejercicios académicos desarrollé y con quienes incluso llegué a trabar lazos de camaradería. Al economista Sergio Rojas, gran amigo, quien fue mi mano derecha en cuanto a la *Teoría de Proyectos*, al igual que a la ingeniera Lucia Marino quien me orientó en lo concerniente a la distribución de éste documento. A mi hermana Adriana Avila, por su invaluable apoyo, lo propio a mi tío Mario Ávila y a mi familia toda, en donde siempre encuentro respaldo y cariño.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	8
1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	17
2.1. RESEÑA.....	17
2.2. MISION Y VISION.....	17
2.3 CAMPOS DE ACCION Y SERVICIOS	18
2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	21
3. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	22
3.1.GESTIÓN AMBIENTAL Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	22
3.1.1 Objetivo.....	22
3.1.2 Contextualización.....	22
3.1.3 Metodología.....	22
3.1.4 Revisión Ambiental Inical de la Extractora San Fernando S.A.....	23
3.1.5 Contaminación Atmosférica Generada... ..	35
3.2. CALIDAD DE AGUA EN EL RIO FRIO.....	38
3.2.1 Objetivo.....	38
3.2.2 Contextualización.....	38

3.2.3 Metodología del muestreo.....	44
3.2.4 Monitoreo físico-químico, biológico y microbiológico.....	47
3.2.5 Resultados de los análisis físicoquímicos y microbiológicos del agua..	50
3.2.6 Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO).....	60
3.2.7 Recursos.....	60
3.2.8 Aspectos externos.....	61
3.3 MANEJO DE LA PROBLEMÁTICA AVIARIA EN LEBRIJA, SANTANDER	62
3.3.1 Objetivos.....	62
3.3.2 Contextualización.....	62
3.3.3 Área de influencia	68
3.3.4. Focos de atracción del buitre.....	69
3.3.5 Valoración los impactos ambientales.....	78
3.3.6 Propuestas.....	84
4. CONCLUSIONES.....	87
5. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	98

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Entradas y salidas de las etapas del proceso de extracción.....	27
Tabla 2. Usos y destinación de los productos finales, subproductos y residuos del proceso de extracción.....	28
Tabla 3. Principales aspectos ambientales de la Extractora S.A.	29
Tabla 4. Evaluación de la Gestión y el cumplimiento de la Normatividad	32
Tabla 5. Emisión MP.....	35
Tabla 6. Características de la fuente fija “caldera 2”	36
Tabla 7. Proporciones dimensionales del Ciclón Convencional Swift.....	38
Tabla 8. Tratamiento del agua residual en PTAR Río Frío	40
Tabla 9. Puntos de monitoreo de la red de calidad del agua en el río Frío.....	41
Tabla 10. Tipo de monitoreo y análisis requeridos en el contrato EMPAS-CTAS..	43
Tabla 11. Monitoreo realizado en cada punto.....	50
Tabla 12. Resultados de Análisis de Agua en el punto RF-P	51
Tabla 13. Resultados de Análisis de Agua en el punto RF-B	52
Tabla 14. Resultados de Análisis de Agua en Afluente y Efluente de la PTAR	54
Tabla 15. Valor del Índice para variables máximas y mínimas	57
Tabla 16. Rangos del ICOMO.....	57
Tabla 17. Datos para el cálculo ICOMO	58
Tabla 18. ICOMO para cada punto.....	59
Tabla 19. Comparación de ICOMO I y II semestre 2012	60
Tabla 20. Principales aves observadas en el aeropuerto Palonegro	64

Tabla 21. Características geográficas y climáticas del aeropuerto Palonegro	65
Tabla 22. Focos de atracción de los zamuros en zonas de influencia del aeropuerto Palonegro	67
Tabla 23. Actividades clasificadas por atracción.....	70
Tabla 24. Valor nutricional pollinaza	74
Tabla 25. Aspectos ambientales	79
Tabla 26. Rangos para la calificación de los criterios (metodología EPM)	82
Tabla 27. Rangos de calificación de la importancia del impacto.....	82
Tabla 28. Evaluación del Impacto ambiental según cada actividad o sector	83
Tabla 29. Medidas propuestas para el manejo de la problemática aviaria	85

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modelo general de ciclón.....	37
Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo sobre el río Frío.....	41
Figura 3. Cabeza H sobre el vertedero	44
Figura 4. Área de influencia del aeropuerto Palonegro.....	68

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. ACTIVIDADES DEL CONTRATO EMPAS-CTAS.....	99
ANEXO B. FORMATOS PARA CAPTURA DE DATOS EN CAMPO.....	102
ANEXO C. REGISTRO DE GRANJAS AVICOLAS Y PORCICOLAS.....	106

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO DE ESTRATEGIAS TENDIENTES AL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL HÁBITAT, AGUA Y AIRE EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS, PLANES Y ESTUDIOS ELABORADOS POR LA CORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES SOSTENIBLES

AUTOR(ES): José David Ávila Zárate

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Ambiental

DIRECTOR(A): María Natalia Chaparro Díaz

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento Ambiental, Sistemas de Control de la Contaminación Atmosférica, Muestreo de la Calidad del Agua, Sistemas de Tratamiento de Agua Residual, Factores e Impactos Ambientales, Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos.

RESUMEN

La Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles es una entidad encargada de desarrollar productos y prestar servicios tecnológicos para la solución de situaciones de Impacto Ambiental. Por tanto, está comprometida con la evolución del Desarrollo Sostenible en los distintos ecosistemas y componentes de la naturaleza. Al amparo de los mencionados principios, la Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles se desempeña actualmente en la realización de estudios, muestreos, formulación de planes y proyectos acerca de caracterización, gestión y manejo ambiental. Su principal cliente es el Estado mediante los diferentes concursos y licitaciones que éste realiza, sirviéndole, en la mayoría de casos, en interventorías ambientales de obras públicas. También presta servicios similares para la Gestión Ambiental al sector privado. El presente documento rinde cuenta de las actividades realizadas en el marco de algunos estudios y proyectos ejecutados por la Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles por motivo del desarrollo de la práctica empresarial – proyecto de grado del autor. Los mencionados estudios/proyectos son: Revisión del Departamento de Gestión Ambiental de Extractora San Fernando S.A.; Muestreo de la Calidad de la fuente hídrica Receptora (río Frío), del Vertimiento y de los Lodos generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Frío; Plan de Manejo de la Problemática Aviaria del municipio de Lebrija. En cada uno de los anteriores proyectos se desarrollaron actividades específicas que apuntan al diseño de estrategias tendientes al mejoramiento ambiental del aire, agua y el hábitat; éstas actividades son consecuentes con los objetivos planteados y el cronograma de trabajo de la Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles, el cual fue por completo dependiente de la celebración de los contratos respectivos y el tiempo de entrega de resultados convenido.

V° B° DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK'S DEGREE

TITLE: DESIGNING OF STRATEGIES TENDING AT ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT OF HABITAT, WATER AND AIR IN THE FRAMEWORK OF PROJECTS, PLANS AND STUDIES PERFORMED BY THE "CORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES SOSTENIBLES"

AUTHOR: Jose David Ávila Zárate

FACULTY: Environmental Engineering

DIRECTOR: María Natalia Chaparro Díaz

KEYWORDS: Environmental Improvement, Systems of Control of Atmospheric Pollution, Water Quality Samplings, Wastewater Treatment Systems, Factors and Environmental Impacts, National Program of Wildlife Limitation in Airports

ABSTRACT

The "Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles", is an entity responsible for developing technological products and services to solve environmental impact situations. So, is committed to the evolution of the Sustainable Development in the various ecosystems and components of the nature. Under these principles, the "Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles" currently performs the realization of studies, samplings, formulation of plans and projects about characterization, and environmental management. Its main customer is the State by means by various competitions and tenders that it performs, serving, in most cases, in environmental supervision and control of public works. It also provides similar services for environmental management to the private sector. The present document renders account of the activities made in the framework of some studies and projects implemented by the "Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles" due to the development of business practice - project degree of the author. The studies/projects mentioned are: Review of the Department of Environmental Management of Exhaustor "San Fernando S.A." (as Inc.); Quality Sampling of the water source Receiving ("Río Frío"), of the dumping and sludges generated in Treatment Plant Wastewater "Rio Frio"; Plan Management of the Avian Problematic of Lebrija's town. In each of the aforementioned projects were developed specific activities that target to the design of strategies tending at environmental improvement of the air, water, and habitat; this activities are consistent with the objectives and the work schedule of the "Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles", the which was entirely dependent on the conclusion of the respective contracts, and the time of results delivery.

DIRECTOR'S WORK DEGREE APPROVAL

INTRODUCCIÓN

Las actividades del practicante ambiental en la Corporación “CTAS” están encaminadas a servir de apoyo en sus diferentes estudios, visitas técnicas, trámites e interventorías; ampliando los recursos humanos de los que dispone, y, en este caso, de personas con preparación al respecto del área ambiental.

El desarrollo de las competencias encaminadas a la solución de problemas de Ingeniería Ambiental se realizaron teniendo en cuenta el cronograma fijado por los supervisores de la práctica empresarial, no obstante surgieron en el transcurso de la misma, nuevas actividades consignadas en el presente informe.

Las tareas desarrolladas en CTAS tuvieron marco en tres de los proyectos y estudios que, en ese momento, eran efectuados por la entidad; dos con el sector público y uno con la empresa privada.

Los proyectos realizados vinculados al sector público fueron: “Monitoreo de la PTAR de Río Frío y puntos de la red hidrológica de la CDMB”, y “Plan de Manejo de la problemática aviar de Lebrija”.

El proyecto referido al sector privado no llegó a formalizarse pero el autor participó en sus observaciones previas, por tanto la labor que llevó a cabo es consignada en el presente documento.

JUSTIFICACIÓN

La Corporación de Tecnología Ambientales Sostenibles, tiene entre su misión y visión procurar un mejoramiento continuo de la Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible de la región. Estos objetivos los realiza mediante la ejecución de diferentes proyectos en el sector ambiental, los cuales quedan ejemplificados por aquellos relacionados en éste documento, con ocasión de la práctica empresarial del autor.

Durante el desempeño en la empresa, el autor participó en actividades específicas e inherentes a la ingeniería ambiental que le fueron encargadas por la entidad y que se fueron desprendiendo de los proyectos en curso y contratos celebrados o propuestos, de ésta manera logró aportar análisis y resultados que complementaban y se contenían en los Estudios y Planes elaborados por la Corporación

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar estrategias tendientes al mejoramiento ambiental del aire, agua y hábitat, en el marco de los proyectos, planes y estudios elaborados por la Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles CTAS durante la vigencia de la práctica empresarial*.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Proponer un sistema para el control de la contaminación atmosférica generada por la caldera 2 de la Extractora San Fernando S.A.

Realizar muestreo físico-químico, biológico y microbiológico del afluente, efluente y tren de lodos de la PTAR operada por la Empresa pública de alcantarillado de Santander - EMPAS, así como del río Frío (antes y después de la descarga).

Valorar el impacto ambiental de las actividades que propician la propagación de aves necrófagas en el área de influencia del aeropuerto Palonegro bajo la jurisdicción de Lebrija, Santander.

Proponer alternativas viables para el manejo de la problemática aviar del área de influencia del aeropuerto Palonegro bajo jurisdicción del municipio de Lebrija, Santander.

* La práctica fue realizada entre el 3 de octubre de 2012 y el 3 de enero de 2013.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Razón Social	: Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles
Localización	: Bucaramanga, Santander, Colombia
Dirección	: Cra. 24 No. 36-63 Of.: 202 Edif.: FAVUIS
NIT	: 8040093145
Hoja Web	: www.corporacionctas.blogspot.com
E-mail	: info@corporacionctas.com
Actividad Económica	: Actividades de otras organizaciones (9199-DIAN)
Teléfono	: 6326914

2.1 RESEÑA

La Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles "CTAS", fue creada en el año 2000, por un grupo de profesionales de las distintas ramas de conocimiento ambiental: ingeniería, ciencias biológicas y ciencias económicas, con el fin de desarrollar tecnologías en pro de la restauración de los ecosistemas degradados”¹

2.2 MISION Y VISION

2.2.1 Misión. “...desarrollo de productos y servicios tecnológicos para la solución de situaciones de impacto ambiental en el contexto nacional y local, incorporando experiencias del equipo humano que permiten la evolución del desarrollo sostenible en los distintos ecosistemas y componentes de la naturaleza.”²

¹ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Quienes Somos. En línea (Consultado 3 de septiembre de 2012). Disponible en: <http://corporacionctas.blogspot.com/>

² Ibíd.

2.2.2. Visión. "...convertirse en la primera organización de Santander en ofrecer a nuestros clientes soluciones tecnológicas de calidad en materia ambiental."³

2.3 CAMPOS DE ACCION Y SERVICIOS

Los principales campos de acción de CTAS son⁴:

- **Reglamentación de Corrientes hídricas:** el Decreto 1741 de 1989 establece la necesidad de realizar un reparto equitativo de las fuentes de agua. La Corporación CTAS, ha elaborado una metodología que permite la formulación de planes de reglamentación de usuarios de fuentes con alta presión y con medio y alto índice de escasez. Esta actividad se realiza para asesorar las CAR's, quienes deben vigilar su cumplimiento.
- **Ordenamiento Forestal:** con el grupo técnico en el sector forestal se consolidó la metodología de ordenación forestal a partir de la ley forestal (Ley 1021 de 2006) y la Resolución 0096 de 2006 para establecimiento de áreas susceptibles para el aprovechamiento del roble en la jurisdicción de las corporaciones.
- **Manejo integral de Residuos Sólidos:** el cual requiere de una combinación de tecnologías adaptadas para cada caso en particular, junto con un modelo operativo que permita la funcionalidad del proceso implementado y que tenga en cuenta el aporte social a través de la generación de empleo, de la prevención en protección de los recursos naturales y de la salud pública. El equipo de trabajo de la Corporación CTAS, ha venido avanzando en la construcción de equipos para el manejo de residuos sólidos, los cuales se pueden reincorporar a la producción por línea y clases de residuo.

³ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. Cit.

⁴ Ibíd.

- **Sistemas de Gestión Ambiental – ISO14000:** se apoya la implementación de los requisitos de la Norma ISO 14000 Versión 2004. Y se acompaña la empresa hasta el momento de las Auditorias Interna y de Certificación.
- **Estructuración Cartográfica y Sistemas de Información Geográfica:** Basándose en la cartografía básica y temática disponible en el Instituto IGAC, la CTAS procede a clasificar la información y a estructurar dicha cartografía teniendo en cuenta el diccionario de datos sugerido por el mismo.
- **Captura de Datos:** Los estudios realizados por CTAS incorporan la computación móvil la cual es realizada mediante una serie de pasos que tienen como objetivo capturar y almacenar la información de manera directa, sencilla y precisa dejando a un lado los problemas que conllevan los formatos de papel, a saber, la mala caligrafía, las pérdidas de formatos, el daño de los mismos, el tiempo, etc. También se puede decir que gracias a las capacidades de los dispositivos móviles utilizados se obtienen valores agregados como son el acceso de información en todo momento y la visualización de planos del sector para garantizar la ubicación y geo-referenciación de los datos.

Los principales servicios que ofrece CTAS son⁵:

- Se tiene la experiencia y metodología para la caracterización, evaluación y zonificación ambiental que permite la identificación y declaración de áreas protegidas a nivel de territorios estratégicos del país.
- Proporcionar las bases para optimizar el uso del territorio aplicando interpretación de sensores remotos que permitan ajustar los estudios previos (ajuste de Planes de Ordenamiento Territorial) y proporcionar estrategias de uso de los suelos (Ley 388).

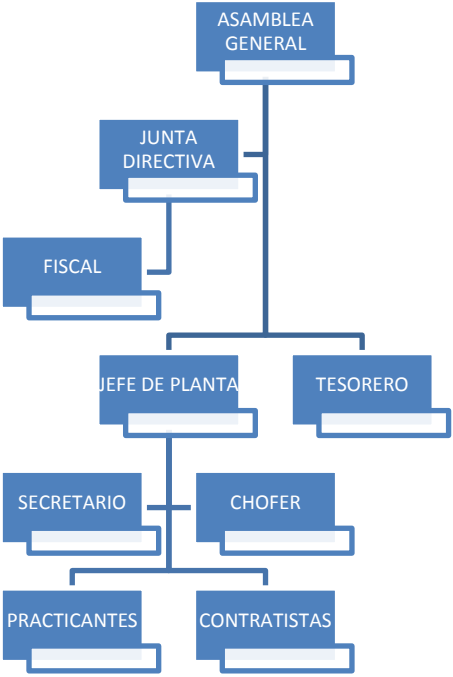
⁵ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. Cit.

