

## Tabla de Contenido- Estudio de QA/QC de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, costos de implementación y propuesta de inclusión de estos costos en la estructura de precios de la gasolina y diésel

Introducción .....	4
1. Programa de QA/QC planteado en el estudio del MME realizado por ICONTEC-Ecofys .....	7
1.1. Descripción del Programa de QA/QC .....	7
1.1.1. Sistema General de Inspecciones (SGI) .....	7
1.1.2. Red Nacional de Laboratorios .....	12
1.1.3. Requerimientos de demostración de la conformidad de los agentes .....	14
1.1.3.1. Refinador .....	14
1.1.3.2. Productor de alcohol carburante .....	15
1.1.3.3. Productor de biodiesel .....	17
1.1.3.4. Distribuidor mayorista .....	18
1.1.3.5. Distribuidor minorista .....	21
2. Actualización de la valoración del programa QAQC .....	24
2.1. Actualización del Sistema General de Inspecciones (SGI) .....	24
2.2. Actualización de la Red Nacional de Laboratorios .....	39
2.3. Costos del Laboratorio de referencia .....	45
2.4. Inspecciones Didácticas .....	47
2.5. Resumen y distribución de costos del Escenario base para el programa QA/QC .....	47
3. Planteamiento de escenarios para optimizar costos del programa QAQC .....	49
3.1. Definición de variables .....	49
3.1.1. Características de las opciones para el SGI (visitas) .....	50
3.1.2. Características de las opciones para la toma y análisis de muestras .....	51
3.2. Planteamiento de escenarios .....	55
4. Propuesta de introducción de margen del programa QAQC en la estructura de precios de combustibles líquidos .....	61
5. Diagnóstico del cumplimiento de la normatividad vigente y del programa .....	63
5.1. Descripción de la reglamentación y normatividad aplicable .....	63
5.2. Situación actual del cumplimiento de la normatividad vigente .....	65
5.2.1. Refinador .....	65
5.2.2. Productor de alcohol carburante y biodiesel .....	66
5.2.3. Distribuidores mayoristas .....	66
5.2.4. Distribuidores minoristas .....	67
6. Recomendaciones de inclusión de control de calidad no incluidas en la normatividad vigente .....	68
6.1. Recomendaciones a las estaciones de servicio .....	68
6.2. Recomendaciones a los distribuidores mayoristas .....	71
6.3. Recomendaciones a los productores de etanol .....	71
6.4. Recomendaciones a los productores de biodiesel .....	73
7. Conclusiones .....	75
8. Anexos .....	76
8.1. Anexo 1. Modelo .....	
8.2. Anexo 2. Parámetros a analizar por agente .....	
8.3. Anexo 3. Principales diferencias entre visitas que efectúa la SIC y las visitas del Sistema General de Inspecciones del programa QA/QC .....	
8.4. Anexo 4. Flujo de caja para un horizonte de 5 años para una de las 6 compañías de inspección del SGI .....	
8.5. Anexo 5. Sesión de preguntas de la Socialización con los agentes de la cadena .....	
8.6. Anexo 6. Explicación del fenómeno de formación de sólidos en el biodiesel .....	

### Lista de Tablas

Tabla 1. Distribución de zonas geográficas del SGI .....	10
Tabla 2. Requerimientos por proceso para el diésel, exigidos al Refinador .....	15

Tabla 3. Requerimientos por proceso productor de alcohol carburante .....	16
Tabla 4. Requerimientos por proceso distribuidor mayorista gasolinas oxigenadas .....	19
Tabla 5. Requerimientos por proceso distribuidor mayorista mezclas diésel-biodiesel .....	20
Tabla 6. Requerimientos por proceso distribuidor minorista gasolinas oxigenadas.....	22
Tabla 7. Requerimientos por proceso distribuidor minorista mezclas diésel-biodiesel .....	23
Tabla 8. Duración y frecuencia de las inspecciones .....	24
Tabla 9. Número de visitas anuales para cada agente .....	25
Tabla 10. Número de visitas al año por compañía de inspección.....	26
Tabla 11. Número de inspectores requeridos por compañía de inspección.....	26
Tabla 12. Composición del costo anual de cada equipo de inspección .....	26
Tabla 13. Costos y gastos del inspector y muestreador .....	30
Tabla 14. Costos por hora y gastos del inspector y muestreador .....	30
Tabla 15. Número de agentes.....	31
Tabla 16. Consumo total de combustible de los mayoristas en el año 2014 .....	32
Tabla 17. Costos de las visitas a los agentes escenario base .....	33
Tabla 18. Número de muestras a tomar por agente .....	39
Tabla 19. Características de la toma de muestras .....	40
Tabla 20. Características del análisis de parámetros.....	41
Tabla 21. Costos de la toma y análisis de muestras.....	43
Tabla 22. Comparación de costos para toma y análisis de muestras frente a los de ICONTEC-Ecofys .....	45
Tabla 23. Requerimientos del INM para establecer laboratorio de referencia .....	46
Tabla 24. Costos de las inspecciones didácticas durante el primer año del programa .....	47
Tabla 25. Costos del SGI y análisis de muestras escenario base .....	47
Tabla 26. Características de opciones propuestas para las 3 variables correspondientes al programa QA/QC .....	49
Tabla 27. Opción baja para visitas .....	50
Tabla 28. Características de la opción baja para toma de muestras.....	51
Tabla 29. Características de opciones baja y media para parámetros .....	52
Tabla 30. Costos escenario 1 .....	55
Tabla 31. Costos escenario 2 .....	56
Tabla 32. Costos escenario 3 .....	58
Tabla 33. Costos escenario 4 .....	59
Tabla 34. Resumen de costos anuales de los escenarios a partir del tercer año.....	61
Tabla 35. Resumen de costos del escenario 4 como propuesta de implementación .....	61
Tabla 36. Reglamentación y normatividad vigente.....	64
Tabla 37. Costos del primer año para minoristas según las categorías de EDS indicadas por SOLDICOM.....	69
Tabla 38. Costos a partir del segundo año para minoristas según las categorías de EDS indicadas por SOLDICOM .....	70
Tabla 39. Costos asociados a la prueba de azufre para mayoristas .....	71
Tabla 40. Valoración de costos iniciales prueba del cloro inorgánico .....	72
Tabla 41. Valoración de costos anuales prueba del cloro inorgánico.....	72
Tabla 42. Valoración recomendación de eliminación de Haze.....	73

#### **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1. Metodología .....	5
Ilustración 2. Estructura del Sistema General del Inspecciones. ....	8
Ilustración 3. Esquema del Sistema General de Inspección. ....	9

Ilustración 4. Distribución de costos del escenario base en el tiempo .....	48
Ilustración 5. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario base frente a ICONTEC-Ecofys en \$/galón.....	48
Ilustración 6. Características de los escenarios planteados .....	55
Ilustración 7. Distribución de costos del escenario 1 en el tiempo en \$/galón .....	56
Ilustración 8. Distribución de costos del escenario 2 en el tiempo en \$/galón .....	57
Ilustración 9. Distribución de costos del escenario 3 en el tiempo en \$/galón .....	59
Ilustración 10. Distribución de costos del escenario 4 en el tiempo en \$/galón .....	60
Ilustración 11. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario 4 frente al escenario base en \$/galón .....	62
Ilustración 12. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario 4 frente al ICONTEC-Ecofys en \$/galón .....	62
Ilustración 13. Glucósidos Esterificados Acilados (asg) y Glucósidos Esterificados (sg) .....	101
Ilustración 14. Comportamiento de las mezclas diésel – biodiesel de palma .....	102

## Introducción

---

A finales de 2011 – principios de 2012 bajo la coordinación del Ministerio de Minas y Energía, en adelante MME, se adelantó el “Estudio para la estructuración de un programa de aseguramiento de calidad (QA / QC) de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles en Colombia con proyección a los mercados internacionales”, por parte del Consorcio ICONTEC – ECOFIS, en el marco del convenio de cooperación técnica ATN / JF -10827 – CO firmado entre el Ministerio de Minas y Energía y el Banco interamericano de Desarrollo.

Con la expedición del Decreto 4130 en Noviembre de 2011 y el Decreto 1260 en Junio de 2013, el Gobierno nacional asigna a la Comisión de regulación de energía y gas algunas de las funciones relacionadas con combustibles líquidos, antes adelantadas por el Ministerio de Minas y Energía.

En ejercicio de su nueva función relacionada con los combustibles líquidos, la Comisión de Regulación de Energía y Gas contrató la revisión del estudio mencionado de QA/QC de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, actualización de los costos de implementación y propuesta de inclusión de estos costos en la estructura de precios de la gasolina y diésel, mediante el contrato 2015-046 firmado con la Unión temporal EY –MC QA/QC.

El presente documento contiene, de forma integral, el producto 1, el producto 2 y el producto 3 del estudio contratado por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, cuyo alcance es el siguiente:

### Producto 1:

- a) Revisar el inventario detallado de los activos necesarios para la implementación de un programa de QA/QC de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles en el país, los cuales fueron planteados en el estudio del Ministerio de Minas y Energía con el ICONTEC en el año 2011.
- b) Actualizar la valoración de los activos establecidos en el estudio en cuestión. Las cifras deberán estar expresadas en dólares americanos de diciembre 31 de 2014. La actualización deberá compararse con la valoración presentada en el estudio del MME de 2011 con el ICONTEC, para los activos que aplique y deberá darse un análisis razonado de las diferencias.

### Producto 2:

- a) Realizar un modelo de cálculo para la actualización de la valoración de dichos activos, que debe al menos incluir:
  - Base de datos con el inventario de activos.
  - Memoria de cálculo de la valoración de los activos.
  - Opción para agregar o eliminar infraestructura de la base de activos.
- b) Realizar un resumen de costos índices de inversión.
- c) A partir de la valoración de los activos y de la estimación de costos AOM, calcular un margen necesario para financiar el programa QA/QC en el país.

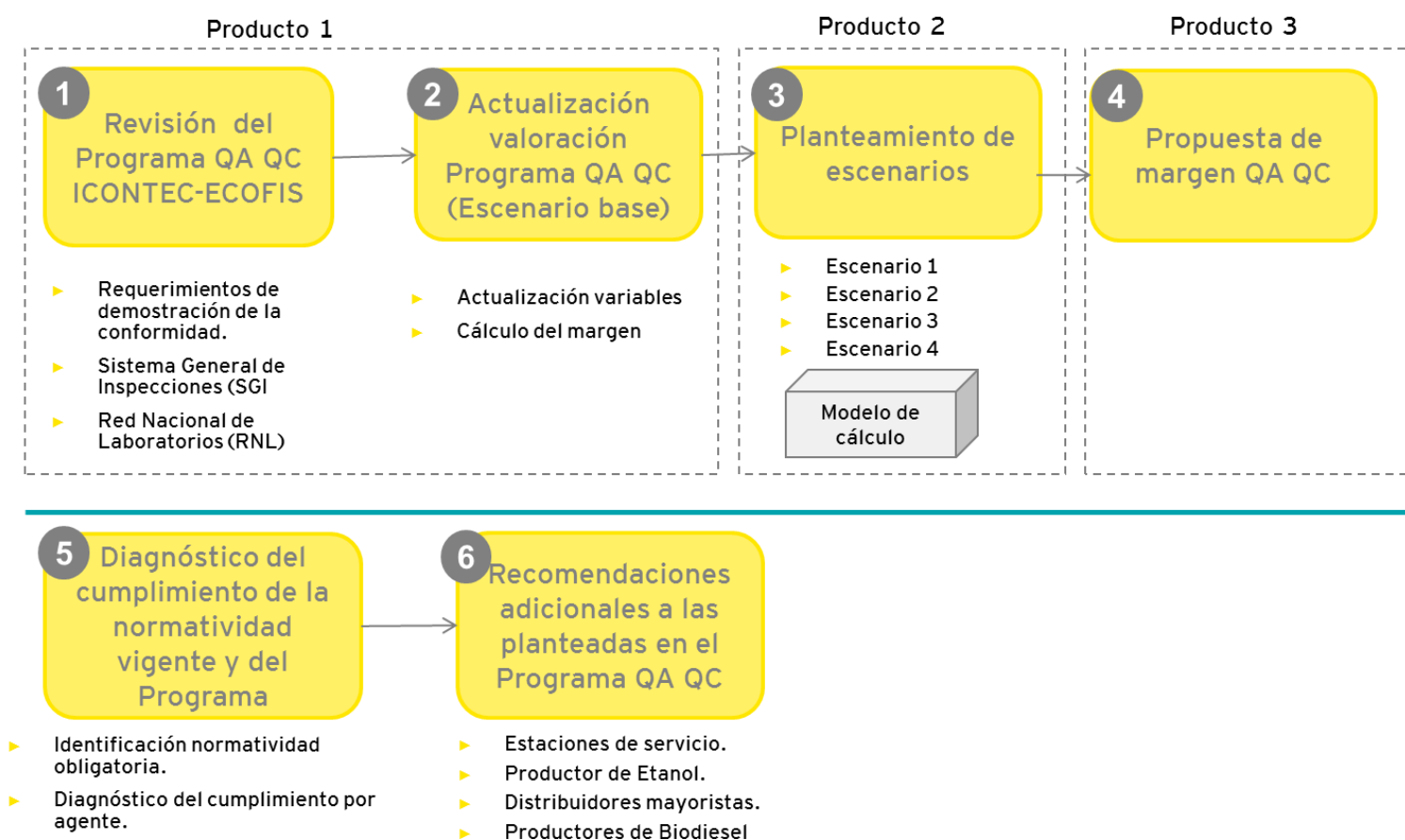
### Producto 3:

- a) Diseñar una propuesta para la CREG para introducir en la estructura de precios de la gasolina y el diésel, el valor necesario para la implementación del programa de QA/QC. Dicha propuesta debe especificar la asignación de dicho costo dentro de la cadena de valor.

- b) Proponer cómo se debe introducir dicho margen en la estructura de precios de la gasolina y el diésel. Especificando claramente qué parte se recomienda debe ser asumida por los usuarios y qué parte por cada agente de la cadena, donde corresponda.
- c) El consultor deberá entregar un informe integral y adelantar una presentación pública de las propuestas a los interesados, donde recopilará las inquietudes y presentará respuestas a las mismas de manera formal.
- d) El consultor debe brindar un periodo de soporte como garantía de la calidad del estudio por cinco meses a partir de la finalización del estudio, sobre lo exigido en los términos y entregables del consultor.

Para el desarrollo de lo anterior se desarrollaron las 6 actividades que se relacionan en la figura a continuación, las cuales van en línea con el orden de las secciones del presente documento.

Ilustración 1. Metodología



Fuente: Elaboración propia

En la primera sección se describe de forma resumida el Programa QA/QC planteado en el estudio realizado por el ICONTEC-Ecofys para el Ministerio de Minas y Energía. En la segunda sección se realiza la actualización de los costos planteados por ICONTEC y se calcula el margen del programa, lo cual es llamado escenario base. En la tercera sección, se hace el planteamiento de unos escenarios con el fin de buscar una optimización de los costos respectivos al programa. En la cuarta sección se expone la propuesta de margen QAQC planteada por la consultoría, como resultado de la elección de uno de los escenarios evaluados, para que sea incluida en la estructura de precios de la gasolina y el diésel.

En las secciones quinta y sexta se desarrollan dos actividades de valor agregado, extras al alcance del contrato. La primera correspondiente a la identificación de la normatividad actual y revisión del cumplimiento de esta por parte de cada uno de los agentes de la cadena. La segunda correspondiente a recomendaciones de reconocimiento en los márgenes para dar cumplimiento al programa de calidad QA/QC como resultado de la actividad anterior.

## **Estudio de QA/QC de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, costos de implementación y propuesta de inclusión de estos costos en la estructura de precios de la gasolina y diésel**

### **1. Programa de QA/QC planteado en el estudio del MME realizado por ICONTEC-Ecofys**

---

#### **1.1. Descripción del Programa de QA/QC**

El estudio realizado por ICONTEC-Ecofys en el año 2011-2012 para el Ministerio de Minas y Energía tuvo por objeto estructurar un programa de aseguramiento y control de la calidad para los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles. El estudio, además de la propuesta del Programa de QA/QC, recomendó algunos ajustes a la normatividad actual para los requerimientos para la demostración de la conformidad de calidad y los controles que se tienen que realizar a los agentes dentro del Programa.

El Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC, por sus siglas en inglés) de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, es definido por el estudio como las acciones necesarias para garantizar que los combustibles destinados al consumidor final, cumplan con todas las especificaciones de calidad establecidas en la reglamentación vigente. En específico, el aseguramiento de la calidad (Quality Assurance, QA) se refiere a las actividades ejecutadas a lo largo de toda la cadena para lograr que el producto final posea los requerimientos establecidos en la normatividad. El control de la calidad (Quality Control, QC) hace referencia a las actividades de verificación de la calidad del producto.

El estudio mencionado anteriormente, recomendó una serie de actividades para que los agentes de la cadena de producción y distribución de los combustibles líquidos cumplan con los estándares de calidad propuestos. Los requerimientos del programa por cada agente, se resumen en el numeral 1.1.3 del presente informe.

Además de las actividades para cada agente, el estudio recomendó que el seguimiento a los procesos de aseguramiento de la calidad y a los procesos de control de la calidad fueran obligatorios, para lo cual propuso la creación de dos entes independientes que, en términos generales, se encarguen de verificar la calidad de los combustibles y otros requisitos técnicos a lo largo de la cadena. Los costos destinados a la implementación de estos entes no están incluidos dentro de la estructura del precio de la gasolina y diésel, por lo cual, este estudio pretende actualizar los costos calculados en el estudio del ICONTEC-Ecofys para que sean incluidos en el precio si se llegara a implementar el proyecto. Estos dos entes se denominan el Sistema General de Inspecciones (SGI) y la Red Nacional de Laboratorios, los cuales se describen a continuación.

Se aclara que los costos correspondientes al programa QAQC van dirigidos únicamente a la creación de los dos entes independientes, el Sistema General de Inspección remunerando el costo de las visitas de inspección y la Red Nacional de Laboratorios remunerando el costo de los análisis de las muestras de combustible tomadas durante las visitas. Los costos pertinentes a los requerimientos de los agentes están ya incluidos en el margen. No obstante, en el numeral 6 de este Informe se establecen ciertos ítems que aún no están reconocidos y que el consultor ha valorado y recomienda que sean incluidos en dicho margen.

##### **1.1.1. Sistema General de Inspecciones (SGI)**

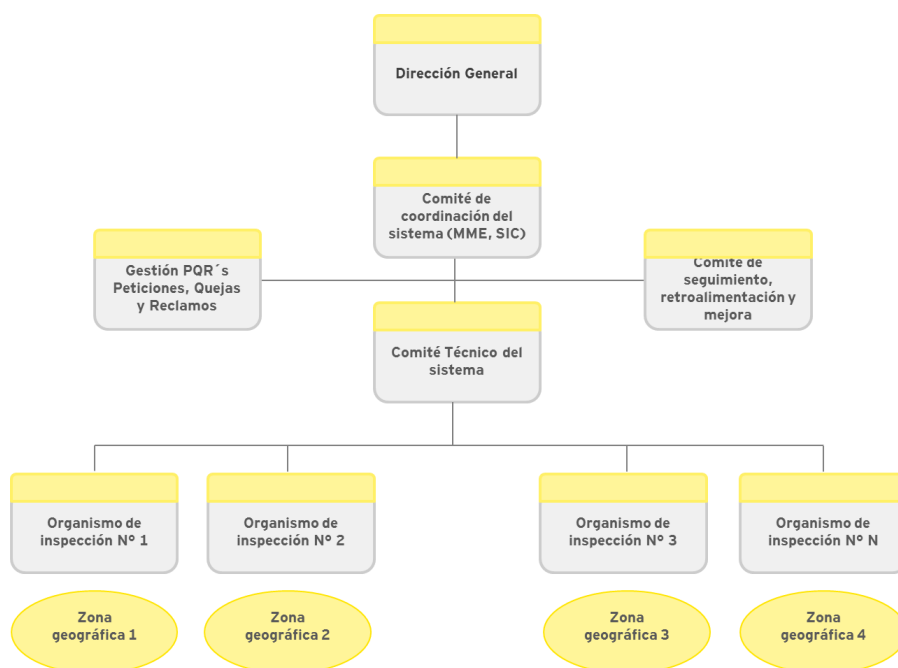
El Sistema General de Inspecciones (SGI) es uno de los entes independientes que el programa de QA/QC busca implementar en pro de la verificación de calidad de los biocombustibles, a lo largo de toda su cadena de valor. Su objetivo es impulsar y monitorear el mejoramiento continuo del sector para el beneficio de los consumidores. El SGI será un ente independiente de los diferentes agentes de la cadena de producción y distribución de combustibles líquidos, que verificará mediante inspecciones

que efectuará a los diferentes agentes de la cadena, la calidad de los productos que manejan y los procesos que tiene implementados para el aseguramiento de la calidad de éstos combustibles.

### Estructura del Sistema General de Inspección:

En el estudio se propone que, la Dirección General del SGI corresponderá al Ministerio de Minas y Energía. Para efectos de la operación del sistema, el Ministerio podrá apoyarse en Organismos de inspección acreditados bajo el modelo NTC-ISO/IEC 17020. A continuación se presenta la estructura general propuesta en el estudio para la configuración del Sistema General de Inspección.

Ilustración 2. Estructura del Sistema General de Inspecciones.



Fuente: Informe final del “Estudio para la estructuración de un programa de aseguramiento de calidad (QA / QC) de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles en Colombia con proyección a los mercados internacionales”, realizado por el Consorcio ICONTEC – ECOFYS.

A continuación se describe cada uno de los participantes de la estructura del SGI:

**Dirección General:** Estará a cargo del Ministerio de Minas y Energía.

**Comité de Coordinación del Sistema:** Estará conformado por funcionarios que designe para tal efecto el Ministerio de Minas y Energía y por representantes de las autoridades de control y vigilancia que ejerzan dichas funciones respecto de cualquier agente de los que participan en la cadena de los biocombustibles. Además podrá ser invitado (con voz, sin voto) el Organismo Nacional de Acreditación, teniendo en cuenta su responsabilidad como acreditador de la competencia técnica de los organismos de Inspección que serán operadores del sistema. El comité será presidido por el Ministro de Minas y Energía o por su delegado.

Será responsable por la Coordinación General del Sistema y desarrollará, entre otras, las siguientes actividades:

- La preparación y definición de las disposiciones legales o actuaciones administrativas que deban ser expedidas o adoptadas por el Ministerio de Minas y Energía en relación con el SGI.



- La aprobación de los programas periódicos de inspección.
- La revisión de los protocolos de actuación dentro del SGI, que proponga el Comité Técnico del Sistema, para expedición por parte del Ministerio de Minas y Energía.
- Tramitar ante el Ministerio de Minas y Energía y ante la SIC los resultados de las inspecciones para que dichas entidades actúen de acuerdo con sus competencias
- Otras actividades necesarias para el correcto desarrollo y funcionamiento del SGI.

**Comité de seguimiento, retroalimentación y mejora del sistema:** Será un comité de carácter consultivo y de participación de todos los actores sujetos al SGI, en el cual se podrá apoyar para sus decisiones en el Comité de Coordinación. Este comité hará seguimiento al desempeño del Sistema y también hará la retroalimentación y dará las recomendaciones que contribuyan a la mejora y fortalecimiento del Sistema.

**Comité Técnico de los Organismos de Inspección:** En el caso en el que el Ministerio de Minas y Energía se apoye en organismos de Inspección para la operación del Sistema, este Ministerio establecerá un Comité Técnico conformado por los Directores Técnicos de los Organismos de inspección que operan el SGI y los funcionarios expertos que designe el Ministerio de Minas y Energía. Este comité tendría responsabilidades técnicas en cuanto a las actividades de inspección, como la documentación técnica relativa a las actividades de inspección, unificación de criterios, definición de planes de muestreo, entre otras.

**Gestión de peticiones, quejas y reclamos (PQR's):** El Ministerio de Minas y Energía establecerá un mecanismo para la gestión de las peticiones, quejas y reclamos de cualquiera de los agentes y actores del Sistema o de los consumidores o terceros interesados.

#### **Funcionamiento del Sistema General de Inspección (SGI):**

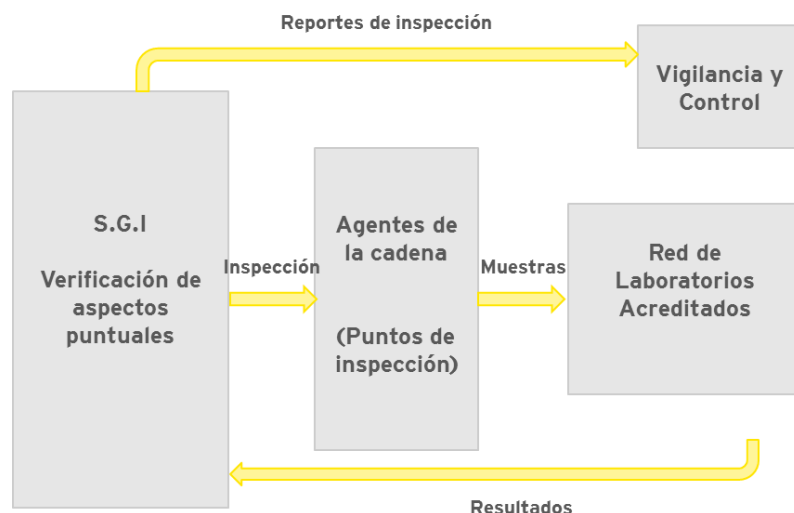
El sistema consiste en una serie de actividades de inspección que le aplicarán a todos los agentes a lo largo de la cadena, basadas en visitas no anunciadas con el fin de verificar aspectos puntuales y efectuar toma de muestras de los biocombustibles. Esta toma de muestras se hará con el propósito de ser enviadas a laboratorios que pertenezcan a la red de laboratorios acreditados<sup>1</sup>, para ser sometidas a la demostración de la conformidad de calidad frente a los requisitos. Es decir, el cumplimiento de las especificaciones de calidad del producto que ha establecido el Ministerio de Minas y Energía para cada uno de los combustibles.

El SGI generará reportes que den cuenta del cumplimiento o incumplimiento de cada uno de los agentes de los requisitos técnicos de calidad. A continuación se presenta el esquema del Sistema General de Inspección propuesto en el estudio de ICONTEC-ECOFYS.

**Ilustración 3. Esquema del Sistema General de Inspección.**

---

<sup>1</sup> Los laboratorios que conformen la Red deberán estar acreditados bajo el modelo NTC-ISO/IEC 17025 con los alcances en la acreditación que corresponda y clasificados dentro de las categorías que se definan para la red.



Fuente: Informe final del "Estudio para la estructuración de un programa de aseguramiento de calidad (QA / QC) de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles en Colombia con proyección a los mercados internacionales", realizado por el Consorcio ICONTEC – ECOFYS.

### Operación del Sistema General de Inspección (SGI):

El SGI operará en todas aquellas zonas del país donde se expendan biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles. Operará por áreas geográficas convenientemente establecidas bajo principios de eficiencia y eficacia.

No estarán cubiertos por el SGI los departamentos de las zonas de frontera autorizados por el gobierno, donde no se consuman combustibles mezclados con biocombustibles, como pudieran ser: La Guajira, Norte de Santander, Arauca, Guainía, Vichada, Vaupés y Amazonas.

El estudio de ECOFYS/ICONTEC propone que cada área geográfica sea asignada a un (1) organismo de inspección para que éstos lleven a cabo las inspecciones de los agentes de la cadena que desarrollan sus actividades en las respectivas áreas.

Se recomendó promover la participación de todos los organismos de inspección que cumpliendo con los requisitos establecidos estén interesados en ser operadores del Sistema General de Inspecciones.

