RESOLUCION No. 200 . 36 . 22 0935 ***FECHA*** 30 JUN 2022

"POR MEDIO DE LA CUAL SE RESUELVE UN RECURSO DE REPOSICIÓN Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

El Secretario General, en uso de las facultades estatutarias, legales y en especial las conferidas mediante las Resoluciones de la Dirección General N° 100.41.14.0995 del 8 de julio de 2014 y No. 200.36.20.0006 de 2 de enero de 2020, de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley 1333 de 2009 y de acuerdo a los siguientes,

I. ANTECEDENTES

Que esta Secretaría mediante Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014 (fls.329-341) resolvió declarar ambientalmente responsable a la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S., identificada con el Nit.900.295.286-1, de los cargos formulados mediante Auto No.200.57.11.0947 del 09 de diciembre de 2011, y consecuencialmente impuso como sanción principal a la citada sociedad el cierre temporal, dos (2) meses, de la piscina (A), de la planta de tratamiento ubicada en la vereda San José de Bubuy del municipio de Aguazul, en la cual se realiza recepción y tratamiento de borras, y como sanción accesoria impuso multa de CINCUENTA Y UN MILLONES CUATROCIENTOS UN MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE PESOS ($51.401.149).

Que mediante escrito de Radicado No.000573 del 22 de enero de 2015 (fls.345-365), la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S presentó recurso de reposición en contra de la Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014.

Que mediante Resolución No.200.41.16.0054 del 21 de enero de 2016 (fls.391-414) esta Secretaría resolvió el recurso de reposición presentado por la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S, confirmando, en lo que fue objeto del recurso, la Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, acto administrativo que cobró ejecutoria el día 15 de febrero de 2017.

Que el cobro de la obligación monetaria impuesta como sanción accesoria a la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S., mediante Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, fue objeto de cobro coactivo al cual le correspondió el Radicado No.18017, proceso que fue archivado el 09 de marzo de 2022 por pago de la obligación.

Que mediante Resolución No.200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019 (fls.673-677 vto.) esta Secretaría resolvió declarar que la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, ha sido renuente al cumplimiento de la sanción impuesta en el artículo 2° de la Resolución No. 200.41.14-1885 del 10 de diciembre de 2014, y consecuencialmente impuso a la precitada sociedad multa correspondiente al pago de DIECISIETE MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($17.464.773), acto administrativo que fue notificado personalmente el día 27 de febrero de 2020 (fl.677 vto.).

Que mediante escrito de radicado No.YO.2020.03471 del 11 de marzo de 2020 (fls.682-701) la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, presentó escrito de recurso de reposición en contra de la Resolución No.200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019.

Que mediante Memorando Interno No.200.20.0169 del 03 de agosto de 2020 (fl.703), reiterado mediante el Memorando Interno No.200.21.0444 del 10 de noviembre de 2021 (fl.704), esta Secretaría solicitó a la Subdirección de Control y Calidad Ambiental la evaluación técnica de los argumentos presentados en el recurso de reposición por la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS - ECOPLANTA PRI SAS.

Que mediante Informe Técnico No.200.20.7.22.0045 del 08 de marzo de 2022 (fls.705-708) se realizó la evaluación técnica solicitada mediante Memorando Interno No.200.20.0169 del 03 de agosto de 2020, reiterada mediante el Memorando Interno No.200.21.0444 del 10 de noviembre de 2021.

Que mediante derecho de petición de Radicado No.YO.2022.01670 del 10 de febrero de 2022 (fls.712-714 vto.), el Dr. JAIME ORTIZ MARTÍNEZ, identificado con la cédula de ciudadanía No.19.360.082 de Bogotá D.C., y portador de la T.P. No.49.626 del C. S. de la J., solicitó ser reconocido como tercero interviniente, entre otras, dentro de la presente actuación, solicitud que fue atendida mediante Comunicación Oficial

RESOLUCION No. 200 . 36 . 22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

No.200.11.22.01371 del 03 de marzo de 2022 (fl.715) y será objeto de pronunciamiento en la parte dispositiva del presente auto.

II. ACTO ADMINISTRATIVO OBJETO DEL RECURSO

La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia, mediante la Secretaría General, profirió Resolución No.200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019 (fls.673-677 vto.), en la que resolvió:

"(...)
ARTÍCULO PRIMERO.- DECLARAR que la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, ha sido renuente al cumplimiento de la sanción impuesta en el artículo 2° de la Resolución No. 200.41.14-1885 del 10 de diciembre de 2014, de acuerdo con lo señalado en la parte motiva.

ARTICULO SEGUNDO.- IMPONER a la empresa ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900 295.286-1, como MULTA por el incumplimiento de la obligación contenida en el artículo 2º de la Resolución No. 200.41 14-1885 del 10 de diciembre de 2014 el pago de DIECISIETE MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($17.464.773).

Parágrafo primero: Para efectuar el pago del valor de la multa impuesta en la presente resolución, el infractor deberá acercarse a la oficina de recaudos de Corporinoquia, con el fin de que le sea expedida la correspondiente factura.

Parágrafo segundo: La factura podrá ser solicitado personalmente o a través de correo electrónico recaudos@corporinoquia.gov.co.

Parágrafo tercero: El no pago de la sanción impuesta dará lugar al inicio del cobro coactivo por parte de esta Entidad. Parágrafo cuarto: El pago de la multa no exime al infractor del cumplimiento de las obligaciones impuestas, de conformidad con lo establecido en el parágrafo 1 del artículo 40 de la Ley 1333 de 2009.
(...)
ARTÍCULO CUARTO.- REQUERIR al representante legal de la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.266-1, para que en el improrrogable término de quince (15) días siguientes a la notificación del presente acto administrativo, de cumplimiento a la sanción establecida en el artículo 2° de la Resolución No. 200.41.16-0054 del 10 de diciembre del H886914, so pena de imponer una nueva mulla hasta que se verifique el cumplimiento. WORACION AUTONOMA
(...)".

III. DEL RECURSO DE REPOSICIÓN INTERPUESTO POR ECOPLANTA PRI SAS

Que mediante escrito de radicado No.YO.2020.03471 del 11 de marzo de 2020 (fls.682-701), encontrándose dentro del término que concede el artículo 76 de la Ley 1437 de 2011, la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, presentó escrito de recurso de reposición en contra de la Resolución No.200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019, escrito del cual se extraen de forma sucinta los argumentos esbozados, que son del siguiente tenor:

"(...)

CONSIDERACIONES

En esta oportunidad la empresa ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S. E. S. P hace uso de su derecho a la defensa, interponiendo recurso de reposición en contra de la resolución No. 200.36.19.2524 de 27 de diciembre de 2019. por medio de la cual se impone multa sucesiva, debido a que existen los méritos suficientes para demostrar las medidas ambientales que ha realizado el proyecto en su ejecución de actividades, dando cumplimiento a las sentencias de la corporación, dentro de los que están los fallos sancionatorios económicos y los requerimientos derivados de los actos administrativos, prueba de ellos se encuentran siete radicaciones de la empresa, con informes que van desde la propuesta de mejora, aplicación del plan de contingencias, resultados preliminares obtenidos, resultados finales, nuevos argumentos

y recursos invertidos por la empresa para mitigar y compensar los posibles impactos que pudieron ser desencadenados por una contingencia en el año 2011.

En el siguiente argumento técnico la empresa presenta diversos documentos, que contienen informes técnicos, control y seguimiento de cada una de sus actividades, respaldadas con laboratorios, así como medidas ambientales adicionales ante emergencias presentadas, y en esta oportunidad una vez más. hace uso de su derecho a la defensa, con la finalidad de que CORPORINOQUIA como autoridad ambiental regional tenga en cuenta los diversos factores que pueden alterar el normal funcionamiento de esta empresa, siendo la mayoría afectados por los cambios climáticos en temporada de lluvias, y que a pesar de tenerlos previsto como medidas de control, las variaciones climáticas pueden llegar a superar las medidas contingentes o diseño de los sistemas antrópicos, esto no sucede únicamente para la planta, existen diversos proyecto en miles de lugares del mundo, donde los factores climáticos juegan un papel en contra del desarrollo. como caso puntual esta la hidroeléctrica hidroituango, donde por factores de lluvia se puso en riesgo miles de personas aguas debajo de la represa, en este sentido se presentan las consideraciones más relevantes de la planta Ecologita:

Brevemente se exponen las actividades que son desarrolladas en la planta:

ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS PROCESOS

La planta de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y disposición final de residuos peligrosos asociados a la industria petrolera ECOPLANTA P. R. I. S. A. S., realiza principalmente la recepción de aguas residuales industriales, cortes de perforación base agua, cortes de perforación base aceite y tierras y materiales contaminados con hidrocarburos. A continuación, se presenta el esquema general de origen de este tipo de residuos:

Figura 1. Origen de las aguas residuales Industriales recepcionadas en ECOPLATA P. R. I. S. A. S.
(...)

PISCINAS DE TRATAMIENTO INDUSTRIAL

La planta cuenta con 3 piscinas de tratamiento de aguas residuales industriales (ARI), tienen capacidad para 24.800 m3, una piscina para la recepción de aguas salmueras con capacidad de 16.795 m3 y una pista de secado de aguas salmueras que cuenta con un área de 600 m2 y una profundidad de 70 cm.

Durante el periodo no se evidenciaron cambio en las estructuras de las piscinas, puesto que las verificaciones en campo arrojaron buenos resultados, siempre vigilando los niveles de rebosamiento, geomembranas, bombas de succión y demás elementos integrados para el tratamiento y atención ante cualquier emergencia.

El personal que realizo las labores de descargue de aguas residuales industriales provenientes de pozos petroleros, fue capacitado previamente por personal de HSEQ de la empresa, quienes resaltan la importancia de usar los elementos de protección personal, las políticas de la empresa y los procedimientos a realizar, la operación de descargue cuenta con un proceso preestablecido que busca garantizar el adecuado manejo en la operación.
(...)
Para el año 2020 el proyecto estima realizar un mantenimiento general de la zona operativa, cambiando equipos, desocupando la totalidad de las piscinas y reorganizando las actividades menores a fin de controlar y disminuir las situaciones de peligro o riesgo alto presentes en el sistema de tratamiento.

Como zonas complementarias y de control ante emergencias se tiene las siguientes:
(...)
SISTEMAS DE ASPERSIÓN
La aspersión se llevó a cabo en un área de I hectárea con 16 aspersores. Teniendo en cuenta la recomendación realizada por la corporación, los aspersores se adecuaron de forma tal que el volumen de agua contenido en cada gota de agua asperjada sea mínimo y se facilite su evaporación.
(...)