- La corporación CTAS, cuenta con las herramientas metodológicas y técnicas (Equipos y Software), para la implementación de estrategias que permitan la elaboración de documentos en la toma de decisiones a nivel de entes privados, territoriales y corporaciones autónomas regionales, entre otros.
- Se diseñan estrategias, técnicas, acciones y equipos para cumplir con la Ley 373 de 1998 y producir un uso eficiente del agua a nivel de empresas y entes territoriales.
- Se ofrece asesoría para empresas privadas para diseñar e implementar sistemas de manejo de los residuos industriales generados, planes de vertimientos, manejo de residuos y planes de manejo para cumplir con el desempeño ambiental que exige la normatividad ambiental y las autoridades a nivel nacional. Esta asesoría incluye la identificación de procesos generadores de aspectos e impactos ambientales, incorporación de protocolos y procedimientos seguros, actividades de control de la contaminación, diseños y construcción de soluciones inteligentes.
- Se proponen soluciones tanto para el manejo del agua residual como para el manejo y potabilización del agua para consumo humano. Se construyen plantas portátiles para soluciones de 0.5 L/Seg hasta 2 L/Seg para municipios menores. La planta que se ofrece es totalmente segura, automatizada y de fácil operación, tanto en cabeceras municipales como en áreas rurales.
- Capacitación en temáticas como los SGA, auditoría, declaratorias de áreas protegidas, Evaluación de Impacto Ambiental, Certificaciones, Formación de líderes ambientales, Planificación y ordenación de fincas, Ordenamiento Territorial, Valoración económica de bienes y servicios ambientales, entre otros.

2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La Corporación de Tecnologías Ambientales Sostenibles es una organización no gubernamental, como tal, su organigrama es presentado en el esquema 1.

Esquema 1. Organigrama CTAS



Fuente: Autor

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA EMPRESA

3.1. GESTIÓN AMBIENTAL Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

3.1.1 Objetivo. Proponer un sistema para el control de la contaminación atmosférica generada por la caldera 2 de la Extractora San Fernando S.A.

3.1.2 Contextualización. Extractora San Fernando S.A. es una empresa que produce aceites y grasas de origen vegetal, tiene oficina en Bucaramanga y Planta de extracción en Sabana de Torres, Santander. La empresa tiene conocimiento acerca del impacto de sus actividades sobre el ambiente, por tanto se interesa en cumplir con la normatividad vigente y disponer de un Departamento de Gestión Ambiental al igual que tecnologías encaminadas al control de la contaminación.

CTAS fue consultada por Extractora S.A. para dirigir su DGA*, para ésta labor, le entregó los informes de la gestión ambiental emprendida por HESS Isti en la planta de extracción. Basándose en el diagnóstico inicial, CTAS, propuso un plan de acción y presupuesto, pero los directivos de Extractora S.A. no se mostraron conformes a las condiciones sugeridas, razón por la cual no se llegó a celebrar el contrato ni a poner en práctica las alternativas.

3.1.3 Metodología. La *Revisión del Estado Inicial* de la Extractora se hizo examinando los informes del Departamento de Gestión Ambiental, realizados por

** la entidad inmediatamente anterior en éste desempeño fue HESS Isti., hasta julio de 2012).

HESS Isti., así como los trámites ante la Corporación Autónoma de Santander (Licencia de Vertimiento y Permiso de Emisión Atmosférica para Fuentes Fijas). Luego de una lectura completa de tales fuentes, se procedió a constatar los principales aspectos mediante inspección de las instalaciones ubicadas sobre el kilómetro 4 vía “La Fortuna” en la vereda Cayumbita, Sabana de Torres el día 27 de septiembre.

Se conocieron datos acerca de la caldera 2 de Extractora San Fernando mediante el informe del muestreo isocinético que Inst. de Higiene Ambiental S. A. S. practicó sobre la misma (ver tablas 5 y 6). Para el análisis y búsqueda de alternativas para el control de la contaminación atmosférica generada por la caldera, se consultó el *Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas* expedido por el Viceministerio de Ambiente de Colombia.

3.1.4 Revisión Ambiental Inicial de Extractora San Fernando S.A.

3.1.4.1 Descripción del proceso de extracción de aceite de la palma. En el complejo industrial San Fernando se procesan ocho toneladas del fruto de la palma africana por hora; fruto que es producido en la región en una extensión de cerca de quince mil hectáreas. El aceite de palma se vende para producir biodiesel al mezclarlo con gasolina.

A grandes rasgos, la secuencia del proceso se aprecia en el esquema 2 e incluye las etapas de¹:

¹ ALFARO, Marcos y ORTIZ, Elvin. Proceso de Producción del Aceite de Palma 2006. [En línea] (Consultado el 21 de septiembre de 2012) Disponible en: <http://galeon.com/subproductospalma/proceso1.pdf>.

- *Esterilización* (bajo la acción del vapor de agua): sus objetivos primordiales son acelerar el ablandamiento de la unión de los frutos con el racimo (tusa o raquis); inactivar las enzimas que causan el desdoblamiento del aceite; disminuir la resistencia de los tejidos de la pulpa; deshidratar parcialmente la almendra contenida en la nuez o semilla.
- *Separación de Frutos*: en un tambor rotatorio el fruto se separa del racimo.
- *Digestión*: el fruto se macera (mediante agitación circular) en un cilindro provisto de paletas llamado *digestor*. Además se le aplica vapor a 45 psi con el fin de que las moléculas de aceite se desprendan del fruto.
- *Prensado (de tronillo)*: se le aplica agua a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa, con lo cual se lava la fibra. Luego del prensado mecánico del mesocarpio del fruto de la palma, se obtiene un efluente sólido conocido como torta (nuez o semilla del fruto y fibra) y uno líquido (licor) conocido como aceite bruto (mezcla de aceite-agua-lodos).
- *Clarificación (del licor)*: se trata de remover sus impurezas de tipo vegetal, arena y agua. Se subdivide en estas etapas:
 - *Desarenado*: se remueve tierra y arena.
 - *Tamizado*: remueve sólidos suspendidos.
 - *Calentamiento*: se eleva la temperatura del licor hasta 98°C.
 - *Agitación*: a fin de acelerar la separación de la mezcla (ha sido agregada previamente, agua a 90°C).
 - *Decantación (del aceite)*: una vez decantado se le elimina la humedad en una unidad al vacío y se almacena.
 - *Desaceitado*: mediante centrifugación se recupera el aceite contenido en los lodos. Una vez centrifugados se envían a las lagunas de tratamiento.
- *Palmistería*: se subdivide en:
 - *Desfibrado*: mediante una columna de aire, se separan las fibras del efluente sólido del prensado, y se las envía a la caldera para ser utilizadas como combustible.

- *Trituración*: la semilla o nuez, es llevada a los quebradores. Una vez quebrada se retira la almendra (coquito) de la cáscara (cuesco) por medio de separación neumática en un ciclón: la cáscara es enviada a la caldera para ser utilizada como combustible.
- *Prensado*: de la almendra (con humedad no mayor del 5%) con el cual se extrae aceite crudo (de palmiste) que al ser filtrado genera torta de palmiste.

Esquema 2. Proceso de extracción de los aceites de palma



Fuente : Fedepalma

3.1.4.2 Energía, Materias Primas y Productos. El proceso de extracción de los aceites de palma se alimenta de la energía que le proporciona las calderas en las que, a su vez, es utilizado como combustible, las fibras que han sido separadas de

la mezcla sólida del prensado. Lo propio ocurre con la cáscara (cuesco) del coquito o almendra.

Se tiene pues una necesidad energética del proceso que es solventada gracias a la energía eléctrica y a la energía térmica a partir de la biomasa (vapor). El vapor requerido para el proceso y generación de energía es producido en dos calderas acuotubulares y conducido hasta un distribuidor acumulador de vapor.

La tabla 1 resume las entradas tanto de energía como de materia prima que requiere cada etapa del proceso descrito en el numeral 3.1.4.1, así como los productos y subproductos generados. La tabla 2 muestra el destino que tienen los productos finales (resaltados en negrilla en la tabla 1) y los subproductos. Es importante notar la utilización que la misma empresa hace de los subproductos, al igual que la amplia gama de posibilidades comerciales con la que cuenta para dar salida a sus productos.

Tabla 1. Entradas y salidas de las etapas del proceso de extracción

ENTRADAS (consumos)		ETAPA	SALIDAS	
Energía	Materia Prima		Producto	Residuos/ Subproductos
Vapor de Agua	Frutas (en racimo)	<i>Esterilización</i>	Fruta esterilizada	-----
E. Eléctrica	Fruta esterilizada	<i>Separación de Frutos</i>	Fruto	Racimo vacío (tusa)
- E. Eléctrica - Vapor de Agua	Fruto	<i>Digestión</i>	Fruto macerado	-----
Electricidad	- Fruto macerado - Agua	<i>Prensado</i>	- Aceite bruto - Torta	-----
- E. Eléctrica - Vapor de Agua	- Aceite bruto - Agua	<i>Clarificación</i>	- Lodos - Aceite	- Ímpurezas de tipo vegetal y arenas
E. Eléctrica	Lodos	<i>Desaceitado</i>	Aceite recuperado	Lodo centrifugado
Vapor de Agua	Aceite	<i>Secado</i>	Aceite de Palma Crudo	-----
E. Eléctrica	Torta	<i>Desfibrado y Trituración</i>	Almendras	- Fibra - Cuesco
- E. Eléctrica - Vapor de Agua	Almendras	<i>Prensado (de almendra)</i>	- Aceite Crudo - Torta de palmiste	-----

Fuente: Autor

Tabla 2. Usos y destinación de los productos finales, subproductos y residuos del proceso de extracción

PRODUCTO FINAL	DESTINO
Aceite recuperado	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de jabón - Concentrados para animales - Fabricación de grasas pasantes (para rumiantes)
Aceite de Palma Crudo	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de Biodiesel - Obtención de glicerina - Fabricación de jabón - Producción de ácido láurico, entre otros.
Aceite Crudo (de palmiste)	<ul style="list-style-type: none"> - Cocina - Pastelerías o confituras - Farmacia
Torta de Palmiste	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos para ganado
SUBPRODUCTO	USO (en la extractora)
Racimo vacío, raquis o tusa (23% de la fruta)	Abono orgánico (jardinería y campos de cultivo)
Fibra y Cuesco	Combustible en las calderas del proceso
RESIDUO	DESTINO
Impurezas de tipo vegetal y arenas	Relleno sanitario
Lodos centrifugados	Sistema de tratamiento

Fuente: Autor

3.1.4.3 Sistema de Gestión. La empresa ha desarrollado y llevado a cabo algunas prácticas relacionadas con la protección del medio ambiente. Entre las que se pueden mencionar:

- Sistema de tratamiento de agua residual
- Sistema de tratamiento de lodos
- Aprovechamiento de subproductos
- Sistema de control atmosférico (ciclón) para la caldera 1
- Disposición de recipientes para cada tipo de residuo sólido
- Capacitación a empleados sobre el manejo de residuos sólidos
- Siembra de otras especies en los campos de cultivo de la palma

3.1.4.4 Identificación de los principales aspectos ambientales. En la tabla 3 se presenta la recopilación de los aspectos ambientales identificados por actividad o instalación.

Tabla 3. Principales aspectos ambientales de la Extractora S.A.

ACTIVIDAD O INSTALACION	ASPECTO	IMPACTO
<i>Cosecha de palma</i>	Monocultivo	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación del suelo - Modificación del ecosistema - Fijación de gas carbónico
<i>Separación de frutos</i>	Generación y Descarga al suelo del residuo <i>Tusa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de suelos - Desaseo en la planta
<i>Recogida de subproductos sólidos no aprovechables</i>	Generación de residuos sólidos y mal manejo de los mismos	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación del suelo - Impacto visual
<i>Funcionamiento de maquinaria e iluminación</i>	Consumo de energía eléctrica (proveniente de hidroeléctrica)	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación del ecosistema por el embalse. - Peligro que representan las redes

ACTIVIDAD O INSTALACION	ASPECTO	IMPACTO
<i>Pérdidas de aceite (en el lavado durante el prensado y la clarificación)</i>	Generación de aguas residuales y vertidos	Contaminación del agua
<i>Combustión en las calderas (para generar energía que alimenta el proceso de extracción)</i>	Emisión de partículas suspendidas a la atmósfera	Contaminación atmosférica
<i>Sistemas de Tratamiento</i>	Generación de lodos	Contaminación del suelo

Fuente: Autor

De la tabla 3 se desprende que los aspectos que pueden tener impactos negativos significativos sobre el medio ambiente y que, a su vez, son pertinentes al sistema de gestión son la emisión de partículas suspendidas a la atmósfera (material particulado); los vertimientos; y la desorganización en el manejo de residuos sólidos.

3.1.4.5 Análisis del grado de Gestión y de cumplimiento de la Legislación ambiental aplicable. En este apartado serán analizados los siguientes particulares:

- Departamento de Gestión Ambiental
- Atmósfera
- Vertidos
- Residuos

Para cada una de las cuestiones arriba mencionadas se ha registrado la actuación de la empresa en la columna “Estado”, y en aquellos casos en los que se considera que se debe mejorar, se han propuesto acciones de mejora a acometer en la columna “Actividades” (ver tabla 4).

Las mencionadas propuestas de actuación se han priorizado mediante el método semi-cuantitativo *Análisis ABC* cuya base de la evaluación es²:

A = alto / muy importante, de alta prioridad

B = medio / importante, pero no de alta prioridad

C = bajo / no tan importante, no prioritario

Cada recomendación propuesta se evalúa internamente en términos de:

- *Su impacto ambiental*

A = la acción de la propuesta contribuirá a reducir, de forma importante, un determinado impacto ambiental.

B = la acción propuesta contribuirá en menor medida a esa reducción.

C = la acción no implica casi ninguna reducción en el impacto ambiental de la empresa.

- *Su beneficio o coste económico*

A = una acción que da lugar a un ahorro de dinero.

B = acción que da lugar a un costo.

- *La valoración del requisito legal*

A = si existe un claro incumplimiento legal o administrativo

B = si el incumplimiento es parcial.

C = si la propuesta de mejora no está ligada a un requisito legal o administrativo aplicable.

² IHOBE. Revisión medioambiental inicial, auditorías y revisión por la dirección. [En línea]. (Consultado el 8 de enero de 2013). Disponible en: <http://archives.valoryempresa.com/archives3/Elemento7.pdf>.

Tabla 4. Evaluación de la Gestión y el cumplimiento de la Normatividad

Departamento de Gestión Ambiental	Estado	Actividades	M. Ambiente	Beneficio	Requisito Legal	Total
Decreto 1299 de 2008 <i>“por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones”.</i>	La organización dispone de un DGA que no tiene recursos (humanos, económicos y materiales) suficientes y al cual no acata en la totalidad de sus recomendaciones.	La organización debe asignar los recursos necesarios al DGA y acatar las propuestas de mejora que de él surjan.	A	B	A	A
Atmósfera	Estado	Actividades	M. Ambiente	Beneficio	Requisito Legal	Total
Resolución 0909 de 2008 <i>“por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.”</i>	Las emisiones de la caldera 1 aunque altas, están controladas por un ciclón. La caldera 2 carece de sistema de control y supera los estándares permitidos.	Instalar un ciclón para la chimenea de la caldera 2 como Sistema de Control para poder obtener el Permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.	A	B	A	A

Vertidos	Estado	Actividades	M. Ambiente	Beneficio	Requisito Legal	Total
Decreto 3930 de 2010 <i>“Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.”</i>	La empresa tiene Licencia de vertimiento expedida por CAS y cuenta con un Sistema de Tratamiento de Agua Residual y lodos. Sin embargo la falta de personal idóneo ha provocado el descuido del sistema. La laguna primaria está colmatada. Además, no se aprovecha el biogás que es subproducto del tratamiento.	Se debe retirar la capa de lodos de la laguna primaria; Contratar una persona idónea que se encargue solamente del mantenimiento del Sistema; finalmente, Aprovechar el biogás para la generación de energía.	B	B	C	B
Residuos	Estado	Actividades	M. Ambiente	Beneficio	Requisito Legal	Total
Especificaciones técnicas de la GTC 24 <i>Gestión Ambiental. Residuos Sólidos</i>	Se tiene una identificación básica de los residuos. Se tienen dispuestos recipientes en	Hacer las adecuaciones necesarias para que el sitio de acopio de	B	B	C	B

	<p>centros generadores. El sitio de acopio tiene algunas carencias técnicas. Aunque los contenedores están bien identificados la separación en la fuente no es la adecuada.</p>	<p>residuos cumpla con las especificaciones técnicas. Implementar capacitaciones más efectivas que las precedentes acerca de la correcta separación de los residuos en la fuente y hacer seguimiento de éste proceso.</p>	B	B	C	B
--	---	---	---	---	---	---

Fuente: Autor con información de HESS

Las propuestas de acción que se evaluaron como de *alta prioridad* son, en su orden:

- Asignar los recursos necesarios al DGA y acatar las propuestas de mejora que de él surjan. Pues no habrán recomendaciones y planes de manejo o mejoramiento que puedan realizarse satisfactoriamente hasta que la factoría no se comprometa con mayor entereza en su gestión ambiental.
- Instalar un ciclón para la chimenea de la caldera 2 como Sistema de Control para poder obtener el Permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. Para dar continuidad al proceso en curso de mejoramiento ambiental, en lo concerniente a la contaminación atmosférica; proceso que inició con la implementación de un ciclón en la caldera 1, a lo que le siguió el muestreo

isocinético de las chimeneas que dejó patente que la caldera 2, emite una concentración de material particulado MP por encima de los estándares permitidos (ver tabla 5). El Sistema de Control es necesario para que la empresa obtenga el Permiso de Emisión, de lo contrario la autoridad ambiental podría suspender la Licencia Ambiental actual.