A continuación se indica la distribución de posibles zonas geográficas propuesta en el estudio de ECOFYS/ICONTEC, como ejemplo:

**Tabla 1. Distribución de zonas geográficas del SGI.**

Designación Área Geográfica	Departamentos que la conforman
Costa Atlántica	Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena y Sucre (Incluiría a la Guajira en las zonas donde se distribuyan combustibles de origen nacional)
Centro	Bogotá D.C., Cundinamarca, Boyacá, Casanare, Guaviare y Meta
Centro Sur	Tolima, Huila, Caquetá y Putumayo
Antioquia	Antioquia y Chocó
Occidente	Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Caldas, Risaralda y Quindío
Santander	Santander. Incluiría a Norte de Santander cuando allí se distribuyan combustibles de origen nacional)

Fuente: Informe final del “Estudio para la estructuración de un programa de aseguramiento de calidad (QA / QC) de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles en Colombia con proyección a los mercados internacionales”, realizado por el Consorcio ICONTEC – ECOFYS.

Según el estudio del Ministerio de Minas y Energía realizado por el ICONTEC-Ecofys, las visitas de inspección serán diseñadas para que los organismos de inspección desarrollen entre otras actividades las siguientes:

- Verificación de aspectos puntuales en las instalaciones.
- Revisión de las actividades o partes de los procesos que se determinen.
- Revisión del cumplimiento de los protocolos que se determinen.
- Verificación de la existencia y vigencia de los certificados de conformidad que se determine debe obtener cada actor como parte de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Realización de las tomas de muestras que correspondan.

Expresa también, que las frecuencias de inspección serán determinadas por un Comité Técnico del Sistema General de Inspección atendiendo los siguientes factores:

- El tipo de actor
- El tipo de combustible
- El tiempo de duración asignado para la inspección
- Las directrices del Comité de Coordinación del Sistema

### **Competencia técnica de los Inspectores**

Un requisito fundamental para el funcionamiento del SGI es la alta competencia técnica del personal que llevará a cabo las actividades de inspección y la toma de muestras.

El Comité de coordinación del Sistema establecerá los requerimientos de competencia para el personal que se desempeñará como inspector, de forma que los Organismos de Inspección, conformen sus equipos con personal que cumpla con esos requisitos.

Se podrá establecer un sistema de evaluación de las hojas de vida de forma que se garantice que los inspectores que ingresen al sistema cumplan con los requisitos establecidos en cuanto a formación y experiencia.

### **Información generada por el Sistema General de Inspecciones**

El estudio de ICONTEC-Ecofys, propone como alternativa que pudiera considerarse, la posibilidad que los inspectores que ingresen al sistema, estén certificados por un organismo que esté acreditado bajo el modelo NTC-ISO/IEC 17024: Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los organismos que realizan certificación de personas, y que tengan en su alcance de acreditación la certificación para inspectores en esa área.

De acuerdo con lo definido por el estudio de ICONTEC-Ecofys, el Ministerio de Minas y Energía establecerá las reglas correspondientes para el manejo de la información obtenida dentro del SGI. Esa información podrá ser utilizada por las autoridades de vigilancia y control dentro de sus competencias sin perjuicio de los demás usos permitidos por la Ley.

Los informes de inspección se prepararán con base en:

- La información que los organismos de Inspección obtengan de los agentes inspeccionados.
- Los reportes propios de las inspecciones y verificaciones realizadas.

- Los reportes de los resultados de los laboratorios que hayan realizado las pruebas a los combustibles muestreados.

Los informes de inspección serán enviados a las entidades o instancias que en cada caso determine la Dirección General del Sistema.

Los mecanismos para el manejo de la información que genera el sistema, su procesamiento, consolidación, almacenamiento, tiempo de retención y la elaboración de los reportes o análisis que tengan el carácter público para información a la comunidad, serán establecidos por el Comité de Coordinación del SGI.

Esa información podrá ser utilizada por las autoridades de vigilancia y control dentro de sus competencias sin perjuicio de los demás usos permitidos por la Ley.

En el estudio de ICONTEC-Ecofys se establece que los organismos de inspección que estén a cargo de la operación del Sistema, estarán sometidos al seguimiento y vigilancia por parte de las siguientes instancias:

- Organismo Nacional de Acreditación, el cual luego de otorgarles la acreditación hará visitas anuales de seguimiento para confirmar que continúan cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17020 (Evaluación de la conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección) y mantiene la competencia para desarrollar las actividades de inspección.
- La Superintendencia de Industria y Comercio de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 de la Ley 1480 de 2011, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esa ley a quienes evalúen la conformidad con los reglamentos técnicos cuya vigilancia esté a cargo de dicha Superintendencia.

### **1.1.2. Red Nacional de Laboratorios**

La Red Nacional de Laboratorios, es el otro ente independiente que el programa de QA/QC busca implementar en pro de la verificación de calidad de los biocombustibles a lo largo de toda su cadena de valor.

Según el estudio del Ministerio de Minas y Energía realizado por el ICONTEC y Ecofys, para el desarrollo y consolidación del sector de los biocombustibles es necesario configurar una red de laboratorios de ensayos que sirva al sector para fortalecer los procesos de evaluación de la conformidad, facilite la vigilancia y control y adicionalmente impulse la investigación y el desarrollo de nuevos combustibles y sus aplicaciones. La red sólo debería incluir laboratorios que han sido acreditados, autorizados y/o designados por el Ministerio de Minas y Energía, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 23 del Decreto 2269 de 1993.

El objetivo de la Red de Laboratorios, está orientado a fortalecer, difundir y optimizar la capacidad de cada laboratorio, buscando la mejora continua y el aseguramiento de la calidad analítica para lograr resultados confiables, oportunos y accesibles para mejorar la eficiencia y efectividad del Subsistema Nacional de Calidad. De forma complementaria, la Red permitirá establecer requisitos y procedimientos comunes que permitan una coordinación y planeación general, la interconexión de las bases de datos de los laboratorios que la componen y adecuados protocolos de funcionamiento.

La función de los laboratorios de la Red, será recibir y analizar las muestras tomadas de cada uno de los agentes y entregar resultados, sumándole a esto la cooperación entre los laboratorios, la realización de ensayos interlaboratorio y ensayos de aptitud, el intercambio de información, el fomento de la acreditación, la realización de acuerdos de reconocimiento mutuo de los ensayos a nivel nacional e internacional, la participación en procesos de normalización e interpretación de normas técnicas y la unificación de metodologías para el control y aseguramiento de la calidad de los laboratorios.

Los laboratorios que pertenezcan a la Red, deberán garantizar su idoneidad y pertinencia técnica para los análisis que ofrece y

contar con las certificaciones de calidad respectivas para este tipo de laboratorios (ISO 17025).

Adicional a los laboratorios de ensayos de la Red, el estudio propone que se deben establecer dos tipos de laboratorios de referencia: el de referencia de metrología física y el de referencia de metrología química para los ensayos. El estudio de ICONTEC-ECOFYS establece que la creación y funcionamiento del (o los) laboratorio(s) de referencia puede estar a cargo del Ministerio o pueden crearse mediante designación otorgada a unos laboratorios que no pertenezcan a un agente de la cadena para demostrar y garantizar total independencia y transparencia del proceso. Esto en virtud de lo establecido en el Artículo 19 del Decreto 2269 de 1993, el laboratorio de referencia por estar acreditado debe prestar servicios a terceros. Independientemente de si están adscritos al Ministerio de Minas de Energía o tienen una designación, el estudio plantea que los laboratorios de referencia de ensayos deben:

- Contar con personal competente y debidamente calificado y formado en las técnicas analíticas del área de referencia.
- Poseer los equipos y materiales necesarios para realizar las tareas asignadas.
- Aplicar métodos de análisis validados.
- Contar con un alto conocimiento de las normas técnicas aplicables y de las prácticas internacionales vigentes.
- Conocer las actividades de investigación desarrolladas a nivel nacional e internacional del sector.
- Proporcionar asistencia científica y técnica para dirimir resultados analíticos.
- Garantizar el carácter confidencial de resultados o comunicaciones.

Este tipo de laboratorios, deben desarrollar y participar en estudios de caracterización de biocombustibles y sus mezclas con combustibles líquidos, que permitan la estructuración de materiales de referencia aprobados por el INM, para ser utilizados como estándares para los procesos de medición de los demás laboratorios de la Red. También debe participar en programas de ensayos de aptitud (Proficiency Testing Schemes, PTS)

Adicional, el estudio expresa que el Instituto Nacional de Metrología (INM), creado el 03 de noviembre de 2011 como resultado de estrategias y planes de acción de los documentos CONPES 3446 del 30 de octubre de 2006 y CONPES 3527 del 23 de junio de 2008 para lineamientos de la Política Nacional de Calidad y Política Nacional de Competitividad respectivamente, debe, como coordinador de la Red Colombiana de Metrología, designar y supervisar la operación de los laboratorios de referencia metrológica, los cuales deberán soportar la gestión de las redes de laboratorios de ensayos. Además, afirma que dentro de sus funciones generales frente a la red de laboratorios esta:

- Participar en la formulación de las políticas en materia metrológica y ser el articulador y ejecutor de la metrología científica e industrial del país.
- Asegurar la trazabilidad internacional de los patrones nacionales de medida y representar los intereses del país en los foros nacionales e internacionales de metrología científica e industrial.
- Fortalecer las actividades de control metrológico que adelanten las autoridades competentes para asegurar la confiabilidad de las mediciones.
- Establecer, custodiar y conservar los patrones nacionales de medida correspondientes a cada magnitud, salvo que su conservación o custodia sea más conveniente en otra institución, caso en el cual el Instituto Nacional de Metrología, INM, establecerá los requisitos aplicables y, con base en ellos, designará a la entidad competente.
- Establecer y operar los laboratorios de referencia de metrología científica e industrial que requiera el país, de acuerdo con las políticas del Estado y designar los laboratorios primarios de metrología que requiera.
- Asegurar la trazabilidad de las mediciones al Sistema Internacional de unidades (SI) definido por la Conferencia General de Pesas y Medidas de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) y hacer su divulgación.
- Establecer, coordinar y articular la Red Colombiana de Metrología (RCM).
- Proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación, a la industria u otros interesados, cuando así se solicite de conformidad con las tasas que establezca la ley para el efecto, así como expedir los certificados de calibración y de materiales de referencia correspondientes.

- Realizar las calibraciones de patrones para metrología legal y los ensayos para la aprobación de modelo o prototipo de los instrumentos de medida de acuerdo con las normas vigentes.

### **1.1.3. Requerimientos de demostración de la conformidad de los agentes**

En esta sección se realiza un recorrido de los requerimientos que tiene cada uno de los agentes que hacen parte de esta cadena de producción y distribución de combustibles en el país, de acuerdo con las recomendaciones en este tema del estudio previamente mencionado, las cuales ICONTEC-Ecofys proponen que sean de carácter obligatorio para todos los agentes de la cadena.

#### **1.1.3.1. Refinador**

- Requisitos para gasolinas básicas

Al refinador, para el manejo de gasolinas básicas le aplica el Decreto 4299 de 2005, la Resolución 1180 de 2006, y la norma técnica NTC 1380.

El Decreto 4299 de 2005 y las NTC 1380 y NTC 1438 expresan que para el manejo de las gasolinas básicas, el refinador debe mantener registros detallados de los productos que están en los tanques de despacho, así como entregar los certificados de producto a sus clientes. Los requisitos de calidad que debe mantener el producto están consignados en la Resolución 1180 de 2006 (Gasolinas Básicas y Oxigenadas). Adicionalmente, como parte de sus procesos de producción, almacenamiento y despacho, debe controlar el nivel de agua diariamente, e implementar prácticas de drenaje para mantener los fondos de los tanques de almacenamiento libres de agua y de otros contaminantes sólidos que eventualmente pudiera haber.

Según el estudio de ICONTEC-Ecofys, basado en las resoluciones aplicables, se propone para el Aseguramiento de Calidad que el refinador de gasolinas debe:

- Contar con mecanismos para la atención de quejas y reclamos.
- Contar con un laboratorio de ensayos acreditado para la evaluación de las gasolinas básicas producidas.

Para el Control de Calidad, recomienda lo siguiente:

- Efectuar control para garantizar ausencia de agua en los tanques de almacenamiento para despacho de gasolinas básicas.
- Establecer mecanismos y protocolos de drenaje de los tanques de almacenamiento para despacho de gasolinas.
- Mantener registros detallados sobre especificaciones y características de las gasolinas básicas producidas.
- Entregar certificados de producto de primera parte a los clientes (Declaración de conformidad del proveedor), los cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17050 Partes 1 y 2.
- Conservar muestras testigo de los productos despachados.

- Requisitos para diésel

Al refinador, para el manejo del diésel le aplica la Resolución 90963 de 2014, así como las normas técnicas NTC 1438, NTC-5444 y NTC-5708.

Al igual que para el manejo de gasolinas básicas, para el manejo de diésel el refinador debe mantener registros detallados de los productos que están en los tanques de despacho, así como entregar los certificados de producto a sus clientes. Los

requisitos de calidad que debe mantener el producto están consignados en la Resolución 90963 de 2014.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el refinador de diésel en cada uno de sus procesos.

**Tabla 2. Requerimientos por proceso para el diésel, exigidos al Refinador**

Proceso	Requerimiento
Recibo y almacenamiento de B100	Verificar parámetros apariencia, densidad o API y temperatura del producto si la temperatura ambiente es inferior a 20°C, antes de descargar producto recibido por carrotanque o en muestra tomada de tanque al finalizar recibo por ducto dedicado y antes de liberar para mezcla.
Producción, almacenamiento y entrega de Diésel Corriente mezclado con 2% o 4% de Biodiesel y Diésel Extra mezclado con 2% de Biodiesel	<p>-Certificar todos los parámetros del producto.</p> <p>-Garantizar que el tanque de almacenamiento se mantenga libre de agua mediante la realización de drenajes periódicos (al menos semanalmente) verificando crecimiento microbiológico en el tanque de almacenamiento, una vez se definan los métodos aplicables y los criterios de aceptación o rechazo.</p> <p>-Para aquellos agentes donde se almacene producto por tiempos prolongados se recomienda la implementación de las consideraciones a tener en cuenta para el almacenamiento prolongado de biodiesel y sus mezclas contenidas en el numeral A.2 del Anexo A de la norma técnica NTC 5444 – Biodiesel para uso en motores diésel (Especificaciones).</p>

Adicional a esto, para el aseguramiento de calidad, el estudio de ICONTEC-Ecofys propone que el refinador, para el manejo de mezcla de diésel-biodiesel debe:

- Contar con mecanismos para la atención de quejas y reclamos
- Contar con un laboratorio de ensayos acreditado para la evaluación del diésel y las mezclas BX producidas.

Para el control de calidad, recomienda que el agente debe:

- Efectuar control para garantizar ausencia de agua en los tanques de almacenamiento para despacho de B2, B2E y B4 y establecer para los tanques de almacenamiento para despacho de B2, B2E y B4: prácticas de drenaje, programa periódico de limpieza de tanques y prueba de hermeticidad.
- Mantener registros detallados sobre especificaciones y características de las mezclas diésel-biodiesel producidas, entregar certificados de producto de primera parte a los clientes (Declaración de conformidad del proveedor) los cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17050 Partes 1 y 2 y, conservar muestras testigo de los productos despachados.

#### **1.1.3.2. Productor de alcohol carburante**

Al productor de alcohol carburante le aplica la Resolución 180687 de 2003, la 181069 de 2005 la Resolución 1565 de 2004 y la 2200 de 2005 con sus modificaciones. Además, la norma técnica NTC-5389.

Según la Resolución 180687 de 2003, los productores de alcohol carburante, deben contar con laboratorio de ensayos acreditados para la evaluación de su producto, contar con los certificados de conformidad del etanol anhidro desnaturalizado y entregar los certificados de producto a sus clientes.

Así mismo una vez transferido el producto final al medio de transporte para llevarlo a su cliente, se debe instalar sellos de seguridad en las válvulas o puntos de llenado y desocupación de cada contenedor despachado. Adicionalmente, como parte de sus procesos de producción, almacenamiento y despacho, debe controlar el nivel de agua diariamente, e implementar prácticas

de drenaje para mantener los fondos de los tanques de almacenamiento libres de agua y de otros contaminantes sólidos que eventualmente pudiera haber.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el productor de alcohol carburante en cada uno de sus procesos.

**Tabla 3. Requerimientos por proceso productor de alcohol carburante**

Proceso	Requerimiento
Almacenamiento y despacho	<p>-Obtener el correspondiente certificado de conformidad expedido por un organismo de certificación debidamente acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio a fin de asegurar que el producto cumple con los requisitos de calidad.</p> <p>-Realizar en laboratorios debidamente acreditados, propios o de terceros, los análisis necesarios para cumplir con las especificaciones de calidad del producto.</p> <p>-Mantener a disposición de las autoridades competentes el Certificado de Calidad o de Conformidad y una muestra testigo de cada lote de producto despachado o comercializado, en embalaje debidamente sellado y claramente identificado, por un término de sesenta (60) días calendario contado a partir de la fecha de despacho del producto.</p> <p>-Para el despacho de Etanol Anhidro Desnaturalizado, debe tomar muestra y contramuestra del producto contenido en todos los carrotanques (o barcasas o buquetanques o el medio de transporte utilizado) despachados y realizar verificación de propiedades a por lo menos una de estas muestras diariamente.</p>
Recibo y almacenamiento de desnaturalizante <sup>2</sup>	<p>-Verificar las siguientes propiedades y evaluarlas según los respectivos requisitos de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apariencia</li> <li>• Contenido de etanol (ABNT NBR 13992:2008 como está descrito en la resolución 181069 de 2005)</li> <li>• Nivel de agua libre en el tanque de almacenamiento (monitoreo diario utilizando la pomada indicadora de nivel de agua en combustibles oxigenados o sistema electrónico de medición de niveles). Cuando se detecte agua libre dentro del tanque de almacenamiento es necesario verificar el contenido de alcohol de la gasolina que se encuentre almacenada, para verificar ausencia de separación de fases por saturación de la mezcla.</li> </ul> <p>-Antes de descargar el contenido del carrotanque o medio de transporte, se debe verificar y controlar que el producto que va a recibir y el tanque en que lo almacenará no contengan fase de agua visible y separada.</p>
Producción y almacenamiento de Etanol Anhidro (Resolución 2200 de 2005, NTC 5308)	<p>-Verificar la calidad de cada lote de diario o de turno de alcohol anhidro combustible antes de trasladarlo al tanque de despacho.</p> <p>-Una vez el tanque de despacho esté lleno y/o listo para entregar el producto, se certifique este, verificando todos los parámetros de calidad.</p>

<sup>2</sup> Al etanol anhidro producido se le debe agregar una sustancia desnaturalizante para convertirlo en alcohol imponible. El productor de etanol será responsable por la aplicación de la sustancia desnaturalizante, antes de que el producto sea despachado hacia las Plantas de Abastecimiento. En el caso del etanol combustible anhidro, se deberá utilizar como sustancia desnaturalizante gasolina motor no-plomada en proporción no inferior a 2% ni superior a 3% de volumen.



	- El productor debe contemplar dentro de la infraestructura mínima de almacenamiento y despacho del Etanol Anhidro, mecanismos que permitan efectuar un control preventivo de la contaminación con agua, así como contar con los mecanismos e infraestructura adecuada para el reproceso del producto si a ello hay lugar.
--	--

Adicional a esto, para el Aseguramiento de Calidad, el estudio del ICONTEC-Ecofys, propone que el productor de alcohol carburante debe:

- Contar con mecanismos para la atención de quejas y reclamos.
- Contar con un laboratorio de ensayos acreditado para la evaluación del alcohol carburante producido.
- Realizar verificaciones de calidad al desnaturalizante que recibe.
- Contar con certificado de conformidad de producto para el etanol anhidro combustible desnaturalizado el cual debe ser otorgado bajo el Sistema N°5 para certificación de producto contemplado en la Guía ISO/IEC 67 y por un Organismo Acreditado para la Certificación de Productos.
- Certificar las instalaciones de almacenamiento y despacho del alcohol carburante, definiendo de manera precisa cuales son los requisitos técnicos que deben cumplir dichas instalaciones.

Para el Control de Calidad, recomienda:

- Entregar certificados de producto de primera parte a los clientes (Declaración de conformidad del proveedor), los cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17050 Partes 1 y 2.
- Conservar muestras testigo de los productos tomadas a los carrotanques despachados, realizando diariamente pruebas a por lo menos una de las muestras tomadas.
- Verificar ausencia de agua en tanques de almacenamiento del desnaturalizante.
- Verificar contenido de etanol en el desnaturalizante y ausencia de fase visible y/o separada de agua.
- Verificar el estado de limpieza interna de las cisternas de los carrotanques antes de cargarlos.

#### **1.1.3.3. Productor de biodiesel**

Al productor de Biodiesel le aplican las Resoluciones 182142 de 2007 y 90963 de 2014, además de las normas técnicas NTC-5444, la NTC-5708 y la NTC 6032.

La Resolución 182142 de 2007 establece que, en su proceso de Certificación de lote de B100 y despacho de B100, el productor de biodiesel debe: verificar las propiedades a cada lote de producto según los parámetros de calidad definidos, garantizar que el tanque de almacenamiento se mantenga libre de agua mediante la realización de drenajes periódicos (al menos semanalmente) y tomar muestra y contramuestra del producto contenido en todos los carrotanques despachados. Se deberá mantener a disposición de las autoridades competentes el respectivo Certificado de Calidad o de Conformidad.

El estudio de ICONTEC-Ecofys adicionalmente recomienda que se deba verificar de manera periódica las propiedades del producto que está en el tanque de despacho (diariamente antes de la primera entrega del día en plantas de baja rotación). Además, que se verifique las propiedades a por lo menos una de estas muestras diariamente, o conforme a lo sugerido por la Tabla 3 de la NTC 5836-1 (Número mínimo de paquetes a ser seleccionados para muestreo). Para aquellos agentes donde se almacene producto por tiempos prolongados se recomienda la implementación de las consideraciones a tener en cuenta para el almacenamiento prolongado de biodiesel y sus mezclas contenidas en el numeral A.2 del Anexo A de la norma técnica NTC 5444 – Biodiesel para uso en motores diésel. Especificaciones.

Según la Resolución No. 182142 de 2007, el productor debe: obtener el Certificado de Conformidad expedido por un organismo de certificación de producto debidamente acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio a fin de asegurar que el

mismo cumple los requisitos de calidad e implementar mecanismos efectivos que permitan efectuar el seguimiento al tránsito de los vehículos que transporten biocombustibles para uso en motores diésel y será responsable de facilitar la capacitación sobre prácticas seguras para el manejo del producto y la respuesta a contingencias.

Con respecto a la identificación y certificación del biocombustible producido, la resolución dice que se deberá verificar que el mismo esté identificado y caracterizado. Así mismo, que al lote de producción de referencia del biocombustible se le hayan realizado las pruebas completas de calidad. Se debe guardar una muestra debidamente sellada y claramente identificada por un término de sesenta días (60) calendario, contados a partir de la fecha de producción del lote. Adicional a esto, se debe contar con un laboratorio de análisis para el lote de producción de referencia del biocombustible, el cual deberá estar almacenado en un tanque para despacho que permita asegurar que el producto cumpla con los requisitos de calidad. Deberá también efectuar pruebas completas antes de la entrada en operación de la planta del biocombustible y como mínimo cada cuatro (4) meses.

Para el aseguramiento de la calidad, el estudio de ICONTEC-Ecofys propone al productor de biodiesel:

- Establecer plan de inspección y ensayo de la producción, almacenamiento y despacho del biodiesel.
- Contar con mecanismos para la atención de quejas y reclamos.
- Contar con certificado de conformidad de producto para el biodiesel, el cual debe ser otorgado bajo el Sistema N°5 para certificación de producto contemplado en la Guía ISO/IEC 67 y por un Organismo Acreditado para la Certificación de Productos.
- Certificar instalaciones de almacenamiento y despacho definiendo de manera precisa cuales son los requisitos técnicos que deben cumplir dichas instalaciones.

Para control de calidad, establece que el agente debe:

- Establecer métodos de disposición del producto fuera de especificaciones y mecanismos de recolección y disposición de producto no conforme.
- Entregar certificados de producto de primera parte a los clientes (Declaración de conformidad del proveedor) los cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17050 Partes 1 y 2.
- Establecer para los tanques de almacenamiento: prácticas de drenaje y limpieza de fondos, programa periódico de lavado y prueba de hermeticidad.

Al mismo tiempo, el estudio expresa que el productor debería mantener vigente el certificado de acreditación del laboratorio, mantener vigente el certificado de conformidad de producto, conservar muestras testigo tomadas a carrotanques despachados, controlar los mecanismos para mantener el tanque de despacho libre de humedad (atmósfera inerte, filtros desecantes, otros), garantizar ausencia de agua en tanques de almacenamiento, controlar el sistema de succión para evitar el arrastre de sedimentos o agua libre del fondo de los tanques de despacho, medir temperatura de despacho del producto ( $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) en el llenadero y, revisar el estado de limpieza interna de las cisternas de los carrotanques antes de cargar.

#### **1.1.3.4. Distribuidor mayorista**

- Distribuidor mayorista de gasolinas oxigenadas

Al distribuidor de gasolinas oxigenadas le aplica la Resolución 180687 de 2003, la 181069 de 2005, la 80155 de 1999, la 1180 de 2006 y el Decreto 4299 de 2005. Además, las normas técnicas NTC 1380, NTC 5308 y NTC 5389.

Según la resolución 180687 de 2003, el distribuidor mayorista para las gasolinas oxigenadas debe implementar mecanismos efectivos que permitan efectuar el seguimiento al tránsito de los vehículos que transporten alcohol carburante y facilitar la capacitación sobre prácticas seguras para el manejo del producto y la respuesta a contingencias. En la situación en que se comercialicen alcoholes carburantes entre distribuidores mayoristas, cada distribuidor deberá respaldar cada despacho con la documentación respectiva.

Así mismo, antes de ordenar cualquier descargue de alcohol carburante desnaturalizado en las plantas de abastecimiento, la resolución dice que el distribuidor mayorista de gasolinas oxigenadas debe tomar una muestra y efectuar las pruebas que permitan determinar que el referido producto cumple con los requisitos de calidad. Propone también que deberá también mantener almacenados los alcoholes carburantes en tanques asignados para ello, protegiendo el producto del agua y de cualquier material sólido del ambiente que pueda contaminarlo o degradar su calidad e incluir mecanismos de control y monitoreo de corrosión, al igual que implementar medidas preventivas durante el diseño y montaje de los tanques que vayan a almacenar el alcohol carburante.

En la Resolución 180687 de 2003 también se expresa que, para efectos de la distribución de combustibles oxigenados, el distribuidor mayorista debe obtener el correspondiente Certificado de Conformidad expedido por un organismo de certificación debidamente acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio, a fin de asegurar que los combustibles oxigenados resultantes del proceso de mezcla que desarrolle cumplen con los requisitos de calidad.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el distribuidor mayorista de gasolinas oxigenadas en cada uno de sus procesos.

**Tabla 4. Requerimientos por proceso distribuidor mayorista gasolinas oxigenadas**

Proceso	Requerimiento
Recibo y almacenamiento de Etanol Anhidro Desnaturalizado	-Antes de descargar producto recibido por carrotanque, el agente debe verificar la calidad del alcohol anhidro desnaturalizado. El análisis debe incluir, al menos, los parámetros: apariencia, contenido de etanol o gravedad específica y conductividad eléctrica o contenido de agua.
Recibo y almacenamiento de Gasolinas Básicas	-Antes de dar visto bueno al tanque para despacho, se debe verificar la calidad de las gasolinas básicas, incluyendo, al menos, los parámetros: apariencia, destilación, gravedad API e índice antidetonante (puede ser por método infrarrojo).
Recibo y almacenamiento de Gasolinas Oxigenadas hasta E10	-Antes de autorizar cada descargue, el distribuidor debe verificar la calidad del producto que recibe. Esta verificación debe realizarse en muestras representativas tomadas del fondo de cada compartimiento del carrotanque y se deben incluir las propiedades: apariencia y contenido de etanol (descrito en la Resolución 181069 de 2005).
Despacho de Gasolinas Oxigenadas hasta E10	-Se deben verificar propiedades a por lo menos el 5% de carrotanques despachados diariamente y siempre a una muestra por producto (gasolina extra y gasolina corriente oxigenadas). El análisis debe incluir, al menos, los parámetros: apariencia, contenido de alcohol (utilizando el método ABNT NBR 13992:2008 como se encuentra descrito en la resolución 181069 de 2005) e índice antidetonante (puede ser por método infrarrojo).