RESOLUCION No. 200 . 36 22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

Se ha realizado incansables esfuerzos con el fin de optimizar la operación del sistema del campo de aspersión, el cual ha presentado episodios de saturación, a lo cual la Autoridad Ambiental ha realizado recomendaciones para su optima operación, con lo cual se ha venido estudiando y buscando alternativas para mejorar su capacidad de asimilación, por lo que un grupo interdisciplinario de profesionales de la Planta, está estructurando un documento técnico con la búsqueda de procesos alternativos de disposición final de aguas tratadas en el campo de aspersión, sobre todo en el periodo de invierno, que es la época más crítica por su alto índice de pluviosidad aportante en la zona.

En la actualidad se ha encontrado una zona de equilibrio del campo de acuerdo a la optimización de los tiempos de trabajo y descanso en la aspersión junto a una verificación rigurosa en cuanto a los procesos de saturación, y adicionando mantenimientos preventivos con el fin de que el campo recupere su capacidad de asimilación de las aguas que allí se disponen; debido a este manejo estricto a la implementación de estas medidas, que se vienen ejecutando dese el 2013, no se ha presentado nuevos casos de saturación del suelo en esta zona, sin embargo en el proyecto de modificación de la licencia ambiental que se presentó a la Corporación, se plasmaron una serie de alternativas de disposición definitiva diferentes a la aspersión con el fin de incorporar nuevas tecnologías a estas prácticas, las cuales han demostrado su eficiencia de acuerdo a lo reportado por las empresas del sector hidrocarburos que las han implementado y que han sido avalada monitoreadas por ANLA.

A continuación, se presentan las coordenadas que indican la ubicación del campo de aspersión:
(...)
Se cuenta con una pista de bio-remediación en la cual se reciben tierras contaminadas con hidrocarburos, lodos deshidratados. El tratamiento de estos residuos se lleva a cabo por biopilas aplicando tratamiento con bacterias y enmiendas orgánicas. El seguimiento al funcionamiento del tratamiento y la eficiencia del mismo se realiza a través de la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales se realizan por parte de laboratorio externo PRODYCON S. A. contratado para este fin por la sociedad, quienes realizan monitoreo antes, durante y después del tratamiento: todo esto realizado bajo la vigilancia y supervisión de los profesionales de operaciones y laboratorio interno de ECOPLANTA P. R. I. S. A. S.. durante el tratamiento, con el fin de llevar un control de los parámetros para luego ser comparados con los análisis del laboratorio externo.

Igualmente se ha venido reportando en los informes de interventoría, el uso de una zona no autorizada para el proceso de bio-remediación, la cual se han tomado las medidas de seguridad, las cuales tiene por objeto prevenir o impedir la ocurrencia de un hecho o la existencia de una situación que ponga en riesgo los recursos naturales o que atenten contra la salud pública, por lo que se cuenta con un proceso de aislamiento adecuado al que se realizó la disposición de una capa impermeabilizante de arcilla, debidamente compactada y adicional a ello se cuenta con una red de canales perimetrales para recolección de aguas lluvias y canales de seguridad para lixiviación, los cuales son conducidos a una caja de recolección, que sirven como soporte para el control de las aguas que puedan llegar a causar alguna clase de afectación a los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico por vertimiento de lixiviados provenientes del proceso, y del suelo por infiltración de los mismos lixiviados.

Es de resaltar que dentro de la Licencia ambiental se tiene autorizado para la disposición final de tierras tratadas y recuperadas en un porcentaje del 30%, los cuales se pueden orientar para procesos de revegetalización y reforestación en las áreas destinadas para tal fin; pero la Autoridad Ambiental guarda silencio en cuanto a la disposición final del 70% restante luego de realizar el proceso en las eras de bio-remediación en las bio-pilas una vez que cumpla con los parámetros establecidos en el Resolución 2309 de 1986; pero en ningún momento se ha dejado establecido la disposición final del material restante (70%) sometido a la recuperación de suelo contaminado, razón que ha llevado a ECOPLANTA P. R. I. S. A. S., a utilizar una zona que se encuentra dentro de la zona Licenciada y en las que se han tomado todas las medidas de protección y seguridad para disponer de manera temporal el suelo que ha cumplido su ciclo de tratamiento en la era de bio-remediación autorizada y allí terminar con su fase final de tratamiento y estabilización.

Es de anotar que aunque se cuenta con la capacidad de recepción de este material, se deberá iniciar las actividades de recuperación y tratamiento a la mayor brevedad con el fin de recuperar la capacidad operativa de las zona II, fundamentalmente basados en la limitada capacidad con la que se cuenta en la zona al mes de diciembre, que en la actualidad se debe continuar de su

tratamiento y que en consideración que no se pudo realizar un tratamiento continuado basados en la gran cantidad de lluvias que se presentaron en esta temporada y e deberá aprovechar al máximo la temporada seca con el fin de realizar el tratamiento de la mayor cantidad de tierras posibles dadas las bondades del clima para el proceso en estas épocas en consecuencia requiere por parte de esta Interventoría a la Dirección Operativa, para que se realice la gestión de contratación del personal que estará a cargo de esta actividades en el manejo de las tierras producto de la contingencia que se recibieron en la planta en consideración a su gran volumen, así como acelerar el proceso de consecución de los caldos bacterianos y las enmiendas orgánicas que se utilizaran en este proceso todo esto teniendo previsión en la demanda y uso de insumos necesarios para esta campaña.

Fotografía 12 y Fotografía 13. Canales Perimetrales Y Era De Biorremedicacion
(...)
La tecnología Licenciada para el tratamiento de suelos contaminados corresponde a bioremediación a través de la conformación de biopilas, en la cual el suelo contaminado con hidrocarburos y/o las borras, son extraídos y dispuestos en un área de tratamiento conformada sobre la rasante del suelo, en una altura de 0,7 m. la base de la pista de biorremediación está cubierta con una superficie impermeabilizada con arcilla, para reducir al mínimo el riesgo de lixiviación de los contaminantes al suelo limpio que queda debajo; dicha superficie en arcilla tiene un espesor de 0.50 m, sobre la rasante del suelo. La pista de biorremediación está rodeada por dos canales, uno para la recolección de lixiviados que llegan hasta una caja de recuperación, desde donde se bombea las aguas resultantes hacia el tren de cash tank al inicio de las aguas residuales industriales que ingresan a la planta y el otro para el manejo de agua lluvias que fluyen hasta el skimer.

***Recepción del material**: Se recepciona el material sobre una superficie impermeabilizada. Los lixiviados originados se recogen con un camión de vacío o volqueta acondicionada y se voltea el material con bobcat.*

***Celda de biorremediación biopilas:** La eficiencia del proceso implica la disminución del contenido de TPH- porcentaje de hidrocarburos totales a valores de 1% cumpliendo con la reglamentación de normas como loussiana 29B.*

Se extiende el material de la zona de recepción, se mezcla con material de complemento (cascarilla de arroz, tierra nativa, otros). aditivos biológicos como surfactantes y microorganismos específicos. Se agregan materiales como nutrientes y demás elementos con base al análisis que realizan a los materiales de entrada.

El diseño de las biopilas se basa en una zona de superficie cubierta e impermeabilizada en su base y paredes. Se localizan canales perimetrales alrededor de la zona de recepción con conexión a trampa de grasas, ubicada en esquina del proceso como sistema de recolección de lixiviados. Incluye un sistema de aireación.

***Disposición final:** En el proceso de disposición final de los suelos tratados se debe destinar el 30% del material tratado para revegetalización y reforestación en las áreas destinadas para tal fin y el 70% se puede reutilizar para otras actividades. El ciclo de biodegradación tiene un tiempo promedio de duración de 75 a 90 días por lo que las eras pueden utilizarse cíclicamente, para el tratamiento de nuevo material.*

PISCINAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE BORRAS

Actualmente las piscinas que se observan en la fotografía siguiente y que cuentan con cubierta, corresponden al manejo de borras con alto contenido de hidrocarburos, por acciones de la autoridad ambiental hace unos años, se impuso medida preventiva que obligo a la inoperatividad de la zona, hasta que sea resuelta de fondo, por lo tanto, para estas áreas, ECOPLANTA no ha operado el sector, únicamente se adelantan lomadas de aseo y verificación del contorno de las piscinas. Es importante mencionar que la cobertura existente, impide el aporte de aguas lluvias al interior de estas, de igual forma, existen barreras naturales y un alto nivel de la superficie respecto a las demás zonas, que desvían la escorrentía superficial presente en temporadas de lluvias.

Esta actividad es la sancionada dentro de la resolución No. 200.36.19.2524 de 27 de diciembre de 2019, por multa sucesiva, en la que CORPORINOQUIA argumenta que la empresa no ha realizado actividades de control y manejo ambiental para corregir los impactos causados y compensar, a continuación, se relaciona el registro fotográfico del área a la fecha:

Fotografía 14. PISCINAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE BORRAS ACEITOSAS.
(...)
La contingencia en el año 2011, tiene como inicio la fuerte temporada invernal, que hizo que las piscinas de borras colapsaran, en el momento no existía techo, como consecuencia de esta emergencia, la empresa instalo cubiertas en la totalidad de áreas de piscina de borras, y despliego de inmediato el plan de contingencias referenciado en la licencia, haciendo múltiples actividades simultáneamente con el fin de evitar la propagación del material en tratamiento.

Así mismo incremento la mano de obra local y especializada en la contención de emergencias y dio prioridad a los elementos de juicio indicados por CORPORINOQUIA en las visitas de campo. Actualmente la estructura se encuentra aislada y los rastros de material de tratamiento fueron recolectados en su totalidad, prueba de esto, los monitoreos practicados por ECOPLANTA en varios puntos donde se presentó la emergencia y que actualmente son corroborables por CORPORINOQUIA. Los sectores aledaños, que se mencionaban en el 2011 (áreas de cultivo), fueron inicialmente intervenidas por la empresa, efectuado la recolección del material en tratamiento procedente de las piscinas de borras, llevando este material a tratamiento del mismo sistema de la planta ECOLOGITA. posterior se realizó la toma de muestras, monitoreos que se enviaron a la autoridad ambiental y que fueron descartados por falta de experticia técnica en el análisis de resultados, limitándose únicamente a la formalidad de la prueba, ya que se cita que no son tenidos en cuenta por que no era una copia original, prueba que pudo ser corroborada y sustentada por el mismo laboratorio.

Como se observa en la fotografía no existen condiciones adversas que puedan evidenciar que el impacto ambiental continua, para esto han sido practicados laboratorios en diversos puntos. (ver anexos)

INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO

El suelo, a diferencia del agua y del aire no tiene estándares de calidad definidos debido a su variabilidad, por lo que es casi imposible establecer una simple medida física, química o biológica que la refleje adecuadamente. Se deben considerar, además, otros factores que afecten su funcionamiento, lo que dificulta definir, medir y regular la calidad de este recurso (Bandick y Dick, 1999). La calidad del suelo se puede evaluar empleando indicadores que reflejen los cambios en la capacidad del suelo y en su función (Delurzo et al. 2002). Los indicadores dependen del ecosistema considerado, determinándose características que sirvan como indicadores de su sustentabilidad.