3.1.5 Contaminación atmosférica generada por la fuente fija “caldera 2”.

3.1.5.1 Concentración del contaminante MP y características de la fuente. En la tabla 5, donde se compara la concentración de MP que genera cada caldera y su correspondiente UCA, queda en evidencia el cumplimiento de la normatividad que presenta la caldera número 1 y lo opuesto por parte de la número 2. La tabla 6 muestra las características de la caldera 2, como fuente fija, y de su chimenea.

Tabla 5. Emisión MP

Fuente	Concentración (mg/m³)	Normativa*	UCA	Grado de Significancia del aporte del contaminante	Frecuencia Monitoreo (años)
Caldera 1	279	300	0,93	Medio	1
Caldera 2	350	300	1,17	Alto	0,5 (6 meses)

Fuente: Inst. de Higiene Ambiental S. A. S.

* para un flujo menor a 0,5 Kg/h y oxígeno de referencia 11% (Res 0909 de 2008)

Tabla 6. Características de la fuente fija “caldera 2”

Características de la Caldera		
Características	Unidades	Valor
Marca		Lucey 1930
Tipo de Caldera		Acuotubular
Operación		manual
Capacidad	kg/h vapor saturado	4.000
Días de Trabajo por semana	días/semana	6
Horas de trabajo por día	h/día	16
Combustible utilizado		Biomasa (fibra y cascarilla)
Consumo de Combustible	ton/día	19,2
Producto	ton/día	1,2
Almacenamiento		tanques
Características de la Chimenea		
Altura del ducto de la descarga	m	21
Diámetro del ducto	m	0,60
Geometría		circular
Temperatura gases salida	°C	180
Velocidad de salida	m/s	11
Climatología		
Altimetría	m.s.n.m.	135

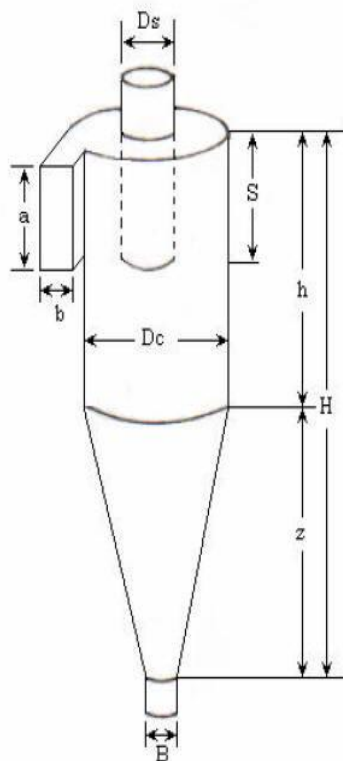
Fuente: Inst. de Higiene Ambiental S. A. S.

3.1.5.2 Propuesta de un ciclón como sistema de control. La concentración del contaminante emitido por la caldera 2 sobrepasa en 50 mg/m³ lo permitido por la normatividad, esto es un 14,29%. Un sistema de control adecuado para la remoción requerida es el ciclón, que puede llegar a tener una eficiencia entre el 30-90%. La empresa está familiarizada con la adquisición e instalación de éste

sistema pues tiene dispuesto uno similar en la caldera 1. Puesto que ambas calderas tienen medidas similares, el ciclón propuesto también será de entrada tangencial y descarga axial, en éste caso, su eficiencia se verá favorecida por la velocidad de salida de los gases a 11 m/s.

Complementariamente se presentan a continuación, un modelo general de ciclón y las proporciones dimensionales del *Ciclón Convencional Swift* (tabla 7), lo cual ilustra el sistema de control propuesto.

Figura 1. Modelo general de ciclón.



Donde:

- Dc: Diámetro del ciclón
- a : Altura de la entrada
- b : Ancho de entrada
- s : Altura de salida
- Ds: Diámetro de salida
- h : Altura parte cilíndrica
- z : Altura parte cónica
- H : Altura total del ciclón
- B : Diámetro salida partículas

Fuente: Bahamondes³

³ BAHAMONDES SANTOS, José Luís. Diseño y Construcción de un Separador Ciclónico para la Industria Naval. Trabajo de Grado Ingeniero Naval. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Naval, 2008. 122 p.

Tabla 7. Proporciones dimensionales del Ciclón Convencional Swift

Dimensión	Nomenclatura	Valores
Diámetro del ciclón	D_c/D_c	1,0
Altura de la entrada	a/D_c	0,8
Ancho de la entrada	b/D_c	0,35
Altura de la salida	s/D_c	0,85
Diámetro de la salida	D_s/D_c	0,75
Altura parte cilíndrica	h/D_c	1,7
Altura parte cónica	z/D_c	2,0
Altura total del ciclón	H/D_c	3,7
Diámetro salida de partículas	S/D_c	0,4
Factor de configuración	G	30,48
N° de cabezas de velocidad	NM	7.96
Número de vórtices	N	3,4

Fuente: Swift, 1969

3.2. CALIDAD DE AGUA EN EL RIO FRIO

3.2.1 Objetivo. Realizar muestreo físico-químico, biológico y microbiológico del afluente, efluente y tren de lodos de la PTAR operada por la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander - EMPAS, así como del río Frío (antes y después de la descarga de la PTAR).

3.2.2 Contextualización. La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P (EMPAS) opera la Planta de Tratamiento de Agua Residual donde recibe las aguas residuales domésticas generadas por la población de Floridablanca y la zona sur de Bucaramanga; se encuentra ubicada en el kilómetro 5 del anillo vial que comunica los municipios de Floridablanca y Girón en el departamento de

Santander. Luego de una sucesión lineal de unidades de tratamiento se vierte el agua al río Frío que fluye en dirección suroeste al costado derecho de la Planta. A continuación se presentan algunos datos relevantes sobre la PTAR* y en la tabla 8, una síntesis de lo que ocurre en cada etapa del tratamiento; para la elaboración de dicha tabla se utilizó como fuente informativa la página web de EMPAS⁴.

Área de la PTAR	: 14 Has
Población servida actual	: 320.000 habitantes
Caudal procesado	: 720 L/s – 0,72 m ³ /s
Clase de Tratamiento	: Anaerobio a través de Reactores UASB
Producción Mensual	: 1.260.000 m ³ de agua tratada
	: 200 m ³ de lodo
	: 222.000 m ³ de biogás
Remoción de la Carga Orgánica	: 90%

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, como autoridad ambiental competente en la región, debe revisar -según los artículos 8 y 39 del Decreto 3930 de 2010- la caracterización de los vertimientos en aras de la Ordenación del Recurso Hídrico, por tanto, exige a EMPAS la actualización anual de la caracterización en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV de la empresa. En este proceso, estableció sobre el río Frío tres puntos de monitoreo geo-referenciados que hacen parte de su *Red de Monitoreo de la Calidad de Agua* (red hidrológica). Dichos puntos se muestran en la figura 2 y se especifican en la tabla 9.

*Datos oficiales EMPAS S.A. E.S.P. tomados de avisos informativos en la PTAR río Frío.

⁴ EMPRESA PUBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P. PTAR Río Frío. [En línea]. Disponible en: <http://m.empas.gov.co/ptar>.

Tabla 8. Tratamiento del agua residual en PTAR Río Frío

Etapa	Procesos
Pre-tratamiento	2 rejillas de 5cm y 6mm, respectivamente, retienen residuos sólidos. Luego, en el desarenador se decantan eficazmente las arenas presentes en las aguas residuales.
Tratamiento Primario	En los reactores UASB (<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket - Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente</i>) a través de un manto de lodos formado por bacterias especializadas se degrada, en ausencia de oxígeno, la materia orgánica. Se logra una remoción de cerca del 70% de la carga orgánica contaminante y se genera biogás como subproducto. Los lodos son retirados periódicamente y se depositan en lechos de secado.
Tratamiento Secundario	El agua se conduce hacia las lagunas facultativas donde se complementa la descontaminación por la acción conjunta de microorganismos que se adaptan al medio aerobio a nivel de superficie y al medio anaerobio en el fondo de los estanques. Con este tratamiento se logra una remoción adicional de 10% a 15%.
Manejo de Subproductos	Las basuras y desechos del cribado son enviados al relleno sanitario. Los lodos deshidratados son compostados y utilizados como abono orgánico por parte de la CDMB. El biogás ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) proveniente del UASB es extraído de las campanas de los reactores y conducido hacia un sistema de quemadores mientras que el H_2S es enviado a un sistema de biofiltración (para reducir los malos olores).

Fuente: Autor

Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo sobre el río Frío



Fuente: Google Maps

Tabla 9. Puntos de monitoreo de la red de calidad del agua en el río Frío

Punto	Referencia	Localización	Distancia aproximada del punto de vertimiento de PTAR (línea roja en la figura 2)
RF-P	<i>El Pórtico</i>	Antes de la PTAR Río Frío	1Km aguas arriba
RF-B	<i>El Caucho</i>	Antes de la confluencia con la quebrada Aranzoque	0,13 Km aguas abajo
RF-1A	<i>Caneyes</i>	Antes de la confluencia con el río De Oro	3,5 Km aguas abajo

Fuente: CDMB

El informe del primer semestre de 2012 de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua de la CDMB ofrece información sobre la calidad en los puntos señalados en la tabla 9:

- “El punto RF-P conocido como el Pórtico, presenta calidad Dudosa debido a que en éste punto, el río Frío, ya ha recorrido una parte de la zona urbana y

empieza a generarse afectación del recurso por vertimientos de aguas residuales domésticas, primordialmente, y disposición de residuos sólidos a lo largo de su cauce ...”⁵

- “El punto RF-B, ubicado aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Río Frío, presentó una clasificación Pésima, viéndose afectada principalmente por la presencia de materia orgánica, seguido de material mineral, sólidos suspendidos y por presencia de Fósforo y ubicándose en contaminación Muy Alta, Alta, Media e Hipereutrófica respectivamente.”⁶
- “El punto RF-1A ubicado en inmediaciones del casco urbano del municipio de Girón,... presentó en promedio una calidad Inadecuada debido a la presencia de Coliformes Fecales que se vio reflejado en el índice de contaminación por materia orgánica. Las condiciones bajas de Oxígeno Disuelto y altas concentraciones de DBO5, [son] producto del vertimiento de fuentes alternas como las Quebradas Zapatota y Aranzoque y vertimientos de aguas residuales que no tienen ningún tratamiento...”⁷

EMPAS S.A. E.S.P. contrató a CTAS para la realización del “Monitoreo fisicoquímico, hidrobiológico y microbiológico en el afluente, efluente, corriente receptora del vertimiento y tren de sólidos de la PTAR Río Frío”. El Anexo N°2 del mencionado contrato detalla las tareas que el contratista se comprometió a ejecutar (ver Anexo A del presente documento). Los tipos de monitoreo y análisis requeridos por el contrato se presentan en la tabla 10.

⁵ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE BUCARAMANGA. Informe semestral de la Red de Monitoreo de calidad del agua 2012. Bucaramanga: CDMB, 2012. p. 26.

⁶ Ibíd.

⁷ Ibíd.

Tabla 10. Tipo de monitoreo y análisis requeridos en el contrato EMPAS-CTAS

Monitoreo		Análisis Requerido
Tipo de Monitoreo	Denominación interna (en CTAS)	
Monitoreo in-situ	E1	Temperatura, pH, conductividad, Sólidos Disueltos, oxígeno disuelto
Monitoreo Hidrobiológico	E2	Perifiton y Bentos
Monitoreo de Caudales	E3	Medición de flujo
Monitoreo Físico-químico	E4	Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos, Sólidos Totales, Aceites y Grasas, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Turbiedad y Fósforo Total.
Monitoreo microbiológico	E5	Coliformes totales y coliformes fecales
Especializado	E6	Pesticidas organoclorados y organofosforados
Bacteriológico	E7	Salmonella, huevos de Helmintos y virus Entéricos
Agrológico	E8	Humedad, COT, % Cenizas, pH, P, Ca, S, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn, Bo y N.
Metales Pesados	E9	Cu, Pb, Hg, Cr, Zn, Cd, Ni, As, Se, Mo.

Fuente: CTAS

3.2.3 Metodología del muestreo. Para la medición del caudal del río frío se empleó el *método de aforo con molinete* debido a las condiciones del torrente, la topografía y características del lecho. Así pues, fue dispuesta una cuerda de lado a lado del río la cual se dividió en secciones iguales; se determinó la altura de las secciones transversales y se midió la velocidad de la corriente en cada sección con un micro-molinete; se calculó el área de cada sección y se multiplicó por la velocidad corregida (ecuación 3-1); el caudal final es el promedio de los caudales de cada sección (ecuación 3-2).

Ecuación 3-1:

$$Q_{sección} = ancho_{sección}(m) \times altura_{sección\ transversal}(m) \times velocidad_{sección}$$

Ecuación 3-2:

$$Q_{total} = \sum Q_{seccion1} + Q_{seccion2} \dots$$

Para la medición del caudal del afluente y efluente de la PTAR se empleó el *método del vertedero* puesto que los respectivos vertederos presentan una geometría conocida y el flujo va sobre un canal abierto en el que se puede conocer la carga o cabeza (H) de la corriente sobre el vertedero, según muestra la figura 3. Una vez conocidas las medidas H y L del canal afluente y el canal efluente, el caudal se determinó según la ecuación 3-3.

Figura 3. Cabeza H sobre el vertedero



Fuente: CTAS

Ecuación 3-3:

$$Q = 1,83 * L * H^{[1,5]}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/seg

L = Longitud de la cresta en m

H = Cabeza en m

El muestreo hidrobiológico y bacteriológico se hizo de acuerdo a los lineamientos técnicos que establecen que “se debe recolectar no tan cerca de la orilla. El frasco se debe sostener con la mano para llenarlo en dirección contraria a la corriente. En caso de usar un cordel delgado, el vidrio se debe colocar con la boca hacia abajo. La recolección deberá durar tres minutos como máximo”⁷.

La toma de muestra para análisis fisicoquímico en el río se guio por la especificación técnica por la cual “se elige el lugar de acuerdo con la proximidad de las fuentes de contaminación y de los efluentes... para cursos de agua pequeños y medianos se puede obtener una sola muestra. Esta se debe recolectar del centro de la corriente y a una profundidad media, inferior a cinco centímetros. De este modo se evitará recolectar material que esté en la superficie.”⁷ Lo propio ocurrió en la PTAR, en la que “la recolección se realiza en la entrada y durante el tratamiento final.”⁸

⁷ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua : Manual de capacitación para operadores. Lima : OMS, 2002. p. 668.

⁸ Ibid., p. 665.

⁹ Ibid., p. 665.

Para la toma de muestra de lodos, se extrajo con un palín 1Kg de lodo de los lechos de secado y las pilas de compostaje.

La medición de parámetros in situ comprendió varios ítems, a saber:

- Potencial de Hidrógeno H⁺, pH. Se midió, en todos los casos, con bandas de pH y colorimetría. La técnica consiste en sumergir la cinta hasta el último cuadro de color y comparar la combinación de colores con el catálogo en un margen de 1 a 14.
- Oxígeno Disuelto y Temperatura. Parámetros medidos con el *oxigenómetro*, el cual es un dispositivo provisto de un electrodo que arroja valores de concentración de oxígeno disuelto en el agua a la par que mide la temperatura. Su modo de empleo consiste en una previa calibración de las características atmosféricas, luego se sumerge en el cuerpo de agua hasta que el valor se estabilice. Se debe cuidar de lavar los electrodos con abundante agua limpia ya que los valores extremos que pueden presentar los efluentes industriales los deterioran rápidamente.
- Sólidos Suspendidos TDS y Conductividad. Se empleó el dispositivo medidor de TDS que simultáneamente arroja el valor de conductividad. Se debe sumergir en la corriente, oprimir MODE, esperar a que los valores en la pantalla se estabilicen (cuando deje de titilar), oprimir la tecla READ, cuando se estabilicen los dígitos, se tendrá la lectura definitiva.
- Localización Geográfica y Altimetría. Localizándose en el punto mismo del monitoreo se activa el geoposicionador y (que también funciona como altímetro) hasta que los valores se estabilicen, y se da lectura del valor.

Las muestras fueron etiquetadas, empacadas y refrigeradas para el transporte adecuado y seguro al laboratorio (PSL Proanálisis LTDA.).