Adicional a las verificaciones de calidad anteriormente mencionadas, el estudio de ICONTEC-Ecofys propone la realización de drenajes a los tanques de almacenamiento al finalizar cada recibo y siempre que se detecte nivel de agua. La operación de drenaje deber realizarse asegurando una velocidad de arrastre que garantice el retiro de todas las sustancias presentes en los fondos. De igual manera, realizar limpiezas de tanques periódicamente, al menos una vez al año.

Para el Aseguramiento de Calidad, el estudio recomienda que el distribuidor mayorista de gasolinas oxigenadas debe:

- Contar con mecanismos para la atención de quejas y reclamos.
- Contar con un laboratorio de ensayo acreditado para la evaluación de las gasolinas oxigenadas.

- Tener un certificado de conformidad de producto para las gasolinas oxigenadas, el cual debe ser otorgado bajo el Sistema N° 5 para certificación de producto contemplado en la Guía ISO/IEC 67 y por un Organismo Acreditado para la Certificación de Productos.

Para el control de calidad, el estudio establece que se debe:

- Llevar registros detallados sobre especificaciones y características de las gasolinas básicas recibidas.
  - Solicitar certificado de producto de primera parte al refinador.
  - Controlar los mecanismos de protección del producto contra el agua o humedad y cualquier material sólido proveniente del ambiente en el tanque de recibo, almacenamiento y despacho de alcohol anhidro desnaturalizado.
  - Solicitar certificado de producto de primera parte al productor de alcohol inscrito en el Registro de productores.
  - Controlar el procedimiento de aditivación de las gasolinas.
  - Controlar volúmenes de mezcla de gasolinas básicas y alcoholes carburantes.
  - Controlar los mecanismos para el manejo del producto fuera de especificaciones.
  - Verificar el estado de limpieza interna de las cisternas de los carrotanques antes de cargar.
  - Conservar muestras testigo de los productos tomadas al 5% de carrotanques despachados, efectuando diariamente análisis a por lo menos una muestra de cada producto (G. Extra y G. Corriente).
- Distribuidor mayorista mezclas diésel-biodiesel

Al distribuidor mayorista de mezclas diésel-biodiesel le aplica las Resoluciones 182142 de 2007, 90963 de 2014, el Decreto 4299 de 2005, Decreto 1313 de 2007, Decreto 1717 de 2008, la NTC 1438, NTC 5444, NTC 5708 y la NTC 6032.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el distribuidor mayorista de mezclas diésel-biodiesel en cada uno de sus procesos.

**Tabla 5. Requerimientos por proceso distribuidor mayorista mezclas diésel-biodiesel**

Proceso	Requerimiento
Recibo de B100 y almacenamiento de B100 o premezclas	<p>- Antes de descargar B100 recibido por carrotanque, el distribuidor debe verificar la calidad del biodiesel, incluyendo al menos los parámetros: apariencia, densidad o gravedad API y la temperatura del producto.</p> <p>- En el almacenamiento de premezclas, en una muestra de flujo corrido (tomada del fondo del tanque), se debe verificar cada cuatro meses el contenido de biodiesel en un laboratorio acreditado según el método que se defina para este parámetro.</p> <p>- Se debe también realizar drenaje al tanque de almacenamiento por lo menos una vez a la semana o más frecuentemente dependiendo de las condiciones climatológicas (de humedad).</p> <p>- El estudio recomienda implementar el método de Karl Fisher para evaluar el contenido de agua, cuando la prueba de apariencia se reporte como "no pasa", y también cada cuatro meses al igual que el contenido de biodiesel.</p>
Recibo y almacenamiento de Diésel Corriente mezclado con 2% o 4% de Biodiesel y Diésel Extra mezclado con 2% de Biodiesel	<p>- Antes de dar visto bueno al tanque para despacho, el distribuidor mayorista debe verificar la calidad de la mezcla diésel-biodiesel recibida. El análisis debe incluir, al menos la evaluación de los parámetros: apariencia, color, destilación, gravedad API y punto de Inflamación.</p>

	-Para aquellos agentes donde se almacene producto por tiempos prolongados, el estudio propone la implementación de las consideraciones a tener en cuenta para el almacenamiento prolongado de biodiesel y sus mezclas contenidas en el numeral A.2 del Anexo A de la norma técnica NTC 5444 – Biodiesel para uso en motores diésel. Especificaciones.
Despacho de mezclas Diésel Biodiesel hasta B10	-Se debe realizar la Verificación de propiedades a por lo menos el 5% de carotanes despachados diariamente y siempre a una muestra por producto al día (mezclas con diésel corriente y con diésel extra donde aplique), incluyendo al menos, los parámetros: apariencia, color, contenido de Biodiesel y contenido de agua por Karl Fisher.

El estudio expresa también que el distribuidor mayorista de mezclas diésel-biodiesel debe obtener el correspondiente Certificado de Conformidad expedido por un organismo de certificación debidamente acreditado ante la ONAC, a fin de asegurar que las mezclas diésel-biodiesel cumplen con los requisitos de calidad establecidos en la Resolución 90963 de 2014. De igual manera, que deberá garantizar la entrega permanente de la proporción de mezcla a través del control diario de inventarios, el estado de calibración de los medidores de flujo en llenadero, y los equipos con los cuales se realiza dicha calibración.

Para el aseguramiento de calidad, el estudio de ICONTEC-Ecofys propone que el distribuidor mayorista de mezclas diésel-biodiesel debe:

- Contar con mecanismos de atención de quejas y reclamos de los clientes.
- Contar con laboratorio de ensayos acreditado para la evaluación.
- Tener el certificado de conformidad de producto para las mezclas diésel-biodiesel el cual debe ser otorgado bajo el Sistema N° 5 para certificación de producto contemplado en la Guía ISO/IEC 67 y por un Organismo Acreditado para la Certificación de Productos.
- Conservar muestras testigo de los productos tomadas al 5% de carotanes despachados efectuando diariamente análisis a por lo menos una muestra de cada producto.

Para control de calidad, el estudio establece que el agente debe:

- Garantizar ausencia de agua en tanques de recibo, almacenamiento y despacho.
- Efectuar verificaciones de recibo a las mezclas.
- Requerir certificados de producto de primera parte al refinador.
- Requerir certificados de producto de primera parte a los productores o importadores de biodiesel inscritos en el Registro de Productores e Importadores.
- Realizar verificación diaria o periódica (en plantas de baja rotación), según se establezca del biodiesel (B100) y/o de las premezclas que se están despachando a partir de muestras tomadas del tanque de almacenamiento.
- Mantener y controlar registros de volúmenes de las premezclas.
- Establecer mecanismos y procedimientos para el manejo del producto fuera de especificaciones.
- Verificar el estado de limpieza interna de las cisternas de los carotanes antes de cargar.

#### 1.1.3.5. Distribuidor minorista

- Distribuidor minorista gasolinas oxigenadas

Al distribuidor minorista de gasolinas oxigenadas le aplican las Resoluciones 180687 de 2003 y 181069 de 2005, el Decreto 4299 de 2005 y la NTC-5389.

Según la Resolución No. 180687 de 2003, las estaciones de servicio que almacenen y expendan combustibles oxigenados

deberán ajustar la calibración de los surtidores para los nuevos productos en forma previa al inicio de la venta de los combustibles oxigenados y, posteriormente, deberán revisar dicha calibración por lo menos una (1) vez al mes.

La Resolución No. 181069 de 2005 dice que, a los tanques subterráneos actualmente existentes se les deberá efectuar una prueba inicial de hermeticidad a la presión de operación de acuerdo a lo establecido en el numeral 2-8 de la NFPA 30 "Código de líquidos inflamables y Combustibles". En el caso de cumplir con las pruebas iniciales, estos tanques deberán ser sometidos a una nueva prueba Hidrostática cada dos (2) años, con el fin de detectar fugas.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el distribuidor minorista de gasolinas oxigenadas en cada uno de sus procesos.

**Tabla 6. Requerimientos por proceso distribuidor minorista gasolinas oxigenadas**

Proceso	Requerimiento
Recibo y almacenamiento de Gasolinas Oxigenadas hasta E10	<p>-Antes de autorizar cada descargue, el agente debe verificar la calidad del producto que recibe. Esta verificación debe realizarse en muestras representativas tomadas del fondo de cada compartimiento del carrotanque. El análisis debe incluir las siguientes propiedades y la evaluación debe ser según los respectivos requisitos de calidad establecidos en la tabla 14 del estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apariencia</li> <li>• Contenido de etanol (descrito en la Resolución 181069 de 2005).</li> </ul> <p>-Antes de descargar el contenido del carrotanque, debe verificar y controlar que el producto que va a recibir y el tanque en que lo almacenará no contengan fase de agua visible y separada.</p> <p>-Diariamente, el minorista debe evaluar de manera preventiva la apariencia del producto tomando una muestra por surtidor de cada uno de sus tanques de almacenamiento, la cual deberá ser observada en un recipiente de vidrio transparente, limpio y seco y debe ser clara y brillante.</p> <p>-De la misma manera, debe realizar un monitoreo diario del nivel de agua libre en los tanques de almacenamiento utilizando la pomada indicadora de agua en combustibles oxigenados o sistema electrónico de medición de niveles.</p> <p>-Se deben realizar limpiezas de tanques periódicamente, al menos una vez al año.</p>

Para el Control de Calidad, el estudio de ICONTEC-Ecofys propone que el distribuidor minorista de gasolinas oxigenadas debe:

- Verificar en muestras tomadas del carrotanque antes de autorizar el descargue: contenido de alcohol y ausencia de fase de agua visible o separada.
- Verificar ausencia de agua en tanques de almacenamiento antes de descargar producto.
- Efectuar pruebas periódicas de hermeticidad y estanqueidad en los tanques de almacenamiento y sus líneas.
- Verificar diariamente la apariencia en muestras tomadas por surtidor (una muestra de cada tanque de cada producto).
- Efectuar control para garantizar ausencia de agua en los tanques de almacenamiento.
- Efectuar limpieza periódica a los tanques de cada producto.

- Distribuidor minorista mezclas diésel-biodiesel

Al distribuidor minorista de mezclas diésel-biodiesel le aplica la Resolución 90963 de 2014 y la NTC-6032.

En la siguiente tabla se determina lo que el estudio de ICONTEC-Ecofys propone para el distribuidor minorista de mezclas diésel-biodiesel en cada uno de sus procesos.

**Tabla 7. Requerimientos por proceso distribuidor minorista mezclas diésel-biodiesel**

Proceso	Requerimiento
Recibo y almacenamiento de mezclas diésel-biodiesel hasta B10	<p>-Antes de autorizar cada descargue, el agente debe verificar la calidad del producto que recibe. Esta verificación debe realizarse en muestras representativas tomadas del fondo de cada compartimiento del carrotanque. El análisis debe incluir la evaluación de la apariencia del producto que debe ser clara y brillante.</p> <p>-Antes de descargar, el personal de la estación de servicio debe realizar drenaje de fondos del tanque de almacenamiento hasta asegurar que el producto drenado sea claro y brillante. Se debe verificar y controlar que el producto que se va a recibir y el tanque en que lo almacenará no contengan fase de agua visible ni afectación de la apariencia (ausencia de turbidez).</p> <p>- El personal de la estación de servicio debe realizar monitoreo diario del nivel de agua libre en tanques de almacenamiento utilizando la pomada indicadora de nivel de agua en combustibles diésel o sistema electrónico de medición de niveles). Dado que el agua en emulsión no es detectada por las pomadas indicadoras de nivel de agua, es conveniente implementar un programa al menos semanal de drenaje de tanques siendo el indicador para determinar la cantidad drenada, la apariencia del producto drenado que debe ser clara y brillante.</p> <p>- La operación de drenaje debe realizarse asegurando una velocidad de arrastre que garantice el retiro de todas las sustancias presentes en el fondo del tanque, por lo que se debe succionar de la parte más baja. Periódicamente debería verificar crecimiento microbiológico en el tanque de almacenamiento, una vez se definan los métodos aplicables y los criterios de aceptación o rechazo.</p>

Para el aseguramiento de calidad, el estudio realizado por el ICONTEC-Ecofys propone que el distribuidor minorista de mezclas diésel-biodiesel debe establecer para los tanques de almacenamiento:

- Prácticas de drenaje y limpieza de fondos
- Programa periódico de lavado
- Prueba de hermeticidad

Para el control de calidad, propone que el agente debe:

- Efectuar verificación de apariencia a muestra tomada del carrotanque antes de autorizar descargue.
- Garantizar ausencia de agua en tanques antes de descargar producto.
- Realizar pruebas periódicas de hermeticidad y estanqueidad en los tanques de almacenamiento y sus líneas.

- Efectuar diariamente la verificación de apariencia en muestras tomadas por surtidor.
- Garantizar la apariencia (claro y brillante) en las mezclas diésel-biodiesel en muestra tomada del fondo del tanque.

## 2. Actualización de la valoración del programa QAQC

Como se mencionó anteriormente, el programa de QA/QC de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, se compone de los requerimientos para los agentes, el Sistema General de Inspecciones (SGI) y la Red Nacional de Laboratorios (RNL). Los requerimientos de los agentes, por su naturaleza son pertenecientes a los márgenes y remuneraciones de cada agente, mientras que el SGI y RNL, son órganos nuevos que no están remunerados en el precio actual de los combustibles líquidos. Por lo tanto, los costos a incluir en el programa serían los costos generados por estas dos últimas entidades, expresados como el costo de las visitas de inspección y el análisis de las muestras.

Para la actualización de la valoración de los activos, se elaboró un modelo de cálculo en Excel que cumpliera con los parámetros exigidos para este estudio, el cual se especifica en el Anexo 1 de este informe. El valor de los activos, fueron estimados teniendo en cuenta los costos actuales para cada uno de los ítems incluidos en el programa: las visitas de inspección, la toma y análisis de las muestras, la implementación del Instituto Nacional de Metrología (INM) como laboratorio de referencia y como un punto adicional de la consultoría, la realización de unas inspecciones didácticas, lo cual se explicará más adelante. Los resultados obtenidos fueron comparados con los costos estimados en 2012 por el ICONTEC-Ecofys.

A continuación se presentan cada uno de los ítems que formarían parte de los costos del programa QA/QC, incluyendo su descripción y su valoración actualizada respecto al estudio de ICONTEC-Ecofys. Estos costos a presentar serán un escenario base, entendiéndose solo como la actualización de los valores del ICONTEC.

### 2.1. Actualización del Sistema General de Inspecciones (SGI)

Para efectos de los costos de implementación del programa de QA/QC, en relación al Sistema General de Inspecciones, el estudio contempla el costo de las visitas de los inspectores y de los tomadores de las muestras de producto a cada agente de la cadena, pero no se contempla explícitamente el costo de implementación de los organismos de inspección. A continuación, se presentan las frecuencias y la duración que estableció el estudio de ICONTEC-Ecofys, para llevar a cabo las inspecciones:

Tabla 8. Duración y frecuencia de las inspecciones

Agentes de la cadena a ser inspeccionados	Duración	Frecuencia
Refinadores	16 horas (2 días)	Cuatro Inspecciones por año para cada agente
Transportadores por poliducto	Incluida en la inspección a Plantas de los mayoristas (en los puntos de entrega)	
Productores de Alcohol carburante	8 horas (1 día)	
Productores de biodiesel	8 Horas (1 día)	
Distribuidores mayoristas	8 Horas (1 día)	



Distribuidores minoristas a través de Estaciones de Servicio Automotrices y Fluviales (EDS)	4 Horas (1/2 día)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo una vez por año para el 100% de las EDS</li> <li>Mínimo dos veces por año para el 50% de las EDS</li> <li>Mínimo tres veces por año para el 25% de las EDS</li> <li>Mínimo cuatro veces por año para el 12.5% de las EDS</li> </ul> <p>Nota: esto equivale en promedio 1.88 Inspecciones /año por EDS</p>
Transporte terrestre	Se verificaría en los puntos de cargue y descargue	Se verificaría en los puntos de cargue y descargue

En total, el número de visitas anuales es de 8.979. El número de visitas anuales para cada agente se describen a continuación.

**Tabla 9. Número de visitas anuales para cada agente**

Agente	Frecuencia de la visita
Refinador	4
Productor de alcohol carburante	4
Productor de biodiesel	4
Transportador de biodiesel por carro-tanque	4
Transportador de gasolina y diésel por poliducto	4
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque	4
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	4
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque	0,56
Distribuidores minoristas a través de Estaciones de Servicio Automotrices y Fluviales (EDS)	1,88

En las visitas de inspección que llevarán a cabo los Organismos de Inspección deberán ejecutar entre otras las siguientes actividades. Los ítems completos a realizar se muestran en las tablas 31 y 32 de los anexos C y D del estudio de ICONTEC-Ecofys.

- Entrevista con el supervisor o encargado de la instalación, para entender como es la operación, incluyendo entre otros: productos que manejan, tipo de transporte y frecuencia de recibos, prácticas y procedimientos: operacionales de control de calidad y de mantenimiento.
- Presenciar y verificar las prácticas de control de calidad que siguen para las diferentes etapas del proceso (producción, recibo, almacenamiento y entrega).
- Comprobar la habilidad y entrenamiento del personal.
- Drenaje y prueba de apariencia de los puntos bajos de los tanques, y en el recibo de de camiones-tanque (esto último cuando haya oportunidad).
- Toma de muestra de los diferentes productos (biocombustibles), almacenados en los tanques, y durante el recibo camiones tanque (esto último cuando haya oportunidad), para ser enviadas a análisis en laboratorio certificado.
- Revisar los documentos y registros de control de Calidad y de mantenimiento
- Verificar cada uno de los ítems incluidos en el formulario de inspección específico para cada tipo de agente.
- Verificar el estado de algunos de los equipos y componentes del sistema.

Para la actualización de los costos en los que incurriría el Sistema General de Inspecciones (SGI) se tuvieron en cuenta los valores determinados en el estudio de ICONTEC-Ecofys del año 2012. En este se asumió un costo por hora por inspector de cien mil pesos (\$100.000) y un costo por hora del experto en toma de muestras de cincuenta mil pesos (\$50.000).

Adicional a esto, el estudio asumió unos costos por visita de inspector de doscientos cincuenta mil pesos (\$250.000) y un costo por visita del experto en toma de muestras, incluyendo el envío de las mismas a los laboratorios de la red, de un millón de pesos (\$1.000.000).

A los anteriores valores, en el estudio de ICONTEC-Ecofys estiman un sobre costo administrativo del 10%.

Para valorar el costo de los ítems antes mencionados, se hizo una estimación de los costos en los que incurrirá una compañía que hará parte del SGI teniendo en cuenta la metodología y la información aplicable suministrada por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Las diferencias entre lo aplicable al Sistema General de Inspecciones y lo realizado por la SIC se señalan en el anexo 3 de este documento.

- **Estimación de los costos de una compañía del SGI**

Con el objetivo de cuantificar el costo del personal y de las visitas de inspección, se estimaron los costos de personal, operativos y administrativos que debería incurrir una de las compañías inspectoras para hacer parte del SGI.

Como primera medida, se determina el número total de visitas al año para cada una de las 6 compañías de inspección a partir del número total de visitas al año. Seguidamente el equipo requerido por compañía de inspección a partir de los días hábiles disponibles para un inspector al año (5 inspectores y 5 tomadores de muestras por cada compañía de inspección). Las tablas a continuación muestran lo mencionado.

**Tabla 10. Número de visitas al año por compañía de inspección**

Número Total de visitas al año - SGI	8979
Cantidad de compañías SGI	6
<b>Número Total de visitas al año/ compañía del SGI</b>	<b>1496,5</b>
Número máximo de visitas/día/ equipo de inspección	2

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11. Número de inspectores requeridos por compañía de inspección**

Total días hábiles por semana	5,5
Total días hábiles por año	286
Días festivos/año	17
Días hábiles vacaciones inspector/año	16,5
Sub -total	252,5
Días para elaboración informes y labores administrativas (2/semana)	104
<b>Total Días disponibles por Inspector/año</b>	<b>148,5</b>
<b>Número de inspectores requeridos/ compañía de Inspección</b>	<b>5,04</b>

Fuente: Elaboración propia

Después de esto, se establece la composición del costo anual de cada equipo de inspección y se determinan tanto los costos unitarios como los costos totales de cada equipo de inspección.

**Tabla 12. Composición del costo anual de cada equipo de inspección**



COMPOSICIÓN DEL COSTO ANUAL DE CADA EQUIPO DE INSPECCIÓN											
DIRECTOR TÉCNICO	INSPECTOR	TECNICO TOMA MUESTRAS	EQUIPOS PARA INSPECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS	Envases para toma de muestras (jarra de vidrio y otros), y envases metálicos y para envío de muestras al laboratorio	AUTOMÓVIL	EQUIPOS TECNOLÓGICOS	SERVICIO DE INTERNET Y TELEFONÍA MÓVIL	ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	DEMÁS HERRAMIENTAS	GNCV	MANTENIMIENTO DEL AUTOMÓVIL, REVISIÓN TNM, IMPUESTOS, ETC
DESCRIPCIÓN											
Profesional en ingeniería (Mecánica, ó Química), con experiencia en manejo de personal (2 años). Con experiencia en el área de combustibles al menos (5) años. Requiere (i) título que lo acredite como profesional en ingeniería, (ii) tarjeta profesional vigente; (iii) libreta militar si es hombre.	Profesional en ingeniería (mecánica ó química). Preferiblemente que haya tenido experiencia de al menos dos (2) años en el campo de combustibles líquidos. Ó tecnólogo con al menos (5) años de experiencia en el campo de combustibles líquidos. Requiere (i) libreta militar vigente si es hombre.	Formación tecnológica (técnica) en el campo de combustibles líquidos. Experiencia de al menos un año (1) en labores de campo	Toma muestras de fondo y a todo nivel, bomba neumática, y acoples para toma de muestra de camión tanque.	Recipientes y otros para toma de muestras en campo (jarra de vidrio, pasta de corte, toallas absorbentes ) y envases metálicos aptos para envío de muestras a laboratorio.	Camioneta adecuada para el transporte del equipo de trabajo, los equipos herramientas de trabajo, y para el transporte de las muestras hasta los laboratorios. Debe ser modelo 2015 o superior.	Una (1) tableta con sistema operativo Android y conexión de internet de red (3G, 4G y LTE). Una (1) impresora portátil y el suministro de papel y tinta para operar. O PC	Servicio de internet móvil 3G y 4G LTE más telefonía.	Botas, overoles industriales, guantes, protectores visuales, etc.	Juego de herramientas básicas; elementos de iluminación, embudos, etc.	Costo del GNCV necesario para el desplazamiento del equipo de trabajo en los municipios que conforman la región geográfica asignada, por un (1) año	Cambio de aceite, líquido de frenos, alineación, balanceo, sincronización, cambio de repuestos, revisión tecnomecánica, impuestos de rodamiento, etc.
COSTO											
\$324.000.000	\$108.000.000	\$54.000.000	\$9.040.750	\$39.554.000	\$81.000.000	\$2.500.000	\$1.200.000	\$1.000.000	\$750.000	\$3.000.000	\$8.000.000
COSTO DE UN EQUIPO DE INSPECCIÓN DE LOS CINCO QUE REQUIERE CADA UNA DE LAS SEIS COMPAÑÍAS DEL SGI											
\$632.044.750											

COSTO DE LOS CINCO EQUIPOS DE INSPECCIÓN QUE REQUIERE CADA UNA DE LAS COMPAÑÍAS DEL SGI											
\$324.000.000	\$544.181.818,18	\$272.090.909,09	\$45.203.750	\$197.770.000	\$405.000.000	\$12.500.000	\$6.000.000	\$5.000.000	\$3.750.000	\$15.000.000	\$40.000.000
\$1.870.496.477											

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso, se estima el flujo de caja para un horizonte de 5 años para una de las 6 compañías de inspección del SGI. Este flujo de caja se puede observar en el anexo 4.

Después de tener la estimación de este flujo de caja, se calculan los ingresos totales requeridos para tener una tasa interna de retorno del 12%, cuyo resultado fue de \$2.199.087.533. El 12% corresponde al costo de oportunidad de una compañía de inspección.

Con el objetivo de distribuir dichos ingresos en los conceptos a reconocer al inspector y al muestreador establecidos en el informe de ICONTEC-Ecofys, se dividen estos \$2.199.087.533 en las 1.496,5 visitas que tendría que hacer cada compañía al año y nos da un ingreso de una visita de inspección de \$1.469.487,16.

Al tener este ingreso por visita, lo que se realiza como siguiente paso es establecer los costos y gastos de ICONTEC-Ecofys para el inspector y muestreador, totalizarlos y determinar el peso porcentual de cada concepto. Teniendo estos pesos porcentuales y el valor total del ingreso por visita calculado de \$1.469.487,16, se determinan los valores actuales de cada uno de los conceptos. En la tabla a continuación se discrimina cada uno de estos.

**Tabla 13. Costos y gastos del inspector y muestreador**

	ICONTEC-Ecofys COP\$	EY COP\$
Inspector/ visita (4 horas)	100.000*4=400.000	317.726,95
Gasto inspector/ visita	250.000,00	198.579,35
Técnico tomador muestra/ visita (4 horas)	50.000*4 = 200.000,00	158.863,48
Gasto Técnico tomador muestra/ visita	1.000.000,00	794.317,38
<b>Total Ingreso por cada visita de inspección ( no incluye IVA)</b>	<b>1.850.000,00</b>	<b>1.469.487,16</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, se determinan los costos y gastos por visita para el inspector y para el muestreador, presentados a continuación. Estos son los valores que se ingresan al modelo. Se discriminan también los de ICONTEC-Ecofys para hacer la comparación.

**Tabla 14. Costos por hora y gastos del inspector y muestreador**

	EY COP\$	ICONTEC COP\$
Inspector/ visita (4 horas)	79.431,74	100.000
Gasto inspector/ visita	198.579,35	250.000
Técnico tomador muestra/ visita (4 horas)	39.715,87	50.000
Gasto Técnico tomador muestra/ visita	794.317,38	1.000.000

Fuente: Elaboración propia

Los costos administrativos estarían incluidos en los costos actualizados por EY, por lo cual no se requiere el 10% de costo administrativo que establece el estudio.

La estimación de los costos anuales de las visitas de inspección que hacen parte del Sistema General de Inspección, tuvo en cuenta la frecuencia de las visitas, antes mencionada, y el número de agentes de la cadena en cada uno de los estabones:

- Para el caso del refinador, se cuenta con dos (2) refinerías, CIB y REFCAR.

