

EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS
ESTABLECIDO EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA DE
ECOPETROL S.A

ANDREA ALEJANDRA ESCOBEDO ORDÓÑEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
FLORIDABLANCA
2015

EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS
ESTABLECIDO EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA DE
ECOPETROL S.A

ANDREA ALEJANDRA ESCOBEDO ORDÓÑEZ

Trabajo de grado presentado como
requisito para optar por el título de
Ingeniera Ambiental

DIRECTOR
PhD KENTO TARO MAGARA GÓMEZ
VISTO BUENO DIRECTOR _____

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
FLORIDABLANCA
2015

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Floridablanca, abril de 2015.

*A mamá, quien siempre me levantó
para llegar temprano a clase.*

A Juan, por supuesto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por concederme todos los días la vida y la salud, por salvarme de volver a ver termodinámica y por iluminarme en uno que otro parcial de inglés.

A mi madre, por prepararme panqueques de desayuno y por hacerme entender que si uno no es persona el título solamente es un cartón. A mi abuelo, por enseñarme a dividir y a mi abuela por hacerme esos fríjoles blancos que le quedan tan ricos. A mi hermano, por dejarme ganar en Mario Kart y permitirme que le robe el gordito de la carne.

A Juan, por creer en mí más de lo que puedo creer yo en mí misma. Por esperarme ese día para ir a comer sushi, por perder mi USB y por querer construirme una casa en tapia pisada.

A Erika, por las incontables discusiones bizantinas que hemos tenido durante veintidós años y por haberme perdonado por perderle esos aretes largos que tanto amaba. A las niñas por esas tertulias maravillosas gracias a la entusada de turno, acompañadas de churro con Ponymalta mientras veíamos el debate de la Comisión Quinta del Senado sobre minería, y por la rumba salvaje.

A Alix Osuna, por exigirme perfección, a Libardo Ochoa por su paciencia para explicarme lo que ya me había explicado, y a Luz Helena, por enseñarme todavía más de lo que creía saber.

A Kento Magara, a quien la primera vez que vi se me pareció tanto al niño explorador de la película Up, gracias por haberme guiado y corregido, por interesarse en mi proyecto a pesar de que no es de su especialidad.

Siendo justa tengo que agradecer también a mis compañeros de universidad, que me aguantaron las preguntas más básicas de la vida en clase y me explicaron electromagnetismo. También al señor del bus que procuró pisar el acelerador para que llegara temprano a las clases con Ibañez; ¡y a Ibañez! Quien seguramente no me va a creer si le digo que llegué todos los días antes de las seis de la mañana a trabajar. A la señora de la biblioteca que siempre merodeaba las salas callándolo a uno porque estaba gritando cuando en realidad estaba era susurrando, pero que siempre tenía la disposición de ayudarme a encontrar un libro en esa biblioteca en donde invertí más tiempo entendiendo la numeración que los problemas de estática. A la universidad, porque a ella dediqué los mejores años de mi vida, y hallé las mejores personas y las experiencias que hoy atesoro profundamente.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	19
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	20
4.1 MISIÓN.....	20
4.2 VISIÓN.....	20
4.3 HISTORIA.....	20
4.4 ORGANIZACIÓN.....	22
4.4.1 ORGANIGRAMA.....	22
4.4.2 ÁREAS OBJETO DE LA EVALUACIÓN EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA.....	24
4.4.2.1.1 Refinación de Crudos.....	24
4.4.2.1.2 Refinación de Fondos.....	24
4.4.2.1.3 Craqueo Catalítico I.....	24
4.4.2.1.4 Craqueo Catalítico II.....	25
4.4.2.1.5 Craqueo Catalítico III.....	26
4.4.2.1.6 Servicios Industriales Refinería.....	26
4.4.2.1.7 Servicios Industriales Balance.....	26
4.4.2.1.8 Parafinas y Fenol.....	27
4.4.2.1.9 Petroquímica.....	27
4.4.2.1.10 Materias Primas.....	28
4.4.2.1.11 Mantenimiento.....	28
4.4.2.1.12 Coordinación de Inspección de Calidad.....	29

4.4.2.1.13	Coordinación de Gestión y Control Ambiental.....	29
4.4.2.1.14	Coordinación de Prevención y Control de Emergencias.....	30
4.4.2.1.15	Bodega de Almacenamiento Temporal de Residuos.....	31
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	32
5.1	DIAGNÓSTICO.....	32
5.2	PLANEACIÓN.....	34
5.3	IMPLEMENTACIÓN.....	35
5.3.1	Estructuración de Plan de Implementación.....	35
5.3.2	Revisión y planteamiento de oportunidades para actualización de puntos ecológicos y puntos de acopio temporal.....	35
5.3.3	Apoyo a manejo de residuos derivados de paradas de planta.....	36
5.3.4	Revisión y planteamiento de oportunidades para gestión de residuo crítico.....	36
5.3.5	Capacitación y divulgación de cartillas para la gestión integral de residuos.....	37
5.4	VERIFICACIÓN.....	37
6.	RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN.....	38
6.1.	DIAGNÓSTICO.....	38
6.2.	PLANEACIÓN.....	46
6.3.	IMPLEMENTACIÓN.....	48
6.4.	VERIFICACIÓN.....	55
7.	CONCLUSIONES.....	65
8.	RECOMENDACIONES.....	67
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
10.	ANEXOS.....	71

LISTADO DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Cartilla para la gestión integral de residuos industriales en la Gerencia Refinería Barrancabermeja	48

LISTADO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Organigrama general de Ecopetrol S.A	23
Figura 2. Organigrama de la Vicepresidencia Ejecutiva del Downstream de Ecopetrol S.A	23

LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Campos de explotación petrolera pertenecientes a Ecopetrol S.A	21
Tabla 2. Áreas visitadas en la etapa de diagnóstico y su desempeño	40
Tabla 3. Matriz DOFA general para la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de diagnóstico	43
Tabla 4. Residuos críticos de cada área	45
Tabla 5. Plan de acción específico para cada área	46
Tabla 6. Áreas visitadas en la etapa de verificación y su desempeño	56
Tabla 7. Matriz DOFA general para la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de verificación	61

Tabla 8. Indicadores de control y seguimiento a la gestión integral de residuos ...63

LISTADO DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Implementación general de la Guía ECP-DHS-G-076 en la etapa de diagnóstico en la Gerencia Refinería Barrancabermeja	43
Gráfica 2. Puntaje promedio de pre test y pos test aplicados en cada departamento	54
Gráfica 3. Implementación general de la Guía ECP-DHS-G-076 en la etapa de verificación en la Gerencia Refinería Barrancabermeja	59
Gráfica 4. Resultados de la etapa de diagnóstico y de la etapa de verificación de todas las áreas intervenidas en la Gerencia Refinería Barrancabermeja	61

LISTADO DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Formato para efectuar visita de diagnóstico y de verificación a las áreas operativas.	71
ANEXO B. Informe de Diagnóstico de la Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Parafinas y Fenol.....	77
ANEXO C. Formato para efectuar visita de diagnóstico y de verificación a la Bodega de Almacenamiento Temporal.....	81
Anexo D. Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Petroquímica	85
ANEXO E. Pautas para la actualización de puntos ecológicos y adecuación de punto de acopio para el Departamento de Refinación de Crudos.....	111

ANEXO F. Apoyo al manejo integral de residuos provenientes de la parada de planta de Craqueo Catalítico I.....	116
ANEXO G. Registro fotográfico de evacuación del residuo crítico Departamento de Mantenimiento	117
ANEXO H. Formato de evaluación previa y posterior aplicada durante las capacitaciones	118
ANEXO I. Registro fotográfico de capacitación y entrega de cartillas para la gestión integral de residuos en el Departamento de Servicios Industriales Refinería	119
ANEXO J. Informe de Verificación de la Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Craqueo Catalítico III.....	120
ANEXO K. Registro fotográfico de comparación de puntos ecológicos pertenecientes a la Coordinación Ambiental	123

GLOSARIO DE TÉRMINOS

PUNTO DE ACOPIO TEMPORAL DE RESIDUOS: es el sitio establecido dentro del área para reunir de manera transitoria y ordenada los residuos peligrosos debidamente estibados, rotulados y segregados mientras se gestiona en paralelo su transporte interno y evacuación.

BODEGA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES: es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos, en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final. Para los residuos o desechos peligrosos, en ningún caso el almacenamiento podrá exceder los doce (12) meses.

APROVECHAMIENTO Y/O VALORIZACIÓN: es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos y no peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

BITÁCORA DE RESIDUOS INDUSTRIALES: es el documento interno que permite consignar mensualmente las cantidades de residuos peligrosos y NO peligrosos generados por cada área y que es una herramienta de comparación que ECOPETROL S.A utiliza para comparar las cantidades de residuos que reportan los terceros que se encargan de gestionar las etapas de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final.

DIPOSICIÓN FINAL: es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos y no peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

GENERADOR: cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos y no peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. Para el caso de los residuos peligrosos, el fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

GESTIÓN INTEGRAL: conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo, desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos y no peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

MANEJO INTEGRAL: es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos y no peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

MANIFIESTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: es el documento interno manejado por la Gerencia Refinería Barrancabermeja que certifica que las áreas dan un manejo responsable a las diferentes etapas de manejo integral a las que se somete un residuo.

PLAN DE GESTIÓN POST-CONSUMO: instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos post-consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada.

PREVENCIÓN Y/O MINIMIZACIÓN: es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican los procesos, se efectúan cambio de materias primas, alargamiento de la vida útil de los insumos requeridos y/o uso de subproductos para prevenir o minimizar la cantidad o la peligrosidad de un residuo.

RECEPTOR: el titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos y no peligrosos.

RESIDUO O DESECHO: es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

RESIDUO O DESECHO PELIGROSO: es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

RESIDUO CRÍTICO: es aquel residuo que por sus características de peligrosidad, tiempo de almacenamiento o cantidad generada mensualmente; requiere de un manejo especial por parte del área que lo genera, empleando espacio, tiempo y recursos económicos y operacionales para su gestión.

TRATAMIENTO: es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización ó para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente.¹

¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 4741 de 2005. Artículo III. Capítulo I.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS ESTABLECIDO EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL S.A

AUTOR: Andrea Alejandra Escobedo Ordóñez

FACULTAD: Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: Kento Taro Magara Gómez.

El trabajo descrito a continuación tiene como objeto evaluar el plan de manejo integral de residuos establecido en la Gerencia Refinería Barrancabermeja, el principal cuerpo productivo de ECOPETROL S.A, la más grande empresa del sector de hidrocarburos del país. Lo anterior se logró a través de un ciclo conformado por el diagnóstico del estado actual, la planeación de acciones de mejora, a partir de los resultados obtenidos en la línea base centrada en tres aspectos: planes, infraestructura y cultura; y dos procesos especiales: paradas de planta y manejo de residuos críticos. La siguiente etapa consistió en la implementación en su primera fase objeto de este proyecto; el plan elaborado para cada área y de acuerdo al cronograma establecido para el desarrollo de la práctica y finalmente la verificación del estado posterior de la gestión, luego de cuatro meses de trabajo a partir del diagnóstico.

Resultado de la intervención posterior al diagnóstico se logró una mejora de 28 puntos en la evaluación de la gestión integral de residuos en la Gerencia Refinería Barrancabermeja, entre los que se resaltan el planteamiento de algunas alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento identificadas para mejorar la gestión de los residuos críticos de cada área, la generación de indicadores de seguimiento y control de la gestión integral de residuos por etapa, la identificación de pautas para la actualización y la adecuación de la infraestructura actual, y un breve análisis de cuál es el estado actual del manejo de residuos en la Gerencia Refinería Barrancabermeja de ECOPETROL S.A tomando como referencia la normatividad nacional vigente y el Convenio de Basilea.

PALABRAS CLAVE: *residuo, residuo peligroso, plan de manejo integral de residuos, prevención en la generación de residuos, aprovechamiento de residuos, disposición final de residuos, punto de acopio, puntos ecológicos, indicadores de gestión, Convenio de Basilea.*

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: EVALUATION OF THE INTEGRATED WASTE MANAGEMENT PLAN ESTABLISHED IN THE GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA OF ECOPETROL S.A

AUTHOR: Andrea Alejandra Escobedo Ordóñez

FACULTY: Environmental Engineering

DIRECTOR: Kento Taro Magara Gómez.

The paper next to be described has as object to evaluate the integral waste management plan established in the Barrancabermeja Refinery Management, the main productive part of ECOPETROL S.A. the biggest company of the country's hydrocarbon sector. The above was accomplished through a cycle conformed by the current state diagnosis, the planning of improvement actions, made from the obtained results in the base line and that it constituted through three guidelines: Plans, infrastructure and culture, and two special processes: plant shutdowns and critical residue. The next stage consisted in the implementation of the elaborated plan for each area and finally the verification of the posterior state of the management, after four month approximated of work from the diagnosis.

Intervention result posterior to diagnosis cast an improvement of 28 points in the waste integral management evaluation in the Gerencia Refinería Barrancabermeja. The more relevant results include an accomplished effectivity of the intervention of 28% among which outstand the planning of some prevention, minimization and use alternatives identified to improve the critical waste management of each area, the generation of following and control indicators for the integral waste management by stage, the guidelines identification for the upgrade and the adequacy of the current infrastructure, and a brief analisis of which is the current state of ECOPETROL S.A. taking by reference the valid national normativity an the Basilea agreement.

KEY WORDS: *waste, hazardous waste, waste integrated management plan, waste generation prevention, use of waste, treatment of waste, disposal of waste, collection point, ecological points, Basel Convention.*

1. INTRODUCCIÓN

Para permitirle al lector adentrarse en el contenido de este trabajo hay que partir de la premisa de que toda actividad humana genera residuos. Desde respirar hasta vestirse y mantener el pelo terso, y desde abrir los ojos hasta retornar a la cama. Se generan en distintos estados físicos, a nivel local, regional o mundial y directa o indirectamente.

Piense un poco: ¿relaciona su último viaje en avión con las grandes cantidades generadas en Barrancabermeja de arcilla gastada, considerada un residuo peligroso, derivada de la purificación del jet empleado como combustible? Probablemente no. Probablemente ni siquiera sabe que en el proceso de obtención del jet se emplean filtros de arcilla. ¿Contabiliza cuántas toneladas diarias de dióxido de carbono se emiten a la atmósfera en China, para producir la energía necesaria para fabricar su teléfono celular, su nevera y su estufa? Seguramente no. Seguramente ya está pensando en sustituir todos estos artefactos por el último modelo. ¿Sabe hacia dónde van los efluentes industriales de la empresa que fabricó la bebida gaseosa que se tomó en el almuerzo? Muchos dirán que a una planta de tratamiento. Ese es el deber ser. Sin embargo la realidad es que muy pocos de los generadores de residuos, o sea usted, conoce los impactos asociados a los residuos que genera. Pocas empresas e industrias han desarrollado ciclos de producción limpia que involucren la gestión post consumo de residuos como los insecticidas domésticos cuyo destino final actual son los rellenos sanitarios municipales. Poco le interesa saber qué ocurre luego de que deposita una botella de vidrio mal segregada o durante el proceso de elaboración del champú que utiliza. Según la alcaldía de Bogotá, diariamente se generan en Colombia 27.300 toneladas de basura de las cuales solo el 10% se recupera, muy a pesar de que cerca del 80% es recuperable o aprovechable.² Lo anterior se traduce en 24.570 toneladas depositadas diariamente en un relleno sanitario, que luego de un año se transforman en 294.840 toneladas de suelo fértil perdido.

Para entender un poco mejor estos comportamientos de generación de residuos se hace necesario comprender que las sociedades son dinámicas; varían su organización, sus patrones de consumo, sus niveles de cultura y sus esquemas de producción a través del tiempo y del espacio geográfico. Los residuos generados hoy en pleno siglo XXI no distan mucho a los residuos generados en la época victoriana; la cúspide de la revolución industrial, pero sí divergen ampliamente de

² Proyecto de Acuerdo 113 de 2011. Concejo de Bogotá. II Razones del Proyecto. 2011. [En línea] < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41936> > [Citado el 20 de Febrero de 2015]

los residuos generados en la era del paleolítico. La tasa de reciclaje de residuos en Colombia es mucho menor que la tasa de reciclaje de países europeos como Alemania, cuyo porcentaje solamente de reciclaje, sin contar aprovechamiento y gestión post consumo, es de 45%.³

Para transformar este escenario, el país requiere del análisis, planteamiento, implementación y aseguramiento de medidas sociales, culturales, legislativas y políticas que conduzcan a sus ciudadanos, empresarios, industrias nacionales y transnacionales a no escatimar esfuerzos a la hora de proponer alternativas de producción limpia y de hacer gestión responsable e integral de todos los residuos que se generan. En este orden de ideas el presente trabajo brindó un soporte a la gestión integral de residuos industriales generados en la Gerencia Refinería Barrancabermeja de ECOPETROL S.A, una empresa perteneciente al sector minero-energético dedicada a la explotación de hidrocarburos y la posterior obtención y comercialización de sus derivados. A través del levantamiento de la línea base de las áreas que conforman la refinería, se pudo conocer el estado actual del manejo de los residuos y con base en estos resultados, elaborar un plan para la mejora del desempeño. La implementación parcial de dicho plan tuvo una duración de cuatro meses, para finalizar este ciclo con la verificación de la eficiencia de las medidas incorporadas. Paralelamente, se plantearon alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento de los residuos críticos identificados y se generaron indicadores para medir la gestión de los residuos por etapas referenciados a los indicadores planteados por el Plan de Manejo Ambiental de la refinería.

³ España reduce la cantidad de basura generada pero sigue por encima de la media. UE RESIDUOS. 2013. [En línea] < http://www.euroefe.efe.com/1311_noticias/1953996_espana-reduce-la-cantidad-de-basura-generada-pero-sigue-por-encima-de-la-media.html > [Citado el 20 de Febrero de 2015]

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el plan de manejo integral de residuos establecido de la Gerencia Refinería Barrancabermeja (GRB) y plantear las acciones de mejora a su ciclo de gestión.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el manejo integral de residuos de cada área de la GRB
- Establecer indicadores de gestión y control, y mecanismos de seguimiento al desempeño de la práctica de manejo integral de residuos en GRB
- Plantear alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento del residuo crítico (establecido por cantidad generada, característica de peligrosidad o tiempo de almacenamiento) generado en cada departamento
- Realizar acciones que fortalezcan la cultura de prevención, minimización y segregación de los residuos generados
- Verificar el cumplimiento de las acciones emprendidas durante la fase de implementación

3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. 1992.
- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. 2005.
- Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Norma Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Icontec. 2010.
- Resolución 934 de 2013. Medidas de Manejo Ambiental del Plan de Manejo Ambiental de la Gerencia Refinería Barrancabermeja y el Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Guía para la Gestión Integral de Residuos en ECOPETROL S.A ECP-DHS-G-076.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1 MISIÓN

Encontramos y convertimos fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés.

4.2 VISIÓN

Ecopetrol, grupo empresarial enfocado en petróleo, gas, refinación, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible.⁴

4.3 HISTORIA

ECOPETROL S.A es la primera y más grande empresa del país. Pertenece al grupo de las 35 petroleras más grandes del mundo, y es la principal compañía petrolera de Colombia y una de las cuatro principales de Latinoamérica. Se creó en 1948 mediante la Ley 165 de ese mismo año, y asume los activos revertidos de la Tropical Oil Company que había iniciado la actividad petrolera en Colombia en 1921 a través del Campo La Cira – Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena. En 1961 asumió el manejo directo de la Refinería de Barrancabermeja y en 1974 compra la Refinería de Cartagena construida por Intercol en 1956. En el año 1970 adoptó su primer estatuto orgánico que ratificó su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, cuya vigilancia fiscal es ejercida por la Contraloría General de la República. En 1983 descubre el Campo Caño Limón en asocio con OXY, un yacimiento que representa una reserva estimada de 1.100 millones de millones de barriles, y es gracias a este campo que Colombia vuelve a exportar petróleo. En los años noventa, de la mano

⁴ ECOPETROL S.A. Misión y Visión de ECOPETROL Grupo Empresarial [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=48055>> [Citado el 7 de Noviembre de 2014]

con la British Petroleum Company descubre los gigantes Cusiana y Cupiagua en el Piedemonte Llanero.

ECOPETROL cuenta con todos los campos de extracción detallados en la tabla 1.⁵ A su vez posee dos refinerías, una situada en la ciudad de Barrancabermeja y la otra en la ciudad de Cartagena. Está equipada con puertos para exportación e importación de crudos en ambas costas y una red de transporte compuesta por más de ocho mil kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional.⁶

Nombre	Año de Descubrimiento	Reservas Millones de Barriles*
La Cira-Infantas	1918	800
Tibú	1940	270
Casabe	1941	300
Velásquez-Palagua	1946	300
Yariguí	1954	200
Provincia-Payoa	1960	300
Río Zulia	1962	140
Orito	1963	240
Castilla	1969	320
Chuchupa	1972	7TPC**
Apiay-Suria	1981	215
Caño Limón	1983	1250
San Francisco	1985	150
Cusiana	1988	750
Cupiagua	1993	510
Guando	2000	130
Gibraltar	2003	630 GPCG y 15 MBLS

Tabla 1. Campos de explotación petrolera pertenecientes a ECOPETROL S.A.
Fuente: ECOPETROL S.A

En el año 2003 el gobierno nacional reestructura la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos. A través del Decreto 1760 de 2003 pasa a ser

⁵ ECOPETROL S.A. Historia de la Empresa [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=38011>> [Citado el 6 de Octubre de 2014]

⁶ ECOPETROL S.A.. ¿Quiénes somos? [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=39385>> [Citado el 6 de Octubre de 2014]

Ecopetrol S.A, una sociedad pública por acciones, vinculada al Ministerio de Minas y Energía. De este modo se deshace de las funciones de estado como administrador del recurso petrolero y surge la Agencia Nacional de Hidrocarburos para este fin. Esta nueva era ha acelerado sus actividades de exploración, su capacidad de obtención de resultados con visión empresarial y comercial y su competitividad en el mercado petrolero mundial. ⁷

4.4 ORGANIZACIÓN

4.4.1 ORGANIGRAMA

Adicionalmente a la actividad extractiva de hidrocarburos, la empresa posee la participación mayoritaria de la infraestructura de transporte del país, así como el mayor conocimiento geológico de las diferentes cuencas donde se sitúan sus principales actividades. Tiene a disposición de sus socios el Instituto Colombiano de Petróleo ICP considerado como el más completo centro de investigación y laboratorio científico de su género en el país, en donde reposa todo el acervo geológico de un siglo de historia petrolera colombiana.

Es un ejemplo a seguir por la relación de beneficio y negociación con sus grupos de interés, con otras petroleras incluidas dentro de las más importantes del mundo y las comunidades vecinas donde se sitúan sus etapas tanto de upstream como downstream.

En el esquema 1. se expone el organigrama de la empresa, y la Vicepresidencia del Downstream que es a donde pertenece específicamente la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica (ver esquema 2.) de la cual hace parte el Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional PGI.

⁷ ECOPETROL S.A. Historia de la Empresa [En línea]. <
<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=38011> > [Citado el 7 de Noviembre de 2014]



Figura 1. Organigrama general de ECOPETROL S.A.
Fuente: ECOPETROL S.A.

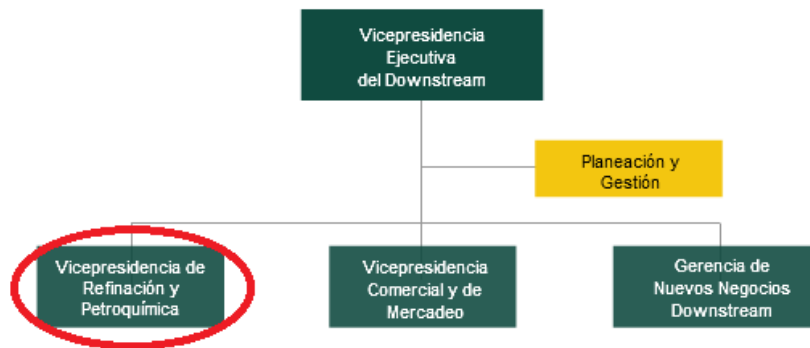


Figura 2. Organigrama de la Vicepresidencia Ejecutiva del Downstream de ECOPETROL S.A.
Fuente: ECOPETROL S.A.