3.2.4 Monitoreo físico-químico, biológico y microbiológico. El autor participó como auxiliar de campo en el Monitoreo físico-químico, biológico y microbiológico de los puntos de la red de calidad de agua de la CDMB descritos en la tabla 9, de igual forma se desempeñó durante el monitoreo del afluente, efluente y tren de lodos de la PTAR Río Frío. Allí, junto a otros auxiliares alternó en las siguientes tareas:

- Registro de datos
- Aforo con molinete: como se muestra en la imagen 1
- Toma de muestra: ver imagen 2
- Medición de parámetros in situ: la imagen 3, muestra la medición con un multiparámetro.
- Etiquetado de muestras

Imagen 1. Aforo con molinete



Fuente: CTAS

Imagen 2. Toma de muestra



Fuente: CTAS

Imagen 3. Medición con multi-parámetro



Fuente: CTAS

Las tareas señaladas líneas arriba se desarrollaron en el marco de las siguientes actividades, contenidas en la campaña de muestreo formulada por CTAS¹⁰:

- 4 aforos con molinete en el río Frío en los puntos de la red de calidad de agua de la CDMB (red hidrobiológica) realizados cada 6 horas durante un período de 24 horas.
- Medición de los parámetros de campo [pH, Temperatura, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales y Oxígeno Disuelto] en los puntos de monitoreo de la red, cada 6 horas durante un período de 24 horas; en los puntos dentro de la PTAR, cada 2 horas durante 24 horas.
- Toma de muestras para análisis de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos, tomadas cada 6 horas durante un período de 24 horas en los puntos de la red (4 muestras); en los puntos de la PTAR, cada 2 horas durante 24 horas (12 muestras puntuales).
- Composición de las muestras puntuales del monitoreo dentro de la PTAR.
- Medición del caudal del afluente y efluente (en canaleta Parshall) del Sistema de Tratamiento.
- Muestreo puntual en lechos de secado y pilas de compostaje, para los análisis agrológicos del tren de lodos.

La tabla 11 relaciona los monitoreos de cada punto (en el río o en la PTAR) en los que participó el autor. Los tipos de monitoreo realizados se presentan de acuerdo a la denominación interna que CTAS tiene de los mismos (ver tabla 10).

¹⁰ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Informe del muestreo de la calidad de la fuente hídrica receptora [río frío], del vertimiento y de los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de río frío. Bucaramanga: CTAS. 44 p.

Tabla 11. Monitoreo realizado en cada punto

Muestreo en	Denominación									Puntos de Monitoreo
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	
Fuente hídrica río Frío										<ul style="list-style-type: none"> • RF-P • RF-B • RF-1A
Planta de Tratamiento										<ul style="list-style-type: none"> • Afluente • Efluente
<ul style="list-style-type: none"> • Lechos de secado • Pilas de compostaje 										<ul style="list-style-type: none"> • Lechos de secado • Pilas de compostaje

Fuente: Autor con información de CTAS

La medición de caudal y de parámetros in situ fue registrada en los formatos específicos “Medición de Caudal por *aforo con molinete*”, “Medición de Caudal por *vertedero*” y “Medición de Parámetros in situ” que el autor elaboró durante su desempeño como auxiliar de campo. Estos formatos (no diligenciados) se muestran en los anexos B1, B2 y B3.

3.2.5 Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de agua. A continuación se presentan algunos resultados de los análisis de laboratorio: en la tabla 12, los referentes al punto RF-P de la red hidrobiológica (aguas arriba del vertimiento) y en la tabla 13, los del punto RF-B (aguas abajo). Las gráficas de la 1 a la 3 muestran el comportamiento de cada parámetro durante la jornada de monitoreo. Los resultados que son presentados en éste apartado serán útiles para el cálculo del ICOMO el numeral 3.2.6.

Tabla 12. Resultados de Análisis de Agua en el punto RF-P

Análisis	Muestra					Unidades	Método de Análisis	Decr. 1594 de 1984 [*]	Decr. 1575 de 2007/ Res. 2115 de 2007 [†]
	RF-P (1)	RF-P (2)	RF-P (3)	RF-P (4)	Prom				
DBO ₅	6,1	5,8	6,4	5,7	6,0	mg O ₂ /L	S.M. 5210 B [‡]	R>80%	–
Oxígeno Disuelto	6,96	7,03	7,06	7,08	7,03	mg/L	S.M. 4500-O G	–	–
Coliformes Totales	240	180	180	220	205	UFC/mL	S.M. 9230 B	20.000	0

Fuente: PSL PROANALISIS

* Decreto de Vertimientos, valores máximos permitidos

† Decreto para el control de la calidad del agua para consumo humano, valores máximos permitidos según Resolución 2115 de 2007

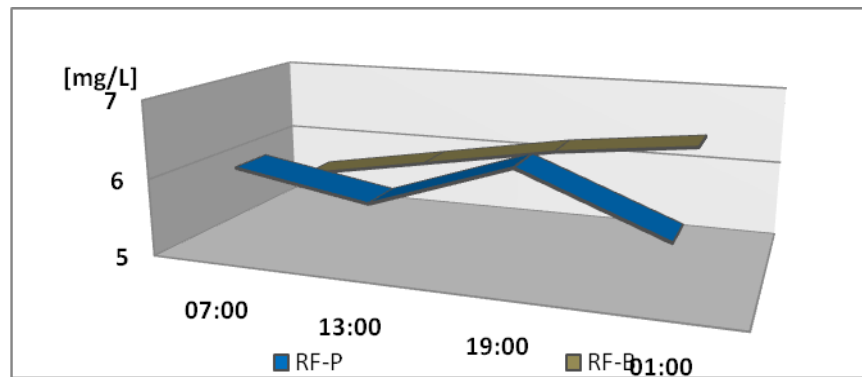
‡ S. M. : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21ª Edition, 2005, APHA. AWWA, WEF.

Tabla 13. Resultados de Análisis de Agua en el punto RF-B

Análisis	Muestra					Unidades	Método de Análisis	Decr. 1594 de 1984	Decr. 1575 de 2007/ Res. 2115 de 2007
	RF-B (1)	RF-B (2)	RF-B (3)	RF-B (4)	Prom				
DBO ₅	5,6	5,9	6,2	6,4	6,02	mg O ₂ /L	S.M. 5210 B	R>80%	—
Oxígeno Disuelto	6,46	6,94	6,49	6,64	6,63	mg/L	S.M. 4500-O G	—	—
Coliformes Totales	240	240	180	190	212,55	UFC/mL	S.M. 9230 B	20.000	0

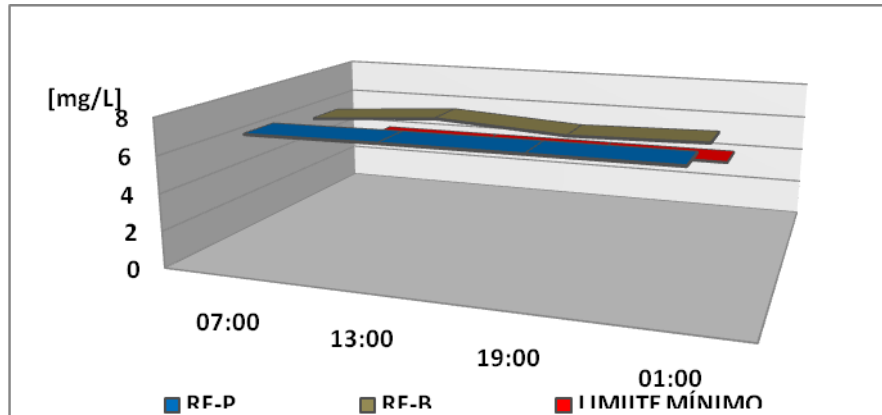
Fuente: PSL PROANALISIS

Gráfica 1. Comportamiento de la DBO₅ durante el monitoreo



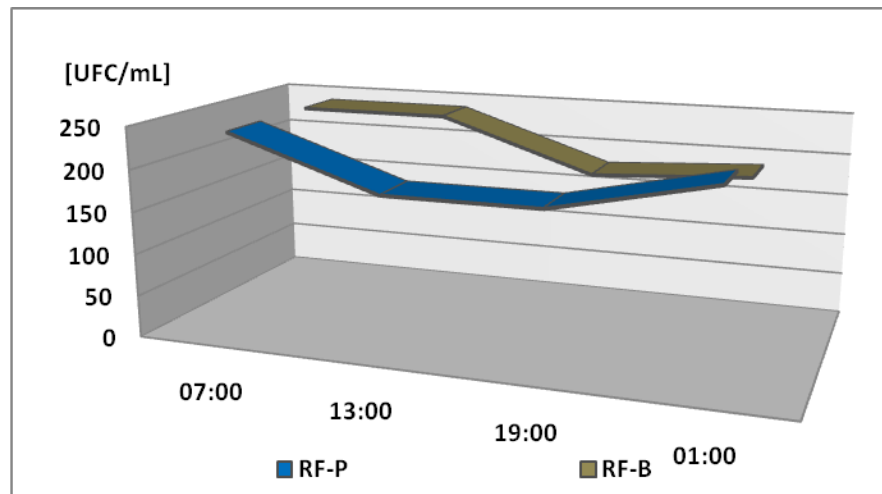
Fuente: CTAS

Gráfica 2. Comportamiento del Oxígeno Disuelto durante el monitoreo



Fuente: CTAS

Gráfica 3. Comportamiento de Coliformes Totales durante el monitoreo



Fuente: CTAS

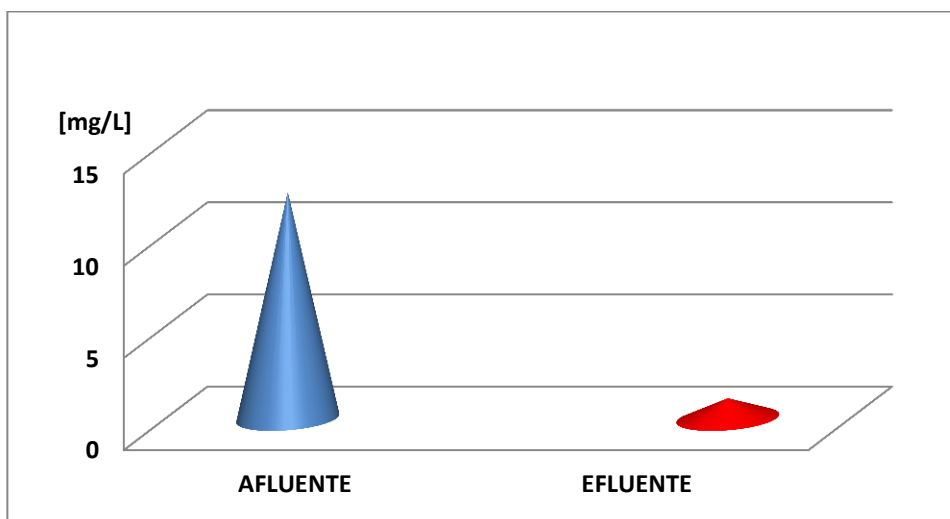
A continuación se presentan algunos resultados de los análisis de laboratorio acerca de las muestras de agua del afluente y efluente de la PTAR (ver tabla 14). Las gráficas del 4 al 6, muestran el cambio en la concentración de los parámetros, con lo cual se evidencian las remociones que realiza el Sistema de Tratamiento.

Tabla 14. Resultados de Análisis de Agua en Afluente y Efluente de la PTAR

Análisis	Muestra			Unidad	Método de Análisis	Decreto 1594 de 1984	Decreto 1575 de 2007/ Res. 2115 de 2007
	Afluente	Efluente	%Remoción				
DBO ₅	12,3	<1,10	91	mg O ₂ /L	S.M. 5210 B	R>80%	—
Fósforo Total	5,6	3,9	30,36				
Coliformes Totales	11.000	460	95,8	UFC/mL	S.M. 9230 B	20.000	0

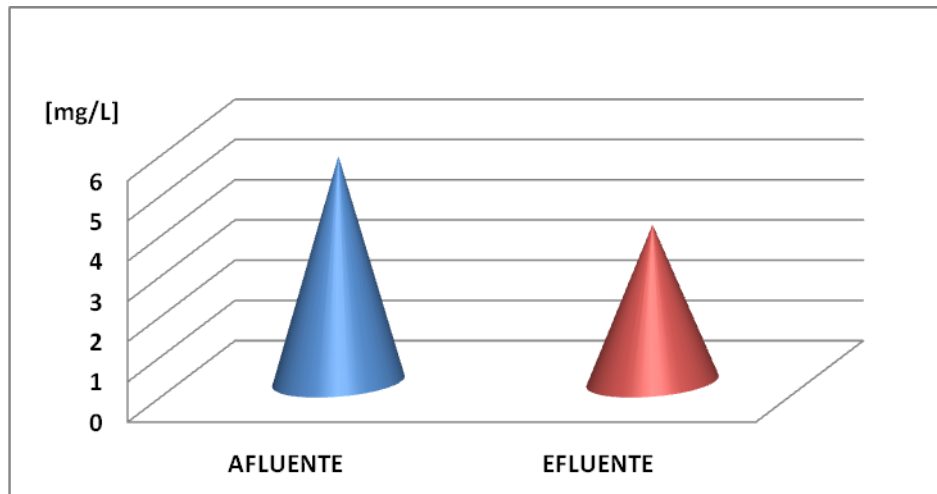
Fuente: PSL PROANALISIS

Gráfica 4. Demanda bioquímica de oxígeno en la PTAR



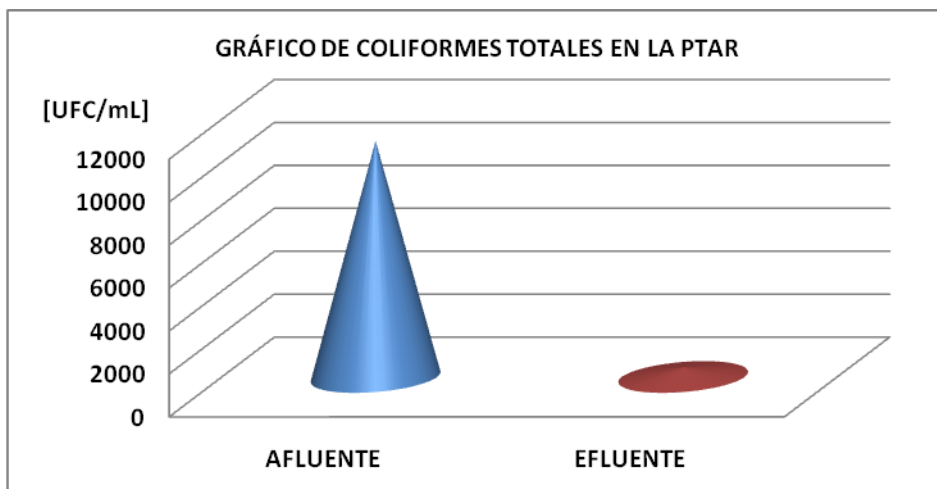
Fuente: CTAS

Gráfica 5. Fósforo total en la PTAR



Fuente: CTAS

Gráfica 6. Coliformes totales en la PTAR



Fuente: CTAS

3.2.6. Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO. Los Índices de Contaminación de Agua ICO, fueron formulados por los colombianos Ramírez y Viña en 1998, existen en la actualidad nueve de éstos, entre los cuales la CDMB ha implementado, para su *Evaluación de Calidad de Agua*, el ICO por materia orgánica –ICOMO-; el ICO por mineralización -ICOMI-; el ICO por sólidos suspendidos – ICOSUS- y el ICO trófica –ICOTRO-. La ventaja de éstos índices sobre el tradicional ICA (Índice de Calidad Ambiental), es que el último “involucra en un solo parámetro numerosas variables que conllevan a que no exista correspondencia en el puntaje de calidad de agua con el tipo de contaminación en una corriente.”¹¹

En éste apartado se calcula el ICOMO para los puntos de la Red Hidrológica de la CDMB, RF-P y RF-B, basándose en los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos presentados en el numeral 3.2.5. Luego del cálculo, se compararán los valores con los registrados por la CDMB para el primer período de 2012 (tabla 18).

Siguiendo el procedimiento de la Corporación Autónoma, en este ICOMO se tuvieron en cuenta tres variables, a saber: demanda bioquímica de oxígeno, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno. Su cálculo (Ecuación 3-4) consiste en “el valor promedio de los índices de cada una de las 3 variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; valores muy bajos cercanos a cero reflejan baja contaminación por materia orgánica y cercanos a uno lo contrario.”¹²

¹¹ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Informe semestral de la Red de Monitoreo de la calidad del agua 2012. Bucaramanga: CDMB, 2012. p 8.

¹² GRUPO DE ESTUDIOS EN RECURSOS HIDROBIOLOGICOS CONTINENTALES. Los ICA y la Calidad de las Aguas. Popayán: Universidad del Cauca. [En línea] (Consultado el 11 de diciembre de 2012). Disponible en: <http://attachments.wetpaintserv.us/qEGuFAEEV9dRQOQjjjN1pA%3D%3D450156>.

Ecuación 3-4: Cálculo del ICOMO

$$ICOMO = \frac{1}{3(I_{DBO} + I_{coliformestotales} + I_{oxígeno\%})}$$

Ecuación 3-4

El cálculo de cada una de las variables se hace según las siguientes ecuaciones

$$I_{DBO} = -0,05 + 0,70 \log_{10} DBO \left(\frac{mg}{L} \right)$$

Ecuación 3-5

$$I_{coliformes\ totales} = -1,44 + 0,56 \log_{10} Col\ totales \left(\frac{NMP}{100\ mL} \right)$$

Ecuación 3-6

$$I_{oxígeno\%} = 1 - 0,01 Oxígeno\% \left(\frac{mg}{L} \right)$$

Ecuación 3-7

Se deben tener en cuenta los valores establecidos para las variables (ver tabla 15) y los rangos que indican el grado de contaminación (ver tabla 16).