- Los productores de Alcohol carburante están situados mayoritariamente en el Valle del Cauca. Existen 6 productores: Ingenio Risaralda (LA Virginia, Risaralda), Mayagüez S.A. (Candelaria, Valle), Ingenio del Cauca S.A. (Miranda, Cauca), Ingenio Providencia S.A. (Palmira Valle), Ingenio Manuelita S.A. (Palmira, Valle) y Complejo Agroindustrial Cantacalero (Puerto López, Meta). Todas son producciones a partir de caña de azúcar, excepto la última que es a partir de Yuca.
- Las plantas de los productores de biodiesel están ubicadas en diferentes zonas del país y son las siguientes 10: Ecodiesel (Barrancabermeja), Romil de Colombia (Zona Franca Barranquilla), Biocastilla (Castilla La Nueva), BIO D (Facatativá), Biodiesel de la costa SAS (Galapa), Biocombustibles y derivados SAS (Girardota), Oleoflores (Codazzi Cesar), Aceites Manuelita (San Carlos de Guaroa), Planta Bio SC (Santa Marta) y Odin Energy (Santa Marta).
- El costo correspondiente al transportador de biodiesel por carro-tanque está incluido en la visita a la planta de los distribuidores mayoristas, donde es descargado.
- El transportador de diésel y gasolina por poliducto es CENIT. Los puntos de inspección son 21, correspondientes a los terminales donde entregan a las plantas de abasto que están conectadas a este. El costo correspondiente a la visita está incluido dentro de la visita al mayorista.
- El transportador de alcohol carburante es inspeccionado en las instalaciones de cargue del productor de alcohol y en el descargue en las instalaciones del distribuidor mayorista. Se toman muestras para análisis de laboratorio en el punto de entrega en el distribuidor mayorista. El costo correspondiente a la vista está incluido en la vista al mayorista y al productor.
- Las plantas de los mayoristas a inspeccionar son 53.
- Al visitar las estaciones de servicio (EDS) se tomarán muestras para este agente. No en todas las visitas se encontrará un carro tanque descargando. Para efectos de estimar el costo se asume que solamente en el 30% de las visitas se encontrará un camión-tanque. El costo está incluido en la visita a la EDS. La cifra de 0.56% del número de visitas se obtiene de aplicar el 30% al número promedio de visitas por año que se harán a cada EDS.
- Las estaciones de servicio de las zonas de frontera se deberán tener en cuenta debido a que en ellas se comercializa combustible nacional con mezclas BX y gasolinas oxigenadas. Esto representa una diferencia con el estudio del ICONTEC-Ecofys, ya que este excluyó todas las estaciones ubicadas en las zonas de frontera. En este caso sólo se excluyen aquellas estaciones que son abastecidas por Cooperativa Ayatawacoop (ubicada en La Guajira) debido a que esta maneja combustible importado.
- En total el número de agentes 4696, los cuales se clasifican así:

**Tabla 15. Número de agentes**

Actor	EY-MC*	ICONTEC-Ecofys**
Refinador	2	2
Productores de Alcohol	6	6
Productores de Biodiesel	10	8
Distribuidores Mayoristas	53	50
Distribuidor Minorista	4625	4.279
Total	4696	<b>4345</b>

Fuente. \*Datos del SICOM

\*\* Estudio de ICONTEC-Ecofys.

Otra de las variables claves para cuantificar el costo por valor fue el consumo de combustible anual. Para esta valoración, EY tuvo en cuenta el volumen de venta de los distribuidores mayoristas en el año 2014 debido a son los que recibirían el margen de

QAQC y así se contempla los grandes usuarios, mientras el estudio de ICONTEC realizó una proyección del volumen de ventas del año 2014 con las estaciones de servicio. El dato del consumo utilizado fue brindado por la CREG.

**Tabla 16. Consumo total de combustible de los mayoristas en el año 2014**

	<b>Icontec – Ecofys*</b>	<b>EY – MC**</b>
<b>Consumo año 2014 (galones)</b>	3.188.640.000	3.103.974.444

Teniendo en cuenta las variables antes descritas, el costo anual relacionado con el número de visitas a realizar a los agentes para este escenario base es de \$15.532.315.761. El valor calculado para cada uno de los agentes se presenta en la siguiente tabla. Al final de esta, se ilustra las diferencias en el valor total, que se encuentra hoy vs. el estudio de Icontec/Ecofys (sin efectuar ningún ajuste en el costo unitario por inflación), las cuales se deben fundamentalmente al incremento en el número de agentes de la cadena que hay hoy en día vs. los que se encontraban en el año 2011, especialmente de las estaciones de servicio, pasando de 4.345 a 4.696 estaciones.



Tabla 17. Costos de las visitas a los agentes escenario base

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por Inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
Refinador de combustibles fósiles- Gasolina y diésel Inspector	\$ 79.432	2	8	\$ 198.579	\$ 1.668.067	4,00	2	\$ 13.344.532
Refinador de combustibles fósiles- Gasolina y diésel Muestreador	\$ 39.716	1	8	\$ 794.317	\$ 1.112.044	4,00	2	\$ 8.896.355
Productor de alcohol carburante Inspector	\$ 79.432	2	8	\$ 198.579	\$ 1.668.067	4,00	6	\$ 40.033.597
Productor de alcohol carburante Muestreador	\$ 39.716	1	8	\$ 794.317	\$ 1.112.044	4,00	6	\$ 26.689.064
Productor de Biodiesel Inspector	\$ 79.432	2	8	\$ 198.579	\$ 1.668.067	4,00	10	\$ 66.722.662

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
Productor de Biodiesel Muestreador	\$ 39.716	1	8	\$ 794.317	\$ 1.112.044	4,00	10	\$ 44.481.774
Transportador de Biodiesel por carro-tanque Inspector	\$ 79.432	1	0	0	0	4,00	53	0
Transportador de Biodiesel por carro-tanque Muestreador	\$ 39.716	1	0	0	0	4,00	53	0
Transportador de gasolina y diésel por poliducto Inspector	\$ 79.432	0	8	\$ 198.579	0	4,00	21	0
Transportador de gasolina y diesel por poliducto Muestreador	\$ 39.716	0	8	\$ 794.317	0	4,00	21	0

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque Inspector	\$ 79.432	1	0	0	0	4,00	53	0
Transportador de de acohol carburante por carro-tanque Muestreador	\$ 39.716	1	0	0	0	4,00	53	0
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel Inspector	\$ 79.432	1	8	\$ 198.579	\$ 834.033	4,00	53	\$ 176.815.053
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel Muestreador	\$ 39.716	1	8	\$ 794.317	\$ 1.112.044	4,00	53	\$ 235.753.400
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque Inspector	\$ 79.432	1	0	0	0	0,56	4625	0

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque Muestreador	\$ 39.716	1	0	0	0	0,56	4625	0
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina extra oxigenadas Inspector	\$ 79.432	1	4	\$ 198.579	\$ 516.306	1,88	1323	\$ 1.284.177.706
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina extra oxigenadas Muestreador	\$ 39.716	1	4	\$ 794.317	\$ 953.181	1,88	1323	\$ 2.370.789.562
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas Inspector	\$ 79.432	1	4	\$ 198.579	\$ 516.306	1,88	14	\$ 13.589.182
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas Muestreador	\$ 39.716	1	4	\$ 794.317	\$ 953.181	1,88	14	\$ 25.087.720

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX Inspector	\$ 79.432	1	4	\$ 198.579	\$ 516.306	1,88	2838	\$ 2.754.721.339
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX Muestreador	\$ 39.716	1	4	\$ 794.317	\$ 953.181	1,88	2838	\$ 5.085.639.288
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto) Inspector	\$ 79.432	1	4	\$ 198.579	\$ 516.306	1,88	450	\$ 436.795.138
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto) Muestreador	\$ 39.716	1	4	\$ 794.317	\$ 953.181	1,88	450	\$ 806.391.008
<b>TOTAL TODOS LOS AGENTES   Inspector</b>	<b>\$ 79.432</b>		<b>37628</b>	<b>\$ 198.579</b>		<b>8.979,0</b>	<b>4696</b>	<b>\$ 4.786.199.210</b>

Cuadro Resumen costos de las visitas escenario base								
Características de la visita	Costo por hora de Inspector ó Muestreador (COP\$)	No. de Inspectores ó muestreador por visita	No. de horas de visita por inspector ó muestreador	Gastos por Inspector ó muestreador (COP\$)	Costo de una visita (COP\$) sin IVA	No. de visitas por año	No. de Agentes	Costo Total visitas por año (COP\$) sin IVA
<b>TOTAL TODOS LOS AGENTES I Muestreador</b>	\$ 39.716		37052	\$ 794.317		8.979,0	4696	<b>\$ 8.603.728.170</b>

En resumen, los costos totales de las visitas en este escenario base y su comparación con los del estudio de ICONTEC y Ecofys en el 2011 incluido IVA son:

Ítem	Costo Total visitas por año Todos los agentes	Costo Total visitas Todos los agentes ESTUDIO ICONTEC/ECOFYS (COP\$)	Diferencia V.s. Estudio Icontec/Ecofys (COP\$)	%
<b>Costos asociados a Inspectores (Incluyendo IVA)</b>	\$ 5.551.991.083	\$ 7.104.000.000	\$ (1.552.008.917)	-21,8%
<b>Costos asociados a Muestradores (Incluyendo IVA)</b>	\$ 9.980.324.678	\$ 12.778.000.000	\$ (2.797.675.322)	-21,9%

## 2.2. Actualización de la Red Nacional de Laboratorios

Para efectos de los costos de implementación del programa de QA/QC, en relación a la Red Nacional de laboratorios, el estudio contempla los costos relativos a los ensayos de los laboratorios de las muestras tomadas en las visitas a los agentes de la cadena. Los costos de la implementación de los laboratorios de referencia se financiarían con el margen propuesto durante los primeros meses de recaudo, el cual se dedicaría a este fin mientras se recauda el dinero necesario para el pago de la inversión en infraestructura y equipos, montaje y puesta en marcha del laboratorio. Luego entraría en funcionamiento el Sistema General de Inspecciones.

Para la valoración de los costos relativos al análisis de las muestras de combustibles, biocombustibles y las mezclas en la cadena de distribución, se tiene en cuenta los puntos de muestreo y la frecuencia de toma de muestras para cada actor propuesta en el Estudio realizado por ICONTEC-Ecofys, el número de actores que componen la cadena y la actualización de los costos de las pruebas en laboratorios certificados en el país.

Para determinar el número de muestras a analizar, se realizó el cálculo teniendo en cuenta que:

- Para refinadores, transportadores por poliducto, productores de alcohol carburante, productores de biodiesel y distribuidores mayoristas se realizará cuatro muestreos al año.
- Para distribuidores minoristas a través de estaciones de servicio automotrices y fluviales (EDS):
  - Mínimo 1 vez al año para el 100% de las EDS.
  - Mínimo 2 veces al año para el 50% de las EDS.
  - Mínimo 3 veces al año para el 25% de las EDS.
  - Hasta 4 veces al año para el 12,5% de las EDS.
- El transporte se verificará en los puntos de carga y descarga.

El número de actores de la cadena, que en la actualidad se encuentran registrados ante el Ministerio de Minas y Energía son 4696, como se mencionó anteriormente.

Para la Red Nacional de Laboratorios se establecen dos variables para determinar sus costos correspondientes, una relacionada con el número de muestras a tomar y la otra relacionada con el número de parámetros a analizar en las muestras tomadas.

De acuerdo a lo anterior, el número de muestras a tomar anualmente es de 22.364, distribuidos de la siguiente manera según el tipo de agente:

Tabla 18. Número de muestras a tomar por agente

Refinador de combustibles fósiles- Gasolina y diésel	24
Productor de alcohol carburante	48

Productor de Biodiesel	40
Transportador de biodiesel por carro-tanque	64
Transportador de gasolina y diésel por poliducto	63
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque	64
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	689
Transportador de gasolinas oxigenadas y diesel por carro-tanque	2341
Distribuidor minorista de combustibles oxigenados y biocombustibles	19031
<b>TOTAL TODOS LOS AGENTES</b>	<b>22364</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se mencionó previamente, no es posible comparar esta variable frente al estudio del ICONTEC-Ecofys, ya que en el documento no se registra dicho valor.

Para cuantificar el valor de la toma y análisis de muestras por tipo de combustible, se tuvo en cuenta lo publicado en la reglamentación nacional, incluyendo todos los parámetros establecidos. Para cada agente y producto se tuvo en cuenta lo siguiente:

**Tabla 19. Características de la toma de muestras**

Agente	Toma de muestras	Productos
Refinador	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	Gasolina corriente, gasolina extra y B2/B4.
Productor de alcohol carburante	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	Etanol anhidro, Etanol anhidro desnaturalizado.
Productor de biodiesel	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	B100/B50
Transportador de biodiesel por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 30% del número de visitas.	B100/B50
Transportador de gasolina y diésel por poliducto	Se tomaría la muestra de sus productos en el 25% del número de visitas.	Gasolina corriente, gasolina extra y B2/B4.
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 30% del número de visitas.	Etanol anhidro desnaturalizado.
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	Se tomaría la muestra de gasolinas oxigenadas y B8/B10 en el 75% del número de visitas y de B100/B50 en el 100%.	Gasolinas oxigenadas, B100/B50 y B8/B10.
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 30% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas y B8/B10.
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Oxigenada	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas y B8/B10.



EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas.
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	Se tomaría la muestra de sus productos en el 100% del número de visitas.	Gasolina corriente oxigenada y B8/B10.
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	Se tomaría la muestra de gasolina corriente oxigenada en el 27% del número de visitas y de B8/B10 en el 73%.	Gasolina corriente oxigenada y B8/B10.

Así mismo para los parámetros a analizar, que se establecen en la regulación y se encuentran en el anexo 2 de este informe, se tiene en cuenta lo siguiente:

**Tabla 20. Características del análisis de parámetros**

Agente	Producto	Parámetros a analizar
Refinador	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Productor de alcohol carburante	Alcohol anhidro	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1A de la Resolución 2200 de 2005, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Productor de alcohol carburante	Gasolina oxigenada	Algunas especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya ( Contenido de etanol, destilación, Gravedad API)
Productor de alcohol carburante	Alcohol anhidro desnaturalizado	Todas las especificaciones de calidad establecidas para este producto en la legislación colombiana vigente Tabla 1B de la Resolución 1565 de Diciembre 27 de 2004, o la norma que la modifique, adicione o derogue
Transportador de gasolinas por poliducto	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique o adicione
Transportador de alcohol carburante por carro tanque	Alcohol anhidro desnaturalizado	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1B de la Resolución 1565, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Distribuidor mayorista combustibles oxigenados	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de Gasolinas Oxigenadas por carro tanque	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Distribuidor minorista combustibles oxigenados	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Refinador	Diésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Productor de biodiesel	Biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A de la Resolución 90963 de 2014, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de mezclas diésel-biodiesel por poliducto	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de biodiesel por ducto	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de biodiesel por carro tanque	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique o adicione  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A del artículo 4° de la Resolución 898 de 1995 modificado por la Resolución 182087 de 2007
Distribuidor mayorista	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de mezclas diésel-biodiesel	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B

Agente	Producto	Parámetros a analizar
por carro tanque		90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Distribuidor minorista	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya

Para conocer el costo del análisis de estas muestras con los parámetros establecidos en la normatividad, se realizó la respectiva cotización con laboratorio de terceros. Así mismo, es importante mencionar que el estudio de ICONTEC-ECOFYS toma como base los costos de análisis de muestras de Instituto Colombiano de Petróleos (ICP), el cual es una entidad que su principal objetivo es la investigación del sector de hidrocarburos y no la prestación del servicio de laboratorio a terceros. Esta consultoría se basó en cotizaciones hechas por laboratorios comerciales, por lo cual se presentan diferencias importantes en los precios de los análisis de las muestras.

A continuación se presentarán las tablas con los costos totales anuales de la toma de muestras de combustible a los agentes de la cadena, teniendo en cuenta el número de muestras tomadas como de parámetros a analizar.

Tabla 21. Costos de la toma y análisis de muestras

Costos de la toma y análisis de muestras										
Combustible	Etanol Anhidro	Etanol Anhidro Desnaturalizado	Gasolina Corriente	Gasolina extra	Gasolina Corriente Oxigenada	Gasolina extra Oxigenada	B100	B2/B4	B8/B10	
Agente	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Muestras totales	Subtotal cantidad muestras
Refinador de combustibles fósiles- Gasolina y diesel			8	8				8		24
Costo del Análisis por muestra			\$ 2.494.000	\$ 2.494.000				\$ 4.992.000		\$ 79.840.000
Productor de alcohol carburante	24	24								48
Costo del Análisis por muestra	\$ 978.000	\$ 1.516.500								\$ 59.868.000
Productor de Biodiesel							40			40
Costo del Análisis por muestra							\$ 7.392.500			\$ 295.700.000
Transportador de biodiesel por carro-tanque							63,6			63,6
Costo del Análisis por muestra							\$ 7.624.000			\$ 484.886.400
Transportador de gasolina y diésel por poliducto			21	21				21		63
Costo del Análisis por muestra			\$ 2.494.000	\$ 2.494.000				\$ 5.207.000		\$ 214.095.000
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque		63,6								63,6
Costo del Análisis por muestra		\$ 1.516.500								\$ 96.449.400
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel					159	159	212		159	689
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000	\$ 3.149.000	\$ 4.975.500		\$ 5.207.000	\$ 2.884.101.000
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque					780,47	780,47			780,47	2341,41
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000	\$ 3.149.000			\$ 5.207.000	\$ 8.979.292.969
Distribuidor minorista EDS con BX, GC y GE					2487,24	2487,24			2487,24	7461,72
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000	\$ 3.149.000			\$ 5.207.000	\$ 28.615.696.200
Distribuidor minorista EDS con GC y GE					26,32	26,32				52,64
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000	\$ 3.149.000				\$ 165.763.360

Costos de la toma y análisis de muestras										
Combustible	Etanol Anhidro	Etanol Anhidro Desnaturalizado	Gasolina Corriente	Gasolina extra	Gasolina Corriente Oxygenada	Gasolina extra Oxygenada	B100	B2/B4	B8/B10	
Distribuidor minorista EDS con GC y Bx					5335,44				5335,44	10670.88
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000				\$ 5.207.000	\$ 44.582.936.640
Distribuidor minorista EDS con GC ó con Bx (un solo producto)					226,61				619,39	846
Costo del Análisis por muestra					\$ 3.149.000				\$ 5.207.000	\$ 3.938.764.500
<b>TOTAL TODOS LOS AGENTES</b>	<b>24</b>	<b>87.6</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>9015,08</b>	<b>3453,03</b>	<b>315,6</b>	<b>29</b>	<b>9381,54</b>	<b>22.364</b>
<b>Costo</b>										<b>\$ 90.397.393.469</b>

Fuente: Elaboración propia

Como ya se mencionó, y con base en el número de inspecciones descritas en el SGI, el número de muestras a analizar de forma anual es de aproximadamente 22.364. La mayor proporción (88%) de muestras corresponde a los distribuidores minoristas de combustible.

En la tabla a continuación se presenta la comparación de los costos para la toma y análisis de muestras de este escenario base frente a los del estudio de ICONTEC-Ecofys. Este último no especifica exactamente cuántas muestras se van a tomar, por lo cual, no se puede realizar una comparación concreta de los costos frente a estos. El estudio solo expresa que para la toma de muestras anual se necesitan \$35.587 millones.

**Tabla 22. Comparación de costos para toma y análisis de muestras frente a los de ICONTEC-Ecofys**

	EY-MC	ICONTEC-ECOFYS
Número de muestras	22.364	No específica
Costo total (millones)	\$90.397	\$35.587

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Costos del Laboratorio de referencia

Con respecto a los Laboratorios de referencia, como se mencionó previamente, el estudio propone que se deben establecer dos tipos de laboratorios: el de referencia metrológica y el de referencia (o de control) para los ensayos.

Es importante aclarar que el laboratorio de referencia metrológica tiene como objetivo contribuir a garantizar la idoneidad técnica de los laboratorios de la red en relación con la exactitud y precisión de las mediciones físicas, tales como peso, temperatura, humedad, volumen, tiempo, presión, entre otras. Es decir es un laboratorio de metrología física.

El laboratorio de referencia o de control para los ensayos, hace referencia a los procesos requeridos para garantizar la idoneidad de los laboratorios en relación con los métodos de ensayo, la preparación y uso de materiales de referencia y la coordinación de los programa interlaboratorios. Es decir, es un laboratorio de metrología química.

El informe del ICONTEC-Ecofys, plantea que el sistema debe crear dos laboratorios, los cuales estarán bajo la dirección del Ministerio de Minas y Energía, sin embargo, en ese momento (2011) en el país no se contaba con una entidad que pudiera hacerse cargo de estos laboratorios. Luego de la expedición de la Decreto 4175 de 2011, el 3 de noviembre de 2011, se creó el Instituto Nacional de Metrología (INM) entidad técnica encargada de la metrología científica e industrial, cuyo objetivo es la coordinación nacional de la metrología científica e industrial, y la ejecución de las actividades que permitan la innovación y soporte el desarrollo económico, científico y tecnológico del país, mediante la investigación, la prestación de servicios metrológico, el apoyo a las actividades de control metrológico y la diseminación de mediciones trazables al Sistema Internacional de Unidades.

Desde su creación a la fecha, el INM se ha posicionado como el Instituto de referencia metrológica en el país, a través de la implementación de los laboratorios relacionados con la metrología física, y la oferta de servicios de calibración, capacitación y asistencia técnica.<sup>3</sup> De acuerdo a lo anterior, en este momento el país cuenta con un laboratorio de metrología física el cual

<sup>3</sup> Fuente: Portafolio de Servicios INM 2014. [http://www.inm.gov.co/images/Docs/M1-01-D-03\\_Portafolio\\_de\\_servicios\\_INM.pdf](http://www.inm.gov.co/images/Docs/M1-01-D-03_Portafolio_de_servicios_INM.pdf)

puede prestar el servicio y la asistencia técnica a los laboratorios que hagan parte de la Red Nacional de Laboratorios<sup>4</sup>. Este hecho evita la instalación de uno de los laboratorios propuestos en el estudio del ICONTEC-Ecofys; el laboratorio de referencia metrológica.

Si bien dentro de las funciones del INM está la realización de estudios sobre las necesidades de medición de los diferentes sectores del país, y debido a la diversidad de sectores que hacen parte de la economía local, el INM no ha contado con los recursos suficientes para el desarrollo de los laboratorios especializados de metrología química requeridos, para suplir las necesidades locales. Sin embargo, si han identificado la necesidad que tiene el país de contar con un laboratorio para la calidad de los biocombustibles y las mezclas con los combustibles fósiles.

De acuerdo a lo anterior, esta consultoría propone que sea el INM la entidad encargada del montaje, puesta en marcha y operación del laboratorio de metrología química o Laboratorio Control de la Red de Laboratorios Nacional que hacen parte de este proyecto.

A continuación se describe la propuesta enviada por el INM para el establecimiento de este laboratorio.

**Tabla 23. Requerimientos del INM para establecer laboratorio de referencia**

<b>Alcance</b>	Construcción, equipamiento y mantenimiento del laboratorio de metrología química, para mediciones de los parámetros de calidad de los biocombustibles y las mezclas con combustibles fósiles.																
<b>Etapas</b>	<p><b>Implementación.</b> Tiene una duración de dos años, e incluye las siguientes actividades:</p> <p><b>Año 1. Puesta en marcha.</b> Construcción y equipamiento de los laboratorios, de forma paralela se realizará la contratación y entrenamiento del personal en el área técnica y la optimización y validación de las técnicas analíticas</p> <p><b>Año 2. Posicionamiento y reconocimiento de los laboratorios.</b> Implementación de las guías ISO 30 a ISO 35 para el reconocimiento internacional de la capacidad de mediciones de los parámetros establecidos e implementados en los laboratorios de metrología química; selección y adquisición de Materiales de Referencia Certificados (MRC); entrenamiento del personal en la preparación y certificación de los MRC para los biocombustibles, combustibles fósiles y sus mezclas y la optimización y validación de las técnicas analíticas.</p> <p><b>Año 3 y en adelante. Operación y Mantenimiento.</b> Incluye las actividades de mantenimiento de la infraestructura física y de los equipos; renovación de equipos existentes y adquisición de nuevos – según las necesidades del proyecto y acorde con la tendencia normativa nacional e internacional – torio; la participación en comparaciones con entidades de referencia internacional y el costo del personal adscrito al laboratorio.</p>																
<b>Costo</b>	<p>Los costos para la implementación y funcionamiento de los laboratorios de metrología química para biocombustibles se describen a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etapas</th><th colspan="2">Costo (En pesos)</th><th>Costo por galón</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Año 1. Puesta en marcha</td><td>\$7.884´000.000</td><td rowspan="2">\$13.140´000.000</td><td rowspan="2">\$ 2,11 tanto para el año 1 como para el año 2</td></tr> <tr> <td>Año 2. Posicionamiento y reconocimiento de los laboratorios</td><td>\$ 5.256´000.000</td></tr> <tr> <td>Año 3 y siguientes. Operación y Mantenimiento</td><td>\$2.628´000.000</td><td>\$2.628´000.000 (anual)</td><td>\$ 0.85 (anual)</td></tr> </tbody> </table>			Etapas	Costo (En pesos)		Costo por galón	Año 1. Puesta en marcha	\$7.884´000.000	\$13.140´000.000	\$ 2,11 tanto para el año 1 como para el año 2	Año 2. Posicionamiento y reconocimiento de los laboratorios	\$ 5.256´000.000	Año 3 y siguientes. Operación y Mantenimiento	\$2.628´000.000	\$2.628´000.000 (anual)	\$ 0.85 (anual)
Etapas	Costo (En pesos)		Costo por galón														
Año 1. Puesta en marcha	\$7.884´000.000	\$13.140´000.000	\$ 2,11 tanto para el año 1 como para el año 2														
Año 2. Posicionamiento y reconocimiento de los laboratorios	\$ 5.256´000.000																
Año 3 y siguientes. Operación y Mantenimiento	\$2.628´000.000	\$2.628´000.000 (anual)	\$ 0.85 (anual)														

Como estrategia para garantizar la confiabilidad de las mediciones, entre los laboratorios de referencia, se propone que 5% de las muestras anuales tomadas por los inspectores sean analizadas en el laboratorio de metrología química.

La construcción y puesta en marcha del laboratorio de metrología química por parte del INM contribuirá a fortalecer esta institución y a la Red de Laboratorios que se propone estructurar.

<sup>4</sup> Resolución 021-2015 del INM. Por la cual se fijan y actualizan las tasas por la prestación de servicios de metrología.

## 2.4. Inspecciones Didácticas

Para dar con un buen inicio del programa QA/QC, la consultoría propone un entrenamiento inicial que cubra todas las EDS y a los demás agentes de la cadena, el cual se reconocería dentro de los costos del programa QA/QC. Este se deberá hacer a través del SGI, de manera que se realice una inspección didáctica a cada agente durante el segundo año del programa, es decir, que estas inspecciones didácticas no acarreen sanciones por incumplimiento de la normatividad y que no se incurra en análisis de muestras de los biocombustibles. El costo de estas inspecciones equivaldría al costo de las visitas durante el segundo año del programa, por lo cual no es necesaria una valoración adicional de estas.

Tabla 24. Costos de las inspecciones didácticas durante el primer año del programa

Inspecciones didácticas primer año		
Costo de visitas en un año	\$	6.949.562.270
Costo de visitas en un año más IVA	\$	8.061.492.233
Consumo total de galones año 2014*		3.103.974.444
Costo por galón	\$	2,60

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Resumen y distribución de costos del Escenario base para el programa QA/QC

Con la actualización y establecimiento de los costos correspondientes al programa QA/QC con respecto al estudio de ICONTEC-Ecofys, que denominamos como el escenario base, se resumen a continuación cada uno de estos.

Tabla 25. Costos del SGI y análisis de muestras escenario base

Costos Totales sin IVA del SGI y análisis de muestras escenario base				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Refinador	\$ 13.344.532	\$ 8.896.355	\$ 79.840.000	\$ 102.080.887
Productor de alcohol carburante	\$ 40.033.597	\$ 26.689.064	\$ 59.868.000	\$ 126.590.661
Productor de biodiesel	\$ 66.722.662	\$ 44.481.774	\$ 295.700.000	\$ 406.904.435
Transportador de biodiesel por carro-tanque			\$ 484.886.400	\$ 484.886.400
Transportador de gasolina y diésel por poliducto			\$ 214.095.000	\$ 214.095.000
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque			\$ 96.449.400	\$ 96.449.400
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	\$ 176.815.053	\$ 235.753.400	\$ 2.884.101.000	\$ 3.296.669.453
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque			\$ 8.979.292.969	\$ 8.979.292.969

EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 1.284.177.706	\$ 2.370.789.562	\$ 28.615.696.200	\$ 32.270.663.469
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 13.589.182	\$ 25.087.720	\$ 165.763.360	\$ 204.440.262
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	\$ 2.754.721.339	\$ 5.085.639.288	\$ 44.582.936.640	\$ 52.423.297.266
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	\$ 436.795.138	\$ 806.391.008	\$ 3.938.764.500	\$ 5.181.950.646
	\$	\$		\$
<b>Total Ente</b>	<b>4.786.199.210</b>	<b>8.603.728.170</b>	<b>\$ 90.397.393.469</b>	<b>103.787.320.849</b>
<b>Total programa sin IVA</b>	<b>\$ 103.787.320.849</b>			

Margen			
Rubro	Valor	Unidades	
Total incluido IVA	\$ 120.393.292.184	Pesos Colombianos	
Consumo total año 2014	3.103.974.444	Galones	
Costo Anual	<b>38,79</b>	Pesos/Galón	

Para las visitas y el análisis de muestras en este escenario base, el costo correspondiente sería \$38,79/galón, que sumado a los \$0,85/galón de mantenimiento del INM, arrojarían \$39,63/galón anuales que empezarían a regir a partir del tercer año de implementación del programa. En el año 1 se incluiría solo \$2,11/galón para la implementación del INM, y, en el año 2, los otros \$2,11/galón más los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas.