4.4.2 ÁREAS OBJETO DE LA EVALUACIÓN EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA

4.4.2.1 Refinación de Crudos

El Departamento de Refinación de Crudos tiene como objetivo el procesamiento de crudo a través de torres de destilación llamadas Topping y la remoción de las impurezas de los productos obtenidos en dicho proceso. Lo anterior lo realiza para dos fines específicos: el primero, es suministrar a los demás departamentos de la refinería los productos de destilación primaria, para que sean procesados. El segundo es abastecer de productos terminados al departamento de materias primas para su posterior venta.

El departamento está conformado por las torres fraccionadoras, las unidades de especialidades, la planta de tratamiento de combustibles con soda, la unidad de generación de hidrógeno y la unidad de hidrotratamiento.

4.4.2.2 Refinación de Fondos

El Departamento de Refinación de Fondos tiene como objetivo el procesamiento de la fracción más pesada obtenida en la destilación al vacío de las unidades de topping del Departamento de Refinación de Crudos. Comprende las siguientes unidades:

- DEMEX: en esta unidad ocurre la extracción líquido-líquido del aceite demetalizado DMO, empleando n-butano o isobutano, proveniente de la Planta de Alquilación de Cracking II, como solvente.
- Planta de Hidrógeno: esta unidad genera y abastece el hidrógeno necesario para los procesos de hidrogenación.
- Unibón: en esta unidad ocurre la hidrogenación del aceite demetalizado DMO, para convertirlo en aceite demetalizado hidrogenado DMOH, que abastece a las unidades de craqueo catalítico.
- Viscorreductora II: en esta unidad se toman los fondos DEMEX que quedaron luego de la extracción y se someten a un craqueo catalítico para disminuir su viscosidad. Luego son mezclados con aceite liviano de ciclo ALC y enviados a los tanques de almacenamiento de combustóleo.

4.4.2.3 Craqueo Catalítico I

El Departamento de Cracking I tiene dos objetivos primordiales: el primero es la producción de nafta craqueada y el segundo es abastecer de etileno a la Planta de Polietileno. El departamento está compuesto por las siguientes áreas:

- Cracking UOP I: emplea el principio de craqueo catalítico para la extracción de la gasolina.
- Etileno II: recibe el gas etano proveniente de las unidades de craqueo catalítico de toda la refinería y lo convierte en etileno que será la carga da la planta de polietileno
- Turboexpander: recupera el gas etano de los cabezales de gas de los campos de extracción, para ser procesado por la unidad de Etileno II. El gas remanente es enviado hacia las calderas para producción de energía.

4.4.2.4 Craqueo Catalítico II

El Departamento de Cracking II se encarga de llevar a cabo el proceso de ruptura catalítica para convertir fracciones pesadas de hidrocarburos en productos más livianos y de mayor valor. Dicho proceso emplea un catalizador en forma de partículas esféricas muy pequeñas, llamado catalizador zeolítico, el cual al entrar en contacto con vapor o aire, se comporta como un fluido. La carga de la unidad está constituida por un 70% de gasóleo liviano GAO, proveniente de refinación y un 30% de aceite demetalizado DMO o aceite demetalizado hidrogenado DMOH, provenientes de la unidad DEMEX y Unibón, respectivamente. Los productos que resultan del proceso de craqueo son:

- Aceite Liviano de Ciclo (ALC)
- Butano
- Etano-Etileno
- Propano
- Gasolina
- Slurry

Adicionalmente, en el departamento tiene lugar el proceso de Alquilación, en el cual se usa isobutano y olefinas para producir isooctano o gasolina de alto octanaje, usando ácido sulfúrico como catalizador. La carga de la unidad está compuesta por las olefinas, provenientes los cuatro modelos de craqueo catalítico de la refinería y butanos naturales, provenientes de campos desde la nueva y la vieja estación de gases licuados de petróleo GLP. Los productos que resultan del proceso de alquilación son los siguientes:

- Alquilato
- Propano
- Isobutano:

- N-butano

4.4.2.5 Craqueo Catalítico III

El Departamento de Cracking III tiene como finalidad la producción de gasolina empleando un catalizador que facilite la fragmentación de las cadenas más largas y pesadas de hidrocarburo para extraer la fracción liviana denominada nafta craqueada. El departamento está compuesto por las siguientes áreas:

- Cracking Modelo IV: proceso de craqueo catalítico a partir del cual se obtiene la gasolina y los gases de cima.
- Cracking Orthoflow: funciona con el mismo principio de craqueo catalítico que el modelo anterior, pero varía su configuración estructural y su diseño.
- Planta de Ácido Sulfúrico: tiene como objeto el lavado de los gases para recuperar sulfuros y sulfitos, que serán materia prima para la generación de ácido sulfúrico.
- Torres enfriadoras: proporcionan un tratamiento a las aguas empleadas en el proceso. Controlan frecuentemente parámetros PH, Dureza, residual de cloro, turbiedad.

4.4.2.6 Servicios Industriales Refinería

El Departamento de Servicios Industriales Refinería tiene como principal función suministrar los servicios industriales de agua, vapor, aire, gas natural y energía eléctrica cumpliendo con los parámetros de calidad, oportunidad, nivel de servicio y requisitos legales, necesarios para el funcionamiento de los procesos de la refinería de Barrancabermeja. Los productos que se entregan a través de los sistemas de suministro son:

- Agua clarificada, desmineralizada, potable y de enfriamiento
- Vapor de 400 y 150 psi
- Aire industrial y de instrumentos
- Energía eléctrica de 6.300 voltios
- Gas natural

4.4.2.7 Servicios Industriales Balance

El Departamento de Servicios Industriales Balance tiene la misma función que el Departamento de Servicios Industriales Refinería: suministrar los servicios industriales de agua, vapor, aire, gas natural y energía eléctrica cumpliendo con los parámetros de calidad, oportunidad, nivel de servicio y requisitos legales,

necesarios para el funcionamiento de los procesos del área de balance de la refinería de Barrancabermeja. Los productos que se entregan a través de los sistemas de suministro son:

- Agua clarificada, desmineralizada, potable y de enfriamiento
- Vapor de 400 y 150 psi
- Aire industrial y de instrumentos
- Energía eléctrica de 6.300 voltios
- Gas natural

4.4.2.8 Parafinas y Fenol

El Departamento de Parafinas tiene como objetivo producir parafinas con bajo contenido de aceite y bases lubricantes con determinadas especificaciones de índice de viscosidad y punto de fluidez. El proceso se lleva a cabo empleando una carga de destilados de crudos parafínicos y nafténicos como:

- Destilados livianos DL
- Destilados medios DM
- Fondos de Vacío
- Destilado nafténico medio
- Destilado nafténico pesado

La carga atraviesa seis etapas antes de convertirse en producto terminado, a lo largo de las cuales genera como productos parafinas, fenol, hidrógeno y dióxido de carbono.

4.4.2.9 Petroquímica

El Departamento de Petroquímica se divide en dos plantas: Polietileno y Aromáticos. La Planta de Polietileno tiene como fin producir polietileno de baja densidad a partir de la polimerización de etileno gaseoso en condiciones estrictamente controladas de temperatura y presión que oscilan entre 16500 psig a 19500 psig y de 350°F a 515°F, respectivamente, de acuerdo al tipo de resina que se necesite producir. Además esta reacción de polimerización es iniciada y sustentada por un catalizador iniciador denominado como ciclo hexano, en cantidades cuidadosamente controladas.

La Planta de Aromáticos tiene como objetivo la producción de compuestos aromáticos a partir de la nafta vírgen debutanizada.

4.4.2.10 Materias Primas

El Departamento de Materias primas es el responsable del recibo, segregación, almacenamiento, aislamiento, preparación y entrega del 93% de los insumos que requieren los departamentos operativos de la refinería y de los productos terminados a través de carrotanques, botes y poliductos. El Departamento es el responsable del suministro de combustibles al país, y está conformado por las diferentes casabombas y estaciones de GLP ubicados en la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

4.4.2.11 Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento tiene como objetivo efectuar el mantenimiento de todas las plantas que conforman la Gerencia Refinería Barrancabermeja GRB. El departamento está dividido en las siguientes coordinaciones. Cada coordinación tiene a su cargo una misión y unas áreas de mantenimiento específicas:

- Coordinación de Centralizado
 - Patio de Intercambiadores
 - Taller de Instrumentos
 - Laboratorio de Protecciones Eléctricas
 - Comunicaciones
 - Taller de Tubería
 - Laboratorio de Metrología
 - Laboratorio de Analítica
- Coordinación de Calidad y Talleres
 - Metalistería
 - Refractarios
 - Válvulas
 - Eléctrico
 - Automotor
- Coordinación de Inventario y Herramientas
 - Bodega de Despacho
 - Bodega de Proyectos
 - Zona B
 - Excedentes
 - Patio de Chatarra
 - Bodega de Recibo y Chequeo
 - Bodega de Químicos
 - Central de Herramientas

- Oficinas
- Coordinación de Correctivo
 - Grupo 1: Encargado de Cracking III y Refinación de Crudos
 - Grupo 4: Encargado de Cracking II, Materias Primas y Ambiental
 - Grupo 6: Encargado de Cracking I, Servicios Industriales Refinería y Petroquímica
 - Grupo 7: Encargado de Refinación de Fondos
 - Grupo 8: Encargado de Servicios Industriales Balance

4.4.2.12 Coordinación de Inspección de Control de Calidad

La Coordinación de Inspección de Calidad, está conformada por laboratorios especializados en el análisis de muestras de los productos que se generan en la Gerencia Refinería Barrancabermeja. La función de esta coordinación es asegurar la calidad de los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a los insumos, corrientes intermedias y productos de venta provenientes de las unidades operativas de la refinería.

4.4.2.13 Coordinación de Gestión y Control Ambiental

La coordinación tiene como función orientar la gestión ambiental de los procesos de la refinería y realizar el tratamiento de los efluentes líquidos de la misma. Una de las unidades operativas de mayor importancia es la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que tiene como función tratar el agua utilizada por la refinería en su operación, para proporcionar las características fisicoquímicas adecuadas para su vertimiento al río Magdalena, cumpliendo con los estándares de calidad exigidos por la legislación vigente. El afluente está compuesto por los siguientes tipos de agua:

- Aguas Aceitosas: Constituyen más del 75% de la carga de PTAR y son originarias de los desagües de tanques de almacenamiento, de las emulsiones aceitosas de equipos de enfriamiento, de hidrocarburos aromáticos, alifáticos, parafínicos y nafténicos, y de los drenajes de las plantas de proceso.
- Aguas Ácidas: Proviene de los lavados de resinas y calderas, y de las purgas de los tanques de ácido sulfúrico.
- Aguas Agrias: Corrientes con arrastre de sulfuros, poli sulfuros y amoníaco, que se generan de las torres de lavado de combustibles en las unidades de craqueo catalítico.
- Aguas Causticas: Emulsiones resultantes del tratamiento con soda a las gasolinas, el lavado de equipos y resinas.

- Aguas Fenólicas: Provenientes del tratamiento que se le hace a las bases parafínicas con fenol.

El producto único de la PTAR es un efluente de agua fisicoquímicamente aceptable. Para llegar a los parámetros establecidos, la planta tiene una serie de etapas que se enuncian a continuación y que garantizan la remoción de los contaminantes presentes en las aguas:

- Tratamiento Primario: en esta etapa se hace un tratamiento de las características físicas del agua. Se emplean los separadores API y los tanques de tratamiento de slop para recuperar el hidrocarburo presente en el agua y remover las impurezas de flujo. En esta etapa a la vez se hace un tratamiento de las características químicas del agua. El agua pasa a una piscina de homogenización que previenen las variaciones abruptas de pH durante el proceso. Luego pasa a una piscina de neutralización en donde se lleva el pH del agua al pH neutro para cumplir con las especificaciones requeridas por ley y para optimizar los procesos posteriores. Después el agua pasa a la etapa de Coagulación-Floculación en donde a través de la adición de sustancias químicas llamadas coagulante y floculante, se logra la precipitación de sólidos suspendidos y sólidos disueltos presentes en el agua. Posteriormente se hace pasar al agua a los clarificadores en donde el floc formado en la etapa anterior es retirado con la ayuda de presurización y de raspadores. Finalmente, el efluente es enviado a una piscina de estabilización.
- Proceso de Biodegradación: en esta etapa se hace el tratamiento de un compuesto específico. Para el caso particular de la PTAR de ECOPETROL GRB, el tratamiento biológico busca aminorar la concentración de fenoles presentes en el agua residual empleando la técnica de foto-oxidación con bacterias.

8

4.4.2.14 Coordinación de Prevención y Control de Emergencias

La Coordinación de Prevención y Control de Emergencias tiene como fin salvaguardar la vida, bienes, infraestructura de la Gerencia Refinería Barrancabermeja, sus trabajadores y partes interesadas, mediante acciones de prevención, planeación y atención oportuna de las emergencias por escapes,

⁸ ECOPETROL S.A. Manual de Descripción de Procesos de la Unidad PTAR Ambiental. Barrancabermeja. Agosto, 2009.

derrames, incendio y/o explosión, basados en la preparación técnica de nuestro talento humano.

4.4.2.15 Bodega de Almacenamiento Temporal de Residuos

La bodega de almacenamiento temporal tiene como función albergar los residuos peligrosos generados en la Gerencia Refinería Barrancabermeja debidamente rotulados, estibados y ordenados una vez son transportados de los puntos de acopio de las áreas, hasta que son evacuados de la refinería por parte del contratista para ser enviados a su ruta de disposición segura definida.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

5.1 DIAGNÓSTICO

Esta actividad pretende hacer el levantamiento de la línea base en cada área de la GRB evaluada, con la finalidad de evaluar el estado de la gestión integral que hace cada uno de los residuos industriales peligrosos y NO peligrosos que genera.

Para efectuar el diagnóstico se empleó como herramienta de medición la Guía ECP-DHS-G-076 en cada uno de las áreas operativas evaluadas de la Gerencia Refinería Barrancabermeja. Se elaboró un formato a modo de check list VER ANEXO A, tomando como referencia la Guía ECP-DHS-G-076 y el Plan de Gestión Integral de Residuos de la Refinería, en donde se evalúan una serie de acciones por cada etapa de la gestión de residuos, que contribuyen a la completa incorporación de dicha guía en todos los procesos que lleva a cabo el departamento. El protocolo para efectuar el diagnóstico se compone de:

- Contextualización previa, para conocer el proceso que se lleva a cabo dentro del área y los tipos de residuos generados
- Programación de la visita al área con el líder con el líder asignado por cada área
- Sesión introductoria en donde se le explica al líder asignado por cada área y encargado de la visita al área el motivo de esta y la metodología a emplear
- Recibo de la inducción específica a visitantes, donde se explica y concientiza acerca de los riesgos HSE a los que se está expuesto en el área, para así tomar las precauciones de protección personal necesarias
- Con previo conocimiento de la lista de residuos generados, se validó con el líder asignado por cada área los residuos generados en el área a fin de actualizar la Bitácora de Residuos e identificar si hay conocimiento de la ruta de disposición, el residuo crítico, si hay residuos ubicados en el punto de acopio y si hay residuos pendientes de caracterización
- Recorrido de verificación de puntos ecológicos y punto de acopio en el área evaluada
- Diligenciamiento del formato y divulgación del desempeño del departamento al líder asignado que acompaña la visita
- Identificación de oportunidades de mejora
- Cálculo del porcentaje de implementación
- Cálculo de indicadores
- Elaboración de Matriz DOFA

- Divulgación de informe. VER ANEXO B

Para el cálculo del porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, se asignó a cada parámetro evaluado un valor equitativo de 1,33, resultante de la división del 100% ideal en todos los 75 parámetros a evaluar. Se suman los parámetros que sí cumplen, así como aquellos que no aplican, y el resultado de la sumatoria es el valor de la implementación que corresponde al departamento. Los indicadores manejados para el diagnóstico son dos: los *indicadores de buen desempeño*, que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos con mejor ejecución, y los *indicadores críticos* que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos con oportunidades de mejora. Ambos se calculan con el cociente de la división entre el valor real de la etapa obtenido y el valor ideal que se espera de la gestión en la misma etapa, y a este se le multiplica por cien.

Para el analizar el estado de la implementación de la etapa de almacenamiento enunciada en la Guía ECP-DHS-G-076 se desarrolló una visita de diagnóstico en la bodega de almacenamiento temporal de residuos de la Gerencia Refinería Barrancabermeja y se empleó para esta un formato a modo de check list VER ANEXO C, asignándose a cada parámetro evaluado un valor equitativo de 2,38, resultante de la división del 100% ideal en todos los 42 parámetros a evaluar. Se suman los parámetros que sí cumplen así como aquellos que no aplican, y el resultado de la sumatoria es el valor de la implementación del almacenamiento a nivel general en la refinería.

Para realizar el cálculo del diagnóstico general de la refinería se asignó el mismo factor de ponderación a las 14 áreas operativas y a la bodega temporal, el cual se obtuvo dividiendo el 100% entre las 15 áreas trabajada, lo que arrojó un valor de 6,67 que se dividió posteriormente en 100 para obtener un factor de ponderación de 0,067, que multiplicará el porcentaje de implementación de cada área para dar como resultado el valor ponderado para la dependencia, ya sea esta departamento, coordinación o bodega de almacenamiento temporal. El porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para la Gerencia Refinería Barrancabermeja es el resultado de la sumatoria de todos los valores ponderados.

Dentro de la etapa de diagnóstico también se identificaron los residuos críticos almacenados en el punto de acopio establecido en cada departamento y que corresponden a una o dos de las siguientes características:

- Cantidad generada
- Tiempo de acopio superior a tres meses

- Característica de peligrosidad

5.2 PLANEACIÓN

Esta etapa tiene como finalidad la planeación de las medidas a emprender para apoyar a las áreas a hacer una mejor gestión de sus residuos. Para lo anterior se definieron cinco aspectos específicos, que se aplicarán a cada departamento, en concordancia con sus resultados obtenidos en el diagnóstico. Los aspectos se describen a continuación:

- Planes: elaboración de Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para la Gestión Integral de Residuos
- Paradas de Planta: en caso de presentar una parada de planta, apoyar la gestión de residuos generados a partir del evento, identificando oportunidades de mejora y señalizando la ruta que deben seguir dichos residuos
- Residuo Crítico: apoyo para la gestión de residuo crítico y planteamiento de alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento.
- Infraestructura: apoyo para el establecimiento funcional de los puntos ecológicos, y adecuación del punto de acopio
- Cultura: divulgación de cartillas de residuos y capacitación a personal directo, contratista o subcontratista del Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 del departamento o en su defecto, de la Guía ECP-DHS-G-076

Dentro de esta etapa se realizaron paralelamente actividades como:

- Diseño del material de apoyo para el desarrollo de las capacitaciones, incluyendo los registros fotográficos obtenidos en la visita diagnóstico, con diferentes intervalos de tiempo según la disponibilidad de la población de trabajadores a capacitar
- Diseño del formato de evaluación previa y posterior que contribuyó a medir la eficiencia de las capacitaciones impartidas. VER ANEXO H.
- Diseño de cartillas para la gestión integral de residuos en la Gerencia Refinería Barrancabermeja, acorde con los criterios de imagen corporativa de ECOPETROL S.A
- Aclaración de inquietudes resultado del proceso diagnóstico
- Desarrollo de informes de diagnóstico específicos para cada área

- Programación de las capacitaciones y sesiones de trabajo con los líderes del Sub Comité Ambiental Nivel III de cada departamento

5.3 IMPLEMENTACIÓN

Esta etapa busca aplicar y asegurar las acciones que se determinaron necesarias y pertinentes para cada departamento en la etapa de planeación.

5.3.1 Estructuración del Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076

Esta actividad consistió en proporcionar a los líderes los lineamientos, documentos guía, y soporte técnico requeridos para la elaboración del plan de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el departamento. Se dio soporte a la revisión previa del plan de implementación elaborado en cada área antes de su presentación al Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional. En este se identificaron oportunidades de mejora, se aclararon definiciones y actividades, se propusieron indicadores de medición de metas de reducción de residuos, se estimó el cronograma de acción y se planificaron las auditorías de verificación.

5.3.2 Revisión y planteamiento de oportunidades para la actualización de puntos ecológicos y adecuación de puntos de acopio

Para el desarrollo de esta actividad se tomó registro fotográfico de los puntos ecológicos, los residuos dispuestos por el personal del turno y el punto de acopio pertenecientes a cada uno de los catorce departamentos visitados en la etapa de diagnóstico. Para los puntos ecológicos se verificó el tipo de residuo y el volumen dispuesto en las canecas y con base en estos parámetros, se emitieron unas pautas de actualización que apuntaban a la funcionalidad de los colores de la caneca y actualización del rotulado externo, el techado total y el rotulado de las canecas. Existe en nuevo formato estándar ECP-DAB-F-309 a partir del cual se deben construir todos los puntos ecológicos; la actualización de desarrollará en los casos en que sea requerida. En ninguna área está permitido almacenar los residuos resultados de la operación; cada área posee un punto de acopio temporal de residuos establecido, con la finalidad de reunirlos ordenadamente mientras son

transportados hacia la Bodega de Almacenamiento Temporal. Por lo tanto se recomendaron algunas pautas de adecuación del punto de acopio, para que en todos los departamentos se definiera un sitio señalizado en donde se ubicaran adecuadamente sellados y estibados y se velara por la evacuación oportuna de los residuos, para dar cumplimiento al Decreto 4741 de 2005.

5.3.3 Apoyo a manejo de residuos derivados de paradas de planta

Al momento de ejecución de la etapa de implementación había cuatro departamentos con un evento que se denomina como parada de planta, el cual como su nombre lo indica, consiste en la parada total o parcial de los equipos de la planta ocasionada para un mantenimiento programado, con el objetivo de asegurar la confiabilidad operacional de los activos. El objeto primordial de esta actividad fue verificar el manejo de los residuos efectuado por parte del equipo directo y contratista que estaban interviniendo en el proceso, así como las condiciones de los puntos ecológicos y el punto de acopio, la frecuencia de generación versus la generación de recolección, el orden y el aseo y principalmente estipular la ruta de disposición y el embalaje del cual eran susceptibles los residuos.

Se emitió y se divulgó un informe con las oportunidades de mejora encontradas y posteriormente se realizó una visita de verificación del cierre de las brechas encontradas.

5.3.4 Revisión y planteamiento de oportunidades de mejora para la gestión de residuos críticos

Esta actividad tiene dos propósitos: el primero es el retiro a la mayor brevedad de los residuos acopiados internamente de todas las áreas, y el segundo es la búsqueda de mejores alternativas de prevención, minimización, aprovechamiento y disposición final para dichos residuos. Los residuos críticos cuya causa de criticidad se deriva del desconocimiento de la ruta para la gestión de residuos tienen un proceso de evacuación sencilla y relativamente rápida. El segundo propósito se enfoca hacia los residuos con características de peligrosidad y aquellos generados en grandes cantidades, para lo cual se generó un informe que pretende describir cada alternativa, aspectos positivos y aspectos negativos que incluyan un análisis costo beneficio.