Los indicadores directos comúnmente utilizados corresponden a propiedades físicas, químicos y biológicas: suelo. La capacidad productiva del suelo puede ser evaluada indirectamente con el rendimiento de los ecosistemas (agrícolas, forestales, ganaderos).

Según la Natural Resources Conservation Service - NRCS-(2004) los indicadores de la calidad del suelo deben cumplir con las siguientes condiciones:

- *Ser fáciles de medir.*
- *Medir los cambios en las funciones del suelo.*
- *Abarcar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.*
- *Ser accesibles a los evaluadores y aplicables en condiciones de campo.*
- *Ser sensibles a las variaciones climáticas y de manejo*

Los indicadores de calidad del suelo permiten analizar la situación actual e identificar puntos críticos con respecto a la sustentabilidad del suelo como medio productivo o bien como recurso natural importante para la calidad de vida y manutención de la biodiversidad, igualmente permiten analizar los posibles impactos antes de una intervención; monitorear el impacto de la intervención y ayudar a determinar si el uso del recurso es sustentable (Hünnemeyer et al., 1997).

Los indicadores pueden ser variables cualitativas (afloramiento del subsuelo, aparición de canalículos de erosión, aparición de encharcamiento, entre otros). variables cuantitativas (tasa de infiltración, capacidad de intercambio catiónico. pH, cantidad de nemátodos u otros) o bien índices compuestos por la relación entre diferentes variables (Astier-Calderón, 2002). La evolución de la calidad del suelo puede determinarse de manera comparativa o relativa. Para esto puede compararse la evolución de un sistema a través del tiempo (comparación longitudinal), u observar simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo con una referencia (comparación transversal) (Masera et al., 1999). Indicadores físicos del suelo.

Existe una variedad de indicadores físicos, los cuales varían de acuerdo a las características predominantes del lugar en estudio. Doran y Parkin (1994) seleccionaron como indicadores la textura, profundidad; tasa de infiltración de agua del suelo, densidad aparente, y capacidad de retención de agua, Chen (2000) por otra parte sugirió la textura del suelo; que se relaciona con la porosidad, infiltración y disponibilidad de agua; la densidad aparente, relacionada con la tasa de infiltración y conductividad hidráulica; y la estabilidad de agregados, que se relaciona con la resistencia a la erosión y contenido de materia orgánica.
(...)
Las propiedades físicas más útiles como indicadores de calidad del suelo observadas, son las relacionadas con el arreglo de las partículas, los poros y estabilidad de los agregados, que reflejan la manera en que el suelo acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que presenta la emergencia de la plántulas y al crecimiento de las raíces (Acevedo y Martínez, 2003; Bautista et al. 2004, Valle et al 2005). Los indicadores físicos de la calidad del suelo varían de acuerdo a las características predominantes del lugar del manejo.

Indicadores químicos del suelo.

Los indicadores químicos del suelo incluyen propiedades que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo y la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos. Doran y Parkin (1994) propusieron como indicadores el contenido de materia orgánica (MO) o carbono y nitrógeno orgánico, el pH, la conductividad eléctrica (CE), y el N, P y K disponible. Los indicadores que reflejan estándares de fertilidad (pH, MO, N, P y K) son factores importantes en términos de producción de cultivos. Cuando se evalúa la calidad del suelo en sistemas polucionados, otros indicadores toman mayor importancia, como es el caso de los elementos trazas disponibles, Cu, Zn, Cd y Pb seleccionados en Taiwán como indicador químico (Chen 2000).
(...)
Indicadores biológicos del suelo.

Los indicadores biológicos integran los diferentes factores que afectan la calidad del suelo. Generalmente se refieren a la abundancia y subproductos de los organismos, incluidos bacterias, hongos, nemátodos, lombrices, anélidos y artrópodos (Bautista et al., 2004). También se considera como indicador biológico el rendimiento de los cultivos (Chen 2000).

Las propiedades biológicas del suelo son muy dinámicas ya que tienen la ventaja de servir de señales tempranas de degradación o de mejoría de los suelos. Doran y Parkin (1994) seleccionaron como indicadores biológicos el carbono y el nitrógeno de la biomasa microbiana, el nitrógeno potencialmente mineralizable y la respiración edáfica. También se consideran como indicadores biológicos la población de lombrices de tierra y el rendimiento de los cultivos (Chen 2000). Las propiedades biológicas y bioquímicas (respiración edáfica, biomasa microbiana, actividades enzimáticas, microorganismos, y otros) son más sensibles y son valiosas en la interpretación de la dinámica de la materia orgánica y en los procesos de transformación de los residuos orgánicos; además, dan rápida respuesta a los cambios en el manejo del suelo, son sensibles al estrés ambiental y fáciles de medir (Bandick y Dick, 1999).

Tabla 5 Indicadores Biológicos de Calidad del Suelo
(...)
Indicedores para evaluar la calidad del suelo en relación a los metales pesados.

Los metales pesados cuando se encuentran en concentraciones excesivas son tóxicos para la mayoría de los organismos y frecuentemente se han reportado efectos tóxicos en los microorganismos del suelo por la presencia de metales. pesados, Gillier et al (1998), Lipman y Burguess (1914) y Brown and Minges (1916) hacen las primeras observaciones.

RESOLUCION No. 200 . 36 . 22 0935 FECHA 30 JUN 2022

Altas contaminaciones por la presencia de metales pesados en la vecindad de fundiciones causan efectos visibles tales como acumulación en las capas profundas de la materia orgánica, en la superficie causa inhibición de la actividad de los microorganismos del suelo y de la fauna (Tyler, 1975; Strojan, 1978; Freedman y Hutchinson, 1980).

Tabla 6 Criterios de evaluación de suelos
(...)
EFICIENCIA DE LA BIORREMEDIACIÓN.

*En general el acondicionamiento del suelo y su dosificación depende de las condiciones iniciales del suelo respecto a la nutrición que pueda estar presente en suelo a tratar; no obstante en Ecoplanta P.R.I S.A.S efectúa la dosificación para los suelos contaminados incorporando un caldo bacteriano, cuya dosis en promedio es de 4.4 * 10 ^ - 4 * L , por cada metro cubico de tierra contaminado por 1ppm de hidrocarburo. Estas dosificaciones se realizan cada 15 días, junto con la aplicación de solución de fosfato mono amónico al 30% como nutriente por cada metro cubico de tierra tratada. Estas aplicaciones se efectúan en un tiempo estimado de proceso de biorremediación de entre 75 a 90 días.*

Para la determinación de la eficiencia de los procesos que actualmente Ecoplanta P.R.I S.A.S utiliza en la implementación de la biorremediación como sistema de tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos, el presente estudio realizó un análisis estadístico a partir de variables como la media, valor máximo, valor mínimo, desviación estándar entre otros, y el procesamiento de dichos datos a través del software Microsoft Excel 2010, nos permitirá concluir sobre la eficiencia de los procesos implementados en Ecoplanta para alcanzar los límites máximos permitidos en establecidos en el protocolo Loussiana 29 B/95, con una certeza del 95% y un error de esperado del 5%.

Por lo anterior, se determinó la distribución normal, herramienta permite inferir sobre la probabilidad de que determinado parámetro de calidad de suelo, cumpla con el criterio máximo establecido en el protocolo Loussiana 29 B/95, y con ello se determine las eficiencias de los procesos no contemplados como muestras puntuales, si no como un grupo muestral que reúna diversos eventos, los cuales están soportados en los resultados de los análisis que se citarán más adelante.

En estadística de probabilidades el método utilizado corresponde a una de las distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales, por lo cual su uso nos permitirá tener una aproximación más ajustada a la realidad.

Inicialmente debemos contextualizar sobre las condiciones de entrada de los suelos típicos que pueden entrar a biorremediación; para esto se utilizaron los reportes de Laboratorio Prodycon S.A. cuyo número de informe de laboratorio y fecha de emisión se presentan a continuación:

Características de suelo tratado:

La contaminación con hidrocarburos en diferentes ecosistemas se ha incrementado en los últimos años debido al aumento en la actividad de exploración y producción de la Industria Petrolera. En la actualidad los suelos contaminados con estos compuestos representan el 70 % del total de los ecosistemas impactados, por tanto, su adecuado tratamiento y disposición final es un reto para Ecoplanta P.R.I. S.A.S., dada la responsabilidad social y ambiental en todos nuestros procesos.

Dada la complejidad en la interrelación de los resultados para su interpretación, como se enunció anteriormente se hizo necesario emplear análisis estadísticos que permitiese determinar la probabilidad de que con los actuales procesos implementados por ECOPLANTA P.R.I. se alcance los estándares exigidos en las normas internacionales que aplican al sector de la Industria Petrolera durante un tiempo máximo de 90 días.

El análisis estadístico arroja que de acuerdo con los actuales procesos de tratamiento por el método de biorremediación para un tiempo máximo de 90 días. los parámetros de conductividad, Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo Total, Mercurio, Plomo y Selenio existe una probabilidad 1 que equivale a una probabilidad de que 100% de que los suelos cumplan con el protocolo Internacional Loussiana 29B; sin embargo para algunas muestras puntales, se excedieron los valores máximos

establecidos en los parámetros de porcentaje de sodio intercambiable, RAS y Zinc, los cuales deberán ser analizados posteriormente puesto que aunque las probabilidades de que con los actuales procesos se cumpla los estándares máximos permisible en el protocolo Loussiana 29B son aceptables DN >0.7, se debe propender a que el nivel de confianza en la ejecución de los procesos de biorremediación alcance valores mayores o iguales al 95%, durante un tiempo de tratamiento de 90 días. Esta misma recomendación se deberá tener en cuenta a la hora de evaluar el comportamiento pH y los niveles de concentración de TPHI y el Nitrógeno Total. No obstante, se aclara que todas las muestras que excedieron las concentraciones máximas permisibles para cortes según lo establecido en el protocolo de Loussiana 29B/95, continuaron su respectivo tratamiento de biorremediación hasta alcanzar las concentraciones permitidas para la disposición final.

FUNDAMENTACIÓN BIOQUÍMICA DE LA BIODEGRADACIÓN

El fundamento bioquímico de la biorremediación se basa, principalmente, en la serie de reacciones de óxido-reducción (cuyo fin es la obtención de energía) que se producen en la cadena respiratoria, o transportadora de electrones de las células. La cadena la inicia un sustrato orgánico (compuestos hidrocarburados) que es externo a la célula y que actúa como dador de electrones, de modo que la actividad metabólica de la célula acaba degradando y consumiendo dicha sustancia (Maroto Arroyo, articulo internet).