Tabla 15. Valor del Índice para variables máximas y mínimas

Valor Índice	DBO	ColiformesTotales	Oxígeno %
1	> 30 mg/L	> 20.000 NMP/100 mL	-
0	< 2 mg/L	< 500 NMP/100 mL	> 100%

Fuente: Ramírez y Viña, 1998

Tabla 16. Rangos del ICOMO

ICOMO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 – 0,2	Ninguna	
> 0,2 – 0,4	Baja	
> 0,4 – 0,6	Media	
> 0,6 – 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

Fuente: Ramírez y Viña, 1998

Se efectuaron las siguientes conversiones:

- Oxígeno disuelto a porcentaje de saturación: “El porcentaje de saturación es la lectura de oxígeno disuelto en mg/L dividido por el 100% del valor de oxígeno disuelto para el agua”¹³ (promedio de las condiciones naturales 7,5 mg/L).
- UFC a NMP: la relación entre los dos métodos se expresa en la ecuación 3-8 tomada de 3M Microbiology¹⁴

Ecuación 3-8: Conversión de UFC a NMP

$$(\log \text{Petrifilm EC Plateresult}) = 0.37 + 0.90 * (\log \text{MPN result})$$

En la tabla 17 se traen a colación nuevamente las concentraciones de los parámetros que intervienen en el cálculo del ICOMO, si bien ya habían sido expuestos en el apartado anterior, aquí se presentan con las conversiones a las que dieron lugar el Oxígeno Disuelto y Coliformes Totales. El ICOMO de cada punto puede verse en la tabla 18.

Tabla 17. Datos para el cálculo ICOMO

Parámetro	RF-P	RF-B
DBO ₅ (mg/L)	6	6,02
Saturación de Oxígeno (%)	93	88
Coliformes Totales (NMP/100mL)	1'437.000	1'496.000

Fuente: Autor

¹³ VERNIER SOFTWARE & TECHNOLOGY. Experimento 41: Oxígeno Disuelto. [En línea]. (Consultado el 20 de diciembre de 2012). Disponible en: http://www2.vernier.com/sample_labs/CMV-41-oxigeno_disuelto.pdf.

¹⁴ 3M MICROBIOLOGY. E. Coli Count Plate Results from Most Probable Number (NMP) Results Conversion Table. [En línea]. (Consultado el 20 de diciembre de 2012). London: 3M, 1993. Disponible en: <http://www.microlabscr.com/resources/MPN+to+PEC+Conversion+Table+Dec03.pdf>.

Tabla 18. ICOMO para cada punto

Punto	I_{DBO}	$I_{coliformes\ totales}$	$I_{oxígeno\%}$	ICOMO	Grado de Contaminación
RF-P	0,4947	0,888	0.07	0.4843	Media
RF-B	0,4957	0,898	0.12	0.5046	Media

Fuente: Autor

En consecuencia, la fuente refleja una contaminación Media por concepto de materia orgánica en ambos puntos de muestreo; en RF-P es de aproximadamente el 48%, en tanto que en RF-B lo es del 50%. Esto apunta a que la PTAR no aporta grandes concentraciones de MO al río y que en efecto, tal como informa EMPAS (ver numeral 3.2.2) y se constata en la tabla 14 (remoción DBO_5), la remoción de carga orgánica promedio es 90%, un valor aceptable para la normatividad ambiental.

El ICOMO prueba además que el río Frío, ya está contaminado desde antes de la PTAR. Razones de ello, las expone la CDMB (ver numeral 3.2.2), y son, entre otras, las descargas domésticas que aguas arriba, se hacen al río en su paso por zonas urbanas.

A continuación se procede a comparar el ICOMO obtenido en este apartado, con el que se reporta en el *Informe semestral de la Red de Monitoreo de calidad del agua 2012*¹⁵. El índice que se calculó en éste trabajo se reporta en la tabla 19 como ICOMO-II semestre; el de la CDMB como ICOMO-I semestre.

¹⁵ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE BUCARAMANGA. Op. cit. p. 16.

Tabla 19. Comparación de ICOMO I y II semestre 2012

Sitio de Muestreo	Punto	ICOMO-I semestre	Grado de Contaminación	ICOMO-II semestre	Grado de Contaminación
Río Frío	RF-P	0,58	Media	0,48	Media
	RF-B	0,84	Muy Alta	0,50	Media

Fuente: Autor, con información de CDMB

De la tabla 19, se tiene que los ICOMO calculados por la CDMB para el primer semestre de 2012 son más altos que los de éste trabajo que correspondientes al segundo semestre. Es probable que los parámetros medidos por CTAS tengan concentraciones menores a los que se registraron para el primer período, pues en los días de muestreo se presentó gran pluviosidad en el Área Metropolitana de Bucaramanga lo cual trae consigo, la crecida del río y la mayor dilución de los contaminantes. Cabe señalar también como posibles causas de la disminución del ICOMO del II semestre, el cese de alguno de los vertimientos de agua residual río arriba o la diferencia de horarios en la toma de muestras de cada monitoreo, este último punto, dado que en la PTAR se activa un by-pass cuando el caudal del afluente supera la capacidad del sistema, esto se presenta con frecuencia en las horas pico.

Con todo, lo anterior, se puede afirmar que el río Frío presenta Contaminación por Materia Orgánica en los puntos neurálgicos analizados y que, de acuerdo al informe de monitoreo de la CDMB, la principal causa de tal contaminación es la descarga de aguas residuales domésticas, no sólo de la PTAR sino de las zonas urbanas, río arriba de ésta.

3.2.7 Recursos. Se presentan a continuación listas de los recursos materiales más relevantes empleados en el monitoreo.

3.2.7.1 Equipos.

- Micro-molinete
- Geo-posicionador.
- Dispositivos multi-parámetro para medir temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

3.2.7.2 Materiales.

- Baldes plásticos de 10 L de capacidad, con llave, para la integración de muestras y medición de caudal cuando se requiera.
- Probetas plásticas graduadas de 1000, 250 y 100mL.
- Neveras de icopor con bolsas de hielo para mantener una temperatura cercana a 4°C.
- Recipientes plásticos y de vidrio.
- Papel indicador universal de pH.
- Cuerda, regla y cinta métrica.

3.2.7.3 Sustancias.

- Agua de bolsa, para lavar los materiales y equipos
- Desinfectante para manos

3.2.7.4 Implementos de seguridad personal.

- Guantes de látex
- Gafas de seguridad
- Botas de caucho

3.2.8 Aspectos externos. Las largas jornadas de monitoreo y el difícil acceso a los puntos de muestreo sobre el río le imprimieron un carácter extenuante a la labor. Estos puntos, hacen parte de la red de calidad de agua de la CDMB, dentro de la cual se los conoce por las letras RF-P, RF-B y RF-1A, sin embargo, no hay en

ellos ningún tipo de disposición locativa que facilite el monitoreo, todo lo contrario, están ubicados en sitios de difícil acceso, tanto por la inseguridad del sector, como por las dificultades del terreno. En el punto RF-1A, por ejemplo, la comunidad había improvisado un botadero de escombros y basuras del barrio; en el punto RF-B, no había playa para apoyarse en la orilla del río pues éste estaba un metro por debajo del terreno y para llegar a él había que abrirse paso por entre la espesa vegetación. En el apartado Recomendaciones, se sugiere a la CDMB mejorar estos aspectos.

3.3 MANEJO DE LA PROBLEMÁTICA AVIARIA EN LEBRIJA, SANTANDER

3.3.1 Objetivos.

- Valorar el impacto ambiental de las actividades que propician la propagación de aves necrófagas en el área de influencia del aeropuerto Palonegro bajo la jurisdicción de Lebrija, Santander.
- Proponer alternativas viables para el manejo de la problemática aviaria del área de influencia del aeropuerto Palonegro bajo jurisdicción del municipio de Lebrija, Santander.

3.3.2 Contextualización. La fauna, y específicamente las aves, tanto en la cabecera de un aeropuerto como dentro de su área de influencia, representan un gran peligro para la aeronavegación, ya que pueden ocasionar accidentes por colisión. Esta es una temática que preocupa ampliamente a la Aeronáutica Civil de Colombia, entidad responsable del *Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos*, el cual establece que cada terminal aérea debe tener un Plan de

Manejo de Fauna PMF en el que se tengan en cuenta “tanto los intereses locales y regionales como los inherentes a la actividad aeroportuaria”¹⁶.

En la vereda Palonegro (Lebrija, Santander) se encuentra ubicado el aeropuerto del mismo nombre, en el cual, según Aerocivil¹⁷, desde el 2000 hasta el 2010 se presentaron 17 incidentes por concepto de la fauna. Situación que pone en alerta a las autoridades dado que “se estima que anualmente se realizan en este aeródromo más de 30.000 operaciones y que se movilizan cerca de 500.000 personas [y que], en este sentido, la presencia continua del Gallinazo... es un elemento preocupante que ha venido generando incidentes en los últimos años...”¹⁸. En un estudio realizado en 2006 por estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia¹⁹, se contaron mediante observación directa 8.098 gallinazos* en la terminal aérea. Esta ave no es la única presente en el área, pero

* Nombre científico: *Coragyps atratus*

Nombres comunes: chulo; buitre negro; gallinazo; zamuro; zopilote, entre otros.

¹⁶ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL. Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos: Sistema de Gestión para la Seguridad Operacional (SIGESOA – Fauna) Versión III. Bogotá: Aerocivil, 2008. p. 12.




¹⁷ AEROCIVIL. Control y Prevención del Peligro Aviario: Aeropuerto Internacional Palonegro. [En línea]. (Consultado el 30 de noviembre de 2012). Disponible en: <http://www.aerocivil.gov.co/Aerodromos/PAviario/Documents/Aeropuerto%20Palonegro%20de%20Bucaramanga.pdf>.

¹⁸ GRUPO DE GESTION AMBIENTAL Y SANITARIA AERONAUTICA CIVIL. Caracterización y evaluación del peligro aviario presente en siete aeropuertos de Colombia: Informe final y plan de manejo. Bogotá: Aerocivil, 2005. p. 20.

¹⁹ CALA ARDILA *et al.* Estudio descriptivo demográfico y de hábitos de desplazamiento, alimentación, reproducción y hematología del Gallinazo negro.... Taller de Investigación. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de medicina, Veterinaria y Zootecnia, 2006. 320 p.

Aerocivil la categoriza como la de mayor peligrosidad, según se observa en la tabla 20.

Tabla 20. Principales aves observadas en el aeropuerto Palonegro

Ave	Comportamiento y principales características	Categorización de la Peligrosidad
<p>Gallinazo</p>  <p><i>Coragyps atratus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vuela en bandadas a gran altura. • Tiene un peso promedio de 2,08Kg. • Numero abundante de individuos 	Mayor
<p>Perico bronceado</p>  <p><i>Brotogeris jugularis</i></p>	<p>Pequeñas bandadas ruidosas con frecuentes cambios de dirección.</p>	Mediana
<p>Torcaza nuquiblanca</p>  <p><i>Patagioenas fasciata</i></p>	<p>Se congrega en bandadas comiendo del suelo, de vuelo rápido y directo.</p>	Mediana

Fuente: Aerocivil

Aerocivil insiste acerca del gallinazo al describir las inmediaciones del aeropuerto Palonegro en los siguientes términos: “El terminal aéreo está rodeado por un precipicio por el costado sur oriental, en el cual se generan corrientes térmicas que favorecen el desplazamiento de los gallinazos, y por fincas ganaderas y cultivos extensivos por el costado norte y occidental.”²⁰ Ya que la autoridad aeronáutica identifica como ave neurálgica al gallinazo, en el curso del presente documento, el término *Manejo de la Problemática Aviaria de Lebrija* se refiere al manejo del gallinazo enfocado en la limitación de su población.

Se presentan más datos sobre el aeropuerto, en la siguiente tabla:

Tabla 21. Características geográficas y climáticas del aeropuerto Palonegro

ASPECTO	INFORMACIÓN
Coordenadas Geográficas	(07°07'45"N, 73°11'18"O)
Ubicación Política	Municipio de Lebrija, departamento de Santander
Cuenca Hidrográfica	Cuenca media quebrada La Angula
Distancia a Bucaramanga	20 km aproximadamente
Clasificación Holdridge	Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)
Rango Temperatura	17 – 24 °C
Promedio Anual de Precipitación	1000 – 2000 mm
Áreas aledañas	Semiurbanas Rastrojos Cultivos de piña y yuca

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria, Aerocivil

En el marco del *Plan de Manejo de Fauna* del aeropuerto Palonegro, se constituyó el *Comité Aeroportuario de Prevención de Peligro Aviario* del cual hace parte la

²⁰ AEROCIVIL. Op. cit.

Alcaldía de Lebrija. Los compromisos adquiridos por éste ente gubernamental a propósito del comité se enuncian a continuación²¹:

- 1) Velar por el cumplimiento del manual de uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos y su incorporación en los Planes de Ordenamiento Territorial.
- 2) Realizar un control policivo para la correcta disposición de residuos sólidos.
- 3) Diseñar y ejecutar las acciones preventivas y correctivas sobre sanidad a que haya lugar en las zonas urbanas aledañas a los aeropuertos.

Para dar cumplimiento al tercer compromiso, la administración municipal encargó a CTAS la formulación de un Plan de Manejo de la Problemática Aviaria de Lebrija.

Conocida la problemática referente a la presencia del zamuro en Lebrija, surgen dos preguntas de investigación: ¿a qué obedece la fuerte presencia de ésta ave dentro de la zona de influencia del aeropuerto? y ¿qué medidas se pueden emprender para su control?

Aerocivil²² aborda el primer problema identificando las posibles fuentes y actividades que constituyen un foco de atracción de las aves de naturaleza peligrosa para las operaciones aéreas; dentro del listado de posibilidades, CTAS²³ identificó aquellas que, a su criterio, están relacionadas con el zamuro y las circunstancias de la vereda Palonegro y alrededores (ver tabla 21). En el numeral 3.3.4 se hace una discusión de las actividades expuestas a continuación:

²¹ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL. Op. cit., p. 25.

²² AEROCIVIL. Guía: El uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos. 2009. p. 10.

²³ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Plan de Manejo de la Problemática Aviaria del Municipio de Lebrija-Santander. Bucaramanga: CTAS, 2012. p. 27.

Tabla 22. Focos de atracción de los zamuros en zonas de influencia del aeropuerto Palonegro

ZONAS	USOS	ACTIVIDADES
ZONA 1 13Km a la redonda de ARP*	Naturales	Cuerpos de agua o áreas inundables
	Agrícolas	Granja de aves de corral Granja de cerdos Uso de acondicionadores orgánicos de suelos a partir de: <ul style="list-style-type: none"> ○ gallinaza ○ pollinaza ○ porquinaza
	Municipales	Almacenamiento de agua a cielo abierto Basureros Rellenos sanitarios
ZONA 2 8Km a la redonda de ARP	Industriales	Plantas de beneficio animal Plantas procesadoras de alimento con desperdicios comestibles al zamuro
	Comerciales	Establecimiento de expendio de alimentos al aire libre
ZONA 3 4Km a la redonda de ARP	Naturales	Ramas de árboles que el zamuro utiliza como percha para descansar

Fuente: CTAS

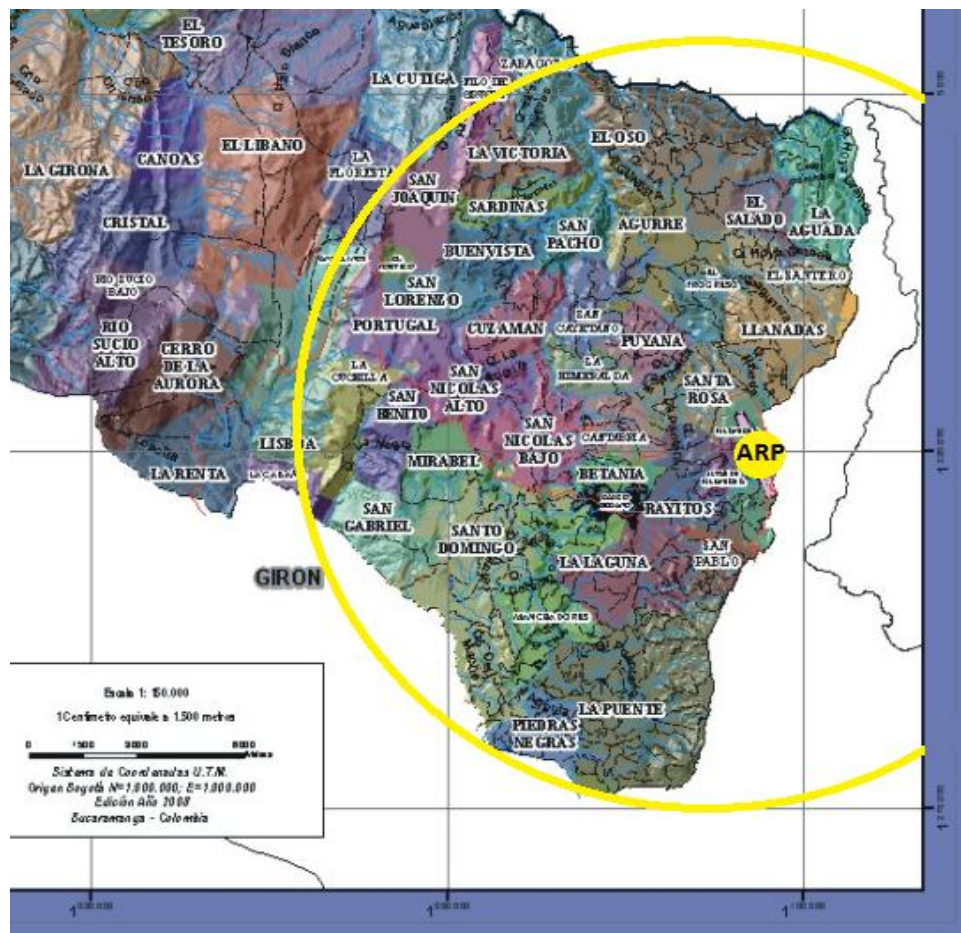
Persiguiendo los fines del *Plan de Manejo de la Problemática Aviaria*, conviene hacer una valoración del impacto ambiental relacionado con la atracción de zamuros, para establecer cuáles focos o actividades requieren atención más inmediata. Esta tarea se desarrolla en el numeral 3.3.5 y por su parte, en el numeral 3.3.6, se presentan las propuestas preventivas y correctivas sobre

* ARP: Punto central del aeródromo según *Transport Canadá*

sanidad enfocadas en el control o la limitación de la población de zopilotes en el área de influencia del aeropuerto.