5.3.5 Capacitación y divulgación de cartillas

Esta actividad pretende capacitar a un segmento de la población empleando como herramienta la Guía ECP-DHS-G-076. La capacitación inicia aplicando un pre test, seguidamente se hace el desglose de la capacitación durante un tiempo entre treinta y cuarenta minutos, y finaliza con un pos test para evaluar la efectividad de la intervención. Paralelamente, se hace la entrega de las cartillas para la gestión integral de residuos para asegurar que los trabajadores posean los fundamentos teóricos requeridos para apoyar la gestión de residuos.

5.4 VERIFICACIÓN

Esta actividad dio cierre al plan de trabajo. Hizo el seguimiento del comportamiento esperado en cada departamento y evidenció el cierre de las brechas halladas en el diagnóstico. En cuanto a la metodología empleada es, en teoría la misma que fue usada para efectuar el diagnóstico. Se utilizó el mismo formato que se usó durante el diagnóstico de las áreas operativas VER ANEXO A y el formato que se usó para el diagnóstico de la bodega de almacenamiento temporal VER ANEXO C; la única variación perceptible se apreció en los informes entregados a cada líder delegado VER ANEXO J en donde se detallaron las actividades aseguradas por etapa y las actividades que aún permanecen pendientes por asegurar. Para el cálculo de los porcentajes se conservaron los mismos parámetros de distribución.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 DIAGNÓSTICO

En términos generales, uno de los resultados más relevantes arrojado en el diagnóstico por departamentos es que se han iniciado a reunir esfuerzos para conducir la gestión integral de los residuos hacia la etapa de prevención y minimización, como es el caso particular de la implementación de un filtro coalescedor en el Departamento de Refinación de Crudos, el cual si bien se incorporó por la necesidad de mejorar la calidad del combustible jet, se espera que genere un impacto asociado relevante: la prolongación de la vida útil de los filtros de sal y de arcilla pasando de generar 55 toneladas aproximadas cada seis meses, para pasar a generar esta cantidad en un año o quizá más. Así mismo se han descubierto alternativas de aprovechamiento y valorización de algunos residuos, como la grasa de polietileno generada en el Departamento de Petroquímica, la cual no es considerada ahora como un residuo sino como un subproducto, se comercializa.

Se identificó una oportunidad en la efectividad de la etapa de comunicación de la Guía ECP-DHS-G-076 entre la población de trabajadores directos y contratistas, así como de la ruta para la gestión integral de residuos.

Se pudo identificar que en cuanto a infraestructura, se cuenta con puntos ecológicos establecidos en todos los departamentos, situados estratégicamente, los cuales al momento de su construcción tuvieron en cuenta los parámetros organizacionales vigentes en cuanto a estructura y código de colores, sin embargo actualmente de los 60 puntos ecológicos analizados tan solo 4 contemplan el código de colores enunciado en la Guía ECP-DHS-G-076, lo cual se traduce en un 6% de puntos ecológicos actualizados y tan solo 1 se encuentra construido conforme al formato de cortes vigente ECP-DAB-F-309. Como se hizo mención anteriormente, la actualización de los puntos ecológicos existentes al nuevo formato de cortes se realizará cuando realmente sea imperante el cambio de estructura, con el fin de evitar la generación innecesaria de residuos como escombros. También se encontró que todos los departamentos poseen punto de acopio temporal de residuos lo que sugiere que deben funcionar bajo estrictos parámetros de tiempo de almacenamiento y protección total de los residuos de la intemperie, garantizar el estibado, envasado y rotulado oportuno, y el orden y el aseo.

Por otra parte, se resalta que del total de residuos identificados en este estudio solo está pendiente de caracterización el residuo de escobillas de carbón impregnadas con desengrasante dieléctrico y separadores de línea de tensión, ambos del Departamento de Mantenimiento.

A la fecha de inicio del diagnóstico objeto de este proyecto se había establecido el Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 es Servicios Industriales Refinería. Así mismo, se determinó que puede mejorarse el mecanismo de pesaje específico de residuos en todas las áreas, recomendándose la aplicación de un sistema de pesaje al ingreso de los residuos a la Bodega de Almacenamiento Temporal, o por método de cálculo basado en la densidad de cada residuo. Actualmente cada vehículo que se retira a disposición final desde la bodega de almacenamiento temporal de residuos se pesa vacío a su ingreso y lleno a la salida, en la báscula del llenadero de carrotanques para obtener el peso neto. También se debe continuar fortaleciendo acciones como el ordenamiento de los manifiestos para la gestión integral de residuos y la comprensión de la metodología para el llenado mensual de la bitácora de residuos industriales.

Se halló que las etapas con mejor desempeño a nivel general son: Clasificación y Caracterización, y Transporte y Disposición. Este resultado es fácilmente sustentable dado que Ecopetrol S.A cuenta con el apoyo del Instituto Colombiano del Petróleo ICP, al cual envía en el momento que así lo requiera, las muestras correspondientes a los residuos que no se encuentren caracterizados, y así obtiene la hoja de seguridad y el tipo de residuo que genera. En materia de transporte, también se cuenta a nivel interno con el recurso propio de automotores y logística requeridos para hacer el transporte interno de residuos; en cuanto al transporte externo, la responsabilidad es compartida entre ECOPETROL S.A y la empresa receptora o la empresa contratista encargada de la disposición segura del residuo. La disposición final es una etapa que exhibe un manejo riguroso; los gestores técnicos de los contratos velan por el mantenimiento a través del tiempo y la renovación de los contratos de disposición final, aprovechamiento y coprocesamiento. Por otra parte se obtuvo que las etapas con mayores oportunidades de mejora son: Planeación y Acopio. Como se puede evidenciar en la tabla 2- la etapa más crítica de la gestión de residuos a nivel general es el acopio, puesto que las áreas no evacúan inmediatamente los residuos reunidos en el punto de acopio temporal, por dos razones fundamentales: claridad de la ruta para la gestión integral de residuos y mejora en la planeación del recurso de automotor para el transporte interno de residuos en la refinería.

ÁREA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN DIAGNÓSTICO	INDICADORES DE BUEN DESEMPEÑO	INDICADORES CRÍTICOS	NÚMERO DE PUNTOS ECOLÓGICOS ESTABLECIDOS
BODEGA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	100	Almacenamiento	NA	NA
REFINACIÓN DE CRUDOS	75	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición	Generación Acopio	5
REFINACIÓN DE FONDOS	78	Clasificación y Caracterización Transporte	Generación Envase y Rotulado Acopio	1
CRACKING I	79	Clasificación y Caracterización Transporte Disposición	Selección y Separación Envase y Rotulado Acopio	2
CRACKING II	86	Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte	Selección y Separación Acopio	2
CRACKING III	86	Selección y Separación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte	Generación Acopio	2
SERVICIOS INDUSTRIALES REFINERÍA	87	Prevención y Minimización Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Verificación	Generación Selección y Separación Acopio	7

SERVICIOS INDUSTRIALES BALANCE	61	Clasificación y Caracterización	Generación Envase y Rotulado Acopio	2
MANTENIMIENTO	57	Transporte	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Acopio	23
MATERIAS PRIMAS	79	Generación Selección y Separación Clasificación y Caracterización Verificación	Envase y Rotulado Acopio Transporte	7
PETROQUÍMICA	94	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición	Generación Acopio	2
PARAFINAS Y FENOL	77	Clasificación y Caracterización Transporte	Acopio	2
COORDINACIÓN DE GESTIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	74	Clasificación y Caracterización Transporte Disposición	Selección y Separación Envase y Rotulado Acopio	3
COORDINACIÓN DE INSPECCIÓN DE CALIDAD	85	Clasificación y Caracterización Transporte Verificación	Generación Selección y Separación	1
COORDINACIÓN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE EMERGENCIAS	80	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Acopio Transporte Disposición Verificación	Generación Selección y Separación	1

Tabla 2. Áreas visitadas en la etapa de diagnóstico y su desempeño.
Fuente: Autor.

El gráfico 1- relaciona el desempeño de cada departamento con el desempeño general de la refinería en materia de gestión integral de los residuos industriales.

Los departamentos se clasificaron tomando como referencia la siguiente escala, elaborada en consenso con el tutor:

Bueno > 79%
60% < Aceptable < 78%
De Oportunidad < 79%

Se encontró que nueve áreas tienen un buen desempeño: Departamento de Petroquímica, Coordinación de Inspección de Calidad, Coordinación de Prevención y Control de Emergencias, Departamento de Materias Primas, Departamento de Servicios Industriales Refinería, Departamento de Craqueo Catalítico I, Departamento de Craqueo Catalítico II, Departamento de Craqueo Catalítico III y Bodega de Almacenamiento Temporal de Residuos.

Con un desempeño aceptable- cinco áreas: Coordinación de Gestión y Control Ambiental, Departamento de Parafinas y Fenol, Departamento de Servicios Industriales Balance, Departamento de Refinación de Crudos, y Departamento de Refinación de Fondos.

Con un desempeño de oportunidad se halló una sola área: Departamento de Mantenimiento.

La bodega de almacenamiento temporal cumple con la protección de los residuos de la intemperie y correcto aislamiento y contención en caso de derrame. Dispone de extintores y elementos para la contención de derrames, además de sistema eléctrico explosión proof. Posee ventilación natural, canaletas recolectoras de aguas lluvias, drenaje interno con conexión a una caja colectora y los residuos presentes al momento del diagnóstico se encontraban almacenados de acuerdo a matriz de compatibilidad. En la bodega se almacena considerando la máxima capacidad acorde con los criterios de seguridad y se observa que puede ser mejorada su utilización ajustando la etapa de planeación de embalaje y transporte desde los puntos de acopio temporal de residuos de las áreas de la GRB.

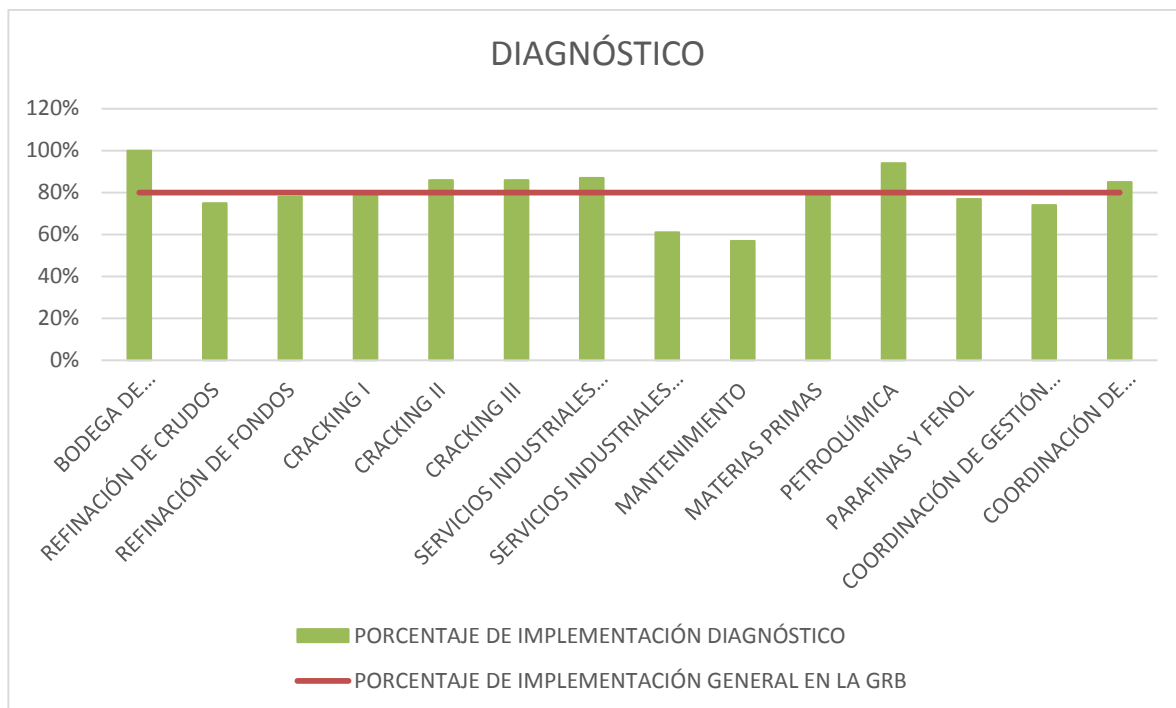


Gráfico 1. Implementación general de la Guía ECP-DHS-G-076 en la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de diagnóstico.
Fuente: Autor.

Como se hizo mención en el capítulo anterior, el informe resultado de la visita de diagnóstico contiene una matriz DOFA a través de la cual se le indica a cada líder encargado en las áreas, las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de que es susceptible el departamento. A continuación en la tabla 3- se exhibe la matriz DOFA resultante del diagnóstico efectuado y que reúne las catorce matrices de las catorce áreas intervenidas.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Trece departamentos se encuentran en proceso de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, a través de la elaboración de su respectivo plan. -Sensibilización sobre la gestión de residuos a la población de trabajadores directos y contratistas. -Actualización de puntos ecológicos por funcionalidad de los colores que los conforman. -Acopio de residuos interno superior a un mes en el 85% de las áreas 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar la efectividad de las capacitaciones a la población de trabajadores directos y contratistas. -Actualizar los puntos ecológicos atendiendo las sugerencias de funcionalidad de colores y estructuralmente en la medida que sea requerido. -Recurrir al uso de las tecnologías de la información y la comunicación, para la consignación y divulgación de información.

<p>visitadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Puntos de acopio sin señalizar. -Oportunidad en la programación de auditorías internas. -Planeación oportuna del recurso automotor. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaborar, divulgar e implementar el Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076. -Actualizar mensualmente la bitácora de residuos industriales, con unidades de peso exactas. -Archivar y llevar el control sobre copias de manifiestos para la gestión integral de residuos en las áreas. -Programar y ejecutar auditorías internas. -Planear el recurso automotor antes de que sea generado el residuo. -Evacuar oportunamente los residuos que se encuentran acopiados en los puntos de acopio temporal. -Mejora en el mecanismo de pesaje al ingreso de los residuos a la bodega de almacenamiento temporal.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Casi todos los residuos generados en la refinería se encuentran caracterizados, clasificados y dentro de un catálogo de residuos. -Se procura el alargamiento de la vida útil de los materiales e insumos. -Se mantiene asegurada la etapa de transporte externo y disposición final segura. 	<ul style="list-style-type: none"> -Integración de nuevo personal que no esté capacitado en la gestión de residuos. -Eventos y contingencias no planeadas que generen residuos en exceso. -Alta demanda de equipo automotor para efectos de transporte interno de residuos.

Tabla 3. Matriz DOFA general para la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de diagnóstico.

Fuente: Autor.

El diagnóstico también permitió efectuar la identificación de los residuos críticos por departamento y la característica que le otorga la criticidad. A continuación, la tabla 4- relaciona los residuos críticos para cada departamento y la causa por la cual se consideran críticos para este trabajo. Para los residuos cuya característica de criticidad es el tiempo de acopio o la falta de claridad de la ruta para la gestión integral de residuos, cada área aseguró la evacuación inmediata de los residuos almacenados en el punto de acopio temporal. Para el caso de los residuos críticos por condición de cantidad o peligrosidad, se inició la búsqueda de alternativas de prevención, minimización, aprovechamiento y/o tratamiento para agilizar y mejorar su gestión.

DEPARTAMENTO	RESIDUO CRÍTICO	CARACTERÍSTICA DE CRITICIDAD
REFINACIÓN DE CRUDOS	-Arcilla gastada	Peligrosidad (tóxico) y cantidad
	-Lodos aceitosos	Peligrosidad (tóxico), cantidad y disposición
	-Mangueras de agua/vapor	Disposición
REFINACIÓN DE FONDOS	-Aceite gastado	Peligrosidad (inflamable), tiempo y desconocimiento de la ruta
	-Lodos aceitosos	Peligrosidad (tóxico), cantidad y disposición
CRACKING I	-Catalizador gastado	Peligrosidad (tóxico) y cantidad
CRACKING II	-Catalizador gastado	Peligrosidad (tóxico) y cantidad
CRACKING III	-Catalizador gastado	Peligrosidad (tóxico),
SERVICIOS INDUSTRIALES REFINERÍA	-Lodo de combustóleo	Peligrosidad (inflamable), tiempo y desconocimiento de la ruta
SERVICIOS INDUSTRIALES BALANCE	NA	-
MANTENIMIENTO	-Chatarra electrónica	Peligrosidad (tóxico), desconocimiento de la ruta
	-Mangueras de agua/vapor	Disposición
	-Escobillas de carbón con desengrasante dieléctrico	Sin caracterizar
	-Separadores de línea de tensión	Sin caracterizar
MATERIAS PRIMAS	-Lodos aceitosos	Peligrosidad (tóxico), cantidad y disposición
	-Mangueras de agua/vapor	Disposición
PETROQUÍMICA	-Garrafas de iniciador	Desconocimiento de la ruta
	-Gomas de sulfolane	Sin caracterizar
PARAFINAS Y FENOL	-Barredura sucia	Cantidad
	-Mangueras de agua	Disposición

	vapor	
COORDINACIÓN DE GESTIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	-Lodos aceitosos	Peligrosidad (tóxico), cantidad y disposición
	-Mangueras de agua/vapor	Disposición
COORDINACIÓN DE INSPECCIÓN DE CALIDAD	NA	-
COORDINACIÓN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE EMERGENCIAS	NA	-

Tabla 4. Residuos críticos de cada área.

Fuente: Autor.

6.2 PLANEACIÓN

El plan fue elaborado para contribuir al cierre de las brechas encontradas en el diagnóstico y se desarrolló en un periodo de cuatro meses. A continuación en la tabla 5- se evidencia, marcada con una "X" la acción que aplica para cada departamento y denotada con un "NA" la directriz que no se precisa.

DEPARTAMENTO	PLAN, METAS, OBJETIVOS CRONOGRAMA	INFRAESTRUCTURA	PARADAS DE PLANTA	RESIDUO CRÍTICO	CULTURA
Refinación de Crudos	X	X	X	X	X
Refinación de Fondos	X	X	NA	X	X
Craqueo Catalítico I	X	X	X	X	X
Craqueo Catalítico II	X	X	NA	X	X
Craqueo Catalítico III	X	X	NA	NA	X
Servicios Industriales Refinería	NA	X	NA	X	X
Servicios	X	X	NA	X	X

Industriales Balance					
Parafinas y Fenol	X	X	NA	X	X
Petroquímica	X	X	X	X	X
Materias Primas	X	X	NA	X	X
Mantenimiento	X	X	NA	X	X
Coordinación de Control de Inspección de Calidad	X	X	NA	NA	X
Coordinación de Gestión y Control Ambiental	X	X	X	X	X
Coordinación de Prevención y Control de Emergencias	X	X	NA	NA	X

Tabla 5. Plan de acción específico para cada área.
Fuente: Autor.

Dentro de la planeación también se suministró apoyo para la elaboración de las cartillas para la gestión integral de residuos –ver ilustración 1.-, que consistió en elaborar las definiciones de los tipos de disposición segura de los cuales son susceptibles los residuos industriales actualmente y la descripción de la ruta para la gestión integral de residuos específica para cada departamento con el fin de facilitar a los mismos la identificación de la vía que deben seguir los residuos una vez sean generados y cuáles son los sitios avalados dentro de la refinería para llevar a cabo la etapa de almacenamiento, y por tanto a donde se deben procurar hacer llegar los residuos acopiados dentro de las áreas.

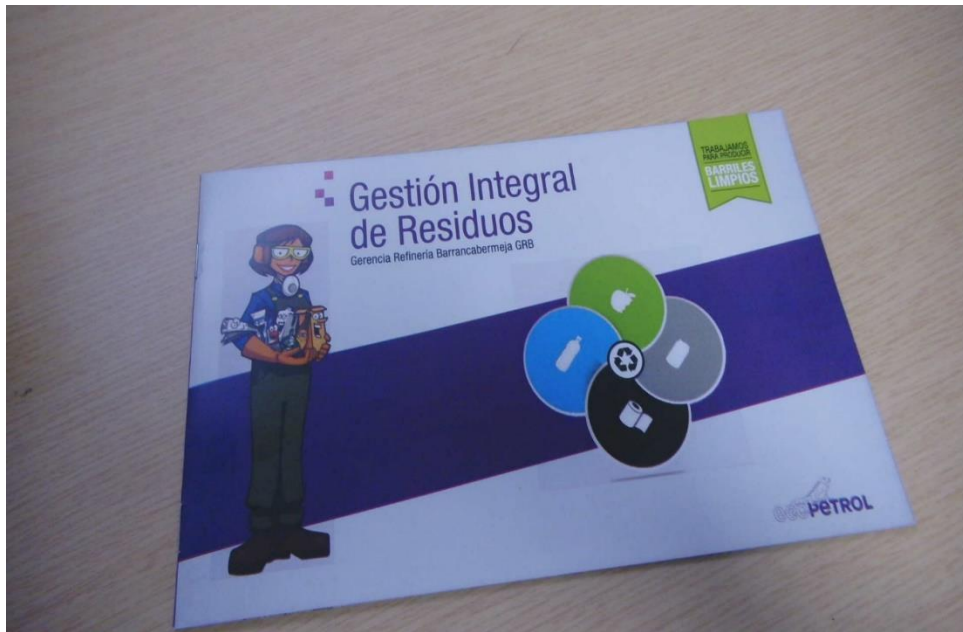


Ilustración 1. Cartilla para la Gestión Integral de Residuos Industriales en la Gerencia Refinería Barrancabermeja.
Fuente: PGI.

6.3 IMPLEMENTACIÓN

Los resultados obtenidos en la etapa de implementación de acuerdo a las cinco directrices del plan de trabajo incluyen el acompañamiento a todos los departamentos en la elaboración del plan de implementación, cuyo resultado se tradujo en que todos los departamentos al cierre de la implementación parcial poseen Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 revisado por la estudiante en práctica VER ANEXO D, a excepción de un solo departamento que es Servicios Industriales Balance.

A todos los departamentos se les suministró apoyo para que conocieran las pautas que debían tener en cuenta para actualizar los puntos ecológicos que poseen y adecuar su punto ecológico, a través de un informe que se entregó a cada líder designado. VER ANEXO E. Con base en este informe algunos departamentos gestionaron acciones relacionadas con la impresión de rótulos y actualización de avisos exteriores, dado que las actividades de este proyecto finalizaron posteriormente al cierre de la planeación del presupuesto del año 2015.

A los cuatro departamentos que adelantaban paradas de planta, se les hizo una visita de diagnóstico, diferente de la primera visita, a partir de la cual se emitió un

informe con las oportunidades de mejora. VER ANEXO F. y aproximadamente un mes después se llevó a cabo una visita de verificación para corroborar que se hayan implementado las sugerencias emitidas.

En materia de gestión del residuo crítico, se obtuvo que los residuos cuya criticidad se derivó de la mejora requerida en la claridad del conocimiento de la ruta para la gestión integral de residuos o del recurso de automotor, fueron retirados de las áreas. Como es posible observar específicamente en el área de Mantenimiento. VER ANEXO G. Para los residuos cuya causa de criticidad se asocia a su característica de peligrosidad o a la cantidad generada, se propusieron las alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento descritas a continuación y consultadas previamente con los ingenieros de proceso de cada departamento.

ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN

1. DEPARTAMENTO: Mantenimiento

RESIDUO: Separadores de línea de tensión

ALTERNATIVA: Gestión pre o pos consumo con el proveedor

DESCRIPCIÓN: Procurar estipular dentro de la orden de compra efectuada al proveedor del kit donde vienen dichos separadores de línea de tensión, que estos no sean incluidos, puesto que no representan utilidad operativa alguna.

INGENIERÍA REQUERIDA: Ninguna.

LOGÍSTICA REQUERIDA: De acuerdo a las especificaciones técnicas de la compra, puede que se precise de transporte desde la refinería hasta las instalaciones del proveedor.

ASPECTOS A FAVOR: No requiere de una gran inversión ni de la creación de un proyecto. Se puede evitar la generación total del residuo.

ASPECTOS EN CONTRA: La estrategia no es inmediata, debido a que hay que generar el acuerdo en el nuevo contrato.