A continuación se exponen estos costos del programa en una gráfica que los define a través del tiempo.

**Ilustración 4. Distribución de costos del escenario base en el tiempo**

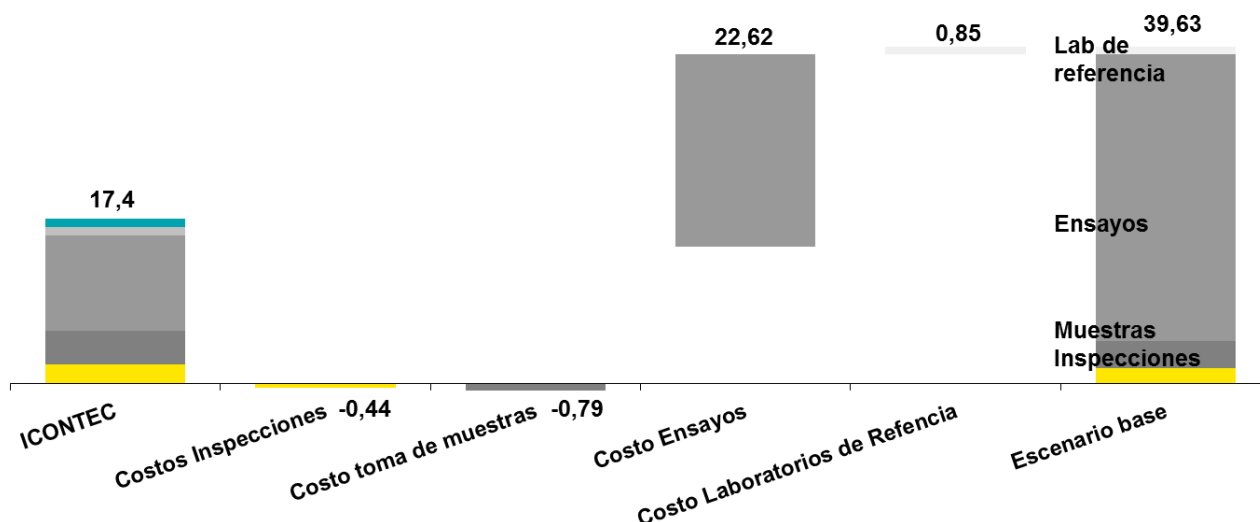
Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		2,60				
Implementación y fortalecimiento del INM (durante los dos primeros años)	2,11	2,11				
Visitas			5,00			
Análisis de muestras			33,78			
Mantenimiento del INM			0,85			
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>4,71</b>	<b>39,63</b>			

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica siguiente se presentan las diferencias de este escenario base frente al Estudio de ICONTEC-Ecofys:

**Ilustración 5. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario base frente a ICONTEC-Ecofys en \$/galón**





Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la gran diferencia de costos radica en el costo de los ensayos, aumentando \$22,62/galón. El otro aumento es del costo correspondiente al mantenimiento del INM que son \$0,85/galón. En cuanto al SGI, hay una reducción en los costos de inspecciones de \$0,44/galón y en los costos de toma de muestras de \$0,79/galón.

### 3. Planteamiento de escenarios para optimizar costos del programa QAQC

#### 3.1. Definición de variables

Para buscar una optimización de los costos del escenario base se propuso plantear unos escenarios con el fin de hacer comparaciones entre tres variables diferentes, directamente relacionadas con el número de visitas a los agentes, el número de muestras tomadas en las visitas y los parámetros a analizar en las muestras tomadas. En cada una de estas tres variables se maneja una opción alta y una baja. En la variable de parámetros, se maneja una opción adicional (media), que se describe en la tabla siguiente. Para la definición de estas opciones se tuvo en cuenta que en cualquiera de estos, se garantiza la pertinencia técnica del esquema y la calidad del producto. En la tabla a continuación, se resume los principales aspectos de las opciones propuestas para cada uno de los entes:

Tabla 26. Características de opciones propuestas para las 3 variables correspondientes al programa QA/QC

Ente	Ítem	Alta	Baja	Media
Sistema General de	Número de Visitas	Todas las visitas establecidas en el informe de ICONTEC-ECOFYS.	Reducción de frecuencia de visitas a la mitad a: Refinadores, Productores	N/A

Inspecciones			de Biocombustibles, Transportadores y Distribuidores Mayoristas.	
Red Nacional de Laboratorios	Número de muestras a tomar	Toma de muestras por cada producto en todas las visitas.	Toma de muestras por cada producto en la mitad de las visitas.	N/A
	Parámetros a analizar por muestra	Análisis de todos los parámetros establecidos en la normatividad vigente para todos los agentes de la cadena.	Análisis de parámetros seleccionados que aseguren la calidad del producto.	Análisis de todos los parámetros establecidos en la normatividad vigente hasta distribuidores mayoristas. A los transportadores de biocombustibles por carro-tanque y distribuidores minoristas, el análisis es a los parámetros seleccionados que aseguren la calidad del producto.

### 3.1.1. Características de las opciones para el SGI (visitas)

- **Opción alta para visitas**

Las características de la opción alta de visitas son las mismas que las que se presentaron en el escenario base, correspondientes al SGI.

- **Opción baja para visitas**

Las características de la opción baja de visitas son las siguientes:

Tabla 27. Opción baja para visitas

Agente	Frecuencia de la visita
	Baja
Refinador	2
Productor de alcohol carburante	2
Productor de biodiesel	2
Transportador de biodiesel por carro-tanque	2
Transportador de gasolina y diésel por poliducto	2
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque	2
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	2
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque	0,56
Distribuidores minoristas a través de Estaciones de Servicio Automotrices y Fluviales (EDS)	1,88

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en la opción baja se reduce el número de visitas a la mitad desde el refinador hasta el distribuidor mayorista, con respecto al planteado en el escenario base.

### 3.1.2. Características de las opciones para la toma y análisis de muestras

- **Opción alta para toma de muestras**

Las características de la opción alta de toma de muestras son las mismas que las que se presentaron en el escenario base, correspondientes a la Red Nacional de Laboratorios.

- **Opción baja para toma de muestras**

Las características de la opción baja para la toma de muestras son las siguientes:

Tabla 28. Características de la opción baja para toma de muestras

Agente	Opción Baja Toma de muestras	Productos
Refinador	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	Gasolina corriente, gasolina extra y B2/B4.
Productor de alcohol carburante	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	Etanol anhidro, Etanol anhidro desnaturalizado.
Productor de biodiesel	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	B100/B50
Transportador de biodiesel por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 15% del número de visitas.	B100/B50
Transportador de gasolina y diésel por poliducto	Se tomaría la muestra de sus productos en el 12,5% del número de visitas.	Gasolina corriente, gasolina extra y B2/B4.
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 15% del número de visitas.	Etanol anhidro desnaturalizado.
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	Se tomaría la muestra de gasolinas oxigenadas y B8/B10 en el 37,5% del número de visitas y de B100/B50 en el 50%.	Gasolinas oxigenadas, B100/B50 y B8/B10.
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque	Se tomaría la muestra de sus productos en el 15% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas y B8/B10.
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Oxigenada	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas y B8/B10.
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	Gasolinas oxigenadas.
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	Se tomaría la muestra de sus productos en el 50% del número de visitas.	Gasolina corriente oxigenada y B8/B10.
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	Se tomaría la muestra de gasolina corriente oxigenada en el 13,5% del número de visitas y de B8/B10 en el 36,5%.	Gasolina corriente oxigenada y B8/B10.

Así mismo para los parámetros a analizar, que se establecen en la regulación y se encuentran en el anexo 2, se determinan las siguientes opciones:

- **Opción alta para el análisis de parámetros**

Las características de la opción alta del análisis de parámetros son las mismas que las que se presentaron en el escenario base, correspondientes a la Red Nacional de Laboratorios.

- **Opción baja y media para el análisis de parámetros**

Las características de las opciones baja y media para el análisis de parámetros son las siguientes:

**Tabla 29. Características de opciones baja y media para parámetros**

Agente	Producto	Opción Baja Parámetros	Opción Media parámetros
Refinador	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Productor de alcohol carburante	Alcohol anhidro	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1A de la Resolución 2200 de 2005, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1A de la Resolución 2200 de 2005, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Productor de alcohol carburante	Gasolina oxigenada	Algunas especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya ( Contenido de etanol, destilación, Gravedad API)	Algunas especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya ( Contenido de etanol, destilación, Gravedad API)
Productor de alcohol carburante	Alcohol anhidro desnaturalizado	Todas las especificaciones de calidad establecidas para este producto en la legislación colombiana vigente Tabla 1B de la Resolución 1565 de Diciembre 27 de 2004, o la norma que la modifique, adicione o derogue	Todas las especificaciones de calidad establecidas para este producto en la legislación colombiana vigente Tabla 1B de la Resolución 1565 de Diciembre 27 de 2004, o la norma que la modifique, adicione o derogue
Transportador de gasolinas por poliducto	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique o adicione	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique o adicione
Transportador de alcohol carburante por carro tanque	Alcohol anhidro desnaturalizado	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1B de la Resolución 1565, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1B de la Resolución 1565, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Distribuidor mayorista combustibles oxigenados	Gasolina corriente y gasolina extra	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de Gasolinas Oxigenadas por carro tanque	Gasolina corriente y gasolina extra	Parámetros seleccionados: Índice Antidetante Plomo RVP Azufre Contenido de agua Contenido de Gomas Contenido de etanol Gravedad API Destilación	Parámetros seleccionados: Índice Antidetante Plomo RVP Azufre Contenido de agua Contenido de Gomas Contenido de etanol Gravedad API Destilación
Distribuidor minorista combustibles oxigenados	Gasolina corriente y gasolina extra	Parámetros seleccionados: Índice Antidetante Plomo RVP Azufre Contenido de agua Contenido de Gomas Contenido de etanol Gravedad API Destilación	Parámetros seleccionados: Índice Antidetante Plomo RVP Azufre Contenido de agua Contenido de Gomas Contenido de etanol Gravedad API Destilación
Refinador	Diésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya,	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya

Agente	Producto	Opción Baja Parámetros	Opción Media parámetros
		con excepción de: Número de cetano Índice de cetano Estabilidad Térmica	
Productor de biodiesel	Biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A de la Resolución 90963 de 2014, o la norma que la modifique, adicione o sustituya, excepción de: Carbón Residual Cenizas sulfatadas Contenido de alquil ester de ácido linolénico Contenido de Ca + Mg Contenido de Na + K Estabilidad térmica Número de cetano	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A de la Resolución 90963 de 2014, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de mezclas diésel-biodiesel por poliducto	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de biodiesel por ducto	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de biodiesel por carro tanque	Mezclas diésel-biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique o adicione  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A del artículo 4° de la Resolución 898 de 1995 modificado por la Resolución 182087 de 2007, a excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique o adicione  Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A del artículo 4° de la Resolución 898 de 1995 modificado por la Resolución 182087 de 2007

Agente	Producto	Opción Baja Parámetros	Opción Media parámetros
Distribuidor mayorista	Mezclas diésel-biodiésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya
Transportador de mezclas diésel-biodiésel por carro tanque	Mezclas diésel-biodiésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos
Distribuidor minorista	Mezclas diésel-biodiésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, con excepción de: Aromáticos Número de Cetano Corrosión al cobre Residuos de carbón micro Viscosidad Cenizas Lubricidad Estabilidad Térmica Contenido de poliaromáticos

### 3.2. Planteamiento de escenarios

A partir de la combinación de las variables mencionadas se obtienen 12 escenarios probables. La consultoría con el objetivo de optimizar los costos del programa preselecciona 4 de los 12 posibles, las cuales garantizan el cumplimiento de los objetivos y la caracterización de las variables en la gráfica de las variables.

Ilustración 6. Características de los escenarios planteados

Variable		Escenario Base	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
SGI	Inspecciones	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Muestras	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta
RNL	Parámetros	Alta	Baja	Baja	Alta	Medio

Fuente: Elaboración propia

Los costos totales en los que incurriría el programa QAQC cada año se discriminan a continuación por escenario.

- Escenario 1**

Según el escenario 1, los costos anuales totales del programa QAQC se resumen en la tabla a continuación.

Tabla 30. Costos escenario 1

Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Refinador	\$ 13.344.532	\$ 8.896.355	\$ 69.068.000	\$ 91.308.887
Productor de alcohol carburante	\$ 40.033.597	\$ 26.689.064	\$ 59.868.000	\$ 126.590.661
Productor de biodiesel	\$ 66.722.662	\$ 44.481.774	\$ 202.040.000	\$ 313.244.435
Transportador de biodiesel por carro-tanque			\$ 296.026.200	\$ 296.026.200
Transportador de gasolina y diésel por poliducto			\$ 151.735.500	\$ 151.735.500
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque			\$ 96.449.400	\$ 96.449.400
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	\$ 176.815.053	\$ 235.753.400	\$ 1.915.552.500	\$ 2.328.120.953

Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque			\$ 4.516.182.422	\$ 4.516.182.422
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 1.284.177.706	\$ 2.370.789.562	\$ 14.392.414.260	\$ 18.047.381.529
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 13.589.182	\$ 25.087.720	\$ 93.409.680	\$ 132.086.582
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	\$ 2.754.721.339	\$ 5.085.639.288	\$ 21.405.785.280	\$ 29.246.145.906
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	\$ 436.795.138	\$ 806.391.008	\$ 1.788.005.893	\$ 3.031.192.039
	\$	\$	\$	\$
<b>Total Ente</b>	<b>4.786.199.210</b>	<b>8.603.728.170</b>	<b>44.986.537.135</b>	<b>58.376.464.515</b>
<b>Total programa sin IVA</b>	<b>\$ 58.376.464.515</b>			

Margen			
Rubro	Valor	Unidades	
Total incluido IVA	\$ 67.716.698.837	Pesos Colombianos	
Consumo total año 2014*	3.103.974.444	Galones	
Costo Anual	<b>21,82</b>	Pesos/Galón	

Como se observa, para el SGI y la toma y análisis de muestras en el escenario 1, el programa QA/QC incurriría en \$21,82/galón que, sumados a los \$0,85/galón, resultarían \$22,66/galón anuales a partir del tercer años de implementación del programa. Al primer año le corresponden los \$2,11/galón de implementación del INM y al segundo los otros \$2,11/galón más los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas. En la siguiente ilustración se describen estos costos en el tiempo.

**Ilustración 7. Distribución de costos del escenario 1 en el tiempo en \$/galón**

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		2,60				
Implementación y fortalecimiento del INM (durante los dos primeros años)	2,11	2,11				
Visitas			5,00			
Análisis de muestras			16,81			
Mantenimiento del INM			0,85			
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>4,71</b>	<b>22,66</b>			

- **Escenario 2**

Según el escenario 2, los costos anuales totales del programa QAQC se resumen en la tabla a continuación.

**Tabla 31. Costos escenario 2**



Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Refinador	\$ 13.344.532	\$ 4.448.177	\$ 34.534.000	\$ 52.326.710
Productor de alcohol carburante	\$ 40.033.597	\$ 13.344.532	\$ 29.934.000	\$ 83.312.129
Productor de biodiesel	\$ 66.722.662	\$ 22.240.887	\$ 101.020.000	\$ 189.983.548
Transportador de biodiesel por carro-tanque			\$ 148.013.100	\$ 148.013.100
Transportador de gasolina y diésel por poliducto			\$ 75.867.750	\$ 75.867.750
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque			\$ 48.224.700	\$ 48.224.700
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	\$ 176.815.053	\$ 117.876.700	\$ 957.776.250	\$ 1.252.468.003
Transportador de gasolinas oxigenadas y diésel por carro-tanque			\$ 2.258.091.211	\$ 2.258.091.211
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 1.284.177.706	\$ 1.185.394.781	\$ 7.196.207.130	\$ 9.665.779.618
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 13.589.182	\$ 12.543.860	\$ 46.704.840	\$ 72.837.882
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	\$ 2.754.721.339	\$ 2.542.819.644	\$ 10.702.892.640	\$ 16.000.433.622
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	\$ 436.795.138	\$ 403.195.504	\$ 893.583.270	\$ 1.733.573.912
	\$	\$	\$	\$
Total Ente	4.786.199.210	4.301.864.085	22.492.848.891	31.580.912.186
Total programa sin IVA	\$ 31.580.912.186			

Margen		
Rubro	Valor	Unidades
Total incluido IVA	\$ 36.633.858.135	Pesos Colombianos
Consumo total año 2014*	3.103.974.444	Galones
Costo Anual	<b>11,80</b>	Pesos/Galón

Como se observa, para el SGI y la toma y análisis de muestras en el escenario 1, el programa QA/QC incurriría en \$11,80/galón que, sumados a los \$0,85/galón, resultarían \$12,65/galón anuales a partir del tercer años de implementación del programa. Al primer año le corresponden los \$2,11/galón de implementación del INM y al segundo los otros \$2,11/galón más los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas. En la siguiente ilustración se describen estos costos en el tiempo.

Ilustración 8. Distribución de costos del escenario 2 en el tiempo en \$/galón

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		2,60				
Implementación y fortalecimiento del INM (durante los dos primeros años)	2,11	2,11				
Visitas			3,40			
Análisis de muestras			8,40			
Mantenimiento del INM			0,85			
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>4,71</b>	<b>12,65</b>			

- Escenario 3**

Según el escenario 3, los costos anuales totales del programa QAQC se resumen en la tabla a continuación.

**Tabla 32. Costos escenario 3**

Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Refinador	\$ 13.344.532	\$ 4.448.177	\$ 39.920.000	\$ 57.712.710
Productor de alcohol carburante	\$ 40.033.597	\$ 13.344.532	\$ 29.934.000	\$ 83.312.129
Productor de biodiesel	\$ 66.722.662	\$ 22.240.887	\$ 147.850.000	\$ 236.813.548
Transportador de biodiesel por carro-tanque			\$ 242.443.200	\$ 242.443.200
Transportador de gasolina y diesel por poliducto			\$ 107.047.500	\$ 107.047.500
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque			\$ 48.224.700	\$ 48.224.700
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	\$ 176.815.053	\$ 117.876.700	\$ 1.442.050.500	\$ 1.736.742.253
Transportador de gasolinas oxigenadas y diesel por carro-tanque			\$ 4.489.646.484	\$ 4.489.646.484
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 1.284.177.706	\$ 1.185.394.781	\$ 14.307.848.100	\$ 16.777.420.588
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 13.589.182	\$ 12.543.860	\$ 82.881.680	\$ 109.014.722
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	\$ 2.754.721.339	\$ 2.542.819.644	\$ 22.291.468.320	\$ 27.589.009.302
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	\$ 436.795.138	\$ 403.195.504	\$ 1.967.516.820	\$ 2.807.507.462
	\$	\$	\$	\$
<b>Total Ente</b>	<b>4.786.199.210</b>	<b>4.301.864.085</b>	<b>45.196.831.304</b>	<b>54.284.894.599</b>
<b>Total programa sin IVA</b>	<b>\$ 54.284.894.599</b>			

Margen			
Rubro	Valor	Unidades	
Total incluido IVA	\$ 62.970.477.735	Pesos Colombianos	
Consumo total año 2014*	3.103.974.444	Galones	
Costo Anual	<b>20,29</b>	Pesos/Galón	

Como se observa, para el SGI y la toma y análisis de muestras en el escenario 1, el programa QA/QC incurriría en \$20,29/galón que, sumados a los \$0,85/galón, resultarían \$21,14/galón anuales a partir del tercer años de implementación del programa. Al primer año le corresponden los \$2,11/galón de implementación del INM y al segundo los otros \$2,11/galón más los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas. En la siguiente ilustración se describen estos costos en el tiempo.

**Ilustración 9. Distribución de costos del escenario 3 en el tiempo en \$/galón**

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		2,60				
Implementación y fortalecimiento del INM (durante los dos primeros años)	2,11	2,11				
Visitas			3,40			
Análisis de muestras			16,89			
Mantenimiento del INM			0,85			
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>4,71</b>	<b>21,14</b>			

- Escenario 4**

Según el escenario 4, los costos anuales totales del programa QAQC se resumen en la tabla a continuación.

**Tabla 33. Costos escenario 4**

Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Refinador	\$ 13.344.532	\$ 8.896.355	\$ 79.840.000	\$ 102.080.887
Productor de alcohol carburante	\$ 40.033.597	\$ 26.689.064	\$ 59.868.000	\$ 126.590.661
Productor de biodiesel	\$ 66.722.662	\$ 44.481.774	\$ 295.700.000	\$ 406.904.435
Transportador de biodiesel por carro-tanque			\$ 484.886.400	\$ 484.886.400
Transportador de gasolina y diesel por poliducto			\$ 214.095.000	\$ 214.095.000
Transportador de alcohol carburante por carro-tanque			\$ 96.449.400	\$ 96.449.400
Distribuidor Mayorista de Combustibles oxigenados y/o Biodiesel	\$ 176.815.053	\$ 235.753.400	\$ 2.884.101.000	\$ 3.296.669.453

Costos Totales sin IVA				
Agentes	SGI		Análisis de Muestras	Total Agente
	Inspector	Muestreador		
Transportador de gasolinas oxigenadas y diesel por carro-tanque			\$ 4.516.182.422	\$ 4.516.182.422
EDS con BX, Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 1.284.177.706	\$ 2.370.789.562	\$ 14.392.414.260	\$ 18.047.381.529
EDS con Gasolina Corriente y Gasolina Extra Oxigenadas	\$ 13.589.182	\$ 25.087.720	\$ 93.409.680	\$ 132.086.582
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada y BX	\$ 2.754.721.339	\$ 5.085.639.288	\$ 21.405.785.280	\$ 29.246.145.906
EDS con Gasolina Corriente Oxigenada o BX (un solo producto)	\$ 436.795.138	\$ 806.391.008	\$ 1.788.005.893	\$ 3.031.192.039
	\$	\$	\$	\$
<b>Total Ente</b>	<b>4.786.199.210</b>	<b>8.603.728.170</b>	<b>46.310.737.335</b>	<b>59.700.664.715</b>
<b>Total programa sin IVA</b>	<b>\$ 59.700.664.715</b>			

Margen			
Rubro	Valor		Unidades
Total incluido IVA	\$	69.252.771.069	Pesos Colombianos
Consumo total año 2014*		3.103.974.444	Galones
Costo Anual		<b>22,31</b>	Pesos/Galón

Como se observa, para el SGI y la toma y análisis de muestras en el escenario 1, el programa QA/QC incurriría en \$22,31/galón que, sumados a los \$0,85/galón, resultarían \$23,16/galón anuales a partir del tercer años de implementación del programa. Al primer año le corresponden los \$2,11/galón de implementación del INM y al segundo los otros \$2,11/galón más los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas. En la siguiente ilustración se describen estos costos en el tiempo.

**Ilustración 10. Distribución de costos del escenario 4 en el tiempo en \$/galón**

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		2,60				
Implementación y fortalecimiento del INM (durante los dos primeros años)	2,11	2,11				
Visitas			5,00			
Análisis de muestras			17,31			
Mantenimiento del INM			0,85			
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>4,71</b>	<b>23,16</b>			

En resumen, los resultados de los cuatro escenarios de implementación propuestos tienen los siguientes costos anuales a partir del tercer año, teniendo en cuenta los costos iniciales de implementación del laboratorio e inspecciones didácticas que son iguales para todos.

Tabla 34. Resumen de costos anuales de los escenarios a partir del tercer año

Costos	Escenario Base	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	ICONTEC-ECOFYS
Costo SGI y muestras (millones de pesos)	\$ 120.393	\$ 67.716	\$ 36.633	\$ 62.970	\$ 69.252	\$ 55.469
Costo mantenimiento de laboratorio	\$0,85	\$0,85	\$0,85	\$0,85	\$0,85	-
Costo por galón	<b>\$ 39,63</b>	<b>\$ 22,66</b>	<b>\$ 12,65</b>	<b>\$ 21,14</b>	<b>\$ 23,16</b>	\$ 17,4

#### 4. Propuesta de introducción de margen del programa QAQC en la estructura de precios de combustibles líquidos

El consultor propone como el escenario óptimo el número 4, debido a que las condiciones de este no limitan las inspecciones o visitas a los agentes de la cadena de biocombustibles en el país, las cuales son el principal aspecto del programa. Las características de la variable de inspecciones son las que se describen en el escenario base para este concepto.

Por otro lado, es importante llegar a todos los agentes realizando visitas con frecuencia, para garantizar la trazabilidad de la calidad del producto. Además, tampoco está limitando el número de muestras a tomar en estas visitas, ya que se le tomaría a todos los agentes y a cada uno de los productos manejados. Estas características para la toma de muestras corresponden también a las del escenario base para este concepto.

Este escenario 4 solo difiere con el escenario base en el número de parámetros a analizar en las muestras. Los parámetros establecidos en la normatividad vigente se analizarán en su totalidad hasta los distribuidores mayoristas para tener un mayor grado de confiabilidad en la calidad de los productos. En los distribuidores minoristas se priorizan parámetros los cuales son los más susceptibles a cambiar si hubiera alguna tipo de contaminación. Es decir, se toma la opción media de parámetros.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los valores pertenecientes a este escenario 4 como propuesta de implementación de la consultoría.

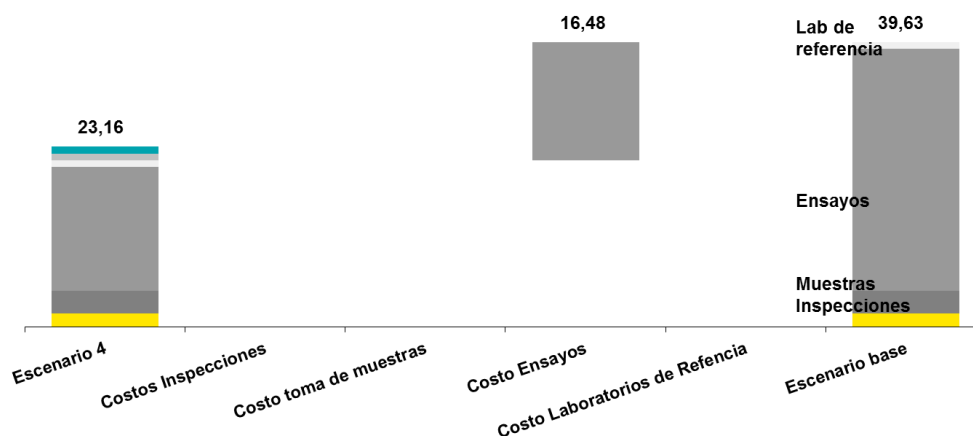
Tabla 35. Resumen de costos del escenario 4 como propuesta de implementación

	Sistema General de Inspecciones	Red Nacional de Laboratorios	Laboratorio de Referencia (INM)	Inspecciones Didácticas
Número de visitas al año	8.979			
Número de muestras al año		22.364		
Costo por galón año 1			\$ 2,11 (Implementación)	
Costo por galón año 2			\$ 2,11 (Implementación)	\$2,60
Costo por galón anual a partir del tercer año	\$ 5,00	\$ 17,31	\$ 0,85 (Mantenimiento)	

Para determinar estos valores se tiene en cuenta que el consumo total de galones de biocombustibles en el año 2014 fue de 3.103.974.444 galones.