Los aceptores más comúnmente utilizados por los microorganismos son el oxígeno, los nitratos, el hierro (III). los sulfatos y el dióxido de carbono. Cuando el oxígeno es utilizado como aceptor de electrones la respiración microbiana se produce en condiciones aerobias, y los procesos de biodegradación serán de tipo aerobio; sin embargo, si utiliza los sulfatos o el dióxido de carbono se produce en condiciones reductoras o anaerobias, y los procesos de biodegradación serán de tipo anaerobio, tal como se presentan a continuación:

Degradación aeróbia:
Sustrato+ O2-Biomasa+CO2+H_2O

Degradación anaerobia:
Sustrato+ (NO, SO2 Fe^{3+}+ Mn,CO_2)-Biomasa+CO2+N_2Mn^{3+}+ S2+ Fe^{2+}, CH4

Factores que condicionan la biorremediación de un suelo.

La biodegradabilidad de una mezcla de hidrocarburos presente en un suelo contaminado depende de diversos factores, los cuales como pueden clasificarse en cuatro grupos:

- *Ambientales.*
- *Físicos.*
- *Químicos. Microbiológicos.*

***Factores medio ambientales:** Los factores medio ambientales son aquellos necesarios a la hora de proporcionar las condiciones óptimas para el crecimiento de los microorganismos que llevan a cabo la recuperación. Los microorganismos son muy sensibles a los cambios de temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes. oxígeno y humedad. El pH. Afecta significativamente la actividad microbiana. En consecuencia, cuanto mayor sea la diversidad de microorganismos existentes. potencialmente mayor será el rango de tolerancia. No existen unas condiciones preestablecidas que sean óptimas en todos los casos, pero en términos generales el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos es máximo dentro intervalo de pH situado entre 6 y 8. En general, el pH óptimo para las bacterias heterótrofas es neutro (pH 6-8), mientras que es más ácido para los hongos (pH 4 5). El pH óptimo establecido para procesos de biodegradación es neutro (pH 7.4 - 7.8) (Dibble y Bartha, 1979).*

- *Así mismo el pH también afecta directamente en la solubilidad del fósforo y en el transporte de metales pesados en el suelo. La acidificación o la reducción del pH en el suelo se puede realizar adicionando azufre o compuestos del azufre.*

- *Temperatura. Es uno de los factores ambientales más importantes que afecta la actividad metabólica de los microorganismos y la tasa de biodegradación. Generalmente, las especies bacterianas crecen a intervalos de temperatura bastante reducidos, entre 20 y*

30 °C (condiciones mesófilas), decreciendo la biodegradación por desnaturalización de las enzimas a temperaturas superiores a 40 °C e inhibiéndose a inferiores a 0 °C. Sin embargo, también se ha dado la biodegradación de hidrocarburos a temperaturas extremas:

10 °C en suelos subárticos y subalpinos.
5°C en suelos árticos.
60°C por una cepa termófila.

- *Humedad. Los microorganismos requieren unas condiciones mínimas de humedad para su crecimiento. El agua forma parte del protoplasma bacteriano y sirve como medio de transporte a través del cual los compuestos orgánicos y nutrientes son movilizados hasta el interior de las células. Un exceso de humedad inhibirá el crecimiento bacteriano al reducir la concentración de oxígeno en el suelo (el rango varía en función de la técnica).*

Por lo anterior, la humedad del suelo puede limitar de forma severa la biodegradación, fundamentalmente en suelos superficiales afectados por oscilaciones importantes en el contenido de agua. No obstante, el nivel óptimo de humedad depende de las propiedades de cada suelo, el tipo de contaminación y si la biodegradación es aeróbica o anaeróbica.

- *El oxígeno. Es el aceptor final de electrones generalmente empleado en procesos biológicos y también es necesario en determinados tipos de reacciones de oxidación reducción catalizada por enzimas. Los microorganismos, oxidan compuestos orgánicos o inorgánicos, obteniendo así la energía necesaria para su crecimiento. El proceso de oxidación da lugar a electrones que intervienen una cadena de reacciones en el interior de la célula y, al final, deben ser vertidos en el entorno. El aceptor final de electrones es el receptor de los mismos y, en el caso de un metabolismo aerobio, O_2 es el aceptor y H_2O es el producto.*

La mayor parte de hidrocarburos presentes en los productos petrolíferos son degradados con mayor extensión y rapidez de forma aeróbica (O_2 como aceptor final de electrones), ya que en ausencia de O_2, y en presencia de aceptores de electrones alternativos (NO, SO2, CO_2, Mn+ y Fe^{3+}) los hidrocarburos pueden ser degradados, pero con unas tasas de biodegradación muy inferiores a las aeróbicas. La necesidad de nutrientes inorgánicos. El metabolismo microbiano está orientado a la reproducción de los organismos y éstos requieren que los constituyentes químicos se encuentren disponibles para su asimilación y sinterización. Los nutrientes principalmente requeridos son el fósforo y el nitrógeno, por tanto, las concentraciones asimilables de dichos elementos presentes en el suelo, suelen ser limitantes para un incremento y activación de la población microbiana, mientras que otros nutrientes esenciales como el Ca^{2+}, Nat, Fe^{2+} y SO ya están presentes en cantidades suficientes.

La adición de fuentes de N y P inorgánicas, generalmente tiene un efecto positivo incrementando las poblaciones microbianas y las tasas de biodegradación de hidrocarburos en suelos contaminados.

Las proporciones molares de C: N: P descritas en la bibliografía, respecto al contenido de carbono a degradar son muy distintas; el rango normal de C: N: P depende del sistema de tratamiento a emplear, siendo de modo habitual 100:10:1. Aunque en general la adición de fuentes inorgánicas de Ny P al suelo es beneficiosa para los procesos de biodegradación, de igual manera, el uso excesivo de nutrientes inorgánicos también puede inhibir los procesos de biodegradación para evitar el exceso de nutrientes, así como la pérdida de los mismos por lixiviación, también se han utilizado fertilizantes inorgánicos oleofílicos de liberación lenta para la biorremediación de suelos contaminados, además es importante destacar que la acción de los nutrientes inorgánicos puede estar limitada debido a la interacción química con los minerales del suelo. (El amonio se puede unir a las arcillas por intercambio catiónico y el fosfato puede unirse y precipitar con iones calcio, hierro y aluminio).

- *Factores físicos: Los factores físicos de mayor importancia en la biorremediación son la biodisponibilidad, la presencia de agua y la provisión de un aceptor de electrones adecuado, por ejemplo, el oxígeno.*

- *Biodisponibilidad: La tasa de degradación depende tanto de la capacidad de transporte y del metabolismo microbiano, como de la transferencia de masas del compuesto. La relación entre estos factores se conoce como biodisponibilidad. En los suelos uno de los factores limitantes para la biodegradación es la transferencia de masas, ya que los microorganismos de los suelos contaminados, suelen tener amplias capacidades biodegradativas al estar expuestos a una gran variedad de compuestos orgánicos diferentes.*

Por lo tanto la adsorción, la absorción, des adsorción, disolución y la difusión son fenómenos, propios de la transferencia de masas, que condicionan la biodisponibilidad de los contaminantes .Un fenómeno que afecta de forma negativa a la biodisponibilidad de los contaminantes es el envejecimiento que se define como la pérdida de la biodegradabilidad de los compuestos a lo largo del tiempo en el suelo (aunque la población microbiana mantenga intacto su potencial catabólico), el cual es más importante en suelos con elevado contenido en materia orgánica este efecto se produce por una serie de fenómenos como son: la adsorción con la materia particulada del suelo, absorción a la materia orgánica del suelo, a la baja difusividad de los compuestos, principalmente desde los microporos; a la disolución en fases líquidas no acuosas, o a la formación de uniones covalentes con la materia orgánica e inorgánica del suelo con la finalidad de aumentar la biodisponibilidad de los contaminantes existen numerosos ejemplos en la bibliografía de la utilización de tensoactivos sintéticos y biotensoactivos en la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos.

- *Presencia de agua: Ésta es necesaria ya que, como se ha visto con anterioridad, los microorganismos toman en carbono orgánico, los nutrientes inorgánicos y los aceptores de electrones, necesarios para el crecimiento microbiano, de la fase líquida. Por lo tanto, el agua debe estar en contacto con los contaminantes estar presente en cantidades que permitan el desarrollo de las comunidades microbianas. Sin embargo, el agua puede llegar a inhibir el flujo de aire y reducir el sumito de oxígeno necesario para la respiración microbiana.*

Existen valores de humedad óptima para biorremediación de terrenos no saturados, que habitualmente están entre 150 y 250 gramos de agua por kg de terreno seco.

MICROORGANISMOS EN LA BIORREMEDIACIÓN.

Existen varias clases de microorganismos: mohos, levaduras, bacterias, actinomicetos, protozoos, algas, virus entre otros principalmente en el suelo hay un ambiente muy apropiado para el desarrollo de los microorganismos tanto eucariotas (algas, hongos, protozoos) como procariotas (bacterias y arqueas), además de encontrar virus y bacteriófagos. Todos estos organismos establecen relaciones entre ellos en formas muy variadas y complejas y también contribuyen a las características propias del suelo por su papel en la modificación de las fases sólida, líquida y gaseosa antes mencionadas. Los microorganismos desempeñan funciones de gran importancia en relación con procesos de edafogénesis; ciclos biogeoquímicos de elementos como el carbono, el nitrógeno, oxígeno, el azufre, el fósforo, el hierro y otros metales; fertilidad de las plantas y protección frente a patógenos; degradación de compuestos xenobióticos, etc. En un suelo agrícola están presentes alrededor de 1010 organismos por g de suelo y constituyen una biomasa de aproximadamente 1500 kg por Ha. Un gramo de suelo fértil puede contener 5 m de micelio fúngico, 108 células bacterianas, 106 esporos de actinomicetos. Los microorganismos hacen parte fundamental de los procesos de biorremediación. En gran parte, las bacterias casi siempre son los degradadores primarios, aunque en algunas ocasiones los hongos juegan un papel importante. Las bacterias desempeñan el papel de mayor importancia en la biodegradación de contaminantes orgánicos en suelos; los hongos también metabolizan compuestos orgánicos, pero no son tan eficientes como las bacterias.

- *Bacterias: Las bacterias son el grupo de organismos más abundante en los suelos y la cantidad de especies presentes en el mismo parece relativamente constante alrededor del mundo. Dichos organismos son un grupo diverso con variaciones extensivas en las propiedades morfológicas, ecológicas y fisiológicas y son los principales degradadores de compuestos orgánicos naturales y xenobióticos encontrados en el suelo las más comunes. son Pseudomonas, Arthrobacter. Achromobacter, Micrococcus. Vibrio, Acinetobacter, Brevibacterium, Corynebacterium y Flavabacterium. Por su diversidad, las bacterias se encuentran regularmente en comunidades heterogéneas; algunas especies*

son degradadores primarios, es decir, ellas inician la degradación de la materia orgánica en el suelo; otras crecen en compuestos resultantes de la degradación parcial de complejos orgánicos o productos residuales de degradadores primarios. Las bacterias tienen tres apariencias físicas generales: Esféricas (cocos) Forma de bastones (bacilos) Forma de espiras y (espirilos): Y se clasifican usando sus características físicas, químicas, genéticas y metabólicas.