2. DEPARTAMENTO: Parafinas y Fenol

RESIDUO: Barredura sucia de parafina

ALTERNATIVA: Instalación de toma muestras ecológicos para sustancias viscosas

DESCRIPCIÓN: Incorporar en los puntos de drenaje para toma de muestra de cera dispositivos para facilitar el muestreo de sustancias viscosas, de manera que estos aseguren el flujo constante y la recirculación del mismo una vez tomada la muestra para evitar que la cera caiga directamente al suelo y una vez allí se mezcle con la barredura y se convierta en residuo.

INGENIERÍA REQUERIDA: Ingeniería para el cambio de un tramo de las líneas a partir de las cuales se toma el drenaje para hacer la instalación de los toma muestras.

LOGÍSTICA REQUERIDA: Realizar un proceso contractual que incluya evaluación de alternativas, cotización, catalogación y compra de los toma muestras. Instalación de los mismos en los puntos de drenaje.

ASPECTOS A FAVOR: No requiere de gran inversión ni de la creación de un proyecto. Se puede evitar la generación total del residuo.

ASPECTOS EN CONTRA: Debe ser identificado si existe en el mercado un sistema que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para poder ser instalado.

ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN

1. DEPARTAMENTO: Refinación de Crudos

RESIDUO: Arcilla gastada

ALTERNATIVA: Funcionamiento permanente y mantenimiento preventivo del filtro coalescedor. Lavado químico y activación de la arcilla gastada con ácido sulfúrico y posterior secado.

DESCRIPCIÓN: Una vez se satura el filtro de arcilla, esta arcilla es retirada y conducida a un reactor en donde se aplicará ácido sulfúrico al 20% en una proporción ácido: arcilla de 1:5, durante tres horas, a una temperatura estable de 95°C y con una agitación constante. Una vez terminado el tiempo estipulado, la arcilla se pasa a una torre lavadora, en donde se empleará agua para conseguir una alteración de pH de 1-2 a 4-5. Finalmente, la arcilla es dirigida a un horno

secador con una temperatura constante de 110°C. Una vez secada puede retornar al filtro inicial. ⁹

INGENIERÍA REQUERIDA: Diseño de un reactor que garantice la estabilidad de la reacción entre la arcilla y el ácido sulfúrico, además de las condiciones de temperatura y agitación requeridas. Una torre lavadora. Líneas de conexión para la conducción del flujo a través de todas las etapas de tratamiento.

LOGÍSTICA REQUERIDA: Espacio para instalar el reactor. Disponibilidad de Servicios Industriales. Permisos Ambientales. Mano de obra para la construcción de la infraestructura. Transporte de los materiales. .

ASPECTOS A FAVOR: Se puede minimizar la generación total del residuo. Los insumos y materiales requeridos son de fácil acceso dado que se encuentran dentro de la refinería. El proceso de activación químico de la arcilla aumenta su área superficial específica y mejora el tamaño del poro, lo cual se traduce en una mejora significativa de las características del combustible como color, índice de viscosidad, entre otras. El cambio anual de la arcilla representa 46 mil dólares en costos, monto que puede verse disminuido con la incorporación y la puesta en marcha de la alternativa.

ASPECTOS EN CONTRA: No hace parte del proceso de la refinería, por lo cual se haría necesaria la evaluación de viabilidad ambiental, incluyendo los aspectos e impactos que puedan derivarse del mismo, así como un análisis de riesgos. La recuperación de la inversión se lograría en el mediano plazo. Se requiere por lo menos la evaluación estricta de la infraestructura disponible para determinar qué ingeniería se requiere realmente.

3. DEPARTAMENTO: Craqueo Catalítico I, II y III

RESIDUO: Catalizador gastado

ALTERNATIVA: Prolongación de la vida útil del catalizador gastado.

DESCRIPCIÓN: Estimación del tiempo de residencia máximo del catalizador dentro del regenerador con el fin de prolongar su estadía dentro de la corriente de proceso y disminuir la frecuencia de adición de catalizador fresco.

⁹ Z. Petrović , P. Dugić , S. Begić , Z. Iličković , F. Salihović. Effects of processing hydrocracked base oils by activated bentonite. Bosnia an Herzegovina. 2014.

INGENIERÍA REQUERIDA: Ingeniería de proceso que permita la recirculación de esta fracción de catalizador en el proceso.

LOGÍSTICA REQUERIDA: Proceso contractual que incluya diseño, construcción, operación y monitoreo de un sistema que permita recircular los finos recuperados por los sistemas de ciclones y el precipitador electrostático de las unidades de craqueo catalítico.

ASPECTOS A FAVOR: Se puede minimizar la generación total del residuo. Menor consumo de catalizador fresco.

ASPECTOS EN CONTRA: No es una medida inmediata. Requiere de inversión de dinero y de cambios en el proceso.

ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO

1. DEPARTAMENTO: Mantenimiento

RESIDUO: Escobillas de carbón con desengrasante dieléctrico

ALTERNATIVA: Valorización del cobre y del grafito.

DESCRIPCIÓN: Las escobillas de carbón están constituidas por una parte de grafito y otra parte de cobre, ambos materiales pueden ser aprovechados a través de la constitución de contratos que permitan agregarles valor, comercializarlos y que ingresen como materia prima a otro ciclo productivo. En el caso del cobre, no proviene únicamente de las escobillas mencionadas, también lo hace a partir de los tableros de operación y las redes de cableado de toda la refinería.

INGENIERÍA REQUERIDA: Ninguna.

LOGÍSTICA REQUERIDA: Generar el acuerdo de precios o contrato a través de logística inversa para comercializar este residuo con clientes potenciales. Probablemente se precise del recurso de transporte para hacer llegar estos residuos hasta la ubicación de los clientes potenciales.

ASPECTOS A FAVOR: Se puede promover la prevención total del residuo. Menor costo de disposición por co-procesamiento.

ASPECTOS EN CONTRA: Conseguir un conceso sobre el valor de estos residuos como materias primas.

2. DEPARTAMENTO: A nivel de refinería

RESIDUO: Mangueras de agua y de vapor limpias

ALTERNATIVA: Valorización del caucho y el metal.

DESCRIPCIÓN: Las mangueras empleadas para la conducción de agua y de vapor están construidas con un núcleo metálico y un revestimiento de caucho. Ambos materiales pueden ser aprovechados como insumo en otro ciclo productivo.

INGENIERÍA REQUERIDA: Ninguna.

LOGÍSTICA REQUERIDA: Generar el acuerdo de precios o contrato a través de logística inversa para comercializar este residuo con clientes potenciales. Probablemente se precise del recurso de transporte para hacer llegar estos residuos hasta la ubicación de los clientes potenciales.

ASPECTOS A FAVOR: Se puede promover la prevención total del residuo. Menor costo de disposición por co-procesamiento.

ASPECTOS EN CONTRA: Conseguir un consenso sobre el valor de estos residuos como materias primas.

La última acción del plan se enfoca en la cultura. Se capacitaron 483 personas VER ANEXO I, que constituyen una muestra representativa del 10% de la población total –trabajadores directos y contratistas- de la refinería. Simultáneamente se hizo la entrega de 505 cartillas para la gestión integral de residuos, lo cual se traduce en una cobertura del 36% de la población de trabajadores directos. El gráfico 2- exhibe de manera detallada los puntajes promedio obtenidos de pre test y pos test para cada departamento durante el proceso de sensibilización. Con base en estos puntajes se determinó una mejora de 26 puntos en el conocimiento luego de las capacitaciones desarrolladas posteriormente al diagnóstico, lo anterior incidió positivamente en la etapa de segregación como parte del ciclo de gestión de los residuos.

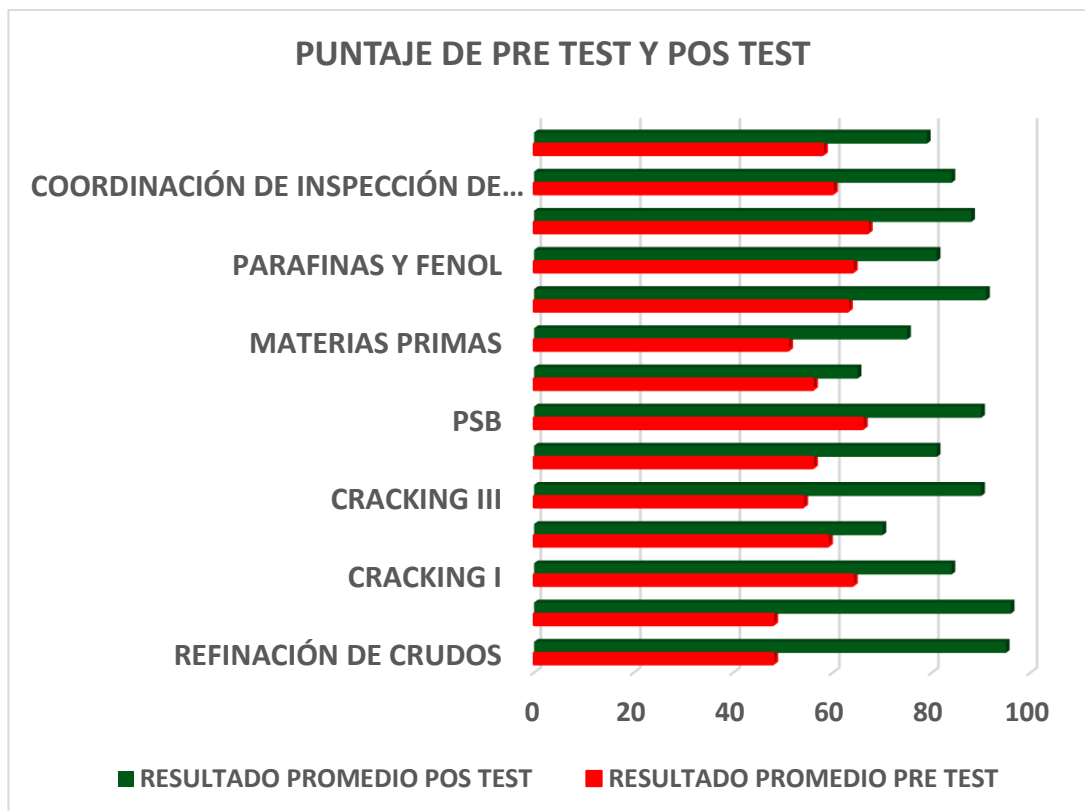


Gráfico 2. Puntaje promedio de pre test y pos test impartido en cada departamento.

Fuente: Autor.

6.4 VERIFICACIÓN

Dentro de los resultados más relevantes de la etapa de verificación se encuentra el conocimiento e interiorización de un segmento de la población de trabajadores directos y contratistas, de la guía ECP-DHS-G-076 y la divulgación de la ruta para la gestión integral de residuos a través de las cartillas suministradas. Lo anterior interfirió de manera positiva en la comprensión de la etapa de segregación como parte del ciclo de gestión de los residuos.

Dada la etapa de cierre del estudio objeto de este proyecto, las intervenciones sobre infraestructura se evaluarán para definir un plan de acción acorde con la planeación presupuestal. Las transformaciones evidenciadas al momento de hacer la verificación son la inclusión de la caneca azul en el punto ecológico de la Coordinación de Inspección de Calidad y la actualización de los rótulos de las canecas y el aviso exterior de los puntos ecológicos del Departamento de Refinación de Crudos y de la Coordinación de Gestión y Control Ambiental VER

ANEXO K. Se debe asegurar que todos los puntos de acopio estén señalizados y mantengan los residuos durante esta etapa transitoria para enviar a la bodega de almacenamiento temporal u otra ruta; envasados y rotulados adecuadamente.

Se debe asegurar la caracterización pendiente del residuo escobillas de carbón impregnadas con desengrasante dieléctrico.

De las catorce áreas operativas evaluadas a la fecha de cierre del proyecto solo quedo pendiente el cierre del Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 en el Departamento de Servicios Industriales Balance. Actualmente se encuentra en estado de revisión oficial por parte del Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional. Así mismo se identificó que los departamentos han asegurado la práctica de archivo de los manifiestos para la gestión integral de residuos y se han encargado de actualizar paulatinamente la bitácora de residuos industriales.

Se ratificó que las etapas con mejor desempeño a nivel general continúan siendo: Clasificación y Caracterización, Transporte y Disposición. Por otra parte, las etapas de planeación y selección y separación se constituyen como etapas críticas de las cuales se derivan etapas como el acopio, almacenamiento y el transporte. Lo anterior debido a que se hace necesario que los líderes designados por cada área continúen incorporando dentro de su gestión la planeación anticipada y responsable de los residuos - al momento de efectuar las visitas de verificación se evidenció acopio de residuos, este acopio no superaba los tres meses. La mayoría de residuos hallados en la etapa de diagnóstico fueron evacuados del área durante la etapa de implementación y los líderes del Sub Comité Ambiental Nivel III han comenzado a programar con anticipación el recurso automotor para llevar a cabo el transporte interno de residuos desde los puntos de acopio temporal hasta los sitios avalados dentro de la refinería para realizar el almacenamiento- y a que los puntos ecológicos continúan sin actualizarse en su totalidad. La tabla 6- explana el desempeño de todos los departamentos obtenido durante la etapa de verificación, junto con las etapas aseguradas y las etapas por asegurar.

ÁREA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN VERIFICACIÓN	ETAPAS ASEGURADAS	ETAPAS POR ASEGURAR
BODEGA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	100	Almacenamiento	NA
REFINACIÓN DE CRUDOS	87	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición Verificación	Prevención y Minimización Planeación Generación Selección y Separación Acopio
REFINACIÓN DE FONDOS	82	Generación Clasificación y Caracterización Acopio Transporte Disposición	Prevención y Minimización Planeación Selección y Separación Envase y Rotulado Verificación
CRACKING I	91	Selección y Separación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición Verificación	Prevención y Minimización Planeación Generación Acopio
CRACKING II	85	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición	Prevención y Minimización Planeación Generación Selección y Separación Acopio Verificación
CRACKING III	91	Generación Clasificación y	Prevención Planeación

		Caracterización Envase y Rotulado Acopio Transporte Disposición Verificación	Selección y Separación
SERVICIOS INDUSTRIALES REFINERÍA	93	Prevención y Minimización Planeación Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición Verificación	Selección y Separación Acopio
SERVICIOS INDUSTRIALES BALANCE	85	Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición	Prevención y Minimización Planeación Generación Selección y Separación Acopio Verificación
MANTENIMIENTO	74	Transporte Disposición	Prevención y Minimización Planeación Generación Selección y Separación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Acopio Verificación
MATERIAS PRIMAS	86	Planeación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición Verificación	Prevención y Minimización Generación Selección y Separación Acopio
PETROQUÍMICA	97	Prevención y Minimización	Selección y Separación

			Planeación Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición Verificación	Acopio
PARAFINAS Y FENOL	79		Clasificación y Caracterización Transporte Disposición	Prevención y Minimización Planeación Generación Selección y Separación Envase y Rotulado Acopio Verificación
COORDINACIÓN DE GESTIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	91		Planeación Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Transporte Disposición	Prevención y Minimización Selección y Separación Acopio Verificación
COORDINACIÓN DE INSPECCIÓN DE CALIDAD	94		Prevención y Minimización Planeación Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Acopio Transporte Disposición Verificación	Selección y Separación
COORDINACIÓN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE EMERGENCIAS	94		Prevención y Minimización Generación Clasificación y Caracterización Envase y Rotulado Acopio Transporte Disposición	Planeación Selección y Separación

Verificación

Tabla 6. Áreas visitadas en la etapa de verificación y su desempeño.
Fuente: Autor.

El gráfico 3- relaciona el desempeño de cada departamento en la etapa de verificación con el desempeño general de la refinería en materia de gestión integral de los residuos industriales.

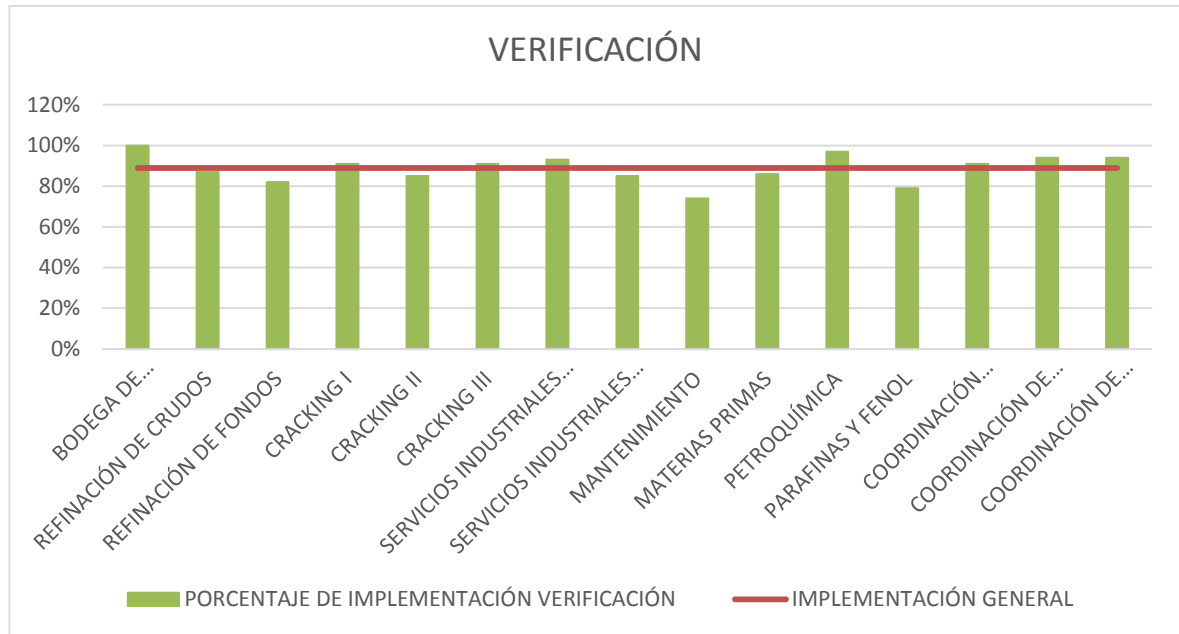


Gráfico 3. Implementación general de la Guía ECP-DHS-G-076 en la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de verificación.
Fuente: Autor.

Para apreciar la efectividad de la intervención, se clasificaron nuevamente a los departamentos tomando como referencia la misma escala instaurada durante la etapa de diagnóstico:

Bueno > 79%
 60% < Aceptable < 78%
 De Oportunidad < 79%

Se encontró que las áreas con buen desempeño ascendieron de nueve a catorce: Coordinación de Prevención y Control de Emergencias, Coordinación de Inspección de Calidad, Coordinación de Gestión y Control Ambiental,

Departamento de Petroquímica, Departamento de Servicios Industriales Refinería, Departamento de Refinación de Fondos, Departamento de Craqueo Catalítico I, Departamento de Craqueo Catalítico II, Departamento de Craqueo Catalítico III, Bodega de Almacenamiento Temporal, Departamento de Parafinas y Fenol, Departamento de Materias Primas, Departamento de Servicios Industriales Balance y Departamento de Refinación de Crudos.

Con un desempeño aceptable, pasaron de ser cinco áreas a una: Departamento de Mantenimiento.

Finalmente, con un desempeño de oportunidad disminuyeron de un área a ninguna en esta categoría.

La bodega de almacenamiento temporal continúa funcionando bajo las mismas condiciones estructurales mencionadas en el capítulo del diagnóstico, empero se identificó la presencia de mayor cantidad de residuos almacenados en esta, lo cual permite inferir una mejoría en la dinámica del acopio y la evacuación planeada de los residuos.

Esta mejoría se puede apreciar mejor en el gráfico 4. del cual se pueden observar los porcentajes de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 tanto en la etapa de diagnóstico como en la etapa de verificación, siendo más altos los porcentajes de desempeño de esta última en todos los departamentos visitados de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

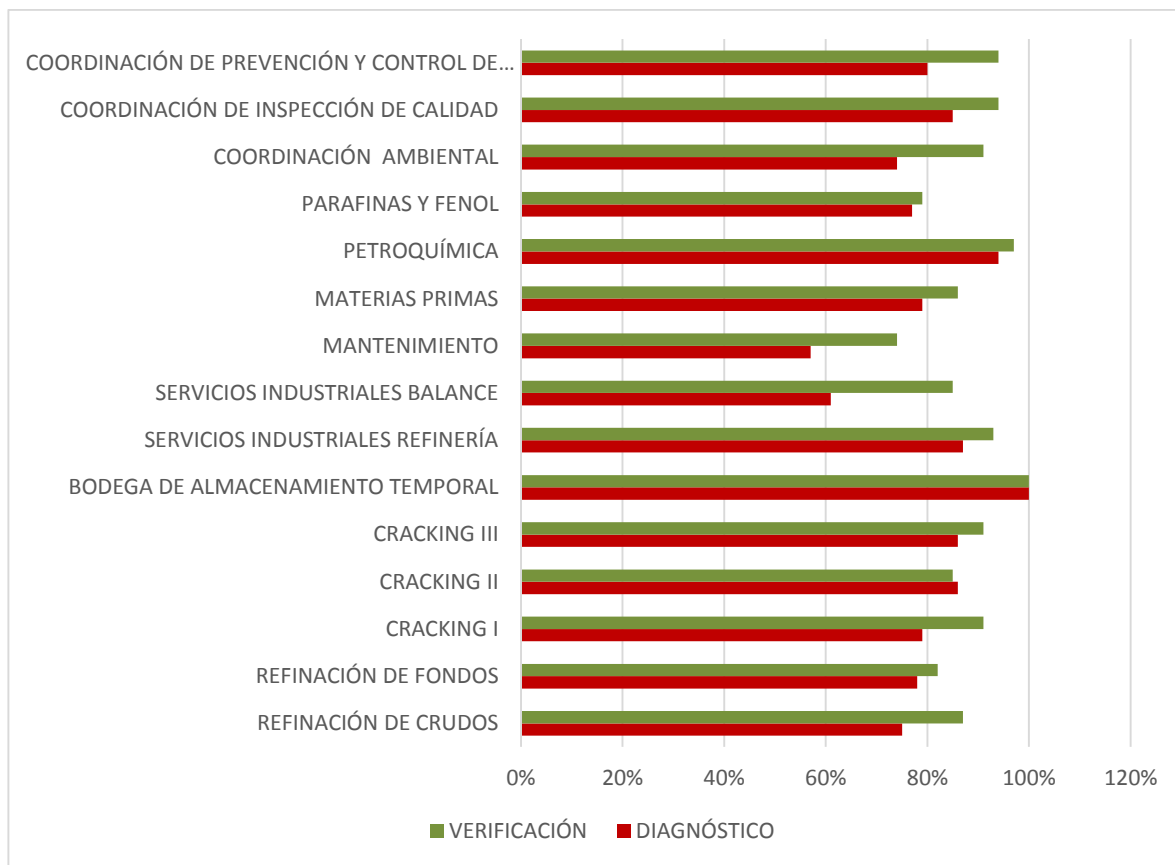


Gráfico 4. Resultados de la etapa de diagnóstico y de la etapa de verificación de todos los departamentos intervenidos en la Gerencia Refinería Barrancabermeja. **Fuente:** Autor.