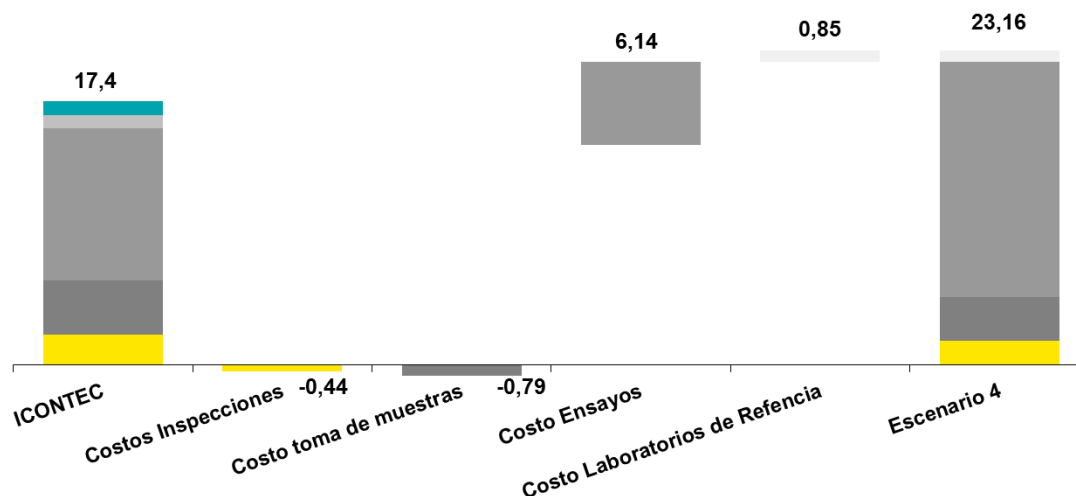
En las gráficas a continuación se presentan las diferencias de este escenario 4 frente al escenario base y frente al estudio de ICONTEC-Ecofys.

**Ilustración 11. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario 4 frente al escenario base en \$/galón**



En la gráfica se puede observar que se hace una optimización de los costos con el escenario 4 respecto al escenario base, específicamente en los correspondientes al costo de los ensayos (parámetros), de \$16,48/Galón.

**Ilustración 12. Diferencia de costos anuales a partir del tercer año del escenario 4 frente al ICONTEC-Ecofys en \$/galón**



Como se observa, la diferencia en costos entre el estudio de ICONTEC-Ecofys y el escenario 4 radica en el costo de los ensayos, aumentando \$6,14/galón. El otro aumento es del costo correspondiente al mantenimiento del INM que son \$0,85/galón. En cuanto al SGI, hay una reducción en los costos de inspecciones de \$0,44/galón y en los costos de toma de muestras de \$0,79/galón.

## 5. Diagnóstico del cumplimiento de la normatividad vigente y del programa

### 5.1. Descripción de la reglamentación y normatividad aplicable

En el desarrollo de este estudio se realizó una revisión y actualización de la reglamentación y normatividad que rige a todos los agentes, presentada en el estudio por el ICONTEC y Ecofys. Como resultado de esta revisión, se determinó que no ha habido actualizaciones correspondientes de Resoluciones, decretos y normas aplicables, a excepción de la Resolución 90963 de 2014. Esta Resolución modifica la Resolución 182087 de 2007, unificando los requisitos de calidad de los combustibles diésel corriente y diésel extra y sus mezclas con biocombustibles, incrementando el porcentaje de biodiésel en las mezclas (máximo 10%), y agrega los requisitos correspondientes al diésel renovable. La reglamentación proveniente del Ministerio de Minas y Energía y del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo es de carácter obligatorio para todos los agentes.

Las Normas Técnicas Colombianas son de carácter voluntario, sin embargo han sido adoptadas por ambos Ministerios, incluyéndolas en las Resoluciones vigentes. Recientemente fue emitida la Norma Técnica NTC 6032 “Buenas prácticas de manejo para el biodiésel y las mezclas diésel-biodiésel en la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados de petróleo en Colombia”, que aún no ha sido incorporada en los reglamentos técnicos del Ministerio, por lo cual se recomienda que sea incluida.

En la actualidad se encuentra en proceso de actualización la NTC 1380 correspondiente a los requisitos de calidad para la Gasolina para motores de combustión interna de encendido por chispa, en el marco del Comité 186 del ICONTEC.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la siguiente tabla se establece la reglamentación y normatividad aplicable a todos los agentes de la cadena.

**Tabla 36. Reglamentación y normatividad vigente**

Nombre	Emisor	Alcance	Productos
Reglamentación vigente			
Resolución 180687 de 2003	Ministerio de Minas y Energía	Regulación técnica, en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
Resolución 1565 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas.
	Ministerio de Minas y Energía	Modificada parcialmente por la Resolución 2200 de 2005 y 1180 de 2006.	Diésel extra y diésel corriente
Resolución 181069 de 2005	Ministerio de Minas y Energía	Modifica aspectos de la Resolución 180687 de 2003 y establece otras disposiciones de la regulación técnica, en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
Resolución 2200 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica parcialmente a la Resolución 1565 de 2004, en lo referente a los requisitos de calidad del etanol anhidro combustibles utilizado como componente oxigenante de gasolinas	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
	Ministerio de Minas y Energía		
Decreto 4299 de 2005	Ministerio de Minas y Energía	Establecer requisitos, obligaciones y régimen sancionatorio, aplicables a los agentes de la cadena de distribución	Combustibles líquidos derivados del petróleo
		Modificado por los Decretos 1333 de 2007, 1717 de 2008 y 4915 de 2011	
Resolución 1180 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica parcialmente a la Resolución 1565 de 2004, en lo referente a los requisitos de calidad las gasolinas básicas, del etanol anhidro combustibles para uso como combustible de motores de encendido por chispa, del diésel corriente y sus mezclas con biocombustibles.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
	Ministerio de Minas y Energía		Mezclas Diésel-Biocombustibles
Resolución 182142 de 2007	Ministerio de Minas y Energía	Normas para el registro de productores y/o importadores de biocombustibles para uso en los motores diésel y sus obligaciones frente al uso en los combustibles nacionales e importados.	Mezclas Diésel-Biodiesel
Resolución 90963 de 2014	Ministerio de Minas y Energía	Criterios de Calidad de los biocombustibles para uso en motores diésel como componentes de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión.	Mezclas Diésel-Biocombustibles
		Modifica a la Resolución 18 2087 de 2007.	
Norma Técnica aplicable			
NTC-5444	ICONTEC	Especificaciones para el biodiesel para uso en motores diésel.	Mezclas Diésel-Biodiesel
NTC-5708	ICONTEC	Transporte terrestre por camión cisterna o carrotanque para el Biodiesel B100 para motores diésel.	Mezclas Diésel-Biocombustibles
NTC 6032	ICONTEC	Buenas prácticas de manejo para el biodiesel y las mezclas diésel-biodiesel en la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados de petróleo en Colombia	Mezclas Diésel-Biocombustibles
NTC-5308	ICONTEC	Norma Técnica para el etanol anhidro combustible desnaturalizado obtenido a partir de biomasa, para mezclar con gasolinas motor, empleado como combustible en vehículos con motores de combustión interna de encendido por chispa.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
NTC-5389	ICONTEC	Almacenamiento del etanol anhidro desnaturalizado y su mezcla con gasolina motor.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
NTC-5414	ICONTEC	Transporte de etanol anhidro desnaturalizado.	Alcohol carburante y gasolinas oxigenadas
NTC-1380	ICONTEC	Especificaciones técnicas para el manejo de petróleo y sus derivados.	Combustibles líquidos



Nombre	Emisor	Alcance	Productos
		Gasolina para motores de combustión interna de encendido por chispa.	derivados del petróleo
NTC-1438	ICONTEC	Petróleo y sus derivados. Combustibles para motor diésel.	Mezclas diésel-biodiesel

## 5.2. Situación actual del cumplimiento de la normatividad vigente

Con el fin de identificar los posibles activos que requieren todos los agentes de la cadena de distribución de combustibles fósiles y biocombustibles para que implementen efectivamente el esquema de aseguramiento y control de la calidad (que aún se encuentren sin remunerar), se incluye en este informe el diagnóstico del cumplimiento de los esquemas definidos en la reglamentación y normatividad vigente.

Para realizar el diagnóstico se realizaron reuniones con algunos de los representantes de los refinadores, productores de biodiesel y alcohol carburante, distribuidores mayoristas y distribuidores minoristas para conocer la situación actual de los mismos frente al tema de normatividad y reglamentación aplicado a la calidad del producto. Los aspectos a analizar fueron control de calidad y aseguramiento de calidad. El objetivo de las reuniones fue determinar el cumplimiento o no cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas, el conocimiento de la reglamentación vigente y los obstáculos que se les podría estar presentando para aplicarlas y hacerlas efectivas. A continuación se resumen los resultados del estudio del ICONTEC- Ecofys y los temas tratados con cada uno de los agentes, enfocándose en la realidad que ellos están viviendo actualmente.

### 5.2.1. Refinador

Según el estudio del Ministerio de Minas y Energía realizado por ICONTEC- Ecofys, los refinadores para alcohol carburante están aplicando y hacen efectiva la Resolución 1180 de 2006 y el Decreto 4299 de 2005.

De la misma manera, los refinadores para mezclas diésel-biodiesel están aplicando las normas técnicas NTC-5444, NTC-5708 y la Resolución 0963 de 2014, aunque encuentran ciertas desviaciones, en particular con implementación de planes de acción para el recibo de B100 transportado por carrotanque.

En la reunión con los refinadores realizada por esta Consultoría, contando con la presencia y participación de las dependencias de Calidad de Ecopetrol y CENIT (transportador por poliducto), se discutió el cumplimiento de la normatividad vigente, llegando a la conclusión por parte de los agentes que se hace efectiva. Pero, como aspecto relevante, los refinadores no conocían el estudio del ICONTEC y Ecofys del año 2012 hasta ese momento.

Ecopetrol expresó sus inconformidades frente al proceso de recibo del combustible que están realizando en la actualidad en Buenaventura relacionado con el transporte de biodiesel por carrotanque, debido a que no se está llevando de acuerdo a las buenas prácticas de manejo de combustibles. Así mismo, expresaron dos problemas fundamentales para la implementación del programa de QA/QC, los cuales consisten en que los carrotanques no son dedicados para el transporte de B100 y que no hay laboratorios cercanos acreditados para verificar la calidad del producto.

CENIT comentó que está a la espera de que salga el Reglamento de Transporte por Poliducto, por parte del Ministerio de Minas y Energía, donde se establecen las especificaciones de nominación y calidad de los combustibles transportados. Ellos identifican que frente a los problemas para implementar un programa de QA/QC se hace necesario contar con contratos de suministro definidos y una red de laboratorios. También informó que están queriendo implementar laboratorios para pruebas y ensayos a lo largo de la cadena, pero que no hay una buena oferta de laboratorios en el país.

Los refinadores recalcaron que, en cuanto a sistemas de información para el aseguramiento y control de la calidad, cuentan con toda la información primaria de calidad generada en laboratorios, pero que la forma de presentación no está unificada y que valdría la pena hacer unos protocolos para estandarizarla. También expresaron que no existe una estandarización en cuanto a

las exigencias de control de calidad en toda la cadena, la cual debería existir.

### **5.2.2. Productor de alcohol carburante y biodiesel**

Según el estudio realizado por ICONTEC y Ecofys, el productor de alcohol carburante aplica y hace efectiva la NTC 5308, la NTC 5389, la NTC 5414 y las Resoluciones 2200 de 2005, la 1565 de 2004, la 180687 de 2003 y la 181069 de 2005, aunque se encuentran unas desviaciones en cuanto a especificaciones de filtros utilizados, aplicación de métodos de ensayo y certificación de laboratorios.

De igual manera, el productor de biodiesel aplica y hace efectiva la NTC 5444, la NTC 5708 y las resoluciones 182142 de 2007 y 90963 de 2014, encontrándose particularidades en aplicación de métodos de ensayo, transporte de B100, certificados de conformidad de instalaciones y acreditación de laboratorios.

En la reunión con los productores realizada por esta Consultoría, se contó con la presencia y participación de Fedepalma, Fedebiocombustibles, Manuelita Aceites e Incauca. Los agentes comentaron que ellos deben expedir un certificado de calidad de producto, el cual hacen efectivo. Este certificado mide propiedades de densidad, conductividad, PH y contenido de agua. En cuanto a las pruebas exigidas al producto, ellos realizan las respectivas en laboratorios acreditados, sin embargo, indicaron que hay unos métodos que deberían incluirse dentro de la normatividad pero que no están acreditados.

Los productores compartieron también que los Ingenios certifican el producto transportado por carrotaques, que todos los laboratorios de las destilerías están acreditadas y que se manejan sellos de calidad para garantizar la misma.

Los agentes expresaron que ven al estudio del MME realizado por ICONTEC y Ecofys más como una serie de recomendaciones, faltando puntualmente una normatividad y reglas claras en cuanto al control y aseguramiento de la calidad. Además, expusieron que el programa de aseguramiento de calidad debería estar alineado con el Subsistema Nacional de Calidad.

Adicional a esto, los productores de alcohol informaron que están empezando a implementar el análisis de otras sustancias como el Cloro Inorgánico, lo cual no está exigido en ninguna resolución, pero son conscientes de la importancia de implementarlo. Sin embargo, mencionan que su costo es elevado y ven difícil que se pueda implementar. Así mismo, fue recibida una serie de comentarios que el gremio tiene sobre el estudio de ICONTEC-Ecofys, relacionados con las especificaciones técnicas que deben cumplir tanto el alcohol anhidro como el biodiesel.

En cuanto al aseguramiento de calidad, los productores comentaron que no hay unas reglas específicas bajo las cuales regirse, lo ven más como una cuestión voluntaria o basada en recomendaciones y piden la obligatoriedad de esto, tanto para ellos como para los demás agentes de la cadena. También expresaron inconformidad frente al tema, pues dicen que el aseguramiento de Calidad solo le aplica al productor. Para los demás agentes de la cadena, no hay una normatividad que les obligue a llevar procesos de control y aseguramiento de la calidad, por lo cual se vuelve algo voluntario y no hay controles.

### **5.2.3. Distribuidores mayoristas**

El estudio de ICONTEC- Ecofys expresa que el distribuidor mayorista de gasolinas oxigenadas aplica y hace efectiva la NTC 5389, la NTC 5414, el Reglamento Técnico de Alcoholes Carburantes y Gasolinas Oxigenadas: Resoluciones 180687 de 2003 y 181069 de 2005, la Resolución 1180 de 2006 y el Decreto 4299 de 2005, encontrándose unas desviaciones en aspectos como características de tanques de almacenamiento, dedicación de transporte de etanol, cargue y descargue del combustible, aplicación de pruebas de ensayo para verificar calidad, uso de laboratorios acreditados, instalaciones y métodos utilizados.

De igual forma, el estudio mencionado, encuentra que el distribuidor mayorista de mezclas de diésel-biodiesel aplica y hace efectiva la NTC-5444, la NTC 5780 y la Resolución 182087 de 2007 (actualmente modificada por la Resolución 90963 de

2014), pero se encuentran unas particularidades respecto a implementación de planes acción, recolección y disposición de producto no conforme y en la verificación de calidad del B100 en el recibo y despacho.

En la reunión con los distribuidores mayoristas realizada por esta consultoría, se contó con la presencia y participación de Terpel y Chevron. En general, expresaron que tiene cumplimiento de la normatividad aplicable.

Como primer asunto, se trató el recibo de combustible. El mayorista expresa que las especificaciones técnicas (e.g. porcentaje biodiesel y concentración de azufre) con la que llega el producto por parte del refinador en algunas ocasiones no es la que debería ser ni la que se certificó en el punto de origen. El agente dice que las diferencias se deben a la falta de controles y de la trazabilidad durante el transporte de los combustibles. En las situaciones en donde el combustible que viene del poliducto no llega con las especificaciones requeridas, en especial cuando el porcentaje de azufre es elevado, no tienen capacidad de respuesta y se limitan a pasar el reclamo al refinador y esperan al próximo bache para que sea arreglado.

Terpel comenta que realiza pruebas regionales (ya que utilizan un laboratorio regional), debido a que es muy costoso ir a cada una de las plantas de abasto. La organización Terpel está en vía de hacer un programa de Estación de Servicio Confiable, con el cual busca aumentar la confiabilidad y la calidad de los combustibles en las estaciones.

Por otro lado, Chevron expresa que realizan los controles básicos en el momento en que ellos reciben el combustible. El mayorista asume que se está cumpliendo con los porcentajes requeridos y a partir de eso realizan sus procesos. La organización realiza unas pruebas básicas dentro de su proceso.

La mayoría de los distribuidores mayoristas, se basan en certificados emitidos por Ecopetrol, ellos realizan las pruebas básicas para cumplir con dichos certificados. En cuanto a prácticas que tienen, los agentes realizan drenajes todos los días (tienen una rutina establecida para drenaje de tanques), hacen chequeo visual al despacho de los carrotanques y, en relación con los recursos, no cuentan con los equipos de certificación de mezclas.

Se comentó por parte de los distribuidores que el sistema de mezcla en línea no garantiza que la mezcla sea homogénea en el carrotanque y dicen que se están analizando otras opciones, como por ejemplo, sistemas de mezcla electrónicos.

Los agentes afirman que se debería mejorar la seguridad del transporte, implementando el sistema de sellado electrónico, para garantizar calidad y evitar posible manipulación. Proponen que junto con el sistema de sellado electrónico, se cree un centro de control de monitoreo para hacerle seguimiento al transporte terrestre de los combustibles. Al mismo tiempo, expresan que en algunas ocasiones no se están utilizando los camiones que dice la norma para el transporte de los combustibles. Como tema adicional, ellos proponen que debería haber una tolerancia mayor en algunos requerimientos, en ciertos puntos de la cadena para un mayor cumplimiento.

A partir de lo observado, se concluye que no hay una correcta promoción, seguimiento y control tanto de la normatividad obligatoria del Ministerio de Minas y Energía. Como ejemplo de esto, aún existe desconocimiento de algunos requerimientos establecidos en la normatividad. Es de vital importancia implementar las buenas prácticas, lo cual, tendría unos costos relacionados con los registros, muestreos, ensayos, seguimiento y control, supervisores, técnicos, entre otros.

#### **5.2.4. Distribuidores minoristas**

Según el estudio realizado por ICONTEC -Ecofys, el distribuidor minorista de gasolinas oxigenadas aplica y hace efectiva la NTC-5389, las resoluciones 180687 de 2003 y 181069 de 2005 y el Decreto 4299 de 2005, pero se determinan ciertas desviaciones relacionadas con mantenimiento de registros diarios de inventario, mantenimiento de tanques de almacenamiento, conocimiento técnico para aplicación de pruebas por parte del personal, controles periódicos y revisión de instalaciones.

De igual manera, el distribuidor minorista de mezclas diésel-biodiesel aplica y hace efectiva la Resolución 90963 de 2014, encontrándose particularidades en aspectos como aplicación de pruebas para verificar la mezcla entregada al usuario final y verificación de calidad en el recibo.

En la reunión con los minoristas realizada por esta consultoría, se contó con la presencia y participación de Soldicom y Fendipetróleo. Entre lo expresado por los representantes de los minoristas en el encuentro, está la inconformidad por parte de ellos con el Ministerio de Minas y Energía por no incluir en el margen de distribución, los costos asociados con la implementación del esquema de QA/QC. Informan que no existen controles estrictos a lo largo de toda la cadena, y al ser ellos el último eslabón, reciben los combustibles con las deficiencias acumuladas a lo largo de la cadena.

Fendipetróleo expresó que en algunas estaciones se realizan drenajes constantemente, pero las limpiezas de fondo de los tanques se realizan 1 o 2 veces al año, debido a los altos costos en los que estas incurren. La limpieza al tanque (en algunas con ingreso al tanque) es muy esporádica, se realiza cuando los tanques poseen condiciones precarias.

Los agentes comentan que no hay una reglamentación específica para el drenaje de tanques. En cuanto a la condición de las estaciones de servicio, afirman que el problema radica, en su mayoría, en aquellas que se encuentran fuera de las ciudades principales, en especial en las estaciones de servicio rurales. Estas estaciones no están en la capacidad económica para cubrir costos de aseguramiento y control de calidad sin su debida remuneración, y presentan problemas con proveedores, entre otros. En la reunión se expresó que un problema existente y que tiene gran relevancia, es el desconocimiento del conjunto de normas y reglamentos que les corresponden como minorista. Las estaciones de servicio no cuentan con los equipos necesarios para realizar las pruebas o procedimientos necesarios para el aseguramiento y control de calidad.

Es notoria la falta de sensibilización, capacitación de buenas prácticas, conocimiento y cumplimiento de las normas y reglamentos que aplican a los agentes. Por lo tanto, se hace necesaria la implementación de programas de capacitación, jornadas educativas o de sensibilización con los minoristas, para que tengan presente en su actividad productiva los reglamentos técnicos y las buenas prácticas relacionadas con calidad.

Los minoristas reconocen que deben empezar a implementar las buenas prácticas, expresando que en un primer año de implementación los costos serán apreciables debido a que se tiene que destinar recurso económico para limpieza de tanques, para equipos e instrumentos necesarios para las pruebas de calidad de los biocombustibles y para capacitaciones direccionadas al conocimiento técnico y a la cultura de las buenas prácticas.

## **6. Recomendaciones de inclusión de control de calidad no incluidas en la normatividad vigente**

---

La consultoría propone que las siguientes recomendaciones que le aplican a las EDS, a los distribuidores mayoristas, a los productores de etanol y a los productores de biodiesel sean incluías en la remuneración de cada uno de estos agentes.

### **6.1. Recomendaciones a las estaciones de servicio**

En cuanto a las EDS, gracias a las reuniones sostenidas, se encuentra que algunas actividades de control y verificación de la calidad, por ejemplo: la de verificación del combustible que llega en camión-tanque antes de descargarlo (Prueba de Apariencia a muestra tomada del fondo de los compartimientos del camión-tanque) para verificar el estado del mismo y la ausencia de agua libre y/o en emulsión, en muy pocas EDS se efectúa; así mismo, la práctica de efectuar drenajes periódicos en los fondos de los tanques de la EDS, para mantenerlos libres de agua y/o de otros contaminantes sólidos, en muchas estaciones no se está efectuando debidamente.

Al analizar e indagar por la causa de estas situaciones que se presentan en las EDS, se encuentra que son debidas principalmente a tres factores:

- a. Falta de equipos y en ocasiones de infraestructura adecuada, para llevar a cabo esas labores, tales como:
  - Aditamento que permita tomar la muestra representativa en forma segura del punto bajo de los camiones-tanque.
  - Toma-muestras de fondo para tomar muestras del fondo de los tanques de la EDS.
  - Bomba y facilidades para los tanques para efectuar los drenajes del punto bajo de éstos.
  - Tanques sin pendiente hacia un punto bajo, sin manholes y sin bocas habilitadas en ambos extremos.
- b. Desconocimiento por parte de algunas EDS, de las actividades de control que deben efectuar y/o desconocimiento de cómo ejecutarlas.
  - Falta de Entrenamiento (Se requiere un programa que pueda llegar a todas las EDS).
  - Alta rotación del personal de las EDS.
- c. Las actividades “iniciales” para implementar las Buenas Prácticas requeridas en EDS, en especial para las mezclas Diesel-biodiesel, tienen unos costos relativamente apreciables para la mayoría de EDS, que hasta donde se entiende no fueron considerados en los márgenes que se reconocen actualmente a las EDS. Entre estos costos se encuentran:
  - Limpieza inicial de los tanques de almacenamiento de la EDS.
  - Kit (equipos) para efectuar los controles requeridos en las EDS.
  - Disposición de material contaminado proveniente de la limpieza inicial de los tanques y de los primeros drenajes.

Se ha detectado también que no existe un procedimiento estándar establecido entre los Distribuidores Mayoristas y las EDS, que permita dar un tratamiento, manejo y solución satisfactoria a los casos en los cuales se presentan problemas con la calidad del combustible que llega a las EDS.

- Valoración

Para que las estaciones de servicio efectúen el control de calidad requerido a los productos que manejan, se recomienda que sean incluidos dentro del margen los aspectos mencionados anteriormente y que se discriminan a continuación con su respectivo valor, basado en las respectivas cotizaciones. Se realiza una caracterización de las estaciones, por rural y urbana y dependiendo del volumen de galones que reportan en ventas.

Los costos corresponden a la compra de equipos necesarios para efectuar las pruebas de control de calidad, a la limpieza de los tanques de almacenamiento y al manejo de residuos peligrosos de las lavadas.

**Tabla 37. Costos del primer año para minoristas según las categorías de EDS indicadas por SOLDICOM**

<i>Cifras en Col\$ 000</i>	<b>Tipo I</b>	<b>Tipo II</b>	<b>Tipo III</b>	<b>Tipo IV</b>	<b>Tipo V</b>
<b>Compra Equipos 1er año</b>					
(*) Motobomba Hidráulica de 3 a 5 p*s	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600
(*) Manguera 20 Mts	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150
(*) Muestreadores de Fondo	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
<b>Total Inversión inicial QAQC</b>	<b>7.450</b>	<b>7.450</b>	<b>7.450</b>	<b>7.450</b>	<b>7.450</b>
<b>Gastos anuales recurrentes</b>					
(**) Lavada inicial de Tanques	1.035	2.070	4.140	5.175	6.210
Filtros de 10 Micras biodiesel	311	828	1.242	1.987	1.242

Filtros de 20 Micras biogasolina	112	414	621	1.656	1.035
Pipetas, Probetas, Frascos de Vidrio	198	198	198	198	198
Disposición de Respel	500	688	1.376	3.857	4.629
Transporte	410	328	656	1.286	1.800
Dispositivo Descargue del Carrotanque	200	200	200	200	200
Pomada	80	80	80	80	80
<b>Total gastos anuales recurrentes QAQC</b>	<b>2.846</b>	<b>4.806</b>	<b>8.513</b>	<b>14.439</b>	<b>15.394</b>
<b>Total Costos y Gastos QAQC</b>	<b>10.296</b>	<b>12.256</b>	<b>15.963</b>	<b>21.889</b>	<b>22.844</b>
Volumen (gl / mes)	20000	20000	40000	60000	80000
Total Inversión QAQC (Col\$ 000)	7.450	7.450	7.450	7.450	7.450
CAE (Col\$ 000)	882	882	882	882	882
<b>Inversión (Col\$/gl)</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>
Total Costos y Gastos QAQC (Col\$ 000)	2.846	4.806	8.513	14.439	15.394
<b>Costos y Gastos QAQC (Col\$ / gl)</b>	<b>11,9</b>	<b>20,0</b>	<b>17,7</b>	<b>20,1</b>	<b>16,0</b>
(**) Valor limpieza inicial de tanques (incluye manejo Respel de Lavada inicial (primer año), en KCOP\$					
	<b>1.755,0</b>	<b>3.770,0</b>	<b>5.840,0</b>	<b>8.775,0</b>	<b>9.810,0</b>
Nota. Los valores indicados arriba con asterisco (*) y (**) se requieren solamente el primer año. Se incluye el valor de (2) mangueras de \$575K, c/u, teniendo en cuenta que en el cálculo de márgenes, las inversiones se depreciaran en un periodo de aprox. 20 años.					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38. Costos a partir del segundo año para minoristas según las categorías de EDS indicadas por SOLDICOM**

	I	II	III	IV	V
<b># surtidores/Dispensers</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b># tanques</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Biodiesel/Gasolina Oxigenada</b>					
<b>Descripción</b>	<b>0 -20 kgs</b>	<b>20 -40 kgs</b>	<b>40 -60 kgs</b>	<b>60 -80 kgs</b>	<b>80 kgs en adelante</b>
	<b>KCOP\$</b>	<b>KCOP\$</b>	<b>KCOP\$</b>	<b>KCOP\$</b>	<b>KCOP\$</b>
Filtros de 10 Micras biodiesel	310,5	828,0	1.242,0	1.987,2	1.242,0
Filtros de 20 Micras biogasolina	112,1	414,0	621,0	1.656,0	1.035,0
Pipetas, Probetas, Frascos de Vidrio	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0
Disposición de Respel	300,0	168,0	336,00	1.285,71	1.542,9
Transporte	250,0	168,0	336,0	1.285,7	1.800,0
Dispositivo Descargue del Carrotanque	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Pomada	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0

<b>Total Costos para EDS minoristas, a partir del Segundo Año</b>	<b>1.450,6</b>	<b>2.056,0</b>	<b>3.013,0</b>	<b>6.692,6</b>	<b>6.097,9</b>
<b>Costo/galón para EDS minoristas, a partir del segundo año, (en Pesos/Galón)</b>	<b>6,04</b>	<b>4,28</b>	<b>4,18</b>	<b>6,97</b>	<b>5,08</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, las inversiones y los gastos del primer año varían de \$11.9/gal a \$20.1/gal, dependiendo del tipo de EDS. A partir del segundo año, los gastos asociados al programa QA/QC varían de \$4.18/gal a \$6.97/gal, dependiendo del tipo de EDS.