El uso y tolerancia al oxígeno que es uno de los métodos más generales de clasificación. Los aerobios estrictos son bacterias que requieren oxigeno como aceptor final de electrones y crecen solamente en presencia del mismo. Las aerobias facultativas son bacterias que pueden utilizar aceptores de electrones terminales alternativos y crecer en presencia o ausencia de oxígeno. Algunas anaerobias son tolerantes al oxígeno, pero éste es tóxico a muchas anaerobias estrictas. Las bacterias también se pueden clasificar como eutrofas, las cuales crecen en presencia de altas concentraciones de sustratos, y oligotrofas, las cuales crecen con concentraciones trazas. Los actinomicetos son un grupo intermedio entre las bacterias procariotas más primitivas y los hongos eucariotas; éstos están presentes en un gran número de suelos.

Toleran un intervalo amplio de pH y temperatura, crecen bajo condiciones limitadas de nutrientes y son resistentes a desecación. Aunque su tasa de crecimiento es más baja que la de las bacterias, las habilidades de los actinomicetos para crecer en condiciones adversas permiten a estos predominar cuando las condiciones del medio son difíciles. Algunas bacterias son capaces de formar esporas cuando las condiciones de crecimiento son muy adversas, como cuando el suelo está seco o cuando los nutrientes están limitados. Las esporas son muy resistentes al calor y no son fáciles de destruir por radiación u otros factores químicos tales como ácidos y desinfectantes. Las bacterias formadas de esporas son muy comunes en suelos donde las condiciones pueden ser muy variables.

- ***Hongos:** Los hongos son altamente protistas, no tienen movimiento y emplean materia orgánica como fuente de carbono y energía. Algunos de los hongos mejor conocidos son mohos, levaduras y setas en comparación con las bacterias, los hongos son menos numerosos y crecen a velocidades considerablemente bajas; además, los procesos metabólicos de éstos son menos diversos. Como grupo, los hongos tienden a ser más tolerantes a los ácidos que las bacterias (muchas especies crecen a un pH óptimo de 5 o menos) y son más sensibles a la variación en la humedad. Un hongo que tiene un considerable potencial en el tratamiento de compuestos orgánicos peligrosos es Phanerochaete chrysoporium, hongo de la podredumbre blanca. Este organismo produce una encima extracelular peroxidasa que degrada la lignina en presencia del peróxido: se ha encontrado que degrada una alta variedad de compuestos altamente clorados y recalcitrantes. El uso de dicho hongo está limitado para condiciones en las cuales el nitrógeno esté limitado porque la peroxidasa no se produce de otra manera.*

- *Microorganismos concretos: Los microorganismos aislados en suelos poseen actividades de peroxidasas y oxigenasas, que permiten la oxidación de algunas fracciones del petróleo. Esta oxidación cambia las propiedades de los compuestos haciéndolos susceptibles a ataques secundarios y facilitando su conversión a bióxido de carbono y agua, Rhodococcus. Uno de los géneros bacterianos más explotados en bioprocesos no convencionales es Rhodococcus. un grupo único consistente en microorganismos que presentan una gran diversidad metabólica, capaz de transformar, biodegradar y utilizar como única fuente de carbono compuestos hidrófobos.*

El Rhodococcus posee una gran variedad de vías metabólicas para la degradación y modificación de compuestos aromáticos, incluyendo las actividades de di-oxigenasa y mono-oxigenasa sobre anillos, así como la actividad de ruptura de catecol. Algunas cepas presentan también la vía del 3-oxoadipato. Lo anterior sumado a su capacidad de crecimiento en medios con escasos nutrientes, la carencia de un sistema de represión catabólica y su persistencia ambiental las hacen excelentes candidatas para los tratamientos de biorremediación. Dentro de las aplicaciones industriales y ambientales, se incluye la producción de ácido acrílico y acrilamida, conversión de esteroides, biorremediación de hidrocarburos clorados y fenoles, a lo que se añade su gran capacidad de degradar hidrocarburos alifáticos halogenados y numerosos compuestos aromáticos, como los HAP's (hidrocarburos policíclicos aromáticos). Nuevas especies de Rhodococcus que presentan una nueva mutación tienen la capacidad de degradar compuestos

alifáticos con enlaces dobles principalmente en el noveno carbono del grupo metilo terminal (alquenos).

Pseudomonas. Las bacterias de este género poseen la habilidad para utilizar diversos substratos, incluyendo aquellos creados por el petróleo. Las Pseudomonas son bacterias Gram negativas, obicuas; que pertenecen a la subclase gamma de las Proteobacterias.

Las Pseudomonas son bacterias productoras de biosurfactantes. Algunos microorganismos productores de biosurfactantes extracelulares solubilizan y facilitan la penetración de los hidrocarburos a través de la pared celular hidrofilica; contienen además enzimas degradadoras de hidrocarburos en la membrana citoplasmática. La Pseudomonas aeruginosa, es otro de los microorganismos más usado y estudiado en biorremediación. Estudios con relación al desempeño metabólico de esta Pseudomona ha permitido identificarla como degradadora de gran cantidad de sustratos como el n-hexadecano, mineralización de compuestos alifáticos en condiciones anaerobias. y degradadora de hidrocarburos aromáticos y poli aromáticos.

ETAPAS DEL TRABAJO PARA UNA BIORREMEDIACIÓN MÁS EFICAZ

Investigación y caracterización de la contaminación del emplazamiento se lleva a cabo mediante el estudio del mismo detallando la volumetría del suelo a tratar, las condiciones geológicas e hidrogeológicas, analizando las características del suelo y sus propiedades (pH, granulometría, humedad, porosidad, etc). La caracterización del contaminante se centra en la investigación del tipo y concentración del mismo, así como la biodisponibilidad de compuestos en el suelo (aceptores de electrones, metales pesados, nutrientes, etc).

Análisis y elección de las medidas biocorrectivas, para ello se hace necesario los siguientes pasos:

a) Identificar y cuantificar los contaminantes definiendo sus propiedades físicas y químicas más importantes:

- *Identificación y clasificación de compuestos.*
- *Concentración en suelos y aguas subterráneas.*
- *Caracterización de la presión de vapor, constante de Henry, densidad y grado de solubilidad.*

b) Conocer los factores que influyen en la transformación biológica de los contaminantes:

- *Factores ambientales tales como humedad, oxígeno disuelto, temperatura. pH, disponibilidad de nutrientes.*
- *Factores microbiológicos tales como presencia de microórganismos y aclimatación de las poblaciones microbianas.*

c) Designar las medidas biocorrectivas en función de los factores anteriormente expuestos, se debe elegir el sistema de biotratamiento más adecuado.

Para el diseño y evaluación del sistema de biorrecuperación se hace necesario establecer unas etapas de trabajo, en las cuales se determinan y evalúan los parámetros fundamentales necesarios para su eficacia.

Las etapas a seguir en el diseño de un sistema de biotratamiento son:

a) Evaluación de la viabilidad de la técnica. Se deben estudiar los parámetros de evaluación que definen el sistema elegido, así como se deben evaluar las condiciones de biotratabilidad, los objetivos de limpieza exigidos y los costes de tratamiento necesarios.
b) Evaluación del diseño. Se deben estudiar los factores que afectan la eficacia de la técnica y las posibles mejores o acondicionamientos a aplicar.

c) Evaluación del control y seguimiento. Para asegurar la correcta ejecución y un progreso adecuado del tratamiento se debe llevar a cabo un plan de control y seguimiento del sistema. Para una correcta optimización se deberán controlar los siguientes puntos:

- *Control de las condiciones de degradación y biodegradación. Se debe registrar la variación de concentración de TPH, CO_2 desprendido y Oxígeno disuelto, variación de nutrientes (N, P. etc).*
- *Control de los parámetros que afectan directamente en el funcionamiento del sistema como el PH, la temperatura, la humedad.*

Análisis e interpretación de resultados en esta última etapa se deben analizar los resultados obtenidos, haciendo un balance de los objetivos alcanzados y los marcados inicialmente. En este punto, si fuese necesario, se deben proponer y estudiar aquellas mejoras o modificaciones necesarias para la optimización del sistema.

- ***Bioceldas o biopilas***

La técnica conocida como bioceldas o biopilas es un tratamiento de biorrecuperación en condiciones no saturadas, que consiste en la reducción de la concentración de contaminantes derivados del petróleo en suelos excavados mediante el uso de la biodegradación a partir de la construcción de un sistema cerrado que permita controlar lixiviados, hidrocarburos volátiles y algunas variables de diseño mediante el suministro de nutrientes y oxigeno a través de la pila del suelo. La técnica consiste en la formación de pilas de material biodegradable de dimensiones variables, formadas por suelo contaminado y materia orgánica (compost) en condiciones favorables para el desarrollo de los procesos de biodegradación de los contaminantes. En el fondo de la pila el sistema cuenta con un aislante que generalmente son geomembranas o canales plásticos para el control de lixiviados. Estas pilas pueden ser aireadas de forma activa, volteando la pila con el fin de permitir la transferencia de oxigeno del aire atmosférico a la pla del suelo, o bien de forma pasiva, mediante tubos perforados de aireación, con distribución permanente de nutrientes, microorganismos y aire. En principio. Las biopilas se pueden aplicar a la mayoría de los compuestos orgánicos, siendo más eficaz en los compuestos de carácter más ligero.

Con el anterior procedimiento fue restaurada la zona que fue impactada por el desbordamiento de las piscinas, hoy en día sirve como área cultivable de arroz, y presenta una óptima condición de macronutrientes que permiten el desarrollo del cultivo sin contratiempos, como se puede observar en el siguiente modelo digital de terreno.

IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE MANEJO ADICIONAL

❖ *Nivelación de piscinas y manejo de bordes libres de 0,4 a 0,7 m*

ECOPLANTA P.R.I. S.A.S como parte de su plan de acción realizara la nivelación de la piscinas, con el fin de tener un borde libre confiable y manejar uniformidad en todo el contorno de las piscinas de aguas residuales industriales, ya que tiende a confundirse el borde libre, el cual no se encuentra como una obligación dentro de nuestra resolución 200.57.10-0020 del 13 de enero de 2010, pero la empresa a modo de prevención promueve esta iniciativa con sus operarios y demás personal operativo y administrativo con el fin de evitar posible reboses dentro de las mismas.