A continuación en la tabla 7- se enseña la matriz DOFA resultante de la verificación realizada, que reúne las catorce matrices de las catorce áreas intervenidas y a través de la cual es posible establecer una comparación del desempeño final frente al desempeño actual.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -El 85% de los puntos ecológicos permanecen sin actualizar los colores que lo conforman. En cuanto a la actualización estructural, se hará en la medida en que sea requerida por daño o porque la inclusión de las canecas sugeridas así lo requiera. -Los puntos de acopio temporal de residuos establecidos en todas las áreas se encuentran sin señalar. 	<ul style="list-style-type: none"> -Continuar llevando a cabo capacitaciones a la población de trabajadores directos y contratistas. -Actualizar los puntos ecológicos. -Recurrir al uso de las tecnologías de la información y la comunicación, para la consignación y proliferación de información. -Divulgar e implementar el Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-

<p>-Se continúa evidenciando mezcla de residuos en algunas áreas.</p>	<p>076, una vez sea aprobado. -Programar y ejecutar auditorías internas. -Continuar planeando el recurso automotor antes de que sea generado el residuo. -Asegurar el retorno de las canecas y estibas para que sean reutilizadas. -Realizar un análisis profundo y especializado por departamento para generar e implementar alternativas de prevención y minimización de residuos críticos y NO críticos. -Definir e incorporar mecanismos que permitan a cada área operativa efectuar el pesaje exacto de los residuos para realizar el llenado de la Bitácora de Residuos.</p>
FORTALEZAS	AMENAZAS
<p>-Casi todos los residuos generados en la refinería se encuentran caracterizados, clasificados y dentro de un catálogo de residuos. -Se procura el alargamiento de la vida útil de los materiales e insumos. -Se mantiene asegurada la etapa de transporte externo y disposición final segura. -Actualizar mensualmente la bitácora de residuos industriales. -Archivar y llevar el control sobre los manifiestos para la gestión integral de residuos. -Los departamentos poseen las pautas para la actualización de los puntos ecológicos y la adecuación de punto de acopio. -Todos los departamentos poseen Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 en estado de revisión. -Se vela por realizar la cuantificación exacta de los insumos mensuales requeridos.</p>	<p>-Integración de nuevo personal que no esté capacitado en la gestión de residuos. -Eventos y contingencias no planeadas que generen residuos en exceso. -Alta demanda de equipo automotor para efectos de transporte interno de residuos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> -Mejora en la práctica de planeación con anticipación de los residuos a generar. -Copia en archivo en áreas generadoras de los manifiestos que se archivan para toda la GRB. -Evacuación constante de los residuos acopiados dentro de los departamentos. -Los residuos son envasados y rotulados una vez son generados. -Implementación de algunas alternativas de prevención y minimización de residuos. 	
--	--

Tabla 7. Matriz DOFA general para la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la etapa de verificación.

Fuente: Autor.

Para finalizar, y en concordancia con los objetivos específicos planteados para este trabajo se elaboraron los indicadores de control y seguimiento a la gestión integral de residuos expuestos en la tabla 8- basados en los indicadores contenidos en las fichas de manejo del Plan de Manejo Ambiental de la Gerencia Refinería Barrancabermeja. Los indicadores generados por la estudiante en práctica permiten evaluar una o varias etapas simultáneamente y pueden ser aplicados a todos los departamentos sin distinción.

INDICADOR	VALOR	SOPORTE	ETAPA QUE EVALÚA
(Kg/mes de residuos generados / Kg/mes histórico promedio de residuos generados) * 100	Deficiente > 98 50 < Bueno < 97 Excelente < 49	Manifiestos de residuos	Prevención y Minimización
(No. de residuos caracterizados/mes / No. de residuos	Excelente > 98 90 < Bueno < 97 Deficiente < 91	Hojas de datos de los residuos generados	Planeación Clasificación y Caracterización

generados/mes) * 100			
(Kg de residuos segregados, envasados, rotulados y estibado/mes / Kg de residuos/mes) * 100	Excelente > 98 90 < Bueno < 97 Deficiente < 91	Manifiestos de residuos	Generación Envase y Rotulado
(Kg/mes de residuos evacuados del área / Kg/mes de residuos generados) * 100	Excelente > 98 90 < Bueno < 97 Deficiente < 91	Manifiestos de residuos	Planeación Almacenamiento Transporte
Tiempo de almacenamiento interno de residuos en el punto de acopio temporal	Excelente < 1 Mes 3 Meses < Bueno < 1 Mes Inaceptable > 3 Meses	Rótulo de los residuos	
(Kg/mes de residuos reciclables / Kg/mes de residuos identificados para reciclaje) * 100	Excelente > 80 50 < Bueno < 79 Deficiente < 49	-Manifiestos de residuos -Actas de disposición final -Informes de cumplimiento legal ambiental	Selección y Separación
(Kg/mes de residuos coprocesables / Kg/mes de residuos identificados para coprocesamiento) * 100	Deficiente > 98 50 < Bueno < 97 Excelente < 49		

Tabla 8. Indicadores de control y seguimiento a la gestión integral de residuos.
Fuente: Autor.

7. CONCLUSIONES

El plan de manejo integral de residuos establecido en la Gerencia Refinería Barrancabermeja de Ecopetrol S.A se ha estructurado, divulgado e implementado en concordancia con las especificaciones conceptuales, organizacionales y técnicas contenidas en el Convenio de Basilea y el Decreto 4741 de 2005.

Los aspectos más positivos encontrados en la gestión evaluada son: el aseguramiento de las etapas de clasificación y caracterización, envase y rotulado, transporte externo, disposición final segura interna y externa y la verificación a las empresas contratistas que hacen la disposición de los residuos. En tanto, los aspectos que presentan mayores oportunidades de mejora son: la planeación, el transporte interno, la verificación interna, la segregación efectiva de acuerdo al código de colores vigente, mejora en el pesaje específico de residuos para cada área para ingreso a la bodega de almacenamiento temporal de residuos y punto de acopio.

Las guías, formatos e instructivos corporativos relacionados con la gestión de residuos, incluyen la información necesaria para consignar los datos correspondientes a los roles y responsabilidades que exige el decreto en mención para los grandes generadores.

Por otra parte, la refinería cuenta con infraestructura disponible relacionada con el manejo de residuos como lo es: puntos ecológicos, puntos de acopio temporal y Bodega de Almacenamiento Temporal. Se trabajó con 60 puntos ecológicos de los cuales es posible afirmar que todos están situados estratégicamente y se construyeron conforme a un modelo estándar establecido en la empresa, sin embargo, la mayoría de estos posee oportunidades de mejora en cuanto a actualización de la estructura basada en el nuevo formato punto ecológico cortes ECP-DAB-F-309 y la actualización de los colores de las canecas que los conforman de acuerdo con el código de colores establecido en la Guía ECP-DHS-G-076. De los 14 puntos de acopio temporal de residuos intervenidos es válido mencionar que las mayores oportunidades de mejora radican en que no están señalizados, se evidencia oportunidad de mejora en la segregación de residuos y orden y aseo.

Finalmente, es posible aseverar que la Bodega de Almacenamiento Temporal fue construida teniendo en cuenta los parámetros que sugiere la Guía Técnica Colombiana GTC 45 en cuanto a operación segura, aislamiento y contención de

los residuos peligrosos del ambiente y de la comunidad, conservando la matriz de compatibilidad y evitando el llenado de la misma.

El diagnóstico de la gestión integral de residuos a nivel general arrojó un 80% de buena gestión de residuos mientras que la etapa de verificación entregó un porcentaje buena gestión de residuos de 89%, a partir de lo cual se deduce un porcentaje de mejora de la gestión establecida de 9%. Este porcentaje de eficiencia se traduce en la mejoría de desempeño de las áreas alcanzada en los cuatro meses de fase de implementación objeto de este proyecto; en este orden de ideas se evidencia un progreso significativo de nueve departamentos con buen desempeño a catorce departamentos. Con un desempeño aceptable se disminuyó de cinco departamentos a uno, y para cerrar con desempeño de oportunidad se avanzó de un departamentos a ninguno.

Con base en los indicadores expuestos en las fichas de manejo del Plan de Manejo Ambiental de la Gerencia Refinería Barrancabermeja se plantearon indicadores de control y seguimiento para la gestión integral de residuos que permiten evaluar una o varias etapas simultáneamente. Estos están diseñados para una aplicación mensual y deben ser acogidos por todos los departamentos sujetos a este trabajo, una vez dispongan de un mecanismo de pesaje de los residuos generados.

Se propusieron alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento de los residuos críticos identificados en cada departamento. Se aseguró la evacuación de los residuos críticos cuya causa de criticidad se derivaba del tiempo prolongado de almacenamiento menor a un año; empleando como estrategia la divulgación de la ruta para la gestión integral de residuos y el contacto para gestionar el recurso automotor.

Se capacitó una muestra representativa del 10% aproximado de la población total que ingresa diariamente a la refinería correspondiente a 483 personas – 292 trabajadores directos y 191 trabajadores contratistas- y se entregaron 507 cartillas para la gestión integral de residuos. El puntaje promedio para el pre test impartido antes de las capacitaciones fue de 58 puntos de 100 esperados; mientras que el puntaje promedio para el pos test aplicado fue de 84 puntos. Lo anterior permite inferir que las capacitaciones proporcionadas mejoraron en 26 puntos los fundamentos teóricos relacionados con la gestión integral de residuos.

8. RECOMENDACIONES

Es necesario continuar creando, analizando e implementando diferentes alternativas de prevención, minimización y aprovechamiento para los residuos generados en todos los departamentos, así como persistir en la capacitación de los trabajadores directos y contratistas a través de diferentes canales de comunicación.

Para incrementar la efectividad en la transferencia de conocimiento respecto al proceso de manejo de residuos, es recomendable hacer recorridos por la planta y los puntos de acopio temporal de cada una para identificar las acciones bien realizadas y las oportunidades de mejora

Velar por la inclusión total de las guías, procedimientos, instructivos y demás documentos institucionales vigentes relacionados con la gestión integral de residuos en la GRB, en las especificaciones técnicas de los contratos establecidos para mejorar las opciones de aprovechamiento, tratamiento, transporte y/o disposición final de residuos.

Analizar en soporte con el área de ingeniería de proceso, las incorporación de las alternativas de prevención, minimización, aprovechamiento y tratamiento de los residuos que se generen en los departamentos y que pueden involucrar cambio de materias primas y modificación de procesos.

Asegurar el aprovechamiento de materiales como el cobre proveniente del cableado de las redes eléctricas, las escobillas de carbón, los tableros fuera de servicio entre otros, a través de logística inversa.

Promover el aprovechamiento interno de la madera generada como residuo.

Prolongar y estandarizar el tiempo de vida útil de materiales aislantes como pirogel y criogel.

Actualizar todos los puntos ecológicos conforme el Formato ECP-DAB-F-309 conforme se vaya requiriendo y con el código de colores enunciado en la Guía ECP-DHS-G-076.

Señalar el punto de acopio temporal definido para cada área.

Mejorar el sistema de gestión de información que permita el acceso al tiempo por parte de varios usuarios.

Continuar fortaleciendo la cultura de segregación de los residuos acudiendo a las Tecnologías de la Información y la Comunicación como P8, la Guía Quincenal, Share Point y demás de las cuales se disponga.

Programar frecuentemente auditorías internas a los departamentos y a los contratistas que se encuentren establecidos dentro de la GRB, para determinar el cumplimiento de los lineamientos del manejo adecuado de los residuos.

Asegurar un mecanismo para determinar el peso de los residuos generados al interior de cada área o directamente al ingreso a la bodega de almacenamiento temporal que le permita a cada área mejorar su estimación de generación de residuos para facilitar el control en la reducción de los mismos.

Garantizar la continuidad de recolección de los residuos por parte del contratista en los puntos ecológicos y los puntos de acopio temporal de residuos de cada área dentro de la GRB.

Fortalecer la sensibilización en manejo de residuos incorporando campañas institucionales de recolección de baterías alcalinas y fluorescentes.

9. BIBLIOGRAFÍA

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. 1992.

Decreto 1140 de 2003. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

ECOPETROL S.A. Historia de la Empresa [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=38011>> [Citado el 6 de Octubre de 2014]

ECOPETROL S.A. Manual de Descripción de Procesos de la Unidad PTAR Ambiental. Barrancabermeja. Agosto, 2009.

ECOPETROL S.A. Misión y Visión de ECOPETROL Grupo Empresarial [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=48055>> [Citado el 7 de Noviembre de 2014]

ECOPETROL S.A.. ¿Quiénes somos? [En línea]. <<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=39385>> [Citado el 6 de Octubre de 2014]

España reduce la cantidad de basura generada pero sigue por encima de la media. UE RESIDUOS. 2013. [En línea] <http://www.euroefe.efe.com/1311_noticias/1953996_espana-reduce-la-cantidad-de-basura-generada-pero-sigue-por-encima-de-la-media.html> [Citado el 20 de Febrero de 2015]

Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. 2005.

Norma Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Icontec. 2010.

Proyecto de Acuerdo 113 de 2011. Concejo de Bogotá. II Razones del Proyecto. 2011. [En línea] <


<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41936> > [Citado el 20 de Febrero de 2015]

Resolución 934 de 2013. Medidas de Manejo Ambiental del Plan de Manejo Ambiental de la Gerencia Refinería Barrancabermeja y el Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.

Z. Petrović , P. Dugić , S. Begić , Z. Iličković , F. Salihović. Efectos of processing hydrocracked base oils by activated bentonite. Bosnia and Herzegovina. 2014.

10. ANEXOS

ANEXO A. Formato para efectuar visita de diagnóstico y de verificación a las áreas operativas.

	VISITA DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA ECP-DHS-G-076 POR UNIDADES EN LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA	
	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEPARTAMENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO OPERACIONAL	
	Elaborado 03/09/2014	Versión 1

DATOS GENERALES					
Fecha:	HORA:	DEPARTAMENTO:			
Realizado por:					
Nombre del encargado:	Cargo:				
PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Se han analizado, implementado y/o optimizado cambios de materias primas en insumos que conlleven a la reducción de la cantidad o la peligrosidad de uno o más residuos?					
¿Se han analizado, implementado y/o optimizado modificaciones de proceso que conlleven a la reducción de la cantidad o la peligrosidad de uno o más residuos?					
¿Se realiza la proyección mensual de los insumos requeridos a fin de no generar excedentes en la bodega de materiales?					
¿Se procura conservar la infraestructura, y alargar la vida útil de los insumos y materiales utilizados a nivel operativo y administrativo?					
¿Se da la importancia requerida a la planeación, asignación y ejecución del mantenimiento preventivo a equipos y líneas con el fin de prolongar su vida útil?					
¿El departamento cuenta con plan de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 y en él incluye metas y objetivos de prevención y minimización de los residuos peligrosos y NO peligrosos generados?					
¿El departamento vela por la implementación de logística reutilizable como canecas y estibas que sean retornados una vez los residuos hayan sido llevados hacia su disposición final segura?					
¿Se han analizado, implementado y/o optimizado el uso de subproductos generados al interior del departamento o dentro de la refinería, que conlleven a la reducción de la cantidad o la peligrosidad de uno o más residuos, o a la					

disminución del consumo de insumos y materias primas?					
¿Se han analizado, implementado y/o optimizado el uso de materiales verdes, que conlleven a la reducción de la cantidad o la peligrosidad de uno o más residuos, o a la disminución del consumo de insumos y materias primas?					
¿El departamento recurre al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para difundir y manejar información, con el fin de reducir el consumo de papel?					
¿El departamento establece un cronograma y un alcance estimado para realizar las capacitaciones y sensibilización sobre el manejo de residuos enfocado en la prevención y la minimización y en la segregación asertiva de los residuos generados?					
PLANEACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿El departamento tiene un responsable establecido para realizar el reporte mensual de residuos a la Bitácora de Residuos Industriales y este realiza el llenado mensual de manera responsable y ágil?					
¿El departamento se ha encargado de difundir a todos los trabajadores directos y contratistas la Ruta para la Gestión de Residuos en la GRB?					
¿El departamento cuenta con recursos para la compra y el mantenimiento de equipos de respuesta inmediata a emergencias, como extintores y kit antiderrames?					
¿El departamento capacita a los trabajadores responsables de la manipulación segura de los residuos?					
¿El departamento dota a los trabajadores responsables de la manipulación segura de los residuos?					
¿El departamento posee caracterizados todos los residuos que genera?					
¿El departamento posee ficha de seguridad MSDS de todos los residuos que genera?					
¿El departamento cuenta con instructivo de manejo y gestión para todos los residuos que genera?					
¿El departamento ejecuta con anticipación la compra de las canecas, estibas y la elaboración de los rótulos?					
¿El departamento contempla dentro de su presupuesto el costo del manejo y la disposición de los residuos provenientes de un evento de parada de planta?					
¿El departamento contempla dentro de su presupuesto el costo del manejo y la disposición de los residuos provenientes de un evento de mantenimiento?					
¿El departamento gestiona con anticipación el recurso de automotores para realizar el transporte interno con el fin de evitar que los residuos permanezcan en el punto de acopio temporal por más de 1 mes?					
¿El departamento cuenta con el punto de acopio temporal de residuos señalizado, protegido de la intemperie y en buen estado de orden y aseo?					

¿El departamento cuenta con contratos vigentes de aprovechamiento?					
¿El departamento cuenta con contratos vigentes de tratamiento?					
¿El departamento cuenta con contratos vigentes de disposición final?					
¿El departamento posee puntos ecológicos establecidos y actualizados conforme el formato de cortes ECP-DAB-F-309?					
GENERACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿El departamento reporta los residuos generados mensualmente en la Bitácora de Residuos Industriales dentro de los primeros cinco días del mes siguiente?					
¿Se procura disponer cada residuo en el respectivo envase o embalaje en el punto de acopio temporal, con el fin de no mezclar los residuos generados?					
SELECCIÓN Y SEPARACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Los trabajadores poseen claridad sobre cómo realizar la separación en la fuente de los residuos generados?					
¿Los puntos ecológicos establecidos están conformados funcionalmente?					
¿Los puntos ecológicos y las canecas que lo conforman están debidamente rotulados?					
¿Los puntos ecológicos establecidos están situados estratégicamente?					
¿Cada residuo está dispuesto según el código de colores enunciado de la guía ECP-DHS-G-076?					
CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Todos los residuos generados en el departamento se encuentran caracterizados?					
¿Todos los residuos generados en el departamento se encuentran clasificados basados en la clasificación de residuos enunciada en al guía ECP-DHS-G-076?					
¿Todos los residuos generados en el departamento cuentan con su propio instructivo de gestión?					
¿El departamento actualiza su plan de implementación de la guía ECP-DHS-G-076 cada vez que se caracteriza un nuevo residuo?					
¿El departamento informa a PGI y a la Dirección HSE cada vez que se caracteriza un nuevo residuo a fin de actualizar el catálogo de residuos y las bases de datos de ECOPETROL S.A?					
ENVASE Y ROTULADO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%

¿Los materiales empleados por el departamento para el envasado de los residuos corresponde con sus características físicoquímicas para asegurar su confinamiento?					
¿Los materiales empleados para el envasado de los residuos garantizan su conservación durante el almacenamiento y el transporte?					
¿Todos los residuos acopiados en el punto de acopio temporal están debidamente envasados y embalados?					
¿Todos los residuos acopiados en el punto de acopiotemporal están debidamente rotulados de acuerdo a la NTC 1692?					
¿Todos los residuos acopiados en el punto de acopiotemporal están debidamente rotulados de acuerdo al diamante de identificación de riesgo NFPA 704?					
¿Todos los residuos acopiados en el punto de acopiotemporal están debidamente rotulados de acuerdo a la clasificación de la ONU?					
PUNTO DE ACOPIO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Los residuos acopiados en el punto de acopio se encuentran ordenados en estibas?					
¿El punto de acopio se encuentra señalizado como punto de acopio temporal de residuos?					
¿Los residuos acopiados en el punto de acopio se encuentran bien segregados?					
¿El tiempo de acopio de los residuos en el punto de acopio temporal excede los tres meses?					
TRANSPORTE	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos llevan la carga de dichos residuos debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta?					
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos cuentan con extintor de incendios?					
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos cuentan con botiquín de primeros auxilios?					
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos cuentan con equipo antiderrames?					
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos cumplen con las normas viales internas?					
¿Los vehículos destinados a la recolección y el transporte de los residuos peligrosos y NO peligrosos usan únicamente las rutas establecidas en el plan de contingencia?					

¿La bodega de almacenamiento queda en perfecto estado luego de la retirada de los residuos?					
¿Los trabajadores poseen claridad sobre el protocolo de cargue y transporte de residuos peligrosos y NO peligrosos?					
¿Certificaciones de la empresa transportadora sobre el manejo y destino adecuados de los residuos?					
APROVECHAMIENTO, VALORIZACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%
¿Los trabajadores tienen claridad sobre la Ruta para la Gestión de Residuos en la GRB?					
¿Los residuos reciclables son destinados a reciclaje a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos coprocesables son destinados a coprocesamiento a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos reusables son destinados a reúso a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos centrifugables son destinados a centrifugación a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos biodegradables son destinados a biodegradación a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos incinerables son destinados a incineración a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos confinados en relleno de seguridad son destinados a confinamiento a través de un tercero autorizado?					
¿Los escombros son destinados a escombreras autorizadas a través de un tercero autorizado?					
¿Los residuos susceptibles de someterse a un proceso de desorción térmica son enviados a UDT?					
¿El departamento conserva el archivo de los manifiestos de transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final?					
¿Se emplean las líneas de atención enunciadas en la Guía para la Gestión de Residuos en la GRB para agilizar y garantizar la gestión de los residuos?					
VERIFICACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%

¿Se efectúan auditorías periódicas al personal para observar el grado de cumplimiento de la gestión establecida en el departamento?			
¿Se efectúan auditorías periódicas a los terceros para verificar la correcta disposición que se le está dando al residuo de acuerdo al contrato establecido?			
¿El departamento está abierto a intercambiar sugerencias, opiniones y mejores por parte de los empleados?			
¿El departamento vela por la actualización de los planes implementados para mejorar su desempeño en la gestión integral de residuos?			
TOTAL			
OBSERVACIONES GENERALES			
FIRMA DEL ENCARGADO		FIRMA DE INGENIERO AMBIENTAL	

ANEXO B. Informe de Diagnóstico de la Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Parafinas y Fenol

DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL DEPARTAMENTO DE PARAFINAS Y FENOL

1. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Parafinas tiene como objetivo producir parafinas con bajo contenido de aceite y bases lubricantes con determinadas especificaciones de índice de viscosidad y punto de fluidez. El proceso se lleva a cabo empleando una carga de destilados de crudos parafínicos y nafténicos como:

- Destilados livianos DL
- Destilados medios DM
- Fondos de Vacío
- Destilado nafténico medio
- Destilado nafténico pesado

La carga atraviesa seis etapas antes de convertirse en producto terminado:

- **DAP**
Esta unidad tiene como objetivo reducir el contenido de carbón pesado de los productos empleando la extracción líquido-líquido de los compuestos asfálticos de los fondos de vacío parafínicos a alta presión usando propano como solvente.
- **MEK**
Esta unidad permite separar las parafinas que se encuentran en las fracciones lubricantes de crudo mediante el uso de un solvente 50%MEC +50%Tolueno a baja temperatura. Esta condición de temperatura favorece la precipitación de las parafinas y el solvente facilita la separación de la cera del aceite lubricante.
- **FENOL**
Esta unidad tiene como objetivo la extracción de los compuestos aromáticos y nafténico pesado de una carga parafínica a través de un proceso de extracción líquido-líquido usando fenol como solvente. Esto mejora el índice de viscosidad del producto (refinado).
- **GENERACIÓN DE HIDRÓGENO**
Esta unidad tiene como objetivo producir hidrógeno de alta calidad para los procesos de hidrot ratamiento de bases y ceras. Además produce CO₂ para facilitar la filtración en la unidad de desparafinado.