## 6.2. Recomendaciones a los distribuidores mayoristas

Dada la reglamentación actual, los distribuidores mayoristas de gasolinas ahora serán los responsables del nivel de azufre en el producto. Por esta razón, estos agentes manifiestan la necesidad de que se les sea reconocida la toma y análisis de muestra del contenido de azufre en el momento de la entrega al mayorista, para así garantizar la calidad del producto.

- **Valoración:**

Los costos asociados a la recomendación para las pruebas de contenido de azufre en las plantas de los distribuidores mayoristas son los siguientes:

**Tabla 39. Costos asociados a la prueba de azufre para mayoristas**

Valoración recomendación azufre mayoristas			
Volumen en promedio en un Batch	420000	Galones	
Número de Batch promedio en un año	7.390,42	Número de Batch	
Costo	\$ 2.564.474.124	Pesos	
Costo por galón	<b>0,83</b>	Pesos/Galón	

## 6.3. Recomendaciones a los productores de etanol

Dentro de los parámetros que están establecidos para efectuar el respectivo análisis a las muestras está el del cloro inorgánico, el cual, el estudio de ICONTEC propone que sea analizado por el método ASTM D7328 – Cromatografía Iónica, siendo este muy costoso, según lo que expresaron los productores en la reunión sostenida.

- **Valoración:**

Para el análisis de cloro inorgánico, hay dos métodos de referencia, el ASTM D512 - método titulación y el método ASTM D7328 – Cromatografía Iónica. Algunas empresas productoras de etanol, han implementado el método ASTM D512 de menor costo de implementación y facilidad de análisis. Sin embargo, este método no es apropiado por ser específico para una matriz acuosa y no orgánica, como es el caso del etanol. Por lo anterior, el método más apropiado es el ASTM D7328 por su precisión y robustez analítica y que además es el recomendado por ICONTEC.

El método ASTM D7328, requiere el uso de equipos sofisticados como el cromatógrafo iónico con sistemas de inyección acoplados, un detector de conductividad y la columna de separación de iones. En promedio el costo sólo de los equipos es de U\$79.000 más el costo de los reactivos y materiales de vidrio especializados requeridos para este método analítico, los cuales

tienen un costo aproximado de U\$ 8.340 al año, representado en gastos de mantenimiento de equipos, consumibles: columnas, reactivos y gases; y materiales de vidrio.

Los costos asociados a este análisis se presentan a continuación:

**Tabla 40. Valoración de costos iniciales prueba del cloro inorgánico**

	Inversión		Operativos (año)	
Cromatógrafo Iónico	USD\$	79.000		
Adecuación Infraestructura	USD\$	4.500		
Mantenimiento			USD\$	3.500
Columna			USD\$	2.500
Gases y consumibles			USD\$	2.340
Total	USD \$	83.500	USD\$	8.340
Total COP\$ (TRM del 31 de diciembre de 2014)		\$ 199.770.410		\$ 19.953.116

De acuerdo a lo establecido en el numeral 4 del literal a) del artículo 5 de la resolución 18 1069 del 2005: “ *Hacer una inspección cada cuatro meses, a través de un organismo de certificación, de muestras diarias para análisis de acuerdo a la tabla 3. “Número Mínimo de paquetes que se deben seleccionar para muestreo”, de la norma técnica colombiana NTC 1647 o el equivalente al 5% de los carrotaques despachados, en la cual se incluya la verificación de las propiedades de la mezcla de acuerdo a la Tabla 1B “Requisitos de calidad del etanol anhidro combustible desnaturalizado antes de mezclar con las gasolinas motor” de la Resolución 1565 del 27 de Diciembre de 2004*”.

Teniendo en cuenta lo anterior, este parámetro se debe continuar analizando cada cuatro meses, es decir serían 3 muestras por destilería, para un total de 15 al año.

Haciendo el supuesto, que un sólo laboratorio asume la implementación y puesta en marcha del método y que este analiza las muestras de las 5 destilerías el valor por muestra sería de \$3.993.015,74 y por galón de etanol de \$0,54.

**Tabla 41. Valoración de costos anuales prueba del cloro inorgánico**

	Inversión		Operativos (año)	
Depreciación anual equipo (5 años)	USD\$	16.700	USD\$	8.340
Total	USD\$	25.040		
No. Muestras		<b>15</b>		
Costo por muestra	USD\$	1.669		
TRM (31 de diciembre de 2014)		2392,46		
Costo por muestra (pesos)	\$	3.993.015,74		
Galones etanol año		110.562.871		
Costo por galón etanol	USD\$	0,0002		
Costo por galón etanol (pesos)	\$	0,54		



## 6.4. Recomendaciones a los productores de biodiesel

Como último tema de recomendación se expone el fenómeno de formación de sólidos del biodiesel y las mezclas, que les aplicaría a los productores de biodiesel, el cual es denominado HAZE. En el anexo 6 de este informe se explica el fenómeno de formación de sólidos en el biodiesel.

Este fenómeno se presenta en el biodiesel independiente del origen de la materia prima. Inicialmente se sospechó que eran problemas de cristalización por temperatura pero luego observaron que estos cristales NO corresponde al biodiesel - (Minnesota). La formación de los sedimentos está determinada por las condiciones (Presión y Temperatura) y el tiempo de “reposo” del producto. El fenómeno se presenta con biodiesel dentro de especificaciones de calidad, las condiciones de almacenamiento y manejo del producto son determinantes para disminuir la formación del sólido.

En el biodiesel, los parámetros claves para minimizar la formación de sólidos:

- Mono glicéridos (contenido menor a 0,5%)
- Agua (menor a 350 ppm)

Los métodos que miden la presencia de sólidos son:

- Contaminación Total
- Test de Filtrabilidad
- Punto de Obturación en frío.

El control de esteril glucósidos (molécula que se precipita) en la fuente, minimizaría la formación de sólidos. Sin embargo, esto no implica que el problema desaparezca, ya que bajo inadecuadas prácticas de manejo, especialmente por la presencia de agua en el tanque, hay formación de sólidos por el crecimiento de microorganismos.

- Valoración:

Existen varios métodos para reducir el contenido de esteril glucósidos en el biodiesel, sin embargo sólo uno garantiza la remoción de estos microcomponentes del biodiesel. La tecnología que permite la eliminación es una torre de destilación del metil éster, que retira los esteril glucósidos. La torre es una unidad adicional para una planta de biodiesel por esto además de la inversión se debe incluir los costos de montaje y de operación.

Con base en las cotizaciones de las dos empresas que ofrecen la tecnología, se cuantificaron los costos de inversión, de operación y las mermas del proceso. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 42. Valoración recomendación de eliminación de Haze

	Valor (US\$)
<b>Inversión</b>	<b>\$6.974.005</b>
Torre de destilación	\$2.659.800
Equipos adicionales, materiales y construcción	\$3.352.273
Impuestos (IVA)	\$1.025.292

Toneladas a procesar año	110.000
Costo por tonelada año	\$63,40
Depreciación 10 años por Ton	\$6,34
Operativos	
<b>Variables</b>	
Insumos químicos	\$0,00
Servicios Industriales	\$11,90
Control de calidad	\$0,58
<b>Fijos</b>	
Mano de Obra	\$0,53
Mantenimiento	\$3,59
Costo Operativo - Ton	\$16,60
Mermas	
No recuperables	0,59%
Cantidad (Ton - año)	643,5
Precio Ácido graso (USD-Ton)	\$461
Costo merma	\$296.654
Costo merma - Ton	\$2,61
<b>TOTAL (USD - Ton)</b>	<b>\$27,74</b>
<b>TOTAL (USD - galón)</b>	<b>\$0,09</b>
<b>TOTAL (pesos/galón)</b>	<b>\$262,30</b>
TRM - Julio 30	\$2.866,0

De acuerdo a lo anterior, el valor correspondiente a la instalación de la torre y su operación es de \$262,3 / galón, el cual se propone sea remunerado por un periodo de 10 años, periodo correspondiente a los años en que se deprecia este equipo.

## 7. Conclusiones

---

El Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC, por sus siglas en inglés) de biocombustibles y sus mezclas con combustibles fósiles, es definido como las acciones necesarias para garantizar que los combustibles destinados al consumidor final, cumplan con todas las especificaciones de calidad establecidas en la reglamentación vigente. En específico, el aseguramiento de la calidad (Quality Assurance, QA) se refiere a las actividades ejecutadas a lo largo de toda la cadena para lograr que el producto final posea los requerimientos establecidos en la normatividad. El control de la calidad (Quality Control, QC) hace referencia a las actividades de verificación de la calidad del producto.

En el estudio del Ministerio de Minas y Energía elaborado por ICONTEC-Ecofys, se estableció que este programa debe tener tres componentes. Por un lado, están los requerimientos que se deben exigir a los agentes para que incorporen prácticas dentro de sus procesos para asegurar la calidad de los combustibles. Por otro lado, se propuso la creación de dos entes independientes, el Sistema General de Inspecciones y la Red Nacional de Laboratorios.

Los requerimientos de los agentes son de carácter obligatorio y están expresados en la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente. Los requerimientos para los agentes están remunerados en los márgenes permitidos para cada uno.

Se realizaron diferentes reuniones con los agentes de la cadena, con el fin de conocer el estado del cumplimiento, en términos de los requerimientos solicitados por el programa. Para realizar estas reuniones, se revisó previamente la normatividad vigente para tener claro que le aplicaba a cada agente. A partir de la información proporcionada, se llegó a la conclusión que en términos generales, los agentes están cumpliendo con las prácticas de aseguramiento de calidad, a excepción de los distribuidores minoristas. Los problemas en este eslabón de la cadena, radican en la falta de conocimiento de las buenas prácticas para asegurar la calidad y en algunos casos falta de equipamiento necesario para realizar estas prácticas. En las reuniones también se expresó y se tuvo en cuenta las necesidades ya mencionadas de los distribuidores mayoristas, de los productores de etanol y de los productores de biodiesel por que fueran reconocidas, lo que la consultoría está proponiendo que sean incluidos en su correspondiente remuneración.

Se actualizó la valoración de los costos establecidos por el ICONTEC-Ecofys para establecer un escenario base. Pero, con el fin de optimizar estos costos, la consultoría planteó los 4 escenarios explicados anteriormente, sin afectar los objetivos del estudio que es garantizar la calidad de los biocombustibles. De los escenarios se escogió el número 4 como el escenario más óptimo que genera unos costos de \$23,16/galón anuales a partir del tercer año, sin descartar los costos de iniciación que son \$4,22/galón de la implementación del INM durante los dos primeros años y los \$2,60/galón de las inspecciones didácticas en el segundo año.

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo 1. Modelo

El modelo de cálculo para la actualización de la valoración de los activos se elaboró en formato Excel y se incluye de manera electrónica en un CD anexo este informe.

### 8.2. Anexo 2. Parámetros a analizar por agente

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Refinería	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya.	Gasolina corriente y gasolina extra	Aromáticos	% Volumen	ASTM D1319-10 / ASTM D5580-02(2007) / ASTM D 6729-04(2009) Piano
			Azufre	% masa	ASTM D4294 -10 / ASTM D2622-10
			Benceno	% volumen	ASTM D5580-02(2007) / ASTM D3606-10 / ASTM D6729 - 04 (2009)
			Contenido de aditivos	mg/L	No se reportan métodos de análisis
			Contenido de gomas	mg/ 100 ml	ASTM D381-09
			Corrosión al cobre, 3h a 50°C	Clasificación	ASTM D130 - 10
			Destilación		ASTM D86 - 11A
			Estabilidad a la oxidación	Minutos	ASTM D525 - 05
			Índice antidetonante	Adimensional	ASTM D2699-11 e 1 / astm d 2700 - 11 e 1
			Índice de cierre de vapor (ICV)	kPa	No se reportan métodos de análisis
Productor de Alcohol carburante	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1A de la Resolución 2200 de 2005, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Alcohol anhidro	Plomo	g/L	ASTM D 3237-06 e 1 / ASTM D5059-07
			RVP	Psia o kPa	ASTM D4953-06 / ASTM D 5191-10b
			Acidez total (como ácido acético)	mg/l / % masa	ASTM D1613 - 06 / ABNT NBR 9866:2006 / MB 2606
			Alcalinidad	Adimensional	ABNT NBR 9866:2006
			Aspecto	Adimensional	Visual
			Color	Adimensional	Visual
			Conductividad eléctrica	uS/m	ASTM D 1125 - 99:2009 / ABNT NBR 10547:2009 / MB 2788
			Contenido alcohólico a 20 °C	°INPM	ABNT NBR 5992: 2009 / MB1533

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
			Contenido de etanol	% Vol.	ASTM D 5501-09
			Densidad a 20 °C	kg/m3	ASTM D 4052-11 / ASTM D 891-09 / ABNT NBR 5992:2009 / MB 1533
			Material no volátil a 105 °C	mg/l	ABNT NBR 2123 / ABNT NBR 8911:1985
Productor de Alcohol carburante	Algunas especificaciones de calidad establecidas en la Tabla <b>2B</b> de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya (Contenido de etanol, destilación, Gravedad API)	Gasolina oxigenada	Gravedad API	adimensional	
			Contenido de etanol	% vol	ASTM D5501
			Destilación	°C	ASTM D86
Productor de Alcohol carburante	Todas las especificaciones de calidad establecidas para este producto en la legislación colombiana vigente Tabla 1B de la Resolución 1565 de Diciembre 27 de 2004, o la norma que la modifique, adicione o derogue	Alcohol anhidro desnaturalizado	Apariencia		Visual
			Acidez total (como ácido acético)	mg/L o % masa	ASTM D1613 - 06 / ABNT NBR 9866:2006 / MB 2606
			pHe	Unidades	ASTM D6423-08
			Etanol	% Vol.	ASTM D5501-09 ABN/NBR 5992:2009
			Contenido de agua	% Vol.	ASTM E203-08
			Gomas extraíbles con solvente	mg/100 ml	ASTM D381-09
			Contenido de desnaturalizante	% Vol.	ASTM D6729-04 (2009) (MÉTODO PIANO)
			Contenido de cloro inorgánico	mg/kg	ASTM D512-10 ABNT NBR 10894:2007
			Contenido de Cobre	mg/kg	ASTM D 1688-07
Transportador de gasolinas por poliducto	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2A de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique o adicione	Gasolina corriente y gasolina extra	Aromáticos	% Volumen	ASTM D1319-10 / ASTM D5580-02(2007) / ASTM D 6729-04(2009) Piano
			Azufre	% masa	ASTM D4294 -10 / ASTM D2622-10

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Transportador de alcohol carburante por carro tanque	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 1B de la Resolución 1565, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Alcohol anhidro desnaturalizado	Benceno	% volumen	ASTM D5580-02(2007) / ASTM D3606-10 / ASTM D6729 - 04 (2009)
			Contenido de aditivos	mg/L	No se reportan métodos de análisis
			Contenido de gomas	mg/100 ml	ASTM D381-09
			Corrosión al cobre, 3h a 50°C	Clasificación	ASTM D130 - 10
			Destilación		ASTM D86 - 11A
			Estabilidad a la oxidación	Minutos	ASTM D525 - 05
			Índice antidetonante	Adimensional	ASTM D2699-11 e 1 / astm d 2700 - 11 e 1
			Índice de cierre de vapor (ICV)	kPa	No se reportan métodos de análisis
			Plomo	g/L	ASTM D 3237-06 e 1 / ASTM D5059-07
			RVP	Psia o kPa	ASTM D4953-06 / ASTM D 5191-10b
			Apariencia		Visual
			Acidez total (como ácido acético)	mg/L o % masa	ASTM D1613 - 06 / ABNT NBR 9866:2006 / MB 2606
			pHe	Unidades	ASTM D6423-08
			Etanol	% Vol.	ASTM D5501-09 ABN/NBR 5992:2009
			Contenido de agua	% Vol.	ASTM E203-08
			Gomas extraíbles con solvente	mg/100 ml	ASTM D381-09
			Contenido de desnaturalizante	% Vol.	ASTM D6729-04 (2009) (MÉTODO PIANO)
			Contenido de cloro inorgánico	mg/kg	ASTM D512-10 ABNT NBR 10894:2007
			Contenido de Cobre	mg/kg	ASTM D 1688-07

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Distribuidor Mayorista combustibles oxigenados	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Gasolina corriente y gasolina extra	Índice Antidetonante	adimensional	ASTM D2699 / ASTM D 2700
			Plomo	g/L	ASTM D3237 / ASTM D5059
			RVP	Kpa / Psia	ASTM D4953 / ASTM D5191 / ASTM D323
			Índice de Cierre de Vapor (ICV)	Kpa	No se reportan métodos de análisis
			Aromáticos	% vol	ASTM D5580 / D1319 ó Método PIANO (ASTM D 6729)
			Benceno	% vol	ASTM D5580 / ASTM D3606 / ASTM D6729
			Azufre	% masa	ASTM D4294 / ASTM D2622
			Corrosión al Cobre 3h a 50 °C	Clasificación	ASTM D130
			Contenido de agua	% vol	ASTM D6422
			Contenido de Gomas	mg/ 100 ml	ASTM D381
			Oxígeno	% masa	ASTM D4815
			Contenido de etanol	% vol	ASTM D5501
			Contenido de Aditivos	mg/L	No se reportan métodos de análisis
			Estabilidad a la Oxidación	minutos	ASTM D525
Transportador de Gasolinas Oxigenadas por carro tanque	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Gasolina corriente y gasolina extra	Destilación	°C	ASTM D86
			Índice Antidetonante	adimensional	ASTM D2699 / ASTM D 2700
			Plomo	g/L	ASTM D3237 / ASTM D5059
			RVP	Kpa / Psia	ASTM D4953 / ASTM D5191 / ASTM D323
			Índice de Cierre de Vapor (ICV)	Kpa	No se reportan métodos de análisis
			Aromáticos	% vol	ASTM D5580 / D1319 ó Método PIANO (ASTM D 6729)
			Benceno	% vol	ASTM D5580 / ASTM D3606 / ASTM D6729
			Azufre	% masa	ASTM D4294 / ASTM D2622

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Distribuidor Minorista combustibles oxigenados	Algunas especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 2B de la Resolución 1180 de Junio 21 de 2006, o la norma que la modifique, adicione o sustituya.	Gasolina corriente y gasolina extra	Corrosión al Cobre 3h a 50°C	Clasificación	ASTM D130
			Contenido de agua	% vol	ASTM D6422
			Contenido de Gomas	mg/ 100 ml	ASTM D381
			Oxígeno	% masa	ASTM D4815
			Contenido de etanol	% vol	ASTM D5501
			Contenido de Aditivos	mg/L	No se reportan métodos de análisis
			Estabilidad a la Oxidación	minutos	ASTM D525
			Gravedad API	Adimensional	ASTM D86
			Destilación	°C	
			Índice Antidetonante	adimensional	ASTM D2699 / ASTM D 2700
			Plomo	g/L	ASTM D3237 / ASTM D5059
			RVP	Kpa / Psia	ASTM D4953 / ASTM D5191 / ASTM D323
			Índice de Cierre de Vapor (ICV)	Kpa	No se reportan métodos de análisis
			Aromáticos	% vol	ASTM D5580 / D1319 ó Método PIANO (ASTM D 6729)
			Benceno	% vol	ASTM D5580 / ASTM D3606 / ASTM D6729
			Azufre	% masa	ASTM D4294 / ASTM D2622
			Corrosión al Cobre 3h a 50°C	Clasificación	ASTM D130
			Contenido de agua	% vol	ASTM D6422
			Contenido de Gomas	mg/ 100 ml	ASTM D381
			Oxígeno	% masa	ASTM D4815
			Contenido de etanol	% vol	ASTM D5501
			Contenido de Aditivos	mg/L	No se reportan métodos de análisis
			Estabilidad a la Oxidación	minutos	ASTM D525
			Gravedad API	Adimensional	ASTM D86
			Destilación	°C	

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
--------	-----------------------	----------	------------	--------	---------------------



Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Refinador	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Diésel	Azufre	% masa	ASTM D4294
			Aromáticos	% Vol	ASTM D5186 / ASTM D 1319
			Número de Cetano	adimensional	ASTM D 613
			Índice de Cetano	adimensional	ASTM D976 / ASTM D4737
			Contenido de Biocombustibles	% volumen	EN 14078
			Corrosión al cobre	Clasificación	ASTM D130
			Color ASTM	adimensional	ASTM D 15000
			Residuos de carbón mico	% masa	ASTM D 4530
			Gravedad API	°API	ASTM D4051 / ASTM D1298 / ASTM D287
			Viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445
			Destilación	°C	ASTM D86
			Agua y Sedimentos	% vol	ASTM D1796 / ASTM D2709
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97 / ASTM D5949
			Temperatura de Obturación del filtro frío	°C	ASTM 6371 / EN 116
			Punto de nube /enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93
			Cenizas	% masa	ASTM D482
			Lubricidad	micrometros	ASTM D6079
			Estabilidad Térmica	% reflectancia	ASTM D 6468
Productor de biodiesel	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Biodiésel	Estabilidad a la oxidación	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 2274
			Contenido de poliaromáticos	% masa	ASTM D5186
			Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	ASTM D4052 / ISO 3675
			Viscosidad (cinemática a 40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 / ISO 3104
			Contenido de agua	mg/kg	ASTM E203 / ISO 12937
			Contaminación Total	mg / Kg	EN 12662
			Contenido de metanol o etanol	% en masa	ISO 14110
			Destilación (PFE)	°C	ASTM D86 / ISO 3405

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
			Número ácido	mg de KOH/g	ASTM D664 / EN 14104
			Índice de yodo	gr yodo / 100 gr	EN 14111
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97
			Contenido de éster	% en masa	EN 14103
			Glicerina libre y Total	% en masa	ASTM D6584 / EN 14105 / EN 14106
Productor de biodiesel	Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A de la Resolución 90963 de 2014, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Biodiesel	Carbón residual	% en masa	ASTM D4530 / ISO 10370
			Cenizas sulfatadas	% en masa	ASTM D874 / ISO 3987
			Contenido de alquil éster de ácido linolénico	% en masa	EN 14103
			Contenido de Ca + Mg	mg/kg	ASTM D5863 / EN 14108 / EN 14109
			Contenido de Digliceridos	% en masa	ASTM D 6584 / ISO 14105
			Contenido de fósforo	mg/Kg	ASTM D4951 / ISO 14107
			Contenido de Monogliceridos	% en masa	ASTM D6584 / ISO 14105
			Contenido de Na + K	mg/kg	ASTM D5863 / EN 14108 / EN 14109
			Contenido de Triglicéridos	% en masa	ASTM D 6584 / ISO 14105
			Corrosión en lámina de cobre	Unidad	ASTM D130 / ISO 2160
			Estabilidad a la oxidación	Horas	EN 14112
			Estabilidad térmica	% Reflectancia	ASTM D6468
			Número de cetano	Cetanos	ASTM D613 / ISO 5165
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93 / ISO 2719
			Punto de nube/ enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Temperatura de Obturación del filtro (CFPP)	°C	ASTM D6371 / EN 116
Transportador de mezclas diésel-biodiesel por poliducto	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Mezcla diésel - biodiesel	Azufre	% masa	ASTM D4294
			Aromáticos	% Vol	ASTM D5186 / ASTM D 1319
			Número de Cetano	adimensional	ASTM D 613
			Índice de Cetano	adimensional	ASTM D976 / ASTM D4737
			Contenido de Biocombustibles	% volumen	EN 14078
			Corrosión al cobre	Clasificación	ASTM D130

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Transportador de biodiesel por ducto	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Mezcla diésel - biodiesel	Color ASTM	adimensional	ASTM D 15000
			Residuos de carbón mico	% masa	ASTM D 4530
			Gravedad API	°API	ASTM D4051 / ASTM D1298 / ASTM D287
			Viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445
			Destilación	°C	ASTM D86
			Agua y Sedimentos	% vol	ASTM D1796 / ASTM D2709
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97 / ASTM D5949
			Temperatura de Obturación del filtro frío	°C	ASTM 6371 / EN 116
			Punto de nube /enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93
			Cenizas	% masa	ASTM D482
			Lubricidad	micrómetros	ASTM D6079
			Estabilidad Térmica	% reflectancia	ASTM D 6468
			Estabilidad a la oxidación	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 2274
			Contenido de poliaromáticos	% masa	ASTM D5186
Transportador de biodiesel por carro	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución 182142 de 2007, o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Mezcla diésel - biodiesel	Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	ASTM D4052 / ISO 3675
			Viscosidad (cinemática a 40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 / ISO 3104
			Contenido de agua	mg/kg	ASTM E203 / ISO 12937
			Contaminación Total	mg / Kg	EN 12662
			Contenido de metanol o etanol	% en masa	ISO 14110
			Destilación (PFE)	°C	ASTM D86 / ISO 3405
			Número ácido	mg de KOH/g	ASTM D664 / EN 14104
			Índice de yodo	gr yodo / 100 gr	EN 14111
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97
			Contenido de éster	% en masa	EN 14103
			Glicerina libre y Total	% en masa	ASTM D6584 / EN 14105 / EN 14106
Transportador de biodiesel por carro	Todas las pruebas abreviadas del anexo de la Resolución	Mezcla diésel - biodiesel	Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	ASTM D4052 / ISO 3675

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
tanque	182142 de 2007, o la norma que la modifique o adicione		Viscosidad (cinemática a 40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 / ISO 3104
			Contenido de agua	mg/kg	ASTM E203 / ISO 12937
			Contaminación Total	mg / Kg	EN 12662
			Contenido de metanol o etanol	% en masa	ISO 14110
			Destilación (PFE)	°C	ASTM D86 / ISO 3405
			Número ácido	mg de KOH/g	ASTM D664 / EN 14104
			Índice de yodo	gr yodo / 100 gr	EN 14111
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97
			Contenido de éster	% en masa	EN 14103
			Glicerina libre y Total	% en masa	ASTM D6584 / EN 14105 / EN 14106
Transportador de biodiesel por carro tanque	Aleatoriamente a una muestra de cada cierta cantidad de muestras se le realizarán las pruebas completas de la Tabla 3A del artículo 4° de la Resolución 898 de 1995 modificado por la Resolución 182087 de 2007	Mezcla diésel - biodiesel	Carbón residual	% en masa	ASTM D4530 / ISO 10370
			Cenizas sulfatadas	% en masa	ASTM D874 / ISO 3987
			Contenido de alquil ester de ácido linolénico	% en masa	EN 14103
			Contenido de Ca + Mg	mg/kg	ASTM D5863 / EN 14108 / EN 14109
			Contenido de Digliceridos	% en masa	ASTM D 6584 / ISO 14105
			Contenido de fósforo	mg/Kg	ASTM D4951 / ISO 14107
			Contenido de Monogliceridos	% en masa	ASTM D6584 / ISO 14105
			Contenido de Na + K	mg/kg	ASTM D5863 / EN 14108 / EN 14109
			Contenido de Triglicéridos	% en masa	ASTM D 6584 / ISO 14105
			Corrosión en lámina de cobre	Unidad	ASTM D130 / ISO 2160
			Estabilidad a la oxidación	Horas	EN 14112
			Estabilidad térmica	% Reflectancia	ASTM D6468
			Número de cetano	Cetanos	ASTM D613 / ISO 5165
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93 / ISO 2719
			Punto de nube/ enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Temperatura de Obturación del filtro (CFPP)	°C	ASTM D6371 / EN 116
Distribuidor mayorista mezclas	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la	Mezcla diésel - biodiesel	Azufre	% masa	ASTM D4294