3.3.3 Área de influencia del aeropuerto Palonegro. El área de influencia de un aeródromo, como se vio en la tabla 22, es de 13Km a la redonda de su punto central ARP. En la figura 4 se muestran las veredas que incluye, dentro de la jurisdicción de Lebrija, el área de influencia del aeropuerto Palonegro. Las actividades que favorecen la presencia del zopilote y que CTAS identificó dentro de la zona señalada son las que serán analizadas en éste trabajo.

Figura 4. Área de influencia del aeropuerto Palonegro



Fuente: La Mapoteca

Las veredas de Lebrija que enmarca la línea señalada en la figura 4 y sobre las que CTAS identificó actividades neurálgicas se enlistan a continuación:

- Buenos Aires
- Cantabria
- Cusamán
- La Aguada
- La Cuchilla
- La Laguna
- La Puente
- Manchadores
- Mirabel
- Portugal
- Rayitos
- San Benito
- San Joaquín
- San Lorenzo Alto
- San Nicolás Bajo
- San Pablo
- Santo Domingo
- Urbano

3.3.4. Focos de atracción del buitre negro en el área de influencia del aeropuerto Palonegro. La atracción que presentan ciertos sitios o actividades se puede clasificar en dos tipos:

- Atracción Olfativa: el buitre es atraído por el olor que expelen posibles fuentes de alimento, generalmente en proceso de descomposición. En éste ítem se incluyen actividades cuyas medidas higiénicas son insuficientes o nulas.

- **Atracción Visual:** el buitre es persuadido por las condiciones del terreno que le puedan servir de hábitat, esto es, sitio de descanso, de anidación o de hidratación. Las actividades incluidas en éste rubro se refieren, más que todo a condiciones naturales que son originales del terreno o creadas por el hombre.

Las actividades, clasificadas según su atracción se muestran en la tabla 23, :

Tabla 23. Actividades clasificadas por atracción

Tipo de Atracción	Actividad
OLFATIVA	Granjas de ave de corral
	Granjas de cerdos
	Uso de acondicionadores orgánicos del suelo a partir de: gallinaza; pollinaza; porquinaza
	Basureros
	<i>Relleno sanitario*</i>
	Plantas de beneficio animal
	<i>Plantas procesadoras de alimento con desperdicios comestibles al buitre*</i>
	<i>Establecimiento de expendio de alimentos al aire libre*</i>
VISUAL	Cuerpos de agua o áreas inundables
	Almacenamiento de agua a cielo abierto
	Ramas de árboles que el buitre utiliza como percha para descansar

Fuente: Autor

* Actividades identificadas en Girón por Aerocivil.

A continuación se discutirán cada una de las actividades señaladas.

3.3.4.1 Actividades bajo la jurisdicción de Lebrija

- Granjas de aves de corral. Estas granjas se subdividen en:
 - Granja de Engorde
 - Granja Incubadora
 - Granja Ponedora

Las cuales, para efectos del presente trabajo, se analizan en conjunto.

El sector avícola está fuertemente posesionado en Lebrija, de hecho es la industria que mayor ingreso genera al municipio, esto es inherente a que gran parte de la población trabaje en dicho sector y se sienta identifica con él. Coexisten pequeñas granjas unifamiliares y grandes emporios avícolas de vastas proporciones en los que, incluso, viven los empleados.

Según datos de la CDMB²⁴, para 2012 se habían registrado, en Lebrija, 119 granjas avícolas ubicándose, algunas, en veredas cercanas a Palonegro como en Rayitos (9 granjas) y San Pablo (3 granjas). En el anexo C1 se relacionan las 105 granjas que están dentro del área de influencia del aeródromo.

Según CTAS²⁵, “las granjas avícolas son un factor importante que determina la presencia de aves carroñeras, ya que estas últimas se ven atraídas por los olores

²⁴ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Registro de Avícolas y Porcícolas: consolidado final del Seguimiento. [Base de datos]. CDMB: Bucaramanga, 2012.

²⁵ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 25.

del proceso de descomposición de materia orgánica”; refiriéndose a los residuos que se generan durante la producción de pollo o huevos, dentro de los cuales “el más importante..., es la gallinaza y pollinaza, entendida como la mezcla del material de la cama y las deposiciones de los animales”.

La gallinaza se acumula en los galpones durante todo el ciclo productivo, al término del cual se procede a su evacuación y la disposición para su secado, generalmente al aire libre, esto último potencia la propagación a la atmósfera de los olores inherentes al material que finalmente es vendido como subproducto. Al año se estima que se producen 2'236.215 sacos de 40 Kg(FENAVI 2000) de un valor total cercano a tres mil seiscientos millones de pesos.

“El segundo residuo en importancia son los cadáveres de animales. Su inadecuado manejo puede producir malos olores; propagar insectos y favorecer la presencia aves carroñeras; contaminar aguas superficiales y subterráneas y deteriorar la calidad del paisaje”²⁶. Por último, se mencionan también los huevos como residuo y agente atractivo: “...el incorrecto manejo de los huevos que no eclosionan y son eliminados ocasiona la propagación de aves en el área.”²⁷

- Granjas de crianza de cerdos. La CDMB tiene registradas 30 granjas porcinas que se ubican en las veredas enmarcadas en el perímetro de 13Km del aeropuerto (ver anexo C2), entre ellas sobresalen 3 ubicadas Rayitos, una vereda que limita con Palonegro.

Tanto la comida proporcionada a los cerdos, como sus desechos, pueden ser atractivo para los zamuros. “A lo anteriormente expuesto se suma el hecho que [el

²⁶ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 27.

²⁷ Ibíd.

carroñero], tiene fácil acceso a los corrales de los animales, y en buena parte de las granjas porcícolas no se aplican medidas para su control”²⁸.

Los principales desechos en una granja porcícola son las excretas (heces y orina), éstas unidas al material de la cama, se pueden comercializar gracias a sus propiedades fertilizantes bajo la denominación de *porquinaza*. Sin embargo, algunas granjas no le dan manejo alguno y termina mezclándose con aguas de lavado convirtiéndose en un contaminante diluido que le da al vertimiento posterior una alta carga orgánica y de amoniaco.

Otros residuos generados en éstas granjas son los anatomo-patológicos, los cuales están relacionados a los lechones muertos, las placentas, partes (de orejas y colas) y a las prácticas veterinarias.

En suma, “las acciones que generan más atención son: el lavado de cocheras, el manejo veterinario de los cerdos, los alimentadores, el parto y los lechones muertos.”²⁹

Se indica en éste punto de la discusión sobre focos de atracción, que Aerocivil, como parte de su gestión ante el control y prevención del peligro aviario, “programó visita de inspección a las explotaciones avícolas, porcícolas y plantas de compostaje”³⁰

- Uso de acondicionadores orgánicos del suelo a partir de gallinaza, pollinaza y/o porquinaza. Lebrija goza de un suelo de vocación agrícola. Los cultivos que

²⁸ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 28.

²⁹ Ibíd.

³⁰ AEROCIVIL. Op. cit.

abarcen mayor territorio son –en su orden- la piña, la mandarina, la yuca y el cacao. La gallinaza, pollinaza y porquinaza son ampliamente utilizadas como abono en éstos y otros labrantíos gracias a su valor nutricional (tabla 24). Sin embargo, CTAS ha señalado que “se esparcen sin ningún cuidado ni tratamiento por praderas y cultivos, exponiendo al aire y a las aguas el producto, creando condiciones propicias para que patógenos aviares se propaguen sin control.”³¹

Mayreles y Preston³², presentaron en 1982 el valor nutricional de la pollinaza con cama de cascarilla de arroz en una composición a 84.7% de materia seca según se muestra a continuación:

Tabla 24. Valor nutricional pollinaza

Composición	%
Proteína Cruda	31.3
Fibra Cruda	16.8
Ceniza	15.0
Calcio	2.4
Fósforo	18.0

Fuente: Meyreles y Preston, 1982

En cuanto a la composición de la pollinaza, varios son los autores que se han dedicado a su estudio, en términos generales se puede citar a la FAO³³ que la describe así: 62% de heces, 31% de camada (cascarilla de arroz, café, viruta de

³¹ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 11.

³² FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Feed from Animal Wastes: State of knowledge, FAO. Animal Production and Health. Roma: 1980. p. 18.

³³ MEYRELES, L y PRESTON, R. T.. Gallinaza para Bovinos: efecto de diferentes suplementaciones. Producción Animal Tropical. 1982. p. 65-69.

madera o una mezcla de los anteriores), 3% de alimento desperdiciado, 2% de plumas y 2% de materia extraña con relación a materia fresca.

- Basureros. Producto de la mala disposición de residuos sólidos se pueden generar basureros o sitios de amontonamiento de basura en cualquier punto y procedentes de las más variadas actividades, por ejemplo, la disposición de escombros de una obra constructiva o los desperdicios que suelen acumularse en torno a mercados y bazares. Estos basureros a los que se hace referencia presentan características diversas y no hay registro de los mismos. Tienen en común que son un foco de atracción para aves carroñeras por sus condiciones insalubres.

Aerocivil agrega sobre éste punto que “...el mal manejo de residuos sólidos en los municipios de Girón, Lebrija y en la ciudad de Bucaramanga hace que se acumulen basuras en las calles y plazas de mercado, concentrando un gran número de gallinazos.”³⁴ Además, como parte de su gestión ha solicitado “la elaboración de planes de trabajo para mejorar el manejo de los residuos sólidos en las plazas de mercado de El Poblado y el centro de Girón”.

- Plantas de beneficio animal. Se divide en dos:
 - Matadero Municipal
 - Mataderos Clandestinos

El matadero de municipio está cerrado temporalmente, por determinación de la CDMB, al no ajustarse a las condiciones técnicas de sanidad.

La demanda de carne en el municipio es atendida, principalmente, por los

³⁴ AEROCIVIL. Op. cit.

mataderos clandestinos, de los cuales CTAS³⁵ identificó 20 en el área de influencia del aeropuerto que sacrifican alrededor de 120 animales semanalmente. Estos mataderos tampoco cuentan con los estándares legales para su funcionamiento, antes bien, sus procesos se caracterizan por las carencias higiénicas y por el mal manejo de los residuos, principalmente anatomo-patológicos, que son el alimento por excelencia de los carroñeros. De especial atención resulta los vertimientos que se generan, pues del lavado de instalaciones y de la carne surgen efluentes de olores muy desagradables que contienen sangre, estiércol, pelos, huesos, grasas, proteínas y otros contaminantes solubles.

- Cuerpos de agua o áreas inundables. Los humedales y otros cuerpos de agua, incluso las áreas que se inundan durante la temporada de lluvias son favorables para que el zamuro habite en la región. Más aún, cuando la calidad del agua tiene índices de contaminación por carga orgánica medios o elevados.
- Almacenamiento de agua a cielo abierto. Es una práctica ampliamente difundida por parte de los hacendados, el construir cuerpos de agua para la estación seca. “En el área aledaña al aeropuerto de Palonegro se observan granjas y villas provistas de lagos artificiales con el propósito de suministrar agua en épocas de verano a pastos y abrevadero de animales. En veredas como Puyana, La Esmeralda, Santa Rosa, El Oso, La Aguirre, [se evidencia la situación descrita]”³⁶.
- Ramas de árboles que el buitre utiliza como percha para descansar. Dentro de las múltiples superficies sobre las que un buitre se puede posar (techos,

³⁵ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 29

³⁶ CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Op. cit. p. 30.

postes, cercas, etc.) se cuentan los grandes árboles, más aun, aquellos ramificados y que incluso, por la edad, ya no tienen abundantes hojas.

3.3.4.2 Actividades fuera de la jurisdicción de Lebrija. Dentro de la identificación de focos de atracción del zamuro, se mencionaron algunas actividades que no están bajo la jurisdicción de Lebrija sino que son aplicables a Girón, conviene tenerlas en cuenta para comprender mejor la problemática, que no es responsabilidad de un solo municipio, ni un solo ente, sino multicasual y de interés común de varios sectores de la sociedad. Estas actividades sólo se discuten superficialmente en éste numeral y no tendrán injerencia en la valoración de su impacto o las propuestas formuladas de los apartados ulteriores puesto que sobrepasan los alcances del trabajo. Concretamente se refieren a:

- Relleno Sanitario (El Carrasco)
- Plantas procesadoras de alimento con desperdicios
- Establecimiento de expendio de alimentos al aire libre

Al respecto, el grupo de investigación de la UCC que en 2006 hizo un estudio sobre los hábitos de desplazamiento y alimentación del buitre negro en la región mediante un muestreo de grupos focales de esta especie tanto en Lebrija como en Girón, demostró que algunos de los gallinazos que moraban en El Carrasco (cerca de 8.850) podían ser vistos también en el aeropuerto: “se comprobó que los gallinazos ascienden principalmente por las condiciones medioambientales propias de esta topografía de cañón, tales como la formación de corrientes térmicas ascendentes, efecto Foehn y efecto de montaña; propicios para el vuelo...”³⁷. Adicionalmente, en el mismo estudio, se determinó que el grupo focal

³⁷ CALA ARDILA *et al.* Op. cit.

de mayor presencia en la cabecera del aeródromo provenía de Girón seguido de Chimitá, Carrasco y por último Lebrija.

Precisamente, en Girón el sitio conocido como “El Palenque” goza de gran popularidad por sus bazares de fritanga al aire libre (junto al río De Oro); Chimitá, por su parte, es la zona industrial del Área Metropolitana de Bucaramanga, entre las muchas factorías que allí se desempeñan, las plantas procesadoras de concentrado Avidesa y Harinagro están sometidas a continuo seguimiento de la CDMB por su calidad de atractivo hacia los necrófagos.

Al relleno sanitario El Carrasco (en el que Lebrija dispone sus residuos sólidos), Aerocivil lo señala como el principal agente de conflicto de uso de suelos con la actividad aeronáutica, razón por la cual “solicitó su cierre y traslado, sin embargo, al no existir un Plan de Contingencia, este sitio de disposición de residuos no fue clausurado.”³⁸

3.3.5 Valoración los impactos ambientales de las actividades que favorecen la presencia del buitre negro en el área de influencia del aeropuerto Palonegro. Por los resultados de éste apartado se conocerán cuáles de los focos de atracción discutidos anteriormente generan mayor impacto para que de ésta manera merezcan ser atendidos con mayor prioridad dentro de las propuestas de control recomendadas en el numeral 3.3.6.

Se tiene un impacto principal en lo que concierne a la problemática aviaria hasta ahora analizada, a saber: Aumento/Proliferación del buitre negro por atracción olfativa o visual; este impacto se refiere al cambio en el componente ambiental

³⁸ AEROCIVIL. Op. cit.

“fauna silvestre” y al factor “abundancia”. A continuación se presentan los aspectos o interacciones con el ambiente mediante los cuales cada actividad o situación genera el mencionado impacto.

Tabla 25. Aspectos ambientales

Actividad/Situación		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Granja de Aves de corral		Generación de residuos orgánicos en descomposición.	Aumento/Proliferación del buitre negro por atracción olfativa o visual
Granja de Cerdos	Residuos anatomo-patológicos	Generación de residuos orgánicos en descomposición.	
	Lavado de porqueriza	Contaminación de cuerpos de agua con carga orgánica.	
Uso de acondicionadores orgánicos a partir de gallinaza; pollinaza; porquinaza		Generación de olores de material orgánico en descomposición.	
Basureros		Descarga de residuos sólidos al suelo.	
Mataderos Clandestinos	Residuos anatomo-patológicos	Generación de residuos orgánicos en descomposición.	

Mataderos Clandestinos	Lavado del área de sacrificio.	Contaminación de cuerpos de agua con carga orgánica.	
Actividad/Situación		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Humedales o áreas inundables		Creación de condiciones óptimas para que las aves aniden, descansen, o se hidraten.	Aumento/Proliferación del buitre negro por atracción olfativa o visual
Almacenamiento de agua a cielo abierto		Modificación del ecosistema	
Ramas de árboles		Ofrecimiento de soporte para que las aves descansen.	