Figura 1. Ubicación del Departamento de Parafinas y Fenol en la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

2. RESIDUOS GENERADOS

ÁREA	CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FÍSICO DEL RESIDUO			FRECUENCIA DE GENERACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
			S	L	G			
PARAFINAS Y FENOL	PELIGROSO	Barredura Sucia de Parafinas	X			Semanal	Kg	20
		Elementos Impregnados de Hidrocarburo	X			Diaria	Kg	-
		Lodos Aceitosos (PTAR, separadores, Equipos, Tanques, Desaladores)	X			4 años	Kg	-
	NO PELIGROSO	Ordinario o inertes	X			Diaria	Kg	-
		Reciclables (Papel, Plastico, Vidrio)	X			Diaria	Kg	-

Tabla 1. Cantidades de residuo crítico (en negrita), residuos ordinarios, reciclables y elementos impregnados con hidrocarburo en el Departamento de Parafinas y Fenol, de Septiembre del 2014. Fuente: Bitácora de Residuos 2014

3. DIAGNÓSTICO

Para efectuar el diagnóstico de la gestión de residuos en el departamento se empleó como herramienta de medición la implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, elaborando un formato a modo de check list, en donde se evalúan una serie de acciones por cada etapa de la gestión de residuos, que contribuyen a la completa incorporación de dicha guía en todos los procesos que lleva a cabo el departamento. El protocolo para efectuar el diagnóstico se compone de:

- Contextualización previa, para conocer el proceso que se lleva a cabo dentro del área y los tipos de residuos generados
- Programación de la visita al área con el líder con el líder asignado por cada área
- Sesión introductoria en donde se le explica al líder asignado por cada área y encargado de la visita al área el motivo de esta y la metodología a emplear
- Recibo de la inducción específica a visitantes, donde se explica y concientiza acerca de los riesgos HSE a los que se está expuesto en el área, para así tomar las precauciones de protección personal necesarias
- Con previo conocimiento de la lista de residuos generados, se validó con el líder asignado por cada área los residuos generados en el área a fin de actualizar la Bitácora de Residuos e identificar si hay conocimiento de la ruta de disposición, el residuo crítico, si hay residuos ubicados en el punto de acopio y si hay residuos pendientes de caracterización
- Recorrido de verificación de puntos ecológicos y punto de acopio en el área evaluada
- Diligenciamiento del formato y divulgación del desempeño del departamento al líder asignado que acompaña la visita
- Identificación de oportunidades de mejora
- Cálculo del porcentaje de implementación
- Cálculo de indicadores
- Elaboración de Matriz DOFA
- Divulgación de informe. VER ANEXO B

Para el cálculo del porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, se asignó a cada parámetro evaluado un valor equitativo de 1,33, resultante de la división del 100% ideal en todos los 75 parámetros a evaluar. Se suman los parámetros que sí cumplen, así como aquellos que no aplican, y el resultado de la sumatoria es el valor de la implementación que corresponde al departamento. *Para el Departamento de Parafinas y Fenol el porcentaje de implementación en la etapa de diagnóstico fue de 77%*

Los indicadores manejados para el diagnóstico son dos: los *indicadores de buen desempeño*, que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos con mejor implementación, y los *indicadores críticos* que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos que poseen mayores oportunidades de mejora. Ambos se calculan con el cociente de la división entre el valor real de la etapa obtenido entre el valor ideal que se espera de la gestión, y a este se le multiplica por cien. El cálculo de los indicadores arrojó que para el Departamento de Parafinas y Fenol las etapas con mejor desempeño son: Clasificación y Caracterización, Transporte y Verificación; y que las etapas que más atención requieren son: Acopio.


ETAPA DE LA GESTIÓN	PLAN (%)	REAL (%)	INDICADOR (%)
Prevención y Minimización	14,63	9,31	63,64%
Planeación	22,61	17,29	76,47%
Generación	2,66	1,33	50%
Selección y Separación	6,65	5,32	80%
Clasificación y Caracterización	6,65	6,65	100%
Envase y Rotulado	7,98	3,99	50%
Acopio	5,32	1,33	25%
Transporte	11,97	11,97	100%

Disposición	15,96	14,63	91,67%
Verificación	5,32	5,32	100%
TOTAL	100	77,14%	-

Tabla 2. Porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 por etapas de la Gestión Integral de Residuos en el Departamento de Parafinas y Fenol. Indicadores críticos de color amarillo e indicadores de buen desempeño de color celeste.

Fuente: Autor.

ANEXO C. Formato para efectuar visita de diagnóstico y de verificación a la bodega de almacenamiento temporal.

	VISITA DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA ECP-DHS-G-076 EN LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LA GERENCIA REFINERÍA BARRANCABERMEJA		
	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEPARTAMENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO OPERACIONAL		
		Elaborado 03/09/2014	Versión 1

DATOS GENERALES						
Fecha:		HORA:		DEPARTAMENTO:		
Realizado por:						
Nombre del encargado:			Cargo:			
ALMACENAMIENTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	%	
¿La bodega de almacenamiento se encuentra alejada de zonas pobladas?						
¿La bodega de almacenamiento se encuentra alejada de fuentes de captación de agua potable?						
¿La bodega de almacenamiento se encuentra alejada de áreas inundables?						
¿La bodega de almacenamiento se encuentra alejada de posibles fuentes externas de peligro?						
¿La bodega de almacenamiento tiene sitios de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia?						
¿Se encuentra alejada de la sala de operaciones y de oficinas?						
¿La bodega de almacenamiento tiene estructura resistente y está hecha de materiales incombustibles?						
¿La bodega de almacenamiento tiene ventilación natural o forzada?						

¿El piso de la bodega de almacenamiento es impermeable?			
¿Los sistemas de drenaje interno tienen conexión a una caja colectora?			
¿El techo protege efectivamente la bodega de almacenamiento de la intemperie?			
¿El techo cuenta con canaletas recolectoras de aguas lluvias?			
¿El sistema eléctrico es explosión proof?			
¿En la planta se tiene sistema de protección contra relámpagos (pararrayos)?			
¿Se encuentran señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente al producto químico almacenado, utilizando Rombo NFPA 704?			
¿Se encuentran señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente al producto químico almacenado, utilizando Rombo de clasificación ONU?			
¿La bodega de almacenamiento está señalizada como lugar de almacenamiento de productos químicos?			
¿La bodega de almacenamiento tiene demarcación con líneas amarillas y señalizadas las rutas de salida?			
¿La bodega de almacenamiento tiene almacenamiento ordenado sobre estibas y estanterías?			
¿Los residuos químicos están confinados mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?			
¿Los productos químicos están segregados según su compatibilidad (Matriz de compatibilidad)?			
¿Los productos químicos se encuentran rotulados según la NTC 1692 para el transporte de mercancías peligrosas?			
¿Se tienen en el área las hojas de seguridad de los insumos que se utilizan? (Revisar el idioma en el que se encuentran).			
¿La bodega de almacenamiento cuenta con duchas de emergencia y fuentes lavaojos menos de 200m?			

¿La bodega de almacenamiento de almacenamiento se encuentra limpia y ordenada?			
¿La bodega de almacenamiento cuenta con extintores de incendio de acuerdo al tipo de riesgo, cumpliendo norma NFPA 10 última versión?			
¿Se evidencia revisión mensual de extintores?			
¿Los extintores están con fecha de recarga vigente?			
¿Los extintores están señalizados y bien distribuidos?			
¿Las hojas de seguridad se encuentran en un lugar visible y señalizado?			
¿El apilamiento de recipientes y bultos es menor a 3m de altura?			
¿Condiciones de la estantería (está firme, de qué material esta hecha)?			
¿Los estantes están asegurados a la pared para darles firmeza?			
¿Se disponen, se usan y son adecuados los EPPs para manipulación de los productos químicos? Verificar señalización que invite al uso de EPP's			
¿Se verifica periódicamente el estado de los envases y embalajes de los productos?			
¿Se dispone de medios específicos para neutralización y limpieza de derrames?			
¿Las estibas se encuentran en buen estado?			
¿Se verifica el estado del montacargas utilizado para recibir los productos químicos estibados?			
¿Se elabora el permiso de trabajo respectivo para la utilización del montacargas?			
¿Se encuentran las canecas de espuma contra incendio ubicadas en un área provista de dique de contención?			

¿Se encuentran las canecas de espuma contraincendio protegidas de la intemperie?					
¿La bodega de almacenamiento esta provista de dique de contención?					
TOTAL					
OBSERVACIONES GENERALES					
FIRMA DEL ENCARGADO			FIRMA DE INGENIERO AMBIENTAL		

ANEXO D. Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Petroquímica.

1. OBJETIVO

Establecer las responsabilidades y lineamientos del Departamento de Petroquímica perteneciente a la Gerencia Refinería Barrancabermeja de Ecopetrol S.A. para la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen en todas las áreas del departamento, con el fin de realizar el manejo adecuado de los mismos, acatando la normatividad legal vigente, protegiendo la salud de las personas y evitar el impacto al medio ambiente.

2. GLOSARIO

Consulte el glosario de términos en la Guía para la gestión integral de residuos en Ecopetrol S.A. (ECP-DHS-G-076). Algunas definiciones utilizadas en este plan son las siguientes:

Acopio. Acción de reunir en un lugar acondicionado de manera segura y ambientalmente adecuada para ese fin los productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil. A los cuales a corto plazo se les debe implementar planes de gestión por devolución posconsumo, recolección selectiva y gestión ambiental.

Almacenamiento. Es el depósito temporal de residuos peligrosos o no peligrosos en un espacio definido y por un tiempo determinado previo a acciones de aprovechamiento, valorización, tratamiento y/ o disposición final. En las áreas operativas no deben existir sitios alternos para el almacenamiento de residuos peligrosos. Incluso en las áreas de almacenamiento temporal acondicionadas por la empresa para este fin, la permanencia de los residuos peligrosos no puede ser mayor a 12 meses.

Aprovechamiento y/o Valorización. Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos y no peligrosos por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

Generador. Cualquier persona cuya actividad produzca residuos. En caso de desconocimiento de la persona quien está en posesión del residuo asume como generador; para efectos de este documento también asume como generador de residuos el fabricante o importador de sustancias peligrosas.

Gestión Integral. Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Hoja de Datos del residuo. Es el documento de identidad de cada residuo, el cual incluye: descripción general, principales componentes, datos físico-químicos, información de manejo, almacenamiento y transporte, procedimiento de tratamiento y disposición, respuesta en caso de derrame.

MSDS. Una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS por sus siglas en inglés de Material Safety Data Sheet), es un documento que contiene información sobre los compuestos químicos, el uso, el almacenaje, el manejo, los procedimientos de emergencia y los efectos potenciales a la salud relacionados con un material peligroso. Las MSDS contienen mucha más información sobre el material de la que aparece en la etiqueta del envase. El fabricante del material prepara y redacta las MSDS correspondientes.

Registro de manejo, transporte y disposición final de residuos: Documento que registra las etapas de la gestión integral de un desecho específico. Será iniciado por el supervisor/ coordinador del área en donde se originó y será completado por el administrador, transportador y receptor en cada una de las etapas de gestión. Debe ser archivado por el generador como soporte de su gestión.

Receptor. Es el titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/ o valorización, tratamiento y/ o disposición final de los residuos.

Residuo. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenido en recipientes, cuyo generador descarta porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la normatividad vigente así lo estipula.

Rótulo. Etiqueta utilizada como advertencia por el riesgo que puede presentar un residuo; se puede manejar por medio de colores y símbolos que se localizan en el embalaje de los mismos, en las áreas de almacenamiento y en las unidades de transporte.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1. Alcance.

Este plan aplica a todas las actividades que se ejecuten en el Departamento Petroquímica, las cuales generen cualquier tipo de residuo. Es de cumplimiento para funcionarios propios, visitantes, trabajadores de las firmas contratistas y subcontratistas. Este documento está alineado a la Guía para la Gestión Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. ECP-DHS-G-076 y al Plan de Gestión Integral de Residuos de la GRB.

3.2. Marco Normativo.

El marco normativo que da soporte a la gestión integral de residuos se puede consultar en el numeral 3 de la Guía para la gestión integral de residuos en Ecopetrol S.A. (ECP-DHS-G-076).

4. DESARROLLO

4.1. Componente Prevención y Minimización

a) Descripción actividades del Departamento.

El Departamento de Petroquímica pertenece a la Gerencia de Producción de la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.

La función básica del departamento es producir polietileno con un grado del 99% de pureza cumpliendo parámetros de calidad, oportunidad y requisitos legales, necesarios para el funcionamiento de las unidades de la refinería de Barrancabermeja.

Los productos que se entregan a través de los sistemas de suministro a los clientes son: Resina 640 Prime, Resina 641 Prime, Resina 640 FE, Resina 641 FE, Resina 640 Scrap y Resina 641 Scrap en sus presentaciones de bolsa de 25 kilos y venta a granel, como sub - producto se genera grasa de polietileno, torta de polietileno, barredura de polietileno y pelusa de polietileno

b) Identificación de fuentes generadoras de residuos

A continuación se detallan las actividades operativas o de mantenimiento en las que se generan residuos en las plantas de polietileno.

Material de Entrada	Actividad	Residuo generado	Destino	Tratamiento
Aceite lubricante, grasa, soldadura, guantes de vaqueta, recipientes, empaques, repuestos, trapos,	Mantenimiento mecánico a equipos	Aceite usado	Retiro directo por parte del contratista en el punto de acopio temporal establecido dentro	Aprovechamiento

caneca para residuos.			del área	
		Filtros usados	Patio de Chatarra	Reciclaje en Siderúrgica
		Elementos impregnados con aceites lubricantes (sellos espirotáticos, anillos desgastados, sellos de laberinto y rodamientos gastados)	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
Baterías, cables, repuestos eléctricos y electrónicos, trapos, guantes y caneca para residuos.	Mantenimiento eléctrico y de instrumentación a equipos	Instrumentos defectuosos u obsoletos	Bodega de Excedentes	Valorización
		Cableado	Bodega de Excedentes	Valorización
		Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE con componentes peligrosos	Bodega de Excedentes	Valorización
		Baterías plomo - ácido	Bodega de Excedentes	Valorización
Trapos, herramientas para limpieza, empaques, desengrasantes, soluciones químicas para limpieza, agua, vapor, lija y canecas para residuos.	Limpieza de líneas y equipos	Lodos de corrosión	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
		Elementos impregnados con grasa	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
Material aislante, alambre, herramientas menores, guantes vaqueta, máscara para polvos, caneca para residuos.	Cambio revestimiento líneas y equipos	Aislante perlita	Bodega de Almacenamiento Temporal	Confinamiento en Relleno de Seguridad
		Fibra de vidrio	Bodega de Almacenamiento Temporal	Confinamiento en Relleno de Seguridad
		Aislante refractario	Bodega de Almacenamiento Temporal	Confinamiento en Relleno de Seguridad

		Aislante Kaowool	Bodega de Almacenamiento Temporal	Confinamiento en Relleno de Seguridad
Insumos químicos e industriales	Preparación de soluciones para tratamientos químicos	Empaques de insumos químicos e industriales Sacos de sílice, Erucamida, canecas de Lubrizol o peróxidos orgánicos	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
Muestras de corrientes de proceso, soluciones químicas y reactivos	Toma de muestras de corrientes de proceso, de soluciones químicas o envase de reactivos químicos	Envases de vidrio contaminado	Laboratorio de la Gerencia Refinería Barrancabermeja	Lavado y Reciclaje
		Envases de vidrio no contaminado	Disposición directa en el contenedor de color azul del punto ecológico	Reciclaje
Trajes de protección (Tychem y Tyvek), herramientas menores, guantes de nitrilo, trapos, repuestos, empaques, canecas para residuos	Preparación de químicos iniciadores y aditivos	Residuos líquidos inorgánicos (soluciones químicas, envases y embalajes)	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
		Trajes de protección (Tychem y Tyvek) contaminados	Bodega de Almacenamiento Temporal	Térmico
Cemento, madera, cableado eléctrico, electrónico, tubería metálica, plástica, varilla de hierro, varilla de soldadura, herramientas y equipos, canecas para residuos.	Construcción y/ o Desmantelamiento de sistemas e instalaciones	Chatarra metálica	Patio de chatarra	Reciclaje en Siderúrgica
		Escombros y tierra removida	Escombrera	Disposición Final
		Madera	Área de Maderas	Degradación Natural
		Residuos inertes (Tubería PVC)	Relleno Sanitario	Disposición Final
		Residuos con plomo (residuos soldadura)	Patio de chatarra	Reciclaje en Siderúrgica
		Residuos aparatos eléctricos o electrónicos no peligrosos (cableado, etc.)	Bodega de Excedentes	Valorización

Tóner, pilas, lámparas fluorescentes, repuestos eléctricos, resma de papel, empaques de cartón, insumos de papelería.	Actividades de oficina y administrativas	Tóner usados	Retiro directo por parte del contratista en el área	Gestión post consumo
		Papel y Cartón	Disposición directa en el contenedor gris del punto de acopio	Reciclaje
		Luminarias con Mercurio (Bombillas fluorescentes)	Bodega de Almacenamiento Temporal	Gestión post consumo
		Residuos aparatos eléctricos o electrónicos no peligrosos (cableado, etc.)	Bodega de Excedentes	Valorización
		Baterías Ni- Cd	Bodega de Excedentes	Gestión pos consumo
		Baterías Ión - Litio	Bodega de Excedentes	Gestión pos consumo
		Pilas alcalinas y zinc	Bodega de Excedentes	Gestión pos consumo
Elementos inertes (icopor, papel carbón, PVC, estireno y nylon) de consumo presentes en el área, herramientas y canecas para residuos.	Mantenimiento a sistemas y equipos que tengan componentes de materiales inertes.	Residuos inertes	Relleno Sanitario	Disposición Final
Elementos inertes (icopor, papel carbón, PVC, estireno y nylon) de consumo presentes en el área, insumos y herramientas para el aseo, bolsas plásticas y canecas del punto ecológico.	Aseo a oficinas, cuartos de control, baños, cafeterías y áreas exteriores (limpieza ciénaga Miramar)	Residuos inertes	Relleno Sanitario	Disposición Final
Alimentos, material de origen animal, vegetal e impregnado de materia orgánica presentes en el área, insumos y	Aseo a oficinas, cuartos de control, baños, cafeterías y áreas exteriores (limpieza ciénaga	Residuos orgánicos (Ordinarios o no reciclables)	Relleno Sanitario	Disposición Final

herramientas para el aseo, bolsas plásticas y canecas para residuos.	Miramar)			
Material vegetal	Mantenimiento a zonas verdes, rocería, poda y talas permitidas	Residuos orgánicos (vegetal)	Relleno Sanitario	Disposición Final

c) Clasificación e identificación de características de peligrosidad

Las características de peligrosidad, precauciones de manejo y uso de los elementos de Protección personal de cada uno de los residuos identificados en el literal b), se encuentran documentadas en las hojas de datos consignadas en el archivo catálogo de residuos V7.xls disponible en el directorio: W:\Residuos Solidos.

Cada documento contiene información sobre los siguientes aspectos:

- Nombre del residuo
- Descripción del Residuo
- Estado del Residuo
- Caracterización del residuo
- Característica de Peligrosidad del residuo (Peligroso o No peligroso)
- Clasificación si es un residuo no peligroso
- Características más relevantes de peligrosidad (Inflamable, reactivo, tóxico, corrosivo, infeccioso, radiactivo)
- Clasificación de acuerdo a Convenio de Basilea
- Manipulación, almacenamiento y transporte
- Manejo del residuo (Programa post - consumo, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final).
- Respuesta en caso de emergencia

Para el caso de los residuos trajes TYVEK y TYCHEM las respectivas hojas de datos de estos residuos se encuentran disponibles en el directorio: W:\Sistema de gestión HSE\Manual RI\Base de datos 2008\Capítulo II Hojas de Datos RSI GCB

Estas documentan entre otros, los siguientes aspectos:

- Nombre del Residuo
- Información del residuo (Fuente, cantidad, descripción general)
- Clasificación
- Manejo, almacenamiento y transporte
- Tratamiento y disposición
- Respuesta en caso de derrame

En el siguiente directorio se encuentran los instructivos de disposición final de los residuos W:\Sistema de gestión HSE\Manual RI\Base de datos 2008\Capítulo III Instructivos de Disposición RSI GCB

d) Cuantificación de la generación

Para efectos de la GRB la Bitácora de Residuos es consultada por la red de monitoreo ambiental encargada de consolidar la información de los residuos generados por todos los departamentos de la GRB, para el seguimiento de la adecuada disposición.

e) Alternativas de prevención y minimización

En el departamento se implementan las siguientes estrategias:

De Prevención:

1. Política interna de divulgar la Hoja de Seguridad (Ficha toxicológica) de cualquier insumo que vaya a ser utilizado en las áreas del departamento e incorporar las medidas de manejo y condiciones de disposición en los respectivos análisis de riesgo.
2. Capacitación al personal directo y contratista. Jornadas frecuentes de capacitación y campañas de sensibilización para mantener el sistema de gestión de residuos del departamento vigente en mejora continua y reforzando las estrategias de prevención y minimización de residuos.
3. Cambios o mejoras en procesos o equipos cuando sea factible. Incorporar en el análisis operacional, la planeación de actividades operativas y de mantenimiento, la gestión de contratos y proyectos alternativas que conlleven a la confiabilidad, disminución de frecuencias de mantenimiento, optimización de insumos utilizados, procedimientos y/ o sustitución de insumos de bajo riesgo e impacto ambiental.
4. Velar por la concientización de los trabajadores para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos.
5. Evaluar las alternativas de prolongación de la vida útil de los catalizadores, arcillas, bolas de cerámica y alúmina empleados.
6. Prolongar la vida útil de estibas, aparatos eléctricos y electrónicos, mangueras de agua-vapor.
7. Programar mantenimiento preventivo de los equipos críticos para la operación.
8. Efectuar apagado rutinario o programado de las luces que estén en desuso.
9. Promover la cultura de la reducción de consumo de papel, a través de la virtualización de la información. Emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Share Point, etc..) con el objeto de reducir el consumo de papel.
10. Evaluar el potencial reúso que puede darse a las botellas impregnadas con hidrocarburo.
11. Enviar a reciclaje las garrafas de iniciador debidamente neutralizadas y cortadas.
12. Reutilizar las canecas metálicas de insumos.
13. Realizar una proyección de la cantidad real de insumos requeridos a fin de no generar excedentes.
14. Realizar un plan de prevención de residuos como grasa de polietileno y aditivos de polietileno.

De Minimización:

1. Segregación de residuos en la fuente. Segregación adecuada en las áreas de acopio y/o almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo a código de colores de ECOPETROL S.A. a fin de evitar transferir características de peligrosidad entre residuos y propiciar un almacenamiento temporal bajo condiciones de seguridad.
2. Realizar compras por demanda, por programación de inventario de químicos peróxidos orgánicos, aceites diluyentes y aditivos y según los puntos de reorden¹⁰ catalogados para que en la Bodega de Materiales se disponga el stock mínimo de inventarios en los insumos de proceso, papelería, repuestos de equipos, aceites lubricantes canecas vacías para disposición de residuos y demás elementos que consume el departamento.
3. Reportar semanalmente del inventario de los insumos químicos para preparación de iniciadores, aditivos y asegurar que las áreas de dosificación mantengan el stock mínimo requerido.
4. Hacer un plan de revisión y seguimiento programado de los equipos, tubería y líneas de drenaje a fin de evitar fugas de aceite gastado y pellets de polietileno.
5. Incentivar el uso de las dos caras de la hoja de papel.
6. Promover el uso de vasos de vidrio o de cerámica en vez de los vasos de cartón.
7. Evaluar alternativas técnicas de minimización de lodos aceitosos y lodos cáusticos.
8. Reutilización de elementos se reutilizan en la medida de lo posible:
 - Estibas de madera para el embalaje de bultos de 25 kilos en el proceso de empaclado del polietileno.
 - Política interna de usar las hojas de impresión por doble lado y el uso de las plataformas virtuales (Sitio del departamento en Sharepoint, P8, etc) que conllevan a reducir el consumo de papel y tóneres.
9. Apagado rutinario o programado de luces cuando estas no sean requeridas para reducir el consumo de lámparas.
10. Apagado de equipos electrónicos en desuso para prolongación vida útil de baterías y compra de baterías recargables.
11. Inspecciones y rondas en campo para detectar fallas en los equipos, evitar fugas de combustible que conlleven al uso de estopas, trapos, telas y/o demás elementos que puedan contaminarse.

f) Objetivos y metas de minimización

PLAN DE REDUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS E INDUSTRIALES DEL DEPARTAMENTO DE PETROQUIMICA AÑO 2014/2015

¹⁰ Nivel de inventario en donde se debe comenzar a gestionar un próximo pedido.