La empresa ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S. A. S. E. S. P. actualmente cuenta con bordes libres de 0.4 y en la piscina número 2 se han alcanzado valores por encima de un metro teniendo en cuenta la época invernal tan fuerte que se ha presentado en el departamento, es por ello que somos reiterativos con nuestro compromiso y trabajamos a toda marcha para mejorar e implementar metodologías de funcionamiento mucho más eficientes y estrictas para garantizar la contención y el tratamiento de las ARD.

PETICIONES

1. Para la empresa ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S. A. S. E. S. P es de gran importancia los valores ambientales que debe cumplir por mandato de CORPORINOQUIA, sin embargo, no es de conocimiento para la nueva administración que este fallo sucesivo corresponde a una inadecuada comunicación entre las partes, debido a que ECOPLANTA desconoce la consecución del proceso sancionatorio, al pensar que CORPORINOQUIA con la imposición de multa económica de cincuenta y un millones cuatrocientos un mil ciento cuarenta y nueve pesos M/TE ($51.401.149) (multa cancelada por ECOPLANTA) y los diversos informes allegados al despacho de secretaria general como es el

RESOLUCION No. 200.36.22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

caso del radicado YO-2018-2673 de 01 de mayo de 2018, donde se aportan los resultados del laboratorio practicado a la matriz suelo del área afectada, el proceso sancionatorio estaba cerrado, y que es sorpresiva la multa de carácter sucesivo donde se exige el cumplimiento de las obligaciones citadas por la resolución No. 200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, esto sumado a que con la antigua administración no se pudieron realizar mesas de técnicas de trabajo. reuniones, acuerdos que pudieran conllevar a una terminación y paz y salvo del proceso sancionatorio. Teniendo esto como base solicitamos a la administración actual reconocer el trabajo realizado por la empresa a lo largo de los años de operación y el esfuerzo mancomunado de nuestros trabajadores en las actividades de restauración y cierre del área afectada, para esto propone la empresa ECOPLANTA la realización de una mesa técnica, donde se planteen las necesidades actuales del proceso sancionatorio, actualizando los hechos en una visita técnica y corroboración del estado del área.

2. ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S. A. S. E. S. P., al desconocer el cierre del proceso sancionatorio y que este no fue informado por CORPORINOQUIA solicita la suspensión del acto administrativo temporalmente, mientras se adelantan las actuaciones a que haya lugar, para demostrar el cabal cumplimiento de la empresa y que llegado el caso de los resultados de la visita técnica o pruebas nuevas de laboratorios practicados al área restaurada sea derogado el presente acto administrativo.

3. ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S. A. S. E. S. P., deja constancia que es la MAYOR INTERESADA EN CULMINAR EL PROCESO SANCIONATORIO Y NO EVADIR LAS OBLIGACIONES DE LA EMPRESA, ya que nos sentimos vulnerados al recibir trasgresiones por parte de la administración anterior en su acto administrativo el cual me permito citar:
(...)
"pero el desdén y desinterés de la sociedad ECOPLANTA PRI SAS no finalizaron con la contingencia del año 2011, pues ocho (8) años después existe certeza de la descontaminación de las zonas afectadas"
(...).

"La conclusión es una sola, no puede ser diferente, después de 3 años de firmeza de la sanción, la empresa ECOPLANTA PRI SAS no ha demostrado que restauro de manera eficaz el área o zona afectada por la contingencia ocurrida en mayo de 2011, situación reprochable, deplorable y que demuestra su negligencia"
(...).
Hechos que consideramos fuera de lugar y subido de tono, que con tristeza no compartimos, porque siempre hemos sido consiente de nuestra actividad y buscamos alternativas de mejoras ante casos fortuitos, no planeados y que como consecuencia de la naturaleza han tenido que ser surtidos por la empresa sobre la marcha de sus actividades. Así las cosas, y siguiendo el orden jurídico, solicitamos de su colaboración, la cual es de carácter imperativo para trabajar en equipo por un ambiente necesitado.
(...)"

IV. FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES Y LEGALES

Que la Constitución Política de Colombia, denominada Constitución Ecológica[1] por la Corte Constitucional, en su desarrollo ha establecido los lineamientos en la política ambiental del país, por ejemplo en su artículo 8° señala que *"es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y **naturales** de la nación"*.

Que en el artículo 49 establece como servicio público a cargo del Estado el saneamiento ambiental, además, el artículo 79 advierte, entre los derechos colectivos, la garantía que tiene toda persona de gozar de un ambiente sano. En ese mismo sentido el artículo 58 le otorga a la propiedad privada la función ecológica inherente y el artículo 80 advierte sobre la obligación del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y con ello garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además, la administración deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

[1] Corte Constitucional – M.P. Alejandro Martínez Caballero – sentencia del 17 de junio de 1992 – Expediente T-411 de 1992.

RESOLUCION No. 200 - 36 . 22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

Que, el artículo 95 de la Constitución señala que uno de los deberes del ciudadano es proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Que en complemento del marco constitucional, ya existía en la legislación nacional el Decreto 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente, que otorga al medio ambiente el rango de patrimonio común, e impone al Estado y a los particulares el deber de participar en su preservación y manejo por ser de utilidad pública e interés nacional[2].

Que el artículo 2° de la referida norma, establece que el Código Nacional de Recursos Naturales se funda en el principio del patrimonio común de la humanidad, **elevando el medio ambiente a rango de derecho colectivo fundamental, con el fin de garantizar la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, lo que demuestra la importancia que reviste la conservación y cuidado de éste.**

Que de conformidad con el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, corresponde a las Autoridades Ambientales Regionales, entre otras: "[...] 2. ejercer la función de Máxima Autoridad Ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme los criterios y directrices trazadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; [...] 12. ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables [...] así como 17. Imponer y ejecutar a prevención y sin perjuicio de las competencias atribuidas por la Ley a otras autoridades, las medidas de policía y las sanciones previstas en la Ley, en caso de violación a las normas de protección ambiental y de manejo de recursos naturales renovables y exigir, con sujeción a las regulaciones pertinentes, la reparación de daños causados[3]

Que, a nivel normativo, el medio ambiente es un derecho colectivo de vital importancia para el Estado Colombiano, ya que las riquezas naturales y la diversidad en el ecosistema de nuestro país, ameritan y requieren que se ponga en marcha todo el aparato jurisdiccional para lograr la protección y conservación efectiva de este derecho.

Que, la protección del medio ambiente y los recursos naturales es uno de los fines del Estado Social de Derecho, y es a partir de este fin, que se logra mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos y se garantiza la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. Es por lo anterior, que el Estado tiene que planificar el manejo adecuado y el aprovechamiento de los recursos naturales para orientar y lograr el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución de conformidad con el Artículo 80 de la Constitución Nacional. Respecto de la protección del medio ambiente y los recursos naturales como un bien jurídico constitucional, la Corte Constitucional ha señalado lo siguiente:

> *"La Constitución ecológica lleva implícita el reconocimiento al medio ambiente de una triple dimensión: "de un lado, es un principio que irradia todo el orden jurídico puesto que es obligación del Estado proteger las riquezas naturales de la Nación. De otro lado, aparece como el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, derecho constitucional que es exigible por diversas vías judiciales. Y, finalmente, de la Constitución ecológica derivan un conjunto de obligaciones impuestas a las autoridades y a los particulares."* - Corte Constitucional, Sentencia C - 595 del 27 de Julio de 2010, M. P. Dr. Jorge Iván Palacio.

Que, a su vez cabe hacer referencia a lo establecido en el inciso tercero del artículo 107 de la Ley 99 de 1993, según el cual: *"las normas ambientales son de orden público y no podrán ser objeto de transacción o de renuncia a su aplicación por las autoridades o por los particulares"*[4].

Que, a través de sentencia T-453 del 31 de agosto de 1998, la sala séptima de la Honorable Corte Constitucional, con ponencia del Magistrado Alejandro Martínez Caballero, señaló:

> *"El medio ambiente desde el punto de vista constitucional, involucra aspectos relacionados con el manejo, uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, el equilibrio de los ecosistemas, la protección de la diversidad biológica y cultural, el desarrollo sostenible, y la calidad de vida del hombre entendido como parte integrante de ese mundo natural, temas, que entre otros, han sido reconocidos ampliamente por nuestra Constitución Política en muchas normas que establecen*

---

[2] Art. 1: *"El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social"*
[3] http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
[4] Ibid.

RESOLUCION No. 200.36.22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

claros mecanismos para proteger este derecho y exhortan a las autoridades a diseñar estrategias para su garantía y su desarrollo."

Que, con base en la cita jurisprudencial, se concluye que el medio ambiente está constituido como patrimonio común y por ende el Estado y la sociedad, se encuentran obligados a garantizar su protección, pues se deriva de la efectividad de dicho deber, la posibilidad de permitir a generaciones presentes y futuras su propia existencia y sostenibilidad.

Que en el mismo sentido el Artículo 1° del Decreto - Ley 2811 de 1974 señala que: *"El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social."*[5]

Que la **Ley 1333 de 2009**, establece:

"Artículo 1. Titularidad de la Potestad Sancionatoria en Materia Ambiental. *El Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce, sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades, a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible, las unidades ambientales de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, los establecimientos públicos ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, UAESPNN, de conformidad con las competencias establecidas por la ley y los reglamentos"*

"Artículo 4°. - Funciones de la sanción y de las medidas preventivas en materia ambiental. *Las sanciones administrativas en materia ambiental tienen una función preventiva, correctiva y compensatoria, para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Constitución, los tratados internacionales, la ley y el reglamento. Las medidas preventivas, por su parte, tienen como función prevenir, impedir o evitar la continuación de la ocurrencia de un hecho, la realización de una actividad o la existencia de una situación que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana."*

Que, en el Título IV, artículos 17 a 31 de la Ley 1333 de 2009, se encuentra previsto el procedimiento sancionatorio, al cual le son aplicables los principios constitucionales y legales que rigen las actuaciones administrativas y los principios ambientales prescritos en el artículo 1° de la Ley 99 de 1993.

Que la sanción administrativa, en materia ambiental, tiene función **preventiva, correctiva y compensatoria**, así lo establece el artículo 4° de la Ley 1333 de 2009.

Que en ese sentido, la finalidad esencial del recurso de reposición no es otra distinta a que al funcionario de la administración que tomó una decisión administrativa, se le dé la oportunidad para que enmiende o corrija un error, o los posibles errores que se hayan podido presentar en el acto administrativo por él expedido, en ejercicio de sus funciones.