Fuente: Autor

Puesto que se tiene identificado el impacto, a continuación se procede a determinar la importancia o significancia del mismo, según cada actividad (tabla 28), empleando el método directo Arboleda o EPM³⁹ que utiliza la siguiente fórmula:

$$Ca = C (P [7.0 \times E M + 3.0 \times D])$$

Ecuación 3-9

Dónde:

- **Ca: Calificación Ambiental**

³⁹ ARBOLEDA GONZALEZ, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín: 2008. p. 99.

- **C:** define la **Clase** del impacto; positivo (+), si mejora la condición ambiental o negativo (-) si la desmejora. En éste caso, el aumento de individuos del buitre negro se considera un impacto negativo ya que está relacionado con la sobrepoblación y los problemas que esto acarrea tanto para la especie como para el ecosistema y finalmente a la sociedad.
- **P: Presencia**, es un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia del impacto
- **E: Evolución**, se refiere al tiempo transcurrido entre el inicio de las afectaciones hasta el momento en que el impacto alcanza sus mayores consecuencias (máximo cambio sobre el factor considerado).
- **M: Magnitud**, expresado en porcentaje de afectación o de modificación del factor o, lo que es lo mismo, dimensión del cambio sufrido por el factor.
- **D: Duración**, es el tiempo de permanencia activa del impacto, desde el momento en que se empiezan a manifestar sus consecuencias hasta que duren los efectos sobre el factor ambiental considerado.

La tabla 26 presenta los rangos que se aplican para la calificación de los criterios expuestos.

Tabla 26. Rangos para la calificación de los criterios (metodología EPM)

PRESENCIA	EVOLUCION	MAGNITUD	DURACION	PUNTAJE
Cierta	Muy rápida (<1 día)	Muy alta (>80%)	Muy larga o permanente (>1 año)	1,0
Muy probable	Rápida (>1 día y <1 mes)	Alta (>60% y <80%)	Larga (>6 meses y <1 años)	0,7 – 0,99
Probable	Media (>1 mes y <6 meses)	Media (>40% y <60%)	Media (>1 mes y <6 meses)	0,4 – 0,69
Poco probable	Lenta (>6 meses y <1 año)	Baja (>20% y <40%)	Corta (>1 día y <1 mes)	0,2 – 0,39
No probable	Muy lenta (>1 año)	Muy baja (<19%)	Muy corta (<1 día)	0,01 – 0,19

Fuente: Arboleda, 2008

El valor numérico que arroja la ecuación 3-9 se convierte luego en una expresión que indica la significancia o importancia del impacto asignándole unos rangos de calificación de acuerdo con los resultados numéricos obtenidos, de la siguiente manera:

Tabla 27. Rangos de calificación de la importancia del impacto

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
≤ 2,5	Poco significativo o irrelevante
>2,5 y ≤ 5,0	Moderadamente significativo o moderado
> 5,0 y ≤ 7,5	Significativo o relevante
> 7,5	Muy Significativo o grave

Fuente: Arboleda, 2008

Tabla 28. Evaluación del Impacto ambiental según cada actividad o sector

IMPACTO	Actividad/Sector	C	P	E	M	D	Ca (-)	Importancia del Impacto
Aumento/Proliferación del buitre negro por atracción olfativa o visual	Granja de aves de corral	-	0.78	0.94	0.79	0.8	5.93	Relevante
	Residuos anatomopatológicos de la granja de cerdos	-	0.9	1	0.87	0.21	6.05	Relevante
	Lavado de porqueriza	-	0.55	0.88	0.79	0.43	3.39	Moderado
	Uso de gallinaza, pollinaza y porquinaza	-	0.62	1	0.41	0.25	2.24	Irrelevante
	Basureros	-	0.6	0.95	0.7	0.4	3.51	Moderado
	Residuos anatomopatológicos de los mataderos clandestinos	-	1	1	1	0.21	7.63	Grave
	Lavado área de sacrificio de ganado	-	0.91	0.88	0.91	0.45	6.33	Relevante
	Humedales o áreas inundables	-	0.4	0.7	0.78	0.55	2.19	Irrelevante
	Almacenamiento de agua a cielo abierto	-	0.58	0.7	0.78	0.65	3.35	Moderado
	Ramas de Arboles	-	0.9	1	0.43	1	5.41	Relevante

Fuente: Autor

A partir de los resultados de la tabla precedente, se puede concluir que el mal manejo de los residuos anatomopatológicos de los mataderos clandestinos es el principal foco de atracción del zamuro dentro del área de influencia del aeropuerto y en la jurisdicción de Lebrija. Le siguen, en su orden, el mal manejo de los mismos residuos en las granjas de cerdos y la generación e inadecuado manejo

de gallinaza y pollinaza de las granjas avícolas. Se señala también como un foco significativo las ramas de los árboles que los zamuros puedan usar como perchas.

3.3.6 Propuestas para el manejo del buitre negro en el área de influencia del aeropuerto Palonegro. Teniendo en cuenta que, en su orden, los mataderos clandestinos, las granjas de cerdos, las avícolas y el perchamiento en árboles son las principales actividades o situaciones llamativas al buitre negro se procede a proponer alternativas para su control o manejo.

Dentro de las medidas para el control de Fauna que se practican en los aeropuertos y su zona de influencia se conocen 2 tipos:

- PASIVAS: que incluyen, entre otras, la modificación de programas de vuelo y la modificación y exclusión del hábitat.
- ACTIVAS: que incluyen, entre otras, las técnicas de exclusión del animal, repulsión, hostigamiento y remoción de fauna.

En éste trabajo, se proponen estrategias pasivas que se basan en la modificación de las actividades o situaciones que se valoraron como significativamente atractivas al zamuro, las cuales, como se vio en la tabla 23, pueden ser olfativas (por alimento) o visuales (por hábitat). Las propuestas que se recogen en la tabla 29 están encaminadas a la sanidad y dirigidas hacia la Alcaldía de Lebrija para que las ejecute en el marco del tercer compromiso adquirido en el *Comité Aeroportuario de prevención de Peligro Aviario*; este compromiso fue señalado en el numeral 3.2.2, página 60 del presente documento.

Tabla 29. Medidas propuestas para el manejo de la problemática aviaria en Lebrija

MEDIDA	AREA	CARACTERÍSTICAS
<p>Suprimir los mataderos clandestinos y rehabilitar el municipal</p>	<p>8Km a la redonda de ARP</p>	<p>Supone una medida policiva para cerrar los mataderos clandestinos del área.</p> <p>Sin embargo, sería desconsiderado y, al tiempo, inútil pedirle a la comunidad que deje de fomentar éste tipo de establecimientos si en el municipio no se ofrecen otras fuentes de obtención de carne.</p> <p>Por tanto la medida más importante es adecuar la planta de beneficio animal municipal, de acuerdo a la Guía sobre éstas ofrece El Ministerio de Ambiente, de tal manera que cumpla con todos los requisitos técnicos y legales y pueda contar con licencia ambiental para su funcionamiento.</p>
<p>Alentar el mejoramiento de la gestión ambiental de las granjas de cerdos y avícolas circundantes.</p>	<p>13 Km a la redonda de ARP</p>	<p>Mediante seguimiento y visitas a las granjas registradas en área. Incluso con incentivos fiscales.</p> <p>El objetivo final es disminuir la generación de olores y mejorar el manejo residuos y subproductos, sobre todo los anatomopatológicos en granjas de cerdos y la gallinaza y pollinaza en avícolas.</p> <p>Específicamente, cabe recomendar que a los residuos anatomopatológicos provenientes de las granjas de cerdos se les debe dar un tratamiento de sanitización, como el compostaje o fosa de mortalidad, de tal manera que no represente riesgo para la sanidad de la granja ni produzca la atracción de aves silvestres.</p>

		<p>Sobre la sanitización y compostación de gallinaza/pollinaza, el <i>Nodo de Producción Más Limpia de Santander</i>⁴¹ señala el <u>apilado profundo</u>, como una alternativa que goza de buen número de casos exitosos en el país. La técnica planteada consiste en construir una pila de pollinaza fresca, con una altura promedio de 1,3 metros y un diámetro de 3,0 metros, montarla sobre una geomembrana y cubrirla con plástico durante 30 días lo cual reduce la propagación de olores e incluso mejora el valor nutricional del material.</p>
Vigilancia y poda o tala de árboles.	4Km a la redonda de ARP	<p>Busca la exclusión de sitios de permanente atracción de buitres y otras aves debido al gran número de perchas que ofrecen o por constituirse en importantes lugares de anidación. Esta medida puede concentrarse principalmente en árboles muertos y secos que no constituyan ningún valor ecológico o estético. Para tal fin se deben programar recorridos exhaustivos y avistamientos que permitan establecer cuáles y cuántos de estos árboles recibirán el tratamiento.</p> <p>Se recomienda, tratar este tema con la comunidad, para que los vecinos participen en el mantenimiento de los árboles de sus predios.</p>

Fuente: Autor

⁴⁰ NODO DE PRODUCCION MAS LIMPIA DE SANTANDER. Alternativas viables para la sanitización y compostación de gallinaza y pollinaza –Evaluación técnica económica-. CDMB: Bucaramanga, 2005. 95 p.

4. CONCLUSIONES

Los datos y resultados obtenidos durante la Revisión Ambiental Inicial servirán a Extractora San Fernando S.A. para que ésta pueda elaborar un registro de los requisitos legales ambientales aplicables a la organización; un registro de sus aspectos ambientales significativos; un estudio de mercadeo de posibles compradores y otras rutas de venta para sus productos finales. Así mismo el RAI y las propuestas sobre gestión ambiental señaladas como prioritarias, servirán a la CTAS para la elaboración del Plan de Acción para el cual fue consultada por la empresa.

El río Frío presenta Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO) *Media* y *Alta* en los puntos neurálgicos analizados RF-P y RF-B. En esta contaminación intervienen significativamente los vertimientos de aguas residuales domésticas que se hacen a la corriente en su paso por las zonas urbanas y del efluente de la PTAR Río Frío, la cual, si bien remueve en promedio el 90% de la carga orgánica, frecuentemente da paso libre al caudal del afluente que supera la capacidad del sistema de tratamiento.

Teniendo en cuenta que, en su orden, los mataderos clandestinos; las granjas de cerdos; las avícolas; y el posarse en árboles son las principales actividades o situaciones atrayentes del buitre negro al área de influencia del aeropuerto que, a su vez, está bajo la jurisdicción de Lebrija, se propusieron medidas pasivas para el control o manejo de la especie mencionada, que son coherentes con los principios de sanidad que la Alcaldía está interesada en implementar. Así, las principales medidas son: Suprimir los mataderos clandestinos y rehabilitar el municipal, pues no se puede exigir ni tener control sobre el expendio de carnes si la administración gubernamental no da ejemplo de buenas prácticas; Alentar el mejoramiento de la gestión ambiental de las granjas de cerdos y avícolas circundantes, dentro del cual

se les debe recomendar especialmente, técnicas de sanitización y compostación de las mortalidades y los principales subproductos de éstas industrias; finalmente, Vigilancia y poda o tala de árboles, que supone recorridos por los predios ubicados a 4Km a la redonda del aeródromo Palonegro y para lo cual una sensibilización a la comunidad podría conseguir que cada vecino mantenga en las condiciones deseables los árboles de sus dominios.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda a CTAS, incluir dentro del Plan de Acción para la Gestión Ambiental de la Extractora San Fernando, las actividades propuestas en el marco de la Revisión Ambiental Inicial, entre ellas, la instalación del sistema de control *ciclón* para la chimenea de la caldera 2 el cual fue una propuesta de mejora señalada como de *alta prioridad*. Por otra parte se sugiere a la empresa extractora aplicar las mencionadas propuestas en aras de una producción amigable con el medio ambiente y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Finalmente, se pone a consideración de la empresa el planteamiento de otras estrategias de producción limpia como la utilización de los residuos *tusa* y *biogás* como combustible para las calderas.

Se recomienda a la CDMB, adecuar el terreno a la altura de los puntos de su Red de Monitoreo de la calidad del agua, concretamente los puntos RF-P, RF-B y RF-1A. La mencionada adecuación debe incluir señalización (de ser posible, iluminación); limpieza de escombros; poda de la espesa vegetación en el camino de acceso al punto; y sobre todo la adecuación del terreno para que la altura sobre el nivel del agua del río no supere los 30 o 40 centímetros. En casos donde las modificaciones sugeridas no puedan realizarse, se recomienda trasladar algunos metros el punto de monitoreo hasta un sitio de mejor acceso o donde se puedan ejecutar las obras de adecuación.

Se recomienda a CTAS, incluir dentro del *Plan de Manejo de la Problemática Aviaria de Lebrija*, la valoración del impacto de las actividades identificadas como focos de atracción para los buitres negros y las propuestas de manejo indicadas para las actividades o situaciones evaluadas como de importancia *muy significativa* y *significativa* para su posterior profundización y programación en un cronograma de acción al respecto. A la Alcaldía de Lebrija, se le sugiere acatar las

precisiones contenidas en el mencionado Plan, ya que recogen las acciones de sanidad, que le son inherente aplicar en el marco de los compromisos adquiridos a raíz del *Comité Aeroportuario de prevención de Peligro Aviario del Aeropuerto Palonegro*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3M MICROBIOLOGY. E. Coli Count Plate Results from Most Probable Number (NMP) Results Conversion Table. London: 3M, 1993. Disponible en: <http://www.microlabscr.com/resources/MPN+to+PEC+Conversion+Table+Dec03.pdf>.

AEROCIVIL. Control y Prevención del Peligro Aviario: Aeropuerto Internacional Palonegro. [En línea]. (Consultado el 30 de noviembre de 2012). Disponible en: <http://www.aerocivil.gov.co/Aerodromos/PAviario/Documents/Aeropuerto%20Palonegro%20de%20Bucaramanga.pdf>

_____. Guía: El uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos. Aerocivil, 2009. 19 p.

ALFARO, Marcos y ORTIZ, Elvin. Proceso de Producción del Aceite de Palma 2006. [En línea] (Consultado el 21 de septiembre de 2012) Disponible en: <http://galeon.com/subproductospalma/proceso1.pdf>.

ARBOLEDA GONZALEZ, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín: 2008. 132 p.

BAHAMONDES SANTOS, José Luís. Diseño y Construcción de un Separador Ciclónico para la Industria Naval. Trabajo de Grado Ingeniero Naval. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Naval, 2008. 122 p.

BONILLA-CASTRO, Elssy y RODRIGUEZ SEHK, Penélope. Más Allá del Dilema de los Métodos 2ª Ed. Bogotá: Ediciones Uniandes, 1997. 165 p.

CALA ARDILA *et al.* Estudio descriptivo demográfico y de hábitos de desplazamiento, alimentación, reproducción y hematología del Gallinazo negro.... Taller de Investigación. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de medicina, Veterinaria y Zootecnia, 2006. 320 p.

CASTRO, Henry. Métodos y Procedimientos de Evaluación de Contaminantes Atmosféricos en Fuentes Fijas [diapositivas]. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2011. 32 diapositivas, color, 1,04MB.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua: Manual de capacitación para operadores. Lima: OMS, 2002. 855 p.

CERDA GUTIERREZ, Hugo. Cómo Elaborar Proyectos. Santafé de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 1995. 113 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 99 p.

_____. Resolución 0909 (5, junio, 2008). Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisible de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2008. 43 p.

_____. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III- Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2010. 29 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1299 (22, abril, 2008). Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2008. 6 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE BUCARAMANGA. Informe semestral de la Red de Monitoreo de calidad del agua 2012. Bucaramanga: CDMB, 2012. 36 p.

CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Informe del muestreo de la calidad de la fuente hídrica receptora [río frío], del vertimiento y de los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de río frío. Bucaramanga: CTAS. 44 p.

_____. CORPORACION DE TECNOLOGIAS AMBIENTALES SOSTENIBLES. Plan de Manejo de la Problemática Aviaría del Municipio de Lebrija-Santander. 2012. 10 p.

_____. Quienes Somos. En línea (Consultado 3 de septiembre de 2012). Disponible en: <http://corporacionctas.blogspot.com/>.

EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P. PTAR Río Frío. [En línea] (Consultado el 5 de septiembre de 2012). Disponible en: <http://m.empas.gov.co/ptar>.

FERRER POLO, José y SECO TORRECILLAS Aurora. Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales. México: Alfaomega Grupo Editor, 2008. 184 p.

FLOTTWEG. Flottweg tricanters para la industria del aceite de palma. [En línea]. (Consultado el 27 de septiembre de 2012). Disponible en: http://www.flottweg.de/cms/upload/downloads/Spanish/palm_oil_spanish.pdf.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Emisiones de Amoníaco de los Desechos Animales. En: La Caja de Herramientas sobre Ganadería y Medio Ambiente. [En línea]. (Consultado 26 nov. 2012). Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Indust/Ammonia.htm>.