META	INDICADOR	RESPONSABLE	FECHA PROGRAMADA	AVANCE %	AHORRO
Devolución al sistema de transferencia de de 1000 kg mensuales de Polietileno I y II de muestras de polietileno prime en buen estado llevadas al laboratorio para análisis de lotes.	Ganancias/mes	Operadores de Transferencias	Permanente	100%	24 millones de pesos al año
Recuperar los sistemas de inyección de grasa a los separadores de baja SE2202 y SE2252	Numero de Tambores de 55 galones de grasa /mes	Paola Mariño PEDRO HERRERA	15 de diciembre de 2014	50%	312 millones de pesos al año, diferencia entre el precio de la grasa y el polietileno producto
Reducción de residuos domésticos por toma de alimentos en las plantas de Polietileno y Aromáticos enviando al personal operativo a la cafetería.	Kg de residuos ordinarios/mes	Arley Guerrero / Ernesto Camilo Sierra	Permanente	100%	864 mil pesos año en ahorro de disposición
Recuperación de 100% pelusa de polietileno, para comercialización como subproducto.	Numero de reclamos por calidad en lotes de polietileno / mes	Equipo Nucleo	15 de Diciembre de 2013	50%	Reducción de quejas y reclamos de los clientes por este hecho
Reducción de regueros de polietileno, revisión de las líneas de transferencia, se presentan roturas por desgaste del material.	Numero de sacos de rafia con barredura de polietileno / mes	Paola Mariño/ Arley guerrero	Permanente	50%	15 millones de pesos al año
Reducción de consumo de lubricantes y agua en Aromáticos por implementación de la	Numero de tambores de aceite comprados /	SUP HSE	Permanente	100%	10 millones de pesos al año

lubricación con niebla	mes				
Reducción de generación de tortas de polietileno por arrancada de los extrusores EX2201 y EX2251 a través de la disminución de paradas de planta, mayor tiempo entre cambio de cuchillas, operación de Polietileno I al 50% de carga y Polietileno II a baja carga.	Número de paradas / año	SUP HSE	Permanente	100%	168 millones al año, diferencia entre producto prime y precio de la torta
AHORRO TOTAL ESTIMADO					529.8 millones de pesos al año

4.2. Etapa de Planeación.

Es necesario que las plantas de polietileno aseguren en su presupuesto del año inmediatamente anterior los recursos para gestionar de manera integral los residuos que se pueden generar en sus actividades rutinarias, no rutinarias, de paradas o proyectos. Para esto debe apoyarse en el formato único de planeación ECP-DHS-F-462 que le permitirá identificar las acciones a considerar a fin de manejar adecuadamente los residuos durante las etapas de generación, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

4.3. Componente Manejo interno ambientalmente seguro

a) Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

- Segregación.** Los funcionarios propios, visitantes, trabajadores de las firmas contratistas y subcontratistas deben separar los residuos que generen en las áreas del departamento de acuerdo a su calidad de reciclables o no. Utilizando adecuadamente los puntos ecológicos dispuestos en las áreas operativas y recipientes dispuestos en las oficinas y puestos de trabajo.

Los recipientes para la segregación de residuos deben estar identificados de acuerdo con el tipo de residuos que contienen y estar dotados de bolsas. Además se usan colores para diferenciarlos. En la tabla se muestran los colores de los recipientes que según el tipo de residuos que se generan en el departamento estarán en los puntos ecológicos.

COLOR	TIPO DE RESIDUOS	APLICACIÓN DPTO
Azul	Reciclable: Vidrio, Plástico y recipientes metálicos de alimentos	SI
Gris	Reciclable: Papel y Cartón	SI
Verde	Ordinarios: Residuos Ordinarios o no reciclables	SI
Gris – Solo vasos	Reciclable: Vasos de cartón sin contenido líquido	SI*
Rojo	Peligrosos: Residuos hospitalarios	No aplica**
Negro	Peligrosos: Elementos Impregnados de Hidrocarburo	SI ***
Crema	Peligrosos: Residuos químicos de laboratorio (Envases y embalajes)	No aplica**

* Validar dotación de vasos cartón en áreas operativas.

** No se presentan este tipo de residuos en nuestras áreas.

*** La ruta selectiva de recolección de residuos actualmente contratada no tiene alcance para el retiro de residuos peligrosos. Por tal motivo estos residuos se deben embalar por separado según sus respectivas hojas de datos y gestionar su tratamiento como residuo peligroso siguiendo Ruta de residuos GRB por cuenta del gestor técnico correspondiente.

2. **Clasificación.** El generador de los residuos debe consultar en la Base de Datos de Ecopetrol S.A. Disponible en el directorio W:\Sistema de gestión HSE\Manual RI\Base de datos 2008. Las hojas de datos e instructivos de disposición final para clasificar los residuos de acuerdo a la información encontrada.

Si el residuo no se encuentra en el inventario y no se dispone de instructivo de gestión, el generador con ayuda de los profesionales del Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional – PGI y el Instituto Colombiano del Petróleo – ICP, realizará la respectiva caracterización y las gestiones correspondientes para la actualización de inventarios y documentación.

Se deben seguir las disposiciones de manejo, embalaje, rotulado, almacenamiento y tratamiento que de acuerdo a las características de peligrosidad se han definido en las hojas de datos e instructivos de disposición final para cada tipo de residuo.

3. **Rotulado.** El generador debe asegurar desde la etapa de planeación la disponibilidad de los envases y etiquetas para el adecuado embalaje y rotulado de sus residuos. El modelo adoptado por Ecopetrol S.A. para las etiquetas de las unidades de embalaje es el siguiente (Ver gráfico 1.)

NOMBRE DEL RESIDUO UN: XXXX	
Datos de Almacenamiento	Clase
Fecha: _____ Planta: _____ Proceso: _____ Recipiente No. _____ De: _____	
Control de Exposición - Equipo de Protección Personal	Clasificación Peligrosidad ONU
Ojos: Piel: Proteccion Respiratoria: Proteccion Especial:	
Medidas de Emergencia en Caso de Vertido Accidental	
	Identificación del Riesgo
	Diamante NFPA-704

Gráfico 1. Modelo etiqueta

El departamento dispone en copia magnética el archivo ETIQUETAS RESIDUOS – INVENTARIO DPTO PPQ con el diseño de las etiquetas de los residuos que se han inventariado el cual está ubicado en el directorio W:\Residuos Solidos. De acuerdo a la demanda de etiquetas en copia física el Líder de Compras del Departamento gestiona en centro de copiado la impresión de las etiquetas a color y en papel adhesivo en la cantidad requerida. Como también la compra de los recipientes que sean requeridos de acuerdo al tipo de residuo y las estibas.

- 4. Almacenamiento.** En las áreas operativas no deben existir sitios alternos para el almacenamiento de residuos peligrosos. Incluso en las áreas de almacenamiento temporal acondicionadas por la empresa para este fin, la permanencia de los residuos peligrosos no puede ser mayor a 12 meses.

Por tanto en las áreas del departamento solo se tendrán puntos de acopio para reunir de manera segura y ambientalmente adecuada los residuos que deben ser retirados durante la ejecución de las actividades que los generan. Todos los recipientes deben estar debidamente identificados con su respectiva etiqueta y sobre estibas.

El Líder de PS&O debe planear el recurso con automotor de los vehículos requeridos para colocar los recipientes sobre las estibas y el transporte de los mismos hacia los sitios que según el tipo de residuo se han definido en la GRB como la Ruta de Gestión de los Residuos.

Entre los mencionados puntos de acopio están los puntos ecológicos en los cuales se deben depositar los residuos de manera separada según código de colores en su respectiva bolsa y recipiente. El contrato actual de recolección de dichos residuos está en la modalidad de ruta selectiva para recoger en las áreas los residuos sólidos ordinarios en camión compactador y los residuos sólidos reciclables en camión tipo furgón.



Gráfico 4. Punto ecológico de las unidades de Polietileno

Este contrato no tiene alcance para el retiro de residuos peligrosos. Dichos residuos se deben embalar por separado según sus respectivas hojas de datos y enviar según ruta de residuos para su tratamiento como residuo peligroso por cuenta del gestor técnico correspondiente.



Gráfico 5. Punto ecológico de las unidades de Aromáticos

En la siguiente tabla se relacionan las rutas definidas para la recolección de los residuos en las áreas:

RUTA DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS ORDINARIOS							
	RUTA1				RUTA2		
	Lunes	Miércoles	Viernes		Martes	Jueves	Sábado
Ruta 1 de Recolección de Residuos sólidos ordinarios	policlínica			Ruta 2 de recolección de residuos sólidos ordinarios	Parqueadero Puerta Principal		
	Oficinas 25 de agosto				Comisariato		
	Barrios el Rosario, Yariguies y 25 de Agosto				Policlínica		
	Colegio el Rosario				Nueva Estación GLP		
	Oficios Civiles				Biodiesel		
	Balance				Batallón		
	Casa bombas 8				Policía		
	Puerta Principal				Oficios Civiles		

	Casino Principal		Club Miramar
	Casa Bombas principal		Filtros
	Casa bombas Miramar		Laboratorio
	Puerta Miramar		Gerencia
	Laboratorio		Cafetería Satélite
	Gerencia		Talleres
	Cafetería satélite		Parafinas
	Talleres		Ventas
	Parafinas		Aromático y Materiales
	Ventas		Casa Bombas 9
	Aromáticos y materiales		Estación Galan y Oleoductos
			PTAR
			Casa Bombas 5
			Redes Electricas

RUTA DE RECOLECCION DE RESIDUOS RECICLABLES						
Ruta 1 de Recolección de Residuos	RUTA1			Ruta 2 de recolección de residuos	RUTA2	
	Lunes	Miércoles	Viernes		Martes	Jueves

sólidos reciclables		sólidos reciclables	Parqueadero Puerta Principal
	Oficinas 25 de agosto		Comisariato
	Barrios el Rosario, Yariguies y 25 de Agosto		Policlínica
	Colegio el Rosario		Nueva Estación GLP
	Oficios Civiles		Biodiesel
	Balance		Batallón
	Casa bombas 8		Policía
	Puerta Principal		Oficios Civiles
	Casino Principal		Club Miramar
	Casa Bombas principal		Filtros
	Casa bombas Miramar		Laboratorio
	Puerta Miramar		Gerencia
	Laboratorio		Cafetería Satélite
	Gerencia		Talleres
	Cafetería satélite		Parafinas
	Talleres		Ventas
	Prafinas		Aromáticos y Materiales
	Ventas		Casa Bombas 9
	Aromáticos y materiales		Estación Galan y Oleoductos
			PTAR
	Casa Bombas 5		
	Redes Electricas		
	Etileno 2		
	Central del Norte		
	Cracking Uop II		
	Central de Emergencias		

		Puerta Norte
--	--	--------------

Para el resto de residuos generados durante labores operativas, de mantenimiento, reparación y parada de planta los ejecutores de dichos trabajos definen con visto bueno del operador y el supervisor del área sitios de acopio temporal durante la obra o labor, en los cuales se acatarán las condiciones de almacenamiento detalladas en la Tabla Manejo Interno Ambientalmente Seguro Residuos Inventariados en virtud de las características de cada tipo de residuo.

Las áreas de acopio tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Alejadas a zonas de elevado tránsito de personal, drenajes aguas lluvias y cuerpos de agua.
- Espacio libre para facilitar la movilidad de los envases.
- Piso impermeable, liso y libre de grietas.
- Estar protegido de la intemperie (bajo techo).
- Ventilación natural
- Extintores para fuego cercanos.
- Demarcado y señalizado exteriormente como sitio acopio de residuos.
- Disponer hojas de datos de cada tipo de residuo peligroso
- No almacenar en el mismo espacio residuos peligrosos / no peligrosos
- No mezclar residuos peligrosos entre sí
- No ubicar residuos dentro del área fuera de los envases destinados para ellos.
- Mantener los envases etiquetados y disponer hoja de datos cada tipo de residuo.
- Las canecas y bandejas deben ubicarse sobre estibas y en lo posible las cajas deben ir sobre estantería.

b) Aprovechamiento. Junto a la minimización de la generación y la valorización. El aprovechamiento es una alternativa prioritaria en la gestión integral de los residuos de la refinería de Barrancabermeja. Para ello se han definido áreas de tratamiento y contratos con terceros. El departamento se alineará a esta alternativa implementando la Ruta de Gestión de los Residuos de la GRB.

c) Reutilizar o reincorporar al proceso los residuos. Como se mencionó en las alternativas de minimización de residuos en el departamento se reutilizarán en la medida de lo posible:

- Las hojas papel bond usadas (impresión ambas caras)
- También se analizará particularmente oportunidades de reuso para otros residuos.

d) Medidas de contingencia. Se contempla como escenarios de riesgo:

- La pérdida de contención de los residuos sobre el suelo, drenajes aguas lluvias, cuerpos de agua.
- Eventos de incendio o explosión de residuos.
- La afectación a personas por la exposición directa con residuos peligrosos para la salud.

Ante estos escenarios y debido a las características físicas - químicas y de peligrosidad propias de cada residuo las medidas generales recomendadas son:

- Asegurar la correcta identificación de los residuos con su respectiva etiqueta y la disponibilidad de cada hoja de datos del residuo (en copia física o magnética).
- Disponibilidad de recipientes, elementos de protección personal y herramientas para la recolección de los residuos.
- Mantener en área y/o en el carro de transporte un kit o equipo para la recolección y limpieza de los residuos, compuesto por cinta amarilla y negra para aislar la zona, paños y cordones absorbentes, pala de plástico antichispas, bolsas para recoger el residuo derramado, masilla epoxy en caso de ser requerida.
- Disponibilidad en buen estado y cerca de las áreas de acopio de residuos de elementos como extintores, sistemas de contraincendio, duchas para el cuerpo y lava ojos.
- Socialización al personal de las medidas de contingencia descritas en las etiquetas de identificación de los residuos y sus respectivas hojas de datos.
- Capacitación del personal en primeros auxilios, manejo de sustancias peligrosas, gestión integral de residuos y curso contraincendio.

El personal de operaciones del departamento evalúa la condiciones de acumulación de los residuos en las zonas de acopio y solicita al Líder PS&O la planeación del recurso para el transporte de los recipientes hacia las zonas definidas en la Ruta de residuos de la GRB. Esta gestión también puede coordinarse con las empresas contratistas que ejecutan proyectos en las áreas siempre y cuando se haya definido en los alcances del contrato, pero siempre cuidando el adecuado manejo de los residuos para evitar contingencias.

Para documentar la gestión integral de los residuos de la GRB, es necesario tramitar el Manifiesto de Gestión Integral de residuos. El personal de operaciones debe registrar en la sección A) Generación la información de los residuos que se han generado en su área y a los que les ha otorgado un lugar de acopio. En el momento del retiro de los residuos de las áreas operativas se debe asegurar que se continúe con el diligenciamiento del Manifiesto en las demás secciones B) C) D) E) según sea el caso y por cuenta del personal que realiza las acciones de Transporte interno, Almacenamiento temporal, Transporte Externo, Tratamiento, Valorización y/o disposición final (Ver gráfico 3.).

Estos manifiestos deben retornar a la planta donde se generó el residuo y se deben conservar en copia física en el archivo del área durante 5 años.

PETROL		MANIFIESTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	
RESPONSABILIDAD INTEGRAL		DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
GRB-DHS-F-211	Elaborado	01/01/2011	Versión: 01
En caso de cualquier duda consulte el Manual de Gestión Integral de Residuos Industriales de la GRB - GRB-DHS-M-002			
A. GENERACIÓN			
Nombre del Residuo:	Cemento	Fecha de generación:	13/03/14
Planta/ Área generadora:	UCC/150	Equipo:	V200
Actividad que lo genera:	Operación normal <input checked="" type="checkbox"/> Emergencia operacional <input type="checkbox"/> Mantenimiento día a día <input type="checkbox"/>	Parada de planta <input type="checkbox"/>	Ejecutor de la actividad: Priscyly
Peso estimado a generar:	_____ Kg	Tipo de embalaje:	Sacos
El residuo cuenta con instructivo de gestión	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	El residuo requiere almacenamiento temporal	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Nombre:	Priscyly	Cargo:	Asistente
B. TRANSPORTE INTERNO			
Tipo de transporte utilizado:	<input checked="" type="checkbox"/> Camión	Fecha de transporte:	13/03/14
Tipo de unidades transportadas:	Escómbrón	No. Unidades transportadas:	_____
Planta/ Área generadora:	UCC/150		
Tiene conocimiento de los peligros y riesgos asociados al material que se va a transportar?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
La carga será transportada en condiciones seguras (estibada, apilada, sujeta y protegida)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se conocen las medidas de contingencia para atender un incidente durante el transporte?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se tiene disponibilidad de equipos para atender una emergencia	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se verificó y aseguró el cumplimiento de las normas vigentes de la GRB	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Nombre:	Priscyly	Cargo:	Asistente
C. ALMACENAMIENTO TEMPORAL			
Alternativa de disposición aprobada:	_____	Fecha de recepción en área:	_____
No. total de unidades recibidas:	_____	Peso total unidades recibidas:	_____ Kg
Planta/ Área generadora:	_____		
Tipo de embalaje	No. Unidades	Material del embalaje (seleccionar con X)	
Tambores	<input type="checkbox"/>	Metal	_____
Cajas	<input type="checkbox"/>	Plástico	_____
Sacos	<input checked="" type="checkbox"/>	Cartón	_____
Otro	<input type="checkbox"/>	Otro	_____
Cumple con las condiciones requeridas de embalaje?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Cumple con condiciones adecuadas de etiquetado?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Aceptado para almacenamiento? (en caso de NO aceptación indicar la causa)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Nombre:	_____	Cargo:	_____
D. TRANSPORTE EXTERNO			
Tipo de transporte utilizado:	_____	Fecha de transporte:	_____
Tipo de unidades transportadas:	_____	No. Unidades transportadas:	_____
Compañía transportadora:	_____		
Tiene conocimiento de los peligros y riesgos asociados al material que se va a transportar?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
La carga será transportada en condiciones seguras (estibada, apilada, sujeta y protegida)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se conocen las medidas de contingencia para atender un incidente durante el transporte?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se tiene disponibilidad de equipos para atender una emergencia?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se verificó y aseguro el cumplimiento del Decreto 1609 de 2002- Min. Transporte?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Nombre:	_____	Cargo:	_____
E. TRATAMIENTO, VALORIZACIÓN Y/O DISPOSICIÓN FINAL			
Nombre de firmatario receptor del residuo:	BUENA SA	Fecha de remisión:	13/03/14
Alternativa de disposición aprobada:	Escómbrón	No. de unidades despachadas:	_____
Planta/ Área generadora:	UCC/150	Peso total unidades despachadas:	_____ Kg
Para residuos peligrosos se verificó el cumplimiento de licencia ambiental (en caso de disposición externa)?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Se cuenta con certificado de disposición final emitido por el receptor?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Nombre generador:	NORBERTO BAÑOS	Cargo:	Of. Civ.
Registro/C.C.:	91443200	Firma:	NORBERTO BAÑOS

Gráfico 3. Ejemplo Manifiesto de Gestión Integral de residuos

e) Medidas para la entrega de los residuos para el transporte interno.

Los vehículos destinados para la recolección y transporte de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de ECOPETROL S.A. deben ajustarse a lo que indica la legislación colombiana, en especial al decreto 1713 de 2002 en sus artículos 49, 50 y 51; y a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, la Guía ambiental para almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos # 45 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, y demás normas que los modifiquen adicionen y/o deroguen.

Deben cumplir con la reglamentación interna exigida por Ecopetrol S.A para el uso y manejo de vehículos en las instalaciones de la empresa. También debe contemplar dentro de los planes de contingencia el transporte de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

- Requisitos transporte de residuos peligrosos:
 - a. Cumplimiento de lo establecido en el decreto 1609 de 2002.
 - b. La carga deberá estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta.
 - c. El transportador debe contar con elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza.
 - d. Conocer plenamente el residuo transportado y las acciones de contingencia ante situaciones de emergencia.
 - e. Mantener en el carro de transporte un kit o equipo para la recolección y limpieza de los residuos, compuesto por cinta amarilla y negra para aislar la zona, paños y cordones absorbentes, pala de plástico antichispas, bolsas para recoger el residuo derramado, masilla epoxy en caso de ser requerida.
 - f. Se deben cumplir con las normas viales internas.
 - g. Se deben utilizar únicamente las rutas establecidas en el plan de contingencia.
 - h. Las frecuencias de recolección serán acordadas con la gestoría técnica de cada contrato

- Requisitos transporte de residuos no peligrosos:
 - a. En los puntos de acopio se tendrán adecuadamente identificado y segregado el tipo de residuo; estos estarán apilados en bolsas de un color diferente según su clasificación (vidrio, papel, orgánicos, etc).
 - b. Asegurar que el punto de acopio quede en perfecto estado, cuando aplique deben retirarse los lixiviados del lugar y demás sustancias y/o elementos que puedan generar contaminación o proliferación de vectores.
 - c. Las frecuencias de recolección serán acordadas con la gestoría técnica de cada contrato, evitando tiempos muy prolongados por la generación de olores, plagas, etc.
 - d. Recolección separada por tipo de residuos (vidrio, papel, etc); en este aspecto es clave que quien realiza la recolección conozca el código de colores para que no se mezclen las deferentes clases de residuos. Es obligación del ejecutor de las actividades de transporte y recolección conocer el código de colores para la identificación del procedimiento a seguir con cada tipo de material.
 - e. El desarrollo de esta labor debe hacerse acatando las medidas de seguridad estimadas como apropiadas para su ejecución en el respectivo análisis de riesgos.

El líder encargado del departamento gestionara los 15 de cada mes el recurso automotor para el transporte del residuo generado en el mes hacia los sitios de disposición autorizados dentro de la GRB

4.3 Componente Manejo externo ambientalmente seguro

a) Medidas para la entrega de los residuos para el transporte externo.

Al respecto se debe cumplir con lo estipulado en el artículo 16 del decreto 4741 de 2005, así como el decreto 1609 de 2002, para los residuos peligrosos. Para los no peligrosos ECOPETROL S.A, deberá asegurar que el prestador del servicio público de aseo cumpla con lo establecido en el decreto 1713 del 2002.

Los vehículos que transporten residuos peligrosos desde el lugar de origen o generación hacia los sitios dispuestos para la disposición final deben contar como mínimo con la siguiente señalización:

- a. Rombo de clasificación de las Naciones Unidas, ubicado en las caras laterales y posteriores del vehículo, en un tamaño mínimo de 25 cm x25 cm.
- b. Placa con el número de clasificación de las naciones unidas (Número UN) para el residuo peligroso transportado.

b) Criterios para seleccionar los gestores de residuos.