En concordancia con lo anterior y en relación con el proceso sancionatorio ambiental, el artículo 30 de la Ley 1333 de 2009 señala:

RECURSOS. *Contra el acto administrativo que ponga fin a una investigación sancionatoria ambiental procede el recurso de reposición y siempre que exista superior jerárquico, el de apelación, los cuales deberán ser interpuestos en los términos y condiciones señalados en el Código Contencioso Administrativo.*

PARÁGRAFO. *Los actos administrativos proferidos en desarrollo del procedimiento sancionatorio ambiental quedarán en firme de conformidad con el artículo 62 del Código Contencioso Administrativo.*

El Título III, Capítulo Sexto del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo alude a los recursos administrativos y en su artículo 74, establece:

[5] https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

RESOLUCION No. 200.38 22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

> ***Artículo 74. Recursos contra los actos administrativos.*** *Por regla general, contra los actos definitivos procederán los siguientes recursos:*
>
> *1. El de reposición, ante quien expidió la decisión para que la aclare, modifique, adicione o* ***revoque.*** *(Subrayado y negrilla fuera del texto original)*
>
> *2. El de apelación, para ante el inmediato superior administrativo o funcional con el mismo propósito. No habrá apelación de las decisiones de los ministros, Directores de Departamento Administrativo, superintendentes y representantes legales de las entidades descentralizadas ni de los directores u organismos superiores de los órganos constitucionales autónomos.*
> *Tampoco serán apelables aquellas decisiones proferidas por los representantes legales y jefes superiores de las entidades y organismos del nivel territorial. (...)*[1]

Que sobre la oportunidad y presentación de los recursos, el artículo 76 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, dispone:

> ***Artículo 76. Oportunidad y presentación.*** *Los recursos de reposición y apelación deberán interponerse por escrito en la diligencia de notificación personal,* ***o dentro de los diez (10) días siguientes a ella****, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso. Los recursos contra los actos presuntos podrán interponerse en cualquier tiempo, salvo en el evento en que se haya acudido ante el juez.* (Subrayado y negrilla fuera de texto).

Que a su vez, de acuerdo con lo previsto en el artículo 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, los recursos deberán reunir los siguientes requisitos:

> ***Artículo 77. Requisitos.*** *Por regla general los recursos se interpondrán por escrito que no requiere de presentación personal si quien lo presenta ha sido reconocido en la actuación. Igualmente, podrán presentarse por medios electrónicos.*
>
> *Los recursos deberán reunir, además, los siguientes requisitos:*
> *1. Interponerse dentro del plazo legal, por el interesado o su representante o apoderado debidamente constituido.*
> *2. Sustentarse con expresión concreta de los motivos de inconformidad.*
> *3. Solicitar y aportar las pruebas que se pretende hacer valer.*
> *4. Indicar el nombre y la dirección del recurrente, así como la dirección electrónica si desea ser notificado por este medio.* (Subrayado y negrilla fuera de texto)

Que los requisitos establecidos por la norma para la procedencia de los recursos tienen por finalidad hacer posible y eficaz el control de legalidad por parte de la Administración Pública ante quien se interponen, el incumplimiento de alguno de los requisitos legales dará lugar al rechazo de este.

De otra parte, el artículo 80 del citado Código, establece el alcance del contenido de la decisión que resuelve el recurso:

"***Artículo 80.*** *Decisión de los recursos. -Vencido el periodo probatorio, si a ello hubiere lugar, y sin necesidad de acto que así lo declare, deberá proferirse la decisión motivada que resuelva el recurso.*

La decisión resolverá todas las peticiones que hayan sido oportunamente planteadas y las que surjan con motivo del recurso (...)."

Es necesario mencionar que en toda actuación Administrativa que se surta ante esta autoridad ambiental, debe respetarse el valor de los principios que orientan las relaciones entre el estado y los particulares, así las cosas, el contenido y motivación del acto administrativo recurrido, atiende al principio de sujeción a la ley en desarrollo del principio de legalidad y en armonía con los fines del Estado Social de Derecho, la Ley 1437 de 2011 establece:

> "***Artículo 3o.*** *Principios. Todas las autoridades deberán interpretar y aplicar las disposiciones que regulan las actuaciones y procedimientos administrativos a la luz de los principios consagrados en la Constitución Política, en la Parte Primera de este Código y en las leyes especiales.*

[1] http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1437_2011_pr001.html#74

RESOLUCION No. 200.36.22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

1. En virtud del principio del debido proceso, las actuaciones administrativas se adelantarán de conformidad con las normas de procedimiento y competencia establecidas en la Constitución y la ley, con plena garantía de los derechos de representación, defensa y contradicción.

Es deber de la administración decidir en derecho el acto impugnado, habiéndose ejercido en oportunidad legal el derecho de contradicción, que no solamente garantiza el derecho de conocer las decisiones de la administración sino también la oportunidad de controvertir por el medio de defensa aludido.

V. CONSIDERACIONES DE LA SECRETARÍA GENERAL FRENTE AL RECURSO DE REPOSICIÓN

La Secretaria General de la Corporinoquia en uso de sus facultades, estudió los argumentos planteados en el escrito de recurso que hoy nos ocupa, y producto de ello emitió el Informe Técnico No.200.20.7.22.0045 del 08 de marzo de 2022 (fls.705-708) y concluyó en dicho documento lo siguiente:

"(...)

ARGUMENTOS RECURSO	ANÁLISIS TÉCNICO – LEGAL DE ESTA AUTORIDAD AMBIENTAL
ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS PROCESOS La planta de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y disposición final de residuos peligrosos asociados a la industria petrolera ECOPLANTA P. R. I. S. A. S., realiza principalmente la recepción de aguas residuales industriales, cortes de perforación base agua, cortes de perforación base aceite y tierras y materiales contaminados con hidrocarburos.	Las mencionadas actividades, se ciñen a lo Licenciado técnicamente para este Proyecto, mediante Resoluciones No. 200.41.10-0020 del 13 de enero de 2010 y 200.41.10-1271 del 03 de septiembre de 2010.
PISCINAS DE TRATAMIENTO INDUSTRIAL Durante el periodo no se evidenciaron cambios en las estructuras de las piscinas, puesto que las verificaciones en campo arrojaron buenos resultados, siempre vigilando los niveles de rebosamiento, geomembranas, bombas de succión y demás elementos integrados para el tratamiento y atención ante cualquier emergencia. El personal que realizo las labores de descargue de aguas residuales industriales provenientes de pozos petroleros fue capacitado previamente por personal de HSEQ de la empresa, quienes resaltan la importancia de usar los elementos de protección personal, las políticas de la empresa y los procedimientos a realizar, la operación de descargue cuenta con un proceso preestablecido, que busca garantizar el adecuado manejo en la operación. Es importante mencionar que cada una de las piscinas cuenta con geomembrana en óptimas condiciones de operatividad, canales perimetrales y supervisión de niveles.	Con las actividades, reportadas podemos decir que Ecoplanta dio cumplimiento a los requerimientos establecidos por esta corporación, que, si bien han sido acciones correctivas, dan cumplimiento a las obligaciones de la Licencia Ambiental y la normatividad ambiental vigente, especialmente lo señalado en el Decreto 1076 de 2015, en los siguientes apartes: ARTÍCULO 2.2.6.1.3.7. Obligaciones del Gestor o receptor. Las instalaciones cuyo objeto sea prestar servicios de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclaje o la regeneración), tratamiento y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos deberán: (...) b) Dar cumplimiento a la normatividad de transporte, salud ocupacional y seguridad industrial a que haya lugar. c) Brindar un manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos o desechos recepcionados para realizar una o varias de las etapas de manejo, de acuerdo con la normatividad vigente; (...) h) Tomar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con los residuos o desechos peligrosos. **Nota**: cabe recalcar que para el año 2020 señalan la realización de actividades de mantenimiento general de la zona operativa; dichas actividades una vez ejecutadas deben quedar documentalmente bien soportadas, allegadas a esta corporación y disponibles

RESOLUCION No. 200.36.22 0938 FECHA 30 JUN 2022

ARGUMENTOS RECURSO	ANÁLISIS TÉCNICO – LEGAL DE ESTA AUTORIDAD AMBIENTAL
	para ser verificadas por esta corporación, en los procesos de control y seguimiento o en visitas que se realicen.
SISTEMAS DE ASPERSIÓN La aspersión se llevó a cabo en un área de 1 hectárea con 16 aspersores. Teniendo en cuenta la recomendación realizada por la corporación, los aspersores se adecuaron de forma tal que el volumen de agua contenido en cada gota de agua asperjada sea mínimo y se facilite su evaporación. En la actualidad se ha encontrado una zona de equilibrio del campo de acuerdo a la optimización de los tiempos de trabajo y descanso en la aspersión junto a una verificación rigurosa en cuanto a los procesos de saturación, y adicionando mantenimientos preventivos con el fin de que el campo recupere su capacidad de asimilación de las aguas que allí se disponen; debido a este manejo estricto a la implementación de estas medidas, que se vienen ejecutando dese el 2013, no se ha presentado nuevos casos de saturación del suelo en esta zona, sin embargo en el proyecto de modificación de la licencia ambiental que se presentó a la Corporación, se plasmaron una seria de alternativas de disposición definitiva diferentes a la aspersión con el fin de incorporar nuevas tecnologías a estas prácticas, las cuales han demostrado su eficiencia de acuerdo a lo reportado por las empresas del sector hidrocarburos que las han implementado y que han sido avaladas y monitoreadas por ANLA.	En cuanto a los sistemas de aspersión, se evidenció que ECOPLANTA acató las recomendaciones específicas dadas por Corporinoquia, a fin de: • Optimizar los procesos de evaporación • Evitar la saturación excesiva del suelo • Garantizar la capacidad de asimilación de las aguas vertidas, entre otros. Lo anterior, permite evidenciar la necesidad constante de generar esfuerzos, para evidenciar una mejora continua, frente a este tema específico de Aspersión de Aguas Residuales Industriales tratadas. **Nota:** Los procesos de mejora continua expuestos deben verse reflejados en la operación y en la reducción de eventos asociados a esta.
PISTA DE BIORREMEDIACIÓN La tecnología Licenciada para el tratamiento de suelos contaminados, corresponde a biorremediación a través de la conformación de biopilas, en la cual el suelo contaminado con hidrocarburos y/o las borras, son extraídos y dispuestos en un área de tratamiento conformada sobre la rasante del suelo, en una altura de 0,7 m. la base de la pista de biorremediación está cubierta con una superficie impegmeabilizada con arcilla, para reducir al mínimo el riesgo de lixiviación de los contaminantes al suelo limpio que queda debajo, dicha superficie en arcilla tiene un espesor de 0,50 m, sobre la rasante del suelo. La pista de biorremediación está rodeada por dos canales, uno para la recolección de lixiviados que llegan hasta una caja de recuperación, desde donde se bombea las aguas resultantes hacia el tren de cash Tank al inicio de las aguas residuales industriales que ingresan a la planta y el otro para el manejo de agua lluvias que fluyen hasta el skimmer. **Recepción del material:** Se recepciona el material sobre una superficie impermeabilizada.	Con la ejecución de las actividades aquí relacionadas, se evidencia la necesidad de implementar y mantener de forma constante acciones y métodos novedosos en los procesos, en este caso ***con la conformación de biopilas con cubierta, conexión a trampa de grasas y sistema de aireación, impermeabilización con arcilla de las superficies de tratamiento, canales perimetrales para la recolección de lixiviados y para el manejo de aguas lluvias***. Las mencionadas actividades, en función de cumplir los siguientes apartes del Decreto 1076 de 2015: **ARTÍCULO 2.2.6.1.3.8. Responsabilidad del Gestor o receptor.** El gestor o receptor del residuo peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo. (...) PARÁGRAFO 2. La responsabilidad de que trata este artículo incluye el monitoreo, el diagnóstico y remediación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas y sus interacciones con la salud humana y el ambiente en caso de que se presente contaminación por estos residuos. (Decreto 4741 de 2005, art. 18)