_____. Feed from Animal Wastes: State of knowledge, FAO. Animal Production and Health. Roma: 1980. 18 p.

GRUPO DE ESTUDIOS EN RECURSOS HIDROBIOLOGICOS CONTINENTALES. Los ICA y la Calidad de las Aguas. Popayán: Universidad del Cauca. [En línea] (Consultado el 11 de diciembre de 2012). Disponible en: <http://attachments.wetpaintserv.us/qEGuFAEEV9dRQOQjIjN1pA%3D%3D450156>.

GRUPO DE GESTION AMBIENTAL Y SANITARIA AERONAUTICA CIVIL. Caracterización y evaluación del peligro aviario presente en siete aeropuertos de Colombia: Informe final y plan de manejo. Bogotá: Aerocivil, 2005. 108 p.

HERRERA, Leandro. Parámetros Clásicos de la Regulación Ambiental. Santiago de Chile: Universidad de Chile. [En línea] (Consultado el 29 de octubre de 2012). Disponible en: http://www.ing.uchile.cl/~leherrer/BT53A/Params_1_1/ Parametros.htm.

INGALLINELLA, Ana María *et al.* Lagunas de estabilización para descarga de líquidos de camiones atmosféricos. [En línea]. (Consultado el 8 de enero de 2013). Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/argentina11/lagestcam.pdf>.

IHOBE. Revisión medioambiental inicial, auditorías y revisión por la dirección. [En línea]. (Consultado el 8 de enero de 2013). Disponible en: <http://archives.valoryempresa.com/archives3/Elemento7.pdf>.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. GTC 24: Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC, 2009. 18 p.

_____. NTC 1486: Documentación. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y otros Trabajos de Investigación. Bogotá: ICONTEC, 2008. 23 p.

_____. NTC-ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso. Bogotá: ICONTEC, 2004. 39 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Mapa Físico-Político Departamento de Santander. Escala 1: 20.000. Bogotá: IGAC, 2003. Disponible en: <http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=22>.

LEBRIJA. CONCEJO MUNICIPAL DE LEBRIJA. Esquema de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Lebrija. Lebrija: El Concejo, 2003.

MESA-DISHINGTON, Jens. Potencial de la Palma de Aceite en la Producción de Energías Renovables. En: CONGRESO MUNDIAL DE ENERGIAS RENOVABLES (2011: Buenos Aires). Memorias del Congreso Mundial de Energías Renovables. Buenos Aires: Fedepalma, 2011. p. 1-34.

MEYRELES, L y PRESTON, R. T..Gallinaza para Bovinos: efecto de diferentes suplementaciones. Producción Animal Tropical. 1982. p. 65-69.

NODO DE PRODUCCION MAS LIMPIA DE SANTANDER. Alternativas viables para la sanitización y compostación de gallinaza y pollinaza –Evaluación técnica económica-. CDMB: Bucaramanga, 2005. 95 p.

OSSA PARRA, Marcela. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. En: _____. Cartilla de Citas: Pautas para citar textos y hacer listas de referencia. Bogotá: Universidad de los Andes, 2006. p. 13 – 34.

PERU. MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO. Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha: Estrategia de Manejo Ambiental. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2010. 48 p. [En línea] (Consultado el 2 de diciembre de 2012). Disponible en: http://www.mincetur.gob.pe/newweb/Portals/0/Turismo/Gestion%20Ambiental/pdfs/EIA-Resumen-Ejecutivo/006.%20EIA-Sd%20YARINACOCHA_Cap_6_Estrategia_Manejo_Ambiental.pdf.

PICHS, Luis y BETANCOURT, Lázaro. Guía para la realización de la revisión ambiental (RAI) en el ámbito del establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental. [En línea]. (Consultado el 3 de enero de 2013). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/guia-revision-ambiental-inicial/guia-revision-ambiental-inicial.pdf>.

PRACTICA EMPRESARIAL: Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Ingeniería. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 10 p.

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. Diccionario, vigésima segunda edición. [En línea]. Disponible en: <http://rae.es/rae.html>.

RODRIGUEZ, Jazmín. Corregimiento Uribe Uribe en Lebrija, opcionado para reemplazar El Carrasco. En: Vanguardia Liberal. Bucaramanga 16, enero, 2012.

Disponible en: <http://www.vanguardia.com/santander/region/139578-corregimiento-uribe-uribe-en-lebrija-opcionado-para-reemplazar-el-carrasco>.

ROLDAN PEREZ, Gabriel Alonso. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2003. 175 p.

SUAREZ, Johan. Los Sistemas de Gestión Ambiental [diapositivas]. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2011. 56 diapositivas, color, 1,12MB.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL. Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos: Sistema de Gestión para la Seguridad Operacional (SIGESOA – Fauna) Versión III. Bogotá: Aerocivil, 2008. 100 p.

VERNIER SOFTWARE & TECHNOLOGY. Experimento 41: Oxígeno Disuelto. En línea (consultado el 20 de diciembre de 2012). Disponible en: http://www2.vernier.com/sample_labs/CMV-41-oxigeno_disuelto.pdf.

ANEXOS

ANEXO A. ACTIVIDADES DEL CONTRATO EMPAS-CTAS

EMPAS S.A. E.S.P. contrató a CTAS para la realización del “Monitoreo fisicoquímico, hidrobiológico y microbiológico en el afluente, efluente, corriente receptora del vertimiento y tren de sólidos de la PTAR Río Frío”. En desarrollo del estudio, el contratista se comprometió a ejecutar 11 ítems, según el Anexo N° 2 del contrato, a saber:

1. Realizar 4 aforos con molinete en el río Frío, punto de la red hidrobiológica de la CDMB conocido como RF-P ubicado antes del vertimiento de la PTAR. Dichos aforos se deberán realizar cada 6 horas durante un período de 24 horas.
2. Realizar 4 aforos con molinete en el río Frío, punto de la red hidrobiológica de la CDMB conocido como RF-B ubicado después del vertimiento de la PTAR. Dichos aforos se deberán realizar cada 6 horas, durante un período de 24 horas.
3. Monitoreo hidrobiológico río Frío (3 unidades): Realizar tres muestreos puntuales y su respectivo análisis hidrobiológico de bentos y perifiton en el río Frío, en los puntos de la red hidrobiológica de la CDMB conocidos como RF-P, RF-B y RF-1A.
4. Monitoreo fisicoquímico y microbiológico río Frío (8 unidades): Realizar ocho muestreos puntuales (cuatro en cada punto de monitoreo) para el análisis de DBO5, DQO, oxígeno disuelto, pH, temperatura, nitrógeno total y amoniacal, nitratos, nitritos, turbiedad, sólidos totales, sólidos suspendidos, fósforo total, grasas y aceites, conductividad, coniformes totales y fecales en el río Frío, en los puntos de la red hidrobiológica de la CDMB conocidos como RF-P y RF-B. Dichos muestreos se deberán realizar simultáneamente con los aforos, es decir cada 6 horas durante un período de 24 horas.

5. Monitoreo fisicoquímico y microbiológico PTAR (2 unidades): Realizar un muestreo compuesto del afluente y otro del efluente de la PTAR Río Frío y su respectivo análisis de DBO5, DQO, nitrógeno total y amoniacal, turbiedad, sólidos suspendidos, fósforo total, grasas y aceites, conductividad, coniformes totales y fecales. Para dicho muestreo se deberán tomar muestras cada dos horas durante un período de 24 horas. Adicionalmente, se deberán tomar registros puntuales de temperatura y pH en el afluente y efluente cada 2 horas durante el período de 24 horas.
6. Monitoreo de Pesticidas Tren Líquido PTAR (2 unidades): Realizar muestreo compuesto del afluente y efluente de la PTAR Río Frío para el análisis de pesticidas organoclorados y organofosforados. Para dicho muestreo se deberán tomar muestras cada dos horas durante un período de 24 horas.
7. Monitoreo de Metales Pesados Tren Líquido PTAR (2 unidades): Realizar muestreo compuesto del afluente y efluente de la PTAR río Frío y su respectivo análisis de metales pesados tales como Plomo, Cobre, Mercurio, Cromo, Zinc, Cadmio, Níquel, Arsénico, Selenio y Molibdeno. Para dicho muestreo se deberán tomar muestras cada dos horas durante un período de 24 horas.
8. Monitoreo de Metales Pesados tren Lodos PTAR (3 unidades). Realizar el muestreo del lodo líquido, lodo seco y lodo comportado de la PTAR Río Frío para el análisis de metales pesados tales como Plomo, Cobre, Mercurio, Cromo, Zinc, Cadmio, Níquel, Arsénico, Selenio y Molibdeno.
9. Monitoreo Agrológico Tren Lodos PTAR (2 unidades): Realizar muestreo del lodo seco y lodo comportado de la PTAR Río Frío y su respectivo análisis de Humedad, Carbono Orgánico Total (COT), % Cenizas, pH, Fósforo, Calcio, Azufre, Magnesio, Potasio, Sodio, Aluminio, Hierro, Manganeso, Boro, Nitrógeno.

10. Monitoreo Bacteriológico Tren Lodos PTAR (2 unidades): Realizar muestreo del lodo seco y lodo comportado de la PTAR Río Frío para el análisis de Coniformes Totales, Fecales, Salmonella, huevos de Helminto y Virus Entéricos.
11. Entrega un informe final de resultados en medio físico y digital.

ANEXO B. FORMATOS PARA CAPTURA DE DATOS EN CAMPO

Anexo B1. Formato para “Medición de Caudal por aforo con molinete”

MEDICION DE CAUDAL POR AFORO CON MOLINETE

Datos de Campo



Proyecto: _____

Operario: _____

Fecha : _____ Hora: _____

Observaciones:

Ancho del río	
Número de Secciones	

Sección Transversal	Distancia (cm)	Altura (m)	Velocidad (m/s)

Fuente: Autor

ANEXO B2. Formato para “Medición de Caudal por *vertedero*”

MEDICION DE CAUDAL POR VERTEDERO

Datos de Campo



Proyecto: _____

Operario: _____

Fecha : _____

Tiempo de Muestreo: _____

Observaciones: _____

Dato	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	Medición 6
Hora						
Ancho del Canal (m)						
Cabeza (m)						

Fuente: Autor

ANEXO B3. Formato para “Medición de Parámetros in situ”

MEDICION DE PARAMETROS IN SITU

Datos de Campo



Proyecto: _____

Operario: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Origen de la Muestra: _____

Observaciones:

Posición	
Altitud	m.s.n.m.

Punto de Monitoreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad (µs/L)	Oxígeno Disuelto (mg O ₂ /L)	Sólidos Disueltos Totales (mg O ₂ /L)

ANEXO C. REGISTRO DE GRANJAS AVICOLAS Y PORCICOLAS DE LEBRIJA

ANEXO C1. Granjas avícolas en la jurisdicción del municipio de Lebrija

ORDEN	NOMBRE	VEREDA
1	Avícola Villa Nueva	Santo Domingo
2	Granja Avícola Santa María	Manchadores
3	Granja Avícola Santa Isabel	Manchadores
4	Granja Avícola San Gabriel	Manchadores
5	Granja Avícola San Felipe	Manchadores
6	Granja Avícola Jemaral	Manchadores
7	Granja Guatavita	Manchadores
8	Granja Granadillos	Manchadores
9	Granja Avícola Andalucía	Manchadores
10	Granja Conquista	La Laguna
11	Granja La Candelaria	Santo Domingo
12	Granja La Laguna	La Laguna
13	Granja Tortugas	La Puente
14	Granja Villa Lina	La Laguna
15	Granja Villa Mary	La Laguna
16	Granja avícola Finca Laureles	La Laguna
17	Granja Muisca	Manchadores
18	Granja avícola San Martín	La Laguna
19	Granja tres Esquinas	La Laguna
20	Toscana	La Puente
21	Granja Avícola Juntas	La Puente
22	Granja Avícola Reposo A	La Laguna
23	Granja Avícola Reposo B	La Laguna

24	Granja Avícola Santa Sofía	Manchadores
25	Avícola San Nicolás	Santo Domingo
26	Granja Avícola La Trinidad	La Puente
27	Granja Avícola Pinares	La Puente
28	Gran avícola Villa San Carlos	La Puente
29	Avícola Castilandia	La Puente
30	Granja Avícola San Nicolás 1 y 2	La Puente
31	Granja Avícola El Tesoro	Santo Domingo
32	Granja Avícola Villa Nueva	La Puente
33	Granja Avícola Don José	La Puente
34	Granja Avícola La Loma	Santo Domingo
35	Granja Avícola Corralejas	Santo Domingo
36	Granja Avícola El Platiado	Santo Domingo

38	Granja Avícola La Esperanza	Santo Domingo
39	Granja Avícola La Hormiga	Santo Domingo
40	Granja Avícola La Luciérnaga	Santo Domingo
41	Granja Avícola La Meña	Santo Domingo
42	Avícola La Meseta	Santo Domingo
43	Granja Avícola Miraflores 1 y 2	Santo Domingo
44	Avícola Playa Alta	Santo Domingo
45	Granja Avícola Rosales	La Puente
46	Granja Avícola San Isidro, núcleos 1-2-3	La Puente
47	Granja Avícola Santana	La Puente
48	Granja Avícola TEXAS	Santo Domingo
49	Granja Avícola Torcoroma	Santo Domingo
50	Granja Avícola Villa Stella	Santo Domingo
51	Avícola Villa Natalia	La Puente
52	Granja Avícola Torcoroma	Cusaman
53	Granja Avícola Villa Bertha	Cusaman
54	Granja Avícola Arizona	San nicolas bajo
55	Granja Avícola El Capricho	San nicolas bajo

56	Granja Avícola La Princesa y Alpes	San nicolas bajo
57	Granja Las Marias (Codornis)	Cantabria
58	Granja Avícola Providencia	Cantabria
59	Granja Avícola Las Palmas	San nicolas bajo
60	Granja Avícola La Ceiba	Cusaman
61	Granja Avícola Villa Cecilia	Cusaman
62	Granja Avícola Villa Rocio	San nicolas alto
63	Granja Avícola Santiago	Cusaman
64	Granja Avícola Guarani	San nicolas bajo
65	Granja Avícola Villa Mercedes	San nicolas bajo
66	Granja Avícola Villa del Rosario	San nicolas bajo
67	Granja Avícola El Abedul	San nicolas bajo
68	Granja Avícola Villa Hermosa	San nicolas bajo
69	San Javier	Portugal
70	El Pórtico	Buenos Aires
71	Alejandría	San Lorenzo Alto
72	Bellavista	San Lorenzo Alto
73	Fronteras	San Lorenzo

		Alto
74	Las Dos Palmas	San Joaquín
75	San Joaquín	San Joaquín
76	Villa Mercedes	Portugal
77	Villa Betty	San Lorenzo Alto
78	Charcolargo	Portugal
79	El Tesoro	Portugal
80	Las Viñas	Portugal
81	La Miranda	Portugal
82	El Cerrito	Portugal
83	Agua Dulce	Portugal
84	Villa Luz	San Benito
85	Dalicia	San Benito
86	Mesitas	Mirabel
87	El Laguito	Portugal
88	Portugal	Portugal
89	Alto Viento	Portugal
90	La Selva	La Cuchilla
91	Las Flores	Mirabel
92	Cedritos	Mirabel
93	Villa Anita	Mirabel
94	Villa Xiomara	Mirabel
95	Villa Lucia	Mirabel
96	Agua Azul	Mirabel
97	Las Tres Marias	Mirabel
98	Avícola El Guamito	Mirabel
99	El Líbano	San Nicolás
100	Villa Mariela	San Pablo

101	San Pablo	San Pablo
102	Rancho Alegre	Mirabel
103	Bariloche	San Pablo
104	Avícola El Bosque	Cantabria
105	Avícola Cantabria	Cantabria

Fuente: CDMB, 2012

ANEXO C2. Granjas porcícolas en jurisdicción del municipio de Lebrija

ORDEN	NOMBRE	VEREDA
1	Granja La Fortuna	Santo Domingo
2	Granja La Fortuna	Santo Domingo
3	Porcícola Piedra angular	Santo Domingo
4	Granja Explotación Porcícola Villa Porkinos	La Puente
5	Granja Porcícola Los Canelos	La Laguna
6	Granja porcícola Los Guayacanes	Santo Domingo
7	Granja Porcícola el Diviso	San Nicolas Bajo
8	Granja Porcícola Arenales	San Nicolas Bajo
9	Granja Porcícola La Quinta	Cantabria
10	Granja Avícola La Esmeralda	San Nicolas Bajo
11	Parador La Renta	La Renta
12	Mata de Plátano	La Renta
13	Doña Chela	La Renta
14	La Primavera	San Lorenzo Alto
15	Villa Maria	San Lorenzo Alto
16	La Fortaleza	San Lorenzo Alto
17	La Playa	San Lorenzo Alto
18	Cañabrava	Portugal

19	Villa Gueyler	Portugal
20	Charcolargo	Portugal
21	El Progreso	San Lorenzo Alto
22	Loma Linda	La Aguada
23	El Oasis	Rayitos
24	Porcícola Bella Vista	Mirabel
25	El Encanto	La Aguada
26	Agro Pork Ltda	Cuzaman
27	Porcícola Villa Sofia	Cuzaman
28	Porcícola villa de Leyva	Cuzaman
29	Granja Porcícola San Martin de Lobo.	Santo Domingo
30	Granja Porcícola El Turbale	Santo Domingo

Fuente: CDMB, 2012