La GRB cuenta con contratos transversales para la gestión y/o disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos, en los cuales se busca el cumplimiento de los siguientes criterios:

- Selección de empresas o instalaciones receptoras para el almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de residuos dentro y fuera del país que cuenten con licencias, permisos, autorizaciones y demás mecanismos de control y manejo ambiental para llevar a cabo dichas actividades. Algunas de estas empresas tienen convenio a nivel nacional con Ecopetrol, otras son ubicadas localmente.
- Ejecución de auditorías externas a los receptores de residuos como herramienta de verificación del cumplimiento de lo pactado en la disposición final del residuo. El responsable de realizar estas auditorías son los gestores de dichos contratos.
- Conservación por cinco años de las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final de residuos que emitan los receptores autorizados. El responsable de mantener dicho archivo son los gestores de los contratos.

c) Identificación y descripción de las actividades para el manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Algunas alternativas de aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final son:

Alternativas de Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y Disposición Final	Residuos
Centrifugación	* Residuos aceitosos con contenido superior al 30% de hidrocarburo
Desorción Térmica	* Lodos aceitosos con contenido inferior al 40% de fracción líquida. * Lodos centrifugados
Biodegradación	* Lodos aceitosos con contenido de hidrocarburo inferior al 10%
Reciclaje	*Chatarra metálica, * Chatarra Electrónica, *Plástico, * Papel, * Vidrio, * Cartón
Recuperación de Metales	* Catalizadores
Reúso en otros Procesos	* Aceite lubricante gastado
Reúso en Cementeras	* Catalizadores
Co-procesamiento en hornos de la industria cementera	*Catalizadores, * Arcillas, * Elementos Impregnados de HC, * Coque
Incineración	* Elementos Impregnados de HC, * Coque
Confinamiento en Relleno de seguridad	* Catalizadores, * Material de aislamiento, * Cápsulas radiactivas en desuso –INGEOMINAS
Escombrera	* Escombros
Reciclaje, Valorización y/o Disposición Final (Gestores autorizados dentro de la cadena de Post consumo).	* Llantas, * Luminarias o bombillas, * Pilas (Ni, Cd), * Medicamentos Vencidos, * Baterías Plomo-Acido, * Computadores y residuos electrónicos.

4.4 Componente Ejecución, seguimiento y evaluación del plan

- a) **Definición de funciones y responsabilidades para asegurar el cumplimiento del plan por parte del departamento en su rol de generador.**

El Departamento de Petroquímica en su calidad de generador de residuos sólidos es responsable de los residuos peligrosos y no peligrosos que por desarrollo de las actividades operativas y de mantenimiento de sus equipos e instalaciones se generen. Su responsabilidad se extiende a:

Sus efluentes, emisiones, productos y subproductos, empaques que lo contienen, por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. Esta subsiste hasta que el residuo o desecho peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo. No obstante el generador continuará siendo responsable en forma integral por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al receptor y a la autoridad ambiental.

Son responsabilidades del Departamento:

- Elaborar, mantener y actualizar los Planes de Gestión Integral de Residuos con sus documentos asociados.
- Definir el(los) responsable(s) para asegurar el cumplimiento de las etapas de gestión descritas en esta guía y reportar con calidad, validez y oportunidad toda la información asociada a la gestión integral de residuos que sea solicitada a nivel corporativo, regional o nacional.
- Divulgar la guía y su plan de implementación a sus trabajadores directos y contratistas, con el propósito de alinear las acciones individuales y de los equipos de trabajo para el cumplimiento de las etapas de la gestión de residuos descritas en la presente guía.

A continuación se detalla el proceso para la gestión integral de los residuos, los responsables y una breve descripción de las acciones que deben asumir.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
<u>Inicio</u>		
<u>Planeación</u> (Asegurar los recursos necesarios para el adecuado manejo de los residuos a generar ej.: Recipientes, impresión de etiquetas, estibas, recurso montacarga y vehículos transporte interno con automotor o con empresa contratista de proyecto si se aseguró recurso contractualmente, etc)	Líderes operativos de parada planta o proyectos. Líder PS&O - Líder de Costos	Utilizar lista de chequeo para la planeación de la generación formato ECP-DHS-F-462
<u>Generación</u> (Adecuado manejo de los residuos generados, llevando control y registro de los mismos.	Supervisor de Planta. Líderes operativos de parada planta o proyectos. Operador de planta	Diligenciar manifiesto de Gestión Integral del Residuo, Sección A.
<u>Reporte</u> (Suministro información cantidad de residuos generados en el mes por las áreas (Plantas de Aguas/ Vapor y Energía)	Integrantes Comité Gestión de Residuos Sólidos. (Representante Polietileno / Aromáticos)	Reporte del mes a través de manifiestos de Gestión Integral de residuos diligenciados archivados en planta.

Cargue de Reporte en

Bitácora(Cargue del consolidado de residuos generados por las áreas en el mes en la Bitácora de Residuos disponible en el W).

Representantes Comité nivel III
HSE Medio Ambiente

Cargue a corte del mes

Envase y Rotulado (Embalaje en recipiente adecuado para el tipo de residuo, con etiqueta correspondiente y sobre estibas en punto de acopio provisional en planta autorizado por personal de operaciones)

Supervisor de Planta.
Líderes operativos de parada planta o proyectos.
Operador de planta

Seguir lineamiento del instructivo de gestión del residuo, hoja de datos del residuo y tabla Manejo Interno Ambientalmente Seguro del plan implementación Guía ECP-DHS-G-076

Transporte Interno (Realizar el transporte hacia los sitios de almacenamiento, tratamiento y disposición de los residuos autorizados por la GRB cumpliendo con la normatividad aplicable)

Personal de equipo automotor o empresa contratista que realiza la actividad del transporte hacia los sitios de almacenamiento, tratamiento y disposición de los residuos autorizados por la GRB

Diligenciar manifiesto de Gestión Integral del Residuo, Sección B.

Almacenamiento temporal

(Recepción de los tipos de residuos en los respectivos sitios autorizados por la GRB teniendo en cuenta los requerimientos para el almacenamiento de los mismos)

Administradores y/ o funcionarios de los sitios de almacenamiento autorizados por la GRB

Diligenciar manifiesto de Gestión Integral del Residuo, Sección C.

Transporte Externo (Realizar el transporte hacia los sitios de tratamiento, valorización y disposición final de los residuos según acuerdos y/o contratos gestionados por ECOPETROL con terceros cumpliendo con la normatividad aplicable)

Administradores y/ o funcionarios encargados del transporte externo de los residuos

Diligenciar manifiesto de Gestión Integral del Residuo, Sección D.

Tratamiento, valorización y disposición final

(Desarrollar las alternativas de manejo de los residuos según acuerdos y/o contratos pactados con ECOPETROL cumpliendo con la normatividad aplicable)

Gestor técnico del Contrato por ECOPETROL
Administradores y/ o funcionarios encargados de Desarrollar las alternativas de manejo de los residuos

Diligenciar manifiesto de Gestión Integral del Residuo, Sección E.

Verificación Interna(Garantizar el seguimiento a la gestión integral de residuos dentro de las áreas que conforman el departamento e identificación de oportunidades de mejora)

Todos los trabajadores que hayan sido capacitados
Líderes del Sub Comité Ambiental
Supervisores HSE

Utilizar formatos para auditorías internas ECP-DHS-F-463 y externas ECP-DHS-F-461

Verificación Externa(Garantizar el seguimiento a la disposición segura que hace la empresa contratista de los residuos generados en la GRB) Gestor técnico del Contrato por ECOPETROL Administradores y/ o funcionarios de la Dirección HSE

Fin

b) Capacitación

PROGRAMA CAPACITACIÓN PLAN IMPLEMENTACIÓN GUÍA ECP-DHS-G-076 AÑO 2014				
ACTIVIDAD	20 de Noviembre	Miércoles 19 de Noviembre	Viernes 21 de Noviembre	Noviembre
Divulgación de la Guía ECP-DHS-G-076	ALCANCE: Líderes temáticos en Reunión sistemática LUGAR: Sala de Reuniones Petroquímica HORA: 7 am	ALCANCE: Personal de Operaciones Aromáticos Reunión ANALOPE LUGAR: Cuarto control Aromáticos HORA: 8 am	ALCANCE: Personal de Operaciones Aromáticos Reunión ANALOPE LUGAR: Cuarto control Aromáticos HORA: 2 pm	Continuidad Charlas e implementación curso virtual en sitio share point del Departamento
	POBLACIÓN OBJETO: 7 personas	POBLACIÓN OBJETO: 14 personas aproximadamente	POBLACIÓN OBJETO: 5 personas aproximadamente	
	METODOLOGÍA: Charla 15 minutos en momento HSE de la reunión			
	RECURSOS: Presentación charla, computador, salón reuniones, convocatoria, test, registro asistencia.			
	RESPONSABLE: Comité ambiental, Arley Guerrero y apoyo estudiante en práctica Andrea Escobedo			

c) Seguimiento y evaluación.

El Jefe de Departamento es el responsable de la operatividad del plan de gestión integral de residuos con apoyo de los Representantes del Sub Comité nivel III HSE Medio Ambiente (supervisores de Bodega), los profesionales de Gestión Integral del Riesgo Operacional y áreas de apoyo. Para la evaluación y seguimiento del plan, se acordó que se realizaran auditorías internas programadas cada

4 meses por el líder designado por el departamento y desde luego las auditorías internas oficiales al sistema de gestión integral de la empresa programadas por la Dirección HSE.

RELACIÓN DE VERSIONES

Versión	Fecha	Cambios
1	16/10/2014	Emisión del documento

<p>Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:</p> <p>Elaboró: Mario Laverde Carreño</p> <p>Teléfono: 49248. Buzón: mario.laverde@ecopetrol.com.co</p> <p>Dependencia: 10000262 Departamento de Petroquímica</p>
--

Revisó	Aprobó
<p style="text-align: center;">Luz Helena Rodríguez Rey</p> <p style="text-align: center;">Profesional</p> <p style="text-align: center;">Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional - PGI</p>	<p style="text-align: center;">Freddy Mauricio Jurado</p> <p style="text-align: center;">Jefe de Departamento de Petroquímica</p>

ANEXO E. Pautas para la actualización de puntos ecológicos y adecuación de punto de acopio para el Departamento de Refinación de Crudos.

ACTUALIZACIÓN DE PUNTOS ECOLÓGICOS Y ADECUACIÓN DEL PUNTO DE ACOPIO DEL DEPARTAMENTO DE REFINACIÓN DE CRUDOS

El Departamento de Refinación de Crudos posee seis puntos ecológicos distribuidos en las diferentes plantas que lo conforman de la siguiente forma:

- Cuarto de Control de Supervisores (ver imagen 1)
- Topping U-200 (ver imagen 2)
- Topping U-250 (ver imagen 3)
- Planta de Soda (ver imagen 4)
- Topping U-2000 (ver imagen 5)
- HDT (ver imagen 6)

Todos los puntos ecológicos están ubicados estratégicamente y están conformados por los mismos colores de caneca: negra, gris y verde. Por tanto se sugiere su actualización transversal teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Incluir la caneca color azul en donde sea requerido
- Incluir en el aviso exterior el color azul y los residuos que debe contener, en los puntos ecológicos en los que se incluya la caneca azul
- Procurar que las bolsas que se ponen en las canecas correspondan a su color
- Mantener las bolsas correspondientes a las canecas todo el tiempo
- Velar porque la frecuencia de recolección sea superior a la frecuencia de generación de residuos a fin de mantener el orden, el aseo y la protección de los residuos



Imagen 1. Punto Ecológico del Cuarto de Control de Supervisores.

Fuente: Autor.



Imagen 2. Punto Ecológico de la Topping U-200.
Fuente: Autor.

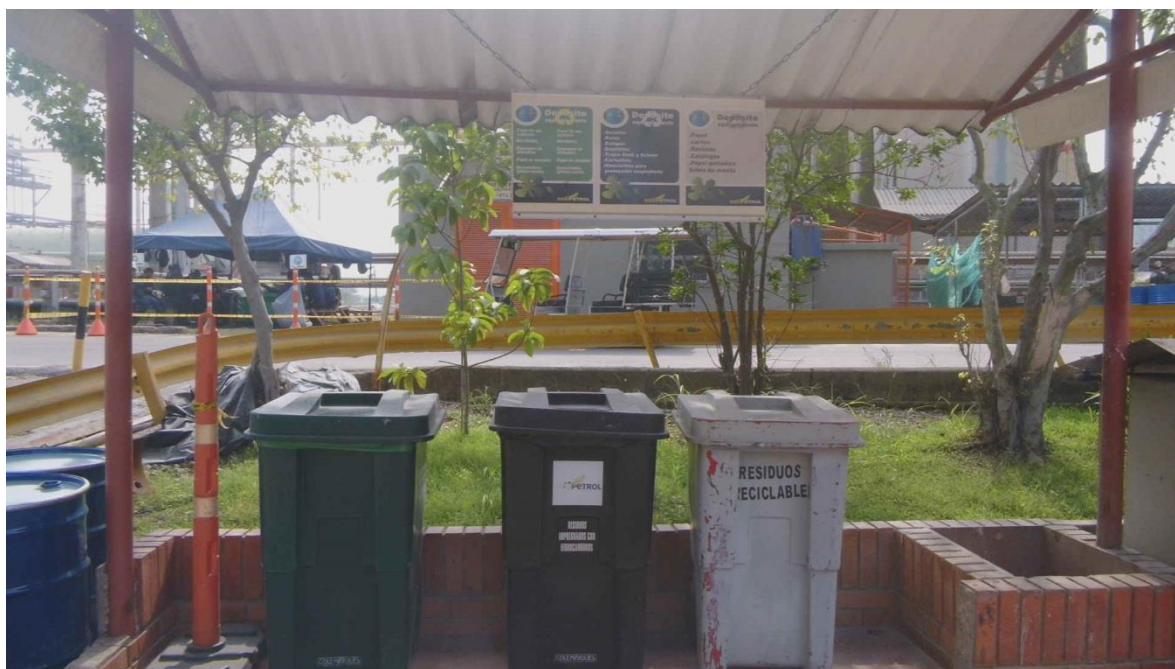


Imagen 3. Punto Ecológico de la Topping U-250.
Fuente: Autor.



Imagen 4. Punto Ecológico de la Planta de Soda.
Fuente: Autor.



Imagen 5. Punto Ecológico de la Topping U-2000.
Fuente: Autor.



Imagen 6. Punto Ecológico de la planta HDT.

Fuente: Autor.

El punto de acopio temporal de residuos del Departamento de Refinación de Crudos se encuentra ubicado en la parte posterior de la topping U-2000 –ver imagen 7-. Para su adecuación, según la Guía ECP-DHS-G-076, se sugiere tener en cuenta las siguientes pautas:

- Garantizar la presencia cercana de extintores o sistema contraincendios
- **Señalizado como PUNTO DE ACOPIO TEMPORAL de residuos**
- **Velar porque la evacuación de residuos sea una actividad asegurada permanentemente**



Imagen 7. Punto de acopio del Departamento de Refinación de Crudos.
Fuente: Autor.

ANEXO F. Apoyo al manejo integral de residuos provenientes de la parada de planta de Craqueo Catalítico I.

APOYO A LA PARADA DE PLANTA DEL DEPARTAMENTO DE CRACKING I (UOPI)

Luego de efectuar la visita el 20 de Noviembre de 2014 al área donde se efectúan los trabajos de mantenimiento de la unidad UOPI, se pudieron identificar las siguientes oportunidades de mejora:

- Procurar poner bolsas azules en los puntos de hidratación en lugar de bolsas verdes
- **Velar por la evacuación diaria de todos los residuos generados en el área**
- Realizar jornadas permanentes de orden y aseo en el área donde se adelantan los trabajos de mantenimiento

RESIDUO GENERADO EN LA PARADA DE PLANTA	RUTA DE DISPOSICIÓN	EMBALAJE
Material Aislante	Confinamiento en Relleno de Seguridad BAT	Canecas metálicas de 55 galones
Elementos impregnados con HC	Coprocesamiento BAT	Canecas metálicas de 55 galones
Escombros	Disposición Final Escombrera	NA
Chatarra	Reciclaje Patio de Chatarra	NA
Plástico	Reciclaje Patio de Reciclaje (Escombrera)	Bolsas azules (dentro de la medida de lo posible) De lo contrario, bolsas del color disponible
Ordinarios	Disposición Final Relleno Sanitario	Bolsas verdes
Papel y Cartón	Reciclaje Patio de Reciclaje (Escombrera)	Bolsas grises
Catalizador	Coprocesamiento BAT	Canecas metálicas de 55 galones
Coque	Coprocesamiento BAT	Canecas metálicas de 55 galones
Madera	Disposición Final Área de Madera (Escombrera)	NA

ANEXO G. Registro fotográfico de evacuación del residuo crítico Departamento de Mantenimiento.

ANTES



DESPUÉS



ANEXO H. Registro fotográfico de evacuación del residuo crítico Departamento de Mantenimiento.

EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS Y ADQUIRIDOS

- 1. ¿En qué color de caneca dispondría una botella de plástico que contenía gaseosa?**
 - a. Crema
 - b. Gris
 - c. Azul
- 2. Usted acaba de tomarse un café en un vaso de cartón, ¿en qué color de caneca dispondría el vaso?**
 - a. Verde
 - b. Gris
 - c. Negro
- 3. ¿Qué residuo dispondría en la caneca de color gris?**
 - a. Servilletas usadas
 - b. Papeles arrugados
 - c. Hojas de oficina
- 4. Si usted observa un trozo de madera tirado, ¿lo correcto es que lo recoja con los guantes impregnados con hidrocarburos y lo ponga en la caneca negra?**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 5. ¿Los residuos ordinarios e inertes se llevan al relleno sanitario?**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 6. ¿Qué residuos son reciclables?**
 - a. Papel, cartón, vidrio, plástico, metal
 - b. Papel, cartón, elementos impregnados con hidrocarburos, plástico
 - c. Papel, cartón, restos de alimentos, servilletas
- 7. ¿Qué residuos puede disponer en la caneca color crema?**
 - a. Residuos de alimentos
 - b. Residuos de laboratorio
 - c. Plástico y cartón impregnados con residuos de comida
- 8. ¿Las bombillas y luminarias son enviadas a incineración?**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 9. ¿El generador es el encargado de separar el residuo de acuerdo al código de colores?**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 10. ¿Quién es el encargado de hacer inspecciones internas?**
 - a. Todos los trabajadores que hayan sido capacitados
 - b. El Ministerio de Ambiente
 - c. El Departamento de Gestión Integral del Riesgo Operacional

ANEXO I. Registro fotográfico de capacitación y entrega de cartillas para la gestión integral de residuos en el Departamento de Servicios Industriales Refinería.



ANEXO J. Informe de Verificación de la Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el Departamento de Craqueo Catalítico III.

VERIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA ECP-DHS-G-076 PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL DEPARTAMENTO DE CRACKING III

Para efectuar la verificación de la gestión de residuos en el departamento se empleó como herramienta de medición la implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, elaborando un formato a modo de check list, en donde se evalúan una serie de acciones por cada etapa de la gestión de residuos, que contribuyen a la completa incorporación de dicha guía en todos los procesos que lleva a cabo el departamento. El protocolo para efectuar la verificación se compone de:

- Corroboración del cierre de brechas halladas en el diagnóstico
- Recorrido de verificación de puntos ecológicos y puntos de acopio en el departamento
- Llenado del formato y divulgación del desempeño del departamento al líder asignado que acompaña la visita
- Identificación de oportunidades
- Cálculo del porcentaje de implementación
- Cálculo de indicadores
- Elaboración de Matriz DOFA
- Identificación de acciones aseguradas y acciones por asegurar por cada etapa de la gestión

Para el cálculo del porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076, se asignó a cada parámetro evaluado un valor equitativo de 1,33, resultante de la división del 100% ideal en todos los 75 parámetros a evaluar. Se suman los parámetros que sí cumplen, así como aquellos que no aplican, y el resultado de la sumatoria es el valor de la implementación que corresponde al departamento. *Para el Departamento de Cracking III el porcentaje de implementación en la etapa de verificación fue de 91%.*

Los indicadores manejados para el diagnóstico son dos: los *indicadores de buen desempeño*, que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos con mejor implementación, y los *indicadores críticos* que son aquellos que miden las etapas de la gestión de residuos que poseen mayores oportunidades de mejora. Ambos se calculan con el cociente de la división entre el valor real de la etapa obtenido entre el valor ideal que se espera de la gestión, y a este se le multiplica por cien. El cálculo de los indicadores arrojó que para el Departamento de Cracking III, las etapas con mejor desempeño son: Generación, Clasificación y Caracterización, Envase y Rotulado, Transporte, Disposición y Verificación; y que las etapas que más atención requieren son: Prevención y Minimización, Planeación, Selección y Separación y Acopio.

ETAPA DE LA GESTIÓN	PLAN (%)	REAL (%)	INDICADOR (%)
Prevención y Minimización	14,63	11,97	81,82
Planeación	22,61	21,28	94,12
Generación	2,66	2,66	100
Selección y Separación	6,65	3,99	60
Clasificación y Caracterización	6,65	6,65	100
Envase y Rotulado	7,98	7,98	100
Acopio	5,32	3,99	75
Transporte	11,97	11,97	100
Disposición	15,96	15,96	100
Verificación	5,32	5,32	100
TOTAL	100	91,77%	-

Tabla 1. Porcentaje de implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 por etapas de la Gestión Integral de Residuos en el Departamento de Cracking III. Indicadores críticos de color amarillo e indicadores de buen

desempeño de color celeste.
Fuente: Autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La verificación se efectuó con el objeto de evaluar la efectividad de las medidas emprendidas durante la etapa de implementación, asistida gracias al plan de trabajo en desarrollo. Para el cálculo del incremento del desempeño del departamento en materia de gestión integral de residuos se empleó la siguiente fórmula:

$$\frac{|\text{valor nuevo} - \text{valor antiguo}|}{|\text{valor antiguo}|} \times 100\%$$

Según los datos obtenidos en el diagnóstico y en la verificación, se encontró que la gestión integral de residuos dentro del Departamento de Cracking III tuvo una mejora de 5,81% con respecto al diagnóstico efectuado.

$$\frac{91 - 86}{86} \times 100 = 5,81\%$$

Esta mejora puede asociarse directamente a las acciones emprendidas en conjunto con el departamento, las cuales se relacionan en la tabla a continuación junto con las acciones que aún permanecen pendientes por ejecutar, y con las cuales se puede garantizar una buena gestión integral de los residuos generados.

ETAPA	ACCIONES ASEGURADAS	ACCIONES POR ASEGURAR
PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilización de canecas metálicas para el envasado de aceites gastados - Instauración de metas y objetivos de minimización de residuos - Capacitación de un segmento de la población de trabajadores del departamento - Elaboración del Plan de Implementación de la Guía ECP-DHS-G-076 para el departamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar alternativas tendientes a la modificación de procesos, la implementación de logística reutilizable y el uso de materiales verdes, dentro de los procesos industriales y administrativos dentro del departamento en pro de la minimización de los residuos generados
PLANEACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Actualización de la bitácora de residuos - Divulgación de la ruta para la gestión de residuos - Planeación del recurso de automotor para el transporte de residuos dentro de la GRB 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar planificando con anticipación la orden de trabajo para asegurar la evacuación temprana de los residuos acopiados dentro del área
GENERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Se evidencia muy buena tasa de segregación de los residuos acopiados 	-
SELECCIÓN Y SEPARACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las pautas requeridas para actualizar el 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualizar los puntos ecológicos

	punto ecológico perteneciente a la coordinación	- Continuar fortaleciendo la cultura de la segregación en los trabajadores directos y contratistas
ALMACENAMIENTO	- Evacuación frecuente de residuos almacenados en el punto de acopio temporal	- Continuar evacuando los residuos una vez sean generados en el área - Señalizar el punto de acopio temporal de residuos establecido en el área
DISPOSICIÓN FINAL	- Divulgación de la ruta para la gestión de residuos	-
VERIFICACIÓN	- Verificaciones periódicas para corroborar estado de la gestión de residuos dentro del departamento	-

Tabla 3. Etapas de la Gestión de Residuos con un desempeño menor al ciento por ciento para el Departamento de Cracking III, las acciones emprendidas para mejorarlas y las acciones pendientes por ejecutar para su total cumplimiento.

ANEXO K. Registro fotográfico de comparación de puntos ecológicos pertenecientes a la Coordinación Ambiental.

ANTES



DESPUÉS