RESOLUCION No. 200 26 22 0935 ***FECHA*** 30 JUN 2022

ARGUMENTOS RECURSO	ANÁLISIS TÉCNICO – LEGAL DE ESTA AUTORIDAD AMBIENTAL
El diseño de las biopilas se basa en una zona de superficie cubierta e impermeabilizada en su base y paredes. Se localizan canales perimetrales alrededor de la zona de recepción con conexión a trampa de grasas, ubicada en esquina del proceso como sistema de recolección de lixiviados. Incluye un sistema de aireación. **Disposición final:** En el proceso de disposición final de los suelos tratados se debe destinar el 30% del material tratado para revegetalización y reforestación en las áreas destinadas para tal fin y el 70% se puede reutilizar para otras actividades.	ARTÍCULO 2.2.6.1.3.9. De la responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios. Aquellas personas que resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada de residuos o desechos peligrosos estarán obligadas entre otros, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y el ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes (Decreto 4741 de 2005, art. 19)
PISCINAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE BORRAS Esta actividad es la sancionada dentro de la resolución No. 200.36.19.2524 de 27 de diciembre de 2019, por multa sucesiva, en la que CORPORINOQUIA argumenta que la empresa no ha realizado actividades de control y manejo ambiental para corregir los impactos causados y compensar. La contingencia en el año 2011 tiene como inicio la fuerte temporada invernal, que hizo que las piscinas de borras colapsaran, en el momento no existía techo, como consecuencia de esta emergencia, la empresa instalo cubiertas en la totalidad de áreas de piscina de borras, y despliego de inmediato el plan de contingencias referenciado en la licencia, haciendo múltiples actividades simultáneamente con el fin de evitar la propagación del material en tratamiento. Así mismo incremento la mano de obra local y especializada en la contención de emergencias y dio prioridad a los elementos de juicio indicados por CORPORINOQUIA en las visitas de campo. Actualmente la estructura se encuentra aislada y los rastros de material de tratamiento fueron recolectados en su totalidad, prueba de esto, los monitoreos practicados por ECOPLANTA en varios puntos donde se presentó la emergencia y que actualmente son corroborables por CORPORINOQUIA. Los sectores aledaños, que se mencionaban en el 2011 (áreas de cultivo), fueron inicialmente intervenidas por la empresa, efectuado la recolección del material en tratamiento procedente de las piscinas de borras, llevando este material a tratamiento del mismo sistema de la planta ECOLOGITA,, posterior se realizó la toma de muestras, monitoreos que se enviaron a la autoridad ambiental y que fueron descartados por falta de experticia técnica en el análisis de resultados, limitándose únicamente a la formalidad de la prueba, ya que se cita que no son tenidos en cuenta por que no era una copia original, prueba que pudo ser corroborada y sustentada por el mismo laboratorio. Con el anterior procedimiento fue restaurada la zona que fue impactada por el desbordamiento de las piscinas, hoy en día sirve como área cultivable de arroz, y presenta una óptima	Como evidencia de la toma de acciones dirigidas a remediar y corregir los impactos causados, los cuales fueron base para la imposición de sanción impuesta mediante Resolución de Corporinoquia No. 200.36.19.2524 de 27 de diciembre de 2019, se han llevado a cabo las siguientes actividades, de lo cual se ha presentado evidencias por parte de la Empresa ECOPLANTA: • Instalación de cubiertas en la totalidad del área de piscinas de borras. • Aplicación inmediata del Plan de Contingencias, en cumplimiento a lo estipulado por el ARTÍCULO 2.2.6.1.3.7. Obligaciones del Gestor o receptor del Decreto 1076 de 2015, el cual señala lo siguiente: (...) g) Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y estar articulado con el plan Local de emergencias del municipio, para atender otro tipo de contingencia; • Incremento de la mano de obra local y especializada en la contención de emergencias. • Aislamiento de la estructura • Recolección de rastros de material de tratamiento • Realización de monitoreos sucesivos para verificar la ausencia de sustancias y compuestos contaminantes, hacia las áreas que inicialmente, fueron afectadas durante la contingencia.

RESOLUCION No. 200.36.22 0935 **FECHA** 30 JUN 2022

ARGUMENTOS RECURSO	ANÁLISIS TÉCNICO – LEGAL DE ESTA AUTORIDAD AMBIENTAL
condición de macronutrientes que permiten el desarrollo del cultivo sin contratiempos.	

(...)".

De acuerdo con la verificación realizada de las medidas técnicas presentadas mediante radicado No YO.2020.0347 de 11 de marzo de 2020, ejecutadas por la Sociedad Ecoplanta Procesos de Residuos Industriales SAS ESP, en función de implementar controles que corrijan y eviten la ocurrencia de nuevos eventos que afecten el medio ambiente.

Se aceptan las acciones realizadas, por la sociedad Ecoplanta de acuerdo a las evidencias enviadas mediante radicado YO. 2020.03471 del 11 de marzo de 2020 (en piscinas de tratamiento industrial, sistema de aspersión, pista de biorremediación, piscinas de almacenamiento de borras), demostrado que son controles que corrigen, mitigan la ocurrencia de eventos no deseados y dan cumplimiento a los requerimientos contenidos en el parágrafo primero del artículo segundo de la resolución No 200.41-14-1885, de igual forma mejoran las condiciones de la operación de ECOPLANTA.

(...)".

ANÁLISIS DEL CASO CONCRETO

Teniendo en cuenta que los argumentos expuestos en el recurso de reposición de radicado No.YO.2020.03471 del 11 de marzo de 2020 (fls.682-701), presentado por la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, fue objeto de valoración mediante Informe Técnico No.200.20.7.22.0045 del 08 de marzo de 2022 (fls.705-708), y en este se determinó que la investigada había dado cumplimiento a las obligaciones impuestas mediante Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, este Despacho adoptará los motivos allí expuestos para adoptar resolver el recurso que nos ocupa.

Conforme a lo anteriormente expuesto, **este Despacho al realizar la verificación de los hechos** en virtud del artículo 22 de la Ley 1333 de 2009, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 27 ejusdem, encuentra prueba que demuestra la inexistencia del hecho investigado, pues como ya se concluyó, la investigada habría cumplido con las obligaciones a ella impuestas mediante Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, por lo que los motivos que dieron origen al acto administrativo, Resolución No.200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019, fueron desvirtuados conforme los argumentos presentados en escrito de recurso de reposición de radicado No.YO.2020.03471 del 11 de marzo de 2020 (fls.682-701), por parte de la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES SAS -ECOPLANTA PRI SAS, identificada con NIT No. 900.295.286-1, por lo que no queda otro camino procesal que acceder a la petición del recurrente, pues en aplicación de la primacía de lo sustancial sobre lo formal, esta Despacho reitera que existe prueba que brinda soporte al cumplimiento de las obligaciones impuestas mediante Resolución No.200.41.14.1885 del 10 de diciembre de 2014, así se hará saber en la parte resolutiva.

VI. SENTIDO DE LA DECISION

Por las razones anteriormente expuestas, la Corporación acogerá la petición, para reponer en su totalidad la Resolución No 200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019 , *"Por medio de la cual se impone una multa sucesiva"* y en su lugar se ordenará el archivo de las presentes diligencias.

En mérito de lo expuesto el Secretario General de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA.

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Conforme a los argumentos expuestos en las consideraciones de la presente resolución, **REPONER** en su totalidad la Resolución No 200.36.19.2524 del 27 de diciembre de 2019, *"Por medio de la cual se impone una multa sucesiva"*, y en su lugar, ordenar el archivo de las presentes diligencias, una vez en firme la presente resolución en los términos del artículo 87 de la Ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO SEGUNDO: Notificar el contenido de esta decisión a la sociedad ECOPLANTA PROCESOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES S.A.S, identificada con NIT 900.295.286-1, al correo electrónico: gerente@ecoplantapri.com, conforme autorización vista en el certificado de existencia y representación

RESOLUCION No. 200.36.22 0935 ***FECHA*** 30 JUN 2022

legal de la investigada (fl.679), conforme a las disposiciones prescritas en el artículo 4 del Decreto 491 del 28 de marzo de 2020, en concordancia con los artículos 67 y ss de la ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO TERCERO: Reconocer como tercero interviniente dentro de la presente actuación administrativa sancionatoria ambiental al Dr. JAIME ORTIZ MARTÍNEZ, identificado con la cédula de ciudadanía No.19.360.082 de Bogotá D.C., y portador de la T.P. No.49.626 del C. S. de la J., decisión que será notificada al correo electrónico: carraito@gmail.com, conforme autorización vista a folio 68 vto.

ARTÍCULO CUARTO: Por secretaria, comunicar el contenido del presente acto administrativo, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios del Departamento de Casanare, para lo de su competencia, de conformidad con lo previsto en el Artículo 56 de la Ley 1333 de 2009, enviándole copia del presente proveído.

ARTÍCULO QUINTO: Ordenar a la Oficina de Sistemas de la Corporación, publicar el presente acto administrativo en la página web de CORPORINOQUIA conforme lo dispuesto en el artículo 71 de la Ley 99 de 1993 y una vez surtido este trámite deberá allegar al expediente copia de la publicación que evidencie su cumplimiento.

ARTICULO SEXTO: Contra la presente providencia no procede recurso alguno. En los precisos términos del artículo 30 de la Ley 1333 de 2009, y 74 de la Ley 1437 de 2011, conforme la parte motiva de la presente resolución.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

JORGE ANDRÉS MARIÑO ÁLVAREZ
Secretario General

Revisó: María del Pilar Vargas Villamizar – SG/
Contrato de prestación de servicios No. 120-12-13-22-0152 del 25 de enero de 2022
Proyectó: José Guillermo Sánchez Contreras - SG/
Contrato de prestación de servicios No. 120-12-13-22-009 del 22 de enero de 2022