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
diésel-biodiesel	Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya		Apariencia	adimensional	Visual
			Aromáticos	% Vol	ASTM D5186 / ASTM D 1319
			Número de Cetano	adimensional	ASTM D 613
			Índice de Cetano	adimensional	ASTM D976 / ASTM D4737
			Contenido de Biocombustibles	% volumen	EN 14078
			Corrosión al cobre	Clasificación	ASTM D130
			Color ASTM	adimensional	ASTM D 15000
			Residuos de carbon mico	% masa	ASTM D 4530
			Gravedad API	°API	ASTM D4051 / ASTM D1298 / ASTM D287
			Viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445
			Destilación	°C	ASTM D86
			Agua y Sedimentos	% vol	ASTM D1796 / ASTM D2709
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97 / ASTM D5949
			Temperatura de Obturación del filtro frío	°C	ASTM 6371 / EN 116
			Punto de nube /enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93
			Cenizas	% masa	ASTM D482
			Lubricidad	micrometros	ASTM D6079
			Estabilidad Térmica	% reflectancia	ASTM D 6468
			Partículas contaminantes	ppm	
			Estabilidad a la oxidación	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 2274
			Contenido de poliaromáticos	% masa	ASTM D5186

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Transportador de mezclas diésel-biodiésel por carro tanque	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Mezcla diésel - biodiésel	Azufre	% masa	ASTM D4294
			Apariencia	adimensional	Visual
			Aromáticos	% Vol	ASTM D5186 / ASTM D 1319
			Número de Cetano	adimensional	ASTM D 613
			Índice de Cetano	adimensional	ASTM D976 / ASTM D4737
			Contenido de Biocombustibles	% volumen	EN 14078
			Corrosión al cobre	Clasificación	ASTM D130
			Color ASTM	adimensional	ASTM D 15000
			Residuos de carbon mico	% masa	ASTM D 4530
			Gravedad API	°API	ASTM D4051 / ASTM D1298 / ASTM D287
			Viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445
			Destilación	°C	ASTM D86
			Agua y Sedimentos	% vol	ASTM D1796 / ASTM D2709
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97 / ASTM D5949
			Temperatura de Obturación del filtro frio	°C	ASTM 6371 / EN 116
			Punto de nube /enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93
			Cenizas	% masa	ASTM D482
			Lubricidad	micrometros	ASTM D6079
			Estabilidad Térmica	% reflectancia	ASTM D 6468
			Particulas contaminantes	ppm	
			Estabilidad a la oxidación	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 2274
			Contenido de poliaromáticos	% masa	ASTM D5186

Agente	Prueba (s) a realizar	Producto	Parámetros	Unidad	Métodos de análisis
Distribuidor Minorista mezclas diésel- biodiésel	Todas las especificaciones de calidad establecidas en la Tabla 3B 90963 de 2014 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	Mezcla diésel - biodiésel	Azufre	% masa	ASTM D4294
			Apariencia	adimensional	Visual
			Aromáticos	% Vol	ASTM D5186 / ASTM D 1319
			Número de Cetano	adimensional	ASTM D 613
			Índice de Cetano	adimensional	ASTM D976 / ASTM D4737
			Contenido de Biocombustibles	% volumen	EN 14078
			Corrosión al cobre	Clasificación	ASTM D130
			Color ASTM	adimensional	ASTM D 15000
			Residuos de carbon mico	% masa	ASTM D 4530
			Gravedad API	°API	ASTM D4051 / ASTM D1298 / ASTM D287
			Viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445
			Destilación	°C	ASTM D86
			Agua y Sedimentos	% vol	ASTM D1796 / ASTM D2709
			Punto de fluidez	°C	ASTM D97 / ASTM D5949
			Temperatura de Obturación del filtro frío	°C	ASTM 6371 / EN 116
			Punto de nube /enturbiamiento	°C	ASTM D2500 / ISO 3015
			Punto de inflamación	°C	ASTM D93
			Cenizas	% masa	ASTM D482
			Lubricidad	micrometros	ASTM D6079
			Estabilidad Térmica	% reflectancia	ASTM D 6468
			Partículas contaminantes	ppm	
			Estabilidad a la oxidación	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 2274
			Contenido de poliaromáticos	% masa	ASTM D5186

### 8.3. Anexo 3. Principales diferencias entre visitas que efectúa la SIC y las visitas del Sistema General de Inspecciones del programa QA/QC

Visitas de la SIC	Visitas del SGI- Programa QA/QC
<p>Visitas únicamente a EDS</p>	<p>Visitas a Refinerías de combustible, a Productores de Biodiesel y de Etanol, a Plantas de Mayoristas y a EDS</p>
<p>Visita para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprobar la calibración de los surtidores, en las EDS</li> <li>- ó en otras ocasiones visita para verificar la apariencia del combustible del fondo de los tanques en las EDS</li> </ul>	<p>Visita para:</p> <p>Verificar si los diferentes agentes cumplen con todos los requisitos establecidos por la normatividad y las Buenas Prácticas correspondiente para el manejo adecuado de los biocombustibles, esto incluye entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que cuenten con instalaciones adecuadas para el manejo de estos combustibles y verificar el estado de las mismas</li> <li>- Verificar que cumplan con los procedimientos operacionales y de control de calidad requeridos, en las diferentes etapas del proceso <i>(esto tiene varios ítems que se deben verificar, incluyendo el verificar que estén efectuando las diferentes pruebas que deben ejecutar en las diferentes etapas del proceso según corresponda y comprobar cómo las hacen)</i></li> <li>- Que tengan un programa de entrenamiento establecido y que este sea efectivo</li> <li>- Que tengan establecido programa de mantenimiento preventivo</li> <li>- Que efectúen limpieza periódica de los tanques</li> <li>- Que efectúen pruebas de estanqueidad a los tanques y tuberías del sistema</li> <li>- Que efectúen drenajes de los compartimientos de los camiones- tanque, previo al descargue/recibo de combustible y que efectúen drenajes periódicos de los puntos bajos de los tanques. Se debe presenciar como realizan estas actividades y se debe tomar muestra en esos puntos, para efectuar prueba de Apariencia (Claro y Brillante) y de densidad según corresponda</li> <li>- Se deben tomar muestras de cada uno de los diferentes combustibles que hay almacenados en los tanques, para ser enviadas a laboratorio acreditado para pruebas de las diferentes propiedades que debe cumplir cada uno de los combustibles. Cuando estén efectuando entregas por Poliducto y /o por camión tanque, se debe tomar también muestra del combustible que se está recibiendo para ser enviadas a laboratorio para análisis</li> <li>- Se deben verificar registros de Control de calidad, de mantenimiento y de entrenamiento del personal</li> <li>- Se debe verificar si tienen establecido un sistema (programa) de Quejas y Reclamos; verificar qué quejas han recibido y el manejo que le han dado a estas.</li> <li>- Revisión de los laboratorios en las refinerías, en las plantas de los productores de Biocombustibles y en las plantas de los Mayoristas; verificar que tengan los equipos aprobados para los métodos que corresponden y que tengan un programa de calibración de los diferentes equipos y que esté al día; verificar que el laboratorio esté debidamente acreditado según corresponda.</li> </ul>
	<p>Estos son solamente algunos de los ítems que se deben verificar en cada una de las diferentes visitas.</p> <p>Los inspectores irán con un listado detallado de todos y cada uno de los ítems que deberán verificar tanto en lo que corresponde a Aseguramiento de la Calidad, como en lo que corresponde a Control de Calidad para cada uno de los diferentes agentes</p>
<p>En cuanto al personal que efectuará las visitas se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico metrólogo (no requiere experiencia previa)</li> <li>- Ayudante (Bachiller, no requiere experiencia previa)</li> </ul> <p>Director Técnico: Profesional en ingeniería (cualquier campo de aplicación), con experiencia en manejo de personal (2 años). Con experiencia</p>	<p>En cuanto al personal que efectuará las visitas se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspector (Profesional en ingeniería mecánica ó química, que haya tenido al menos 2 años de experiencia en campo con manejo de combustibles líquidos</li> <li>- Técnico tomador de muestras (Formación técnica en el campo de combustible líquidos) Experiencia de la menos (1) año en actividades de campo, con combustibles líquidos.</li> </ul> <p>Director Técnico: Profesional en ingeniería (Mecánica, ó Química), con experiencia en manejo de personal (2 años). Con experiencia en el área de combustibles líquidos, al menos (5) años.</p>



Visitas de la SIC	Visitas del SGI- Programa QA/QC
en el campo de la metrología de un (1) año.	

#### 8.4. Anexo 4. Flujo de caja para un horizonte de 5 años para una de las 6 compañías de inspección del SGI

COSTOS ANUALES PARA UNA DE LAS SEIS (6) COMPAÑÍAS DEL SGI	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equipos para la ejecución de las inspecciones					
Personal Salarios y prestaciones					
Director Técnico	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000
Inspectores (Cant.: 5.04)	544.181.818	544.181.818	544.181.818	544.181.818	544.181.818
Técnico toma muestras (Cant: 5.04)	272.090.909	272.090.909	272.090.909	272.090.909	272.090.909
Asistente administrativo	21.600.000	21.600.000	21.600.000	21.600.000	21.600.000
Dotación	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Pólizas de seguro	11.500.000	11.500.000	11.500.000	11.500.000	11.500.000
Gastos de depreciación	49.540.750,00	49.540.750	49.540.750	49.540.750	49.540.750
Herramientas	3.750.000	3.750.000	3.750.000	3.750.000	3.750.000
Costo envases para toma de muestras	197.770.000	197.770.000	197.770.000	197.770.000	197.770.000
Gastos de movilidad y mantenimiento en vehículo de la compañía	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000	55.000.000
Gastos tecnológicos	17.500.000	17.500.000	17.500.000	17.500.000	17.500.000
Acreditación c/5 años y mantenimiento anual (costo promedio/año)	11.000.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000	5.500.000
Viáticos y pasajes	209.510.000	209.510.000	209.510.000	209.510.000	209.510.000
Costo envío muestras, cuando fuera sede y alcance del vehículo	179.580.000	179.580.000	179.580.000	179.580.000	179.580.000
Capacitación del personal	9.000.000	9.000.000	9.000.000	9.000.000	9.000.000
Gastos administrativos	96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000
Costo dotación equipos oficina y adecuación bodega	38.333.000	-	-	-	-
Costo normas ASTM D4176,D4057 y tablas Barras ASTM para prueba C&B, Tablas Haze rating,	4.704.687	4.383.687	4.383.687	4.383.687	4.383.687
Manejo aguas aceitosas y residuos contaminantes provenientes de limpieza y manejo de equipos, 55 gls	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000
Costo financiero préstamo compra activos (vehículos y equipos toma muestras)	45.020.375	45.020.375	45.020.375	45.020.375	45.020.375
Costo financiero 30 días de plazo en los pagos a recibir	23.185.141	21.990.875	21.990.875	21.990.875	21.990.875
Otros	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
Imprevistos 3%	64.808.000	63.447.552	63.447.552	63.447.552	63.447.552
Compra de activo fijo					
Compra camionetas para cada equipo de inspección	405.000.000				
Compra equipo toma muestras y bomba neumática	45.203.750				

<b>COSTOS ANUALES PARA UNA DE LAS SEIS (6) COMPAÑÍAS DEL SGI</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Costos de ventas Directos y gastos administrativos	2.675.278.431	2.178.365.967	2.178.365.967	2.178.365.967	2.178.365.967
UTILIDAD OPERACIONAL	(476.190.898)	20.721.566	20.721.566	20.721.566	20.721.566
Costo financiar 30 días los pagos a recibir					
Impuestos					
GMF	10.701.113,72	8.713.463,87	8.713.463,87	8.713.463,87	8.713.463,87
IMPUESTO DE RENTA	-	6.838.116,72	6.838.116,72	6.838.116,72	6.838.116,72
IMPUESTO A LA CREE	-	186.494,09	186.494,09	186.494,09	186.494,09
Flujo operacional de caja después de impuestos	(486.892.012)	4.983.491	4.983.491	4.983.491	4.983.491
	(369.145.746)	121.535.491	121.535.491	121.535.491	121.535.491

## 8.5. Anexo 5. Sesión de preguntas de la Socialización con los agentes de la cadena

A continuación se presentan las preguntas (P) y comentarios (C) recibidos de los asistentes durante la socialización pública, así como las respuestas del equipo consultor a las inquietudes presentadas.

### Mauricio Pérez - Fendipetróleo

P: Ha habido oportunidades en las que se da por hecho que las condiciones de formación de Haze es por mal almacenamiento de combustibles. Desearía saber un poco más de eso.

E&Y - MC: Desde el año 2010 se empezó en el país a reportar la presencia de sólidos en las mezclas diésel-biodiesel, encontrándose que una de las principales causas eran las inadecuadas condiciones de almacenamiento. En EEUU se presentó el mismo fenómeno de solidificación, en época de invierno, por lo cual pensaron que la causa era que el biodiesel, que allá se produce a partir del aceite de soya, se les había solidificado porque la temperatura ambiente fue muy baja. Al hacer los análisis correspondientes encontraron que una fenómeno era la solidificación del producto de acuerdo de su punto de fluidez otra es la formación de estos sólidos.

Lo que sucede es que los esteril glucósidos son microcomponentes que están diluidos en el biodiesel, cuando agua en el almacenamiento, esta ocasiona que los los esteril glucósidos empiecen a unirse hasta que se forma un sólido que precipita. Este hecho fue confirmado en un estudio realizado por la Universidad Libre para La Fedebiocombustibles hace unos 6 meses, donde demostraron la formación de los sólidos al adicionarle agua al biodiesel y dejarlo en reposo – simulando condiciones de almacenamiento. Al cabo de unas semanas, el biodiesel al cual se le había adicionado agua mostró una fuerte formación de sólido en comparación con el biodiesel al cual no se le adicionó agua y no tuvo este comportamiento.

### Juan Fernando Carvajal - Terpel

P1: No me queda claro el número de mayoristas, en la base de datos hablan de 53 mayoristas?.

E&Y – MC. Cuando se mencionan los mayoristas, se hace referencia a las plantas de abasto mayorista, que serían los puntos de muestreo. No corresponde a las empresas.

P2. Con respecto a los “agentes minoristas” hacen referencia únicamente a estaciones de servicio o también grandes consumidores.

E&Y – MC. EL Programa QA/QC incluye a las estaciones de servicio.

P3. ¿Cómo calcularon el tema de las plantas interconectadas o transporte terrestre?

E&Y – MC. En relación al transporte terrestre, se hace referencia a la toma de muestras que se hará a los carrotanques bien sea al momento del despacho en el distribuidor mayorista o a la llegada al distribuidor minorista. Se estima cómo mínimo 30% del total de muestras a tomar en las EDS.

**Roberto Albán - consultor, director del proyecto ICONTEC ECOFIS**

C: Quiero expresar mi agrado con este informe ya que se interpretó de forma adecuada el programa de QA/QC propuesto en 2012 en la mayoría de los aspectos. Donde no ví una lectura correcta del estudio fue en las mediciones que se recomendaban en las muestras tomadas en los distribuidores minoristas, donde sólo se recomendó hacer algunas no todas.

Con respecto al resultado, los 17 pesos establecidos en 2012 y los 24 pesos valorados por Uds. no se ven muy lejos. Me parece muy positivo lo que hayan planteado que los laboratorios de referencia se paguen en los dos primeros años con una tarifa específica y también la de incluir los tres pesos de inspecciones didácticas también en el segundo año, nosotros definitivamente recomendamos que se fortalecieran el tema de buenas prácticas pero no dimos una manera de hacerlo, y me parece que la manera como ustedes proponen es muy positiva.

Llamaría un poco la atención sobre el número de estaciones, ya que el número de estaciones reportada en el SICOM es un valor superior a las 5000 estaciones de servicios. Entonces me preocupa porque el programa no debería contar únicamente a las estaciones que en un momento dado están activas y no a todas las que existen. Este sería el único número que no me cuadra mucho.

E&Y - MC: En el tema de los análisis si, en el único punto que ustedes no planteaban todo los parámetros era en distribuidores minoristas que creo que eran como 3 o 4 parámetros, en todos los demás si eran todos. En relación con el número de estaciones que se incluyen en el estudio, fue un número bastante analizado con el grupo de expertos de la CREG que están haciendo seguimientos de estudio, y la verdad con ellos se definió que se tomarían las EDS activas, teniendo en cuenta que unas salen y/o entran en operación, entonces este sería número promedio de EDS a visitar. En el SICOM están registradas más o menos 5200 estaciones de servicio.

P: Un puntico adicional, a mí me parece muy positivo que hayan hecho unos cálculos sobre los impactos en la cadena que deben ir en los márgenes mayoristas y minoristas, eso no es parte de este estudio, la CREG está haciendo otros análisis simultáneos precisamente de precios de biocombustibles y márgenes, si me llama la atención es el tema de la reducción del HAZE de \$300/ por galón, porque si hacemos las cuentas en una mezcla E10 estamos hablando de un impacto de \$30/ galón, estamos hablando que solo por el eso tiene un impacto en el precio más alto que este que estamos hablando de \$24/galón, entonces si me quedaría una preocupación con ese punto.

E&Y - MC: En relación con el costo técnico de reducir el HAZE, el análisis se hizo en un escenario muy ácido, que corresponde a recuperar el costo de la inversión en 5 años. En este punto, se tienen varias alternativas que pueden ser 10 o más años, buscando un menor valor. Esto es un número que se puede analizar en el momento que se defina tomar la decisión de reconocer estas inversiones.

#### **Felipe Calderón - Laboratorios Calderón**

C: Yo quisiera felicitar a la Doctora Mónica por la excelente presentación del estudio, pero quisiera agregar algo que complementa la respuesta sobre la formación de sólidos que oí sobre el compañero acá hace algunos momentos. Se está atribuyendo esta formación a malas condiciones de almacenamiento, no es necesariamente en las estaciones de servicios sino en toda la cadena pero fundamentalmente problemas relacionados con el HAZE y el agua que desde luego ocupan un lugar prioritario en la formación de esos sólidos o crecimiento bacteriano, pero nosotros hemos encontrado muchas veces formación de sólidos en el laboratorio por repolimerización de orifinas presentes en los materiales de partida de los combustibles esto se presenta mucho incluso en gasolinas que los conocemos como formación de gomas pero también se presenta en el diésel, se forman unos sólidos por repolimerización especialmente cuando hay algunos derivados del estireno en composición del crudo. Eso era lo que quería complementar.

E&Y - MC: Interesante porque significa que habría que tener otro nivel de control en la refinería, y monitorearlo en algunos puntos de la cadena de distribución.

#### **Juan Carlos Salazar – Terpel**

P: La inversión en el productor del biodiesel con el fin de eliminar el HAZE, no sé hasta qué punto sea una medida que con una inversión tan alta pueda así mismo eliminar la presencia del HAZE porque como lo han expuesto ya no se presenta solo en la producción sino en el resto de la cadena de abastecimiento, entonces no si el esfuerzo estaría más bien enfocado a esos otros agentes en transporte, en las estaciones de servicio porque siendo tan representativa la inversión de pronto se perderían el resto de la inversión en la cadena de abastecimiento.

E&Y - MC: Estamos convencidos que mientras haya un adecuado manejo del combustible dentro de la cadena de distribución, no va a haber problemas de formación de sólidos, si el combustible se maneja bien no hay problemas. Lo que pasa es que como les mencioné en una de las diapositivas, estamos frente a un cambio cultural y todos los actores deben cambiar la forma de hacer las cosas y tener presente que el enemigo es el agua. El objetivo es cambiar todas las prácticas, por supuesto que esto implica implementar más controles, tomar muestras periódicas de combustible, hacer seguimiento a las condiciones de almacenamiento en los tanques. Si no hay agua el tema de solidificación se reduce sustancialmente y la verdad no habría necesidad de hacer las inversiones en las plantas, en los productores de biodiesel.

#### **Alejandro Giraldo - superintendente delegado de la Superintendencia de Industria y Comercio**

P: Yo quisiera saber de dónde sacaron los datos de lo que se necesita de inversión en las estaciones de servicio y el tiempo que se gasta, lo digo porque nosotros hacemos verificaciones todos los días y realmente pensamos que los equipos que se necesitan para hacer la toma de muestras no son equipos costosos, son realmente equipos sencillos y el tiempo realmente de 4 horas se nos hace un tiempo bastante largo para estar en una estación y teniendo en cuenta que el mayor costo se refleja en las visitas a las estaciones, pensaría que eso tiene un impacto muy fuerte, si uno calculara 2 horas por estación o máximo 3 horas la

reducción sería importante en los costos.

E&Y - MC: En primer lugar, le aclaro, el equipo de Ernst & Young ha contado con el apoyo de expertos que a través del tiempo han realizado este tipo de inspecciones y capacitaciones en las estaciones de servicio, adicionalmente nosotros tuvimos unas sesiones de trabajo con los gremios distribuidores minoristas revisando el tema de qué tipo de equipos y que actividades se tendrían que hacer. El mayor costo de una visita, no son las visitas de inspección sino el costo del análisis de muestras, además incluye el costo del inspector y el costo de la persona que hace la toma de muestras. El rubro relevante es el análisis de las 22.000 muestras que se requieren tomar al año.

En cuanto a las actividades, se estimó que estas visitas son similares a las realizadas en una es una auditoría de control a un sistema de gestión de calidad. Incluye la revisión de formatos, el tipo de entrenamiento que tienen los operarios, la verificación de cómo se están haciendo las labores, la toma de la muestra, si hay algún problema explicarles porque lo están haciendo de forma inadecuada, la verificación de que se está realizando la inspección a los carrotanques cuando antes de descargar el combustible, entre otras. Por lo anterior, se estima que en promedio una visita puede durar aprox. 4 horas. Las visitas están descritas en la dispositiva No. 17. Uno de los aspectos más importantes de esto, es que hoy no existe un procedimiento de devolución de producto no conforme, las estaciones de servicio reciben el producto y en la mayoría de las veces lo encuentran en buenas condiciones, pero cuando el producto no cumple con especificaciones, por presencia de agua o sólidos, no hay un procedimiento para devolver ese producto al distribuidor mayorista, y vemos que es necesario que exista un procedimiento que permita devolver el producto No conforme.

C: Yo con mucho gusto me ofrezco, nosotros hacemos verificaciones todos los días en todas partes del país y realmente lo que ustedes están proponiendo aquí es casi que evangelizar a la estación de servicio y esa no es la filosofía del programa QAQC, pues capacitaciones se pueden dar a parte y se pueden hacer procesos de capacitación a los isleros y a los dueños de estaciones pero no creo que debería ser un costo inmerso en QAQC porque realmente el impacto que tienen esas visitas usted está calculando entre 4 horas y realmente nosotros no nos demoramos más de 2 horas en cada estación y si usted multiplica eso por el de numero de costo por persona para inspector y para ayudante y todo lo demás usted podría estar casi que duplicando el valor de esas inspecciones, simplemente lo digo por la experiencia que tenemos si les parece estamos en disposición.

E&Y - MC: Creo no le han comentado, nosotros tuvimos reunión con el grupo de colaboradores de la SIC y parte de los costos incluidos en las visitas fueron validados en esa reunión y están incluidos en estos valores.

#### **Juan Mantilla - laboratorios Inspectorate**

P: Quisiera que me aclararán cual sería el rol del laboratorio de metrología químico, dado que los laboratorios como el nuestro están acreditado con la 17025. Es decir, qué sentido tendría enviar muestras a nivel nacional si, seguramente existirán requisitos o no de correr las muestras a nivel internacional y segundo sabiendo que este tema es tan importante para el país que justificación hay de esperar 2 años a que el Instituto Nacional de Metrología monte su laboratorio cuando ya hay laboratorio acreditados con la 17025, no tiene mucho sentido desde el lado del privado que además haga unas impresiones que se empiezan a depreciar 2 años después que entra a iniciar el programa, si ya hay alguien listo porque querer esperar al Instituto Nacional de Metrología?

E&Y - MC: Dos cosas, el Instituto Nacional de Metrología es la entidad designada a nivel nacional para realizar todas las verificaciones de la de calibración métrica verificación a nivel nacional. Cuando el Instituto Nacional de Metrología esté listo, este hará la coordinación de los ejercicios interlaboratorios y no se requerirá estar adscritos al esquema de la ASTM Además el

INM estará a cargo de la construcción de los patrones de referencia internos para que los laboratorios lo utilicen.

Estamos de acuerdo con Ud. Que 2 años son un tiempo largo de espera, si se tiene en cuenta que en el país hay algunos laboratorios acreditados que pueden prestar ese servicio, Sin embargo, es importante tener en cuenta que el número de muestras a analizar (22.000) es alto y en la actualidad no hay un laboratorio local que tenga capacidad de respuesta a 22000 muestras al año.

Además se ve la necesidad que en el país se desarrolle la capacidad de análisis en laboratorios especializados que garanticen la calidad y oportunidad de los resultados. Sin embargo, es decisión del Ministerio de Minas y Energía si acoge esta propuesta y la fecha de inicio del programa.

C: Eso depende, 22000 dividido 365 días da 60 unidades por Fisher eso entre dos laboratorios acreditados lo podemos hacer, ya pruebas como número de cetano o análisis que toman 8 horas, pues físicamente no se podría hacer.

E&Y - MC: Acuérdense que son todos los parámetros incluidos en las resoluciones que establecen la calidad de los combustibles, no solamente Fisher.

C: Estamos hablando que para las estaciones de servicio que son las que más muestras llevaban.

E&Y - MC: Para las estaciones de servicio, se proponen 8 parámetros. Sin embargo, nos parece buena la sugerencia, que en el momento que haya laboratorios que tengan la capacidad de análisis requerida se tome la decisión de iniciar el programa, lo que puede ser antes de los 2 años aquí propuestos.

#### **Claudia Contreras – EDS, San José de Paipa**

P: No comprendí bien, ¿nos montan un sistema y nosotros tenemos que pagarlo como estación de servicio?, ¿está hablando de pesos?.

E&Y - MC: Son pesos colombianos. Los costos que se están presentando en este estudio, hace referencia al valor de implementar el Programa de QA/ QC y a algunas acciones adicionales que deben implementar los diferentes agentes para garantizar la calidad del producto. Nuestra sugerencia es que estos valores sean tenido en cuenta por el Ministerio de Minas y Energía y la CREG para que sean reconocidos en el margen minorista, es decir los \$11 pesos/galón el primer año y que se destinen a la compra de los equipos requeridos para la toma de las muestras periódicas y a la implementación de las buenas prácticas de manejo del combustible en las estaciones de servicios. Para el segundo año, este valor se reduce a \$4 / galón. De esta forma, si es acogida la propuesta, las EDS pueden mantener el sistema de muestreos periódicos de los tanques.

Para mayor claridad, no es que ustedes tengan que gastar ese dinero, sino se propone que ese valor se les reconozcan como parte del margen.

#### **Fabián Castro - Estación de servicio en Boyacá**

P: A nosotros nos gustaría saber que órgano nos va a controlar y a regir, tenemos la certificadora, tenemos las entidades del medio ambiente, tenemos la SIC, tenemos otra que nos pinta de contingencia, tenemos varias entidades y todas nos cobran y si ustedes se dan cuenta todas piden casi lo mismo, entonces nos gustaría que fuera una sola entidad que nos regulara, que tenemos que hacer? Ahora lo otro que nos gustaría saber es si esta remuneración que nos van a dar para cumplir con las nuevas

normas o las nuevas productividades van incluidos en el margen del minorista o antes, porque es que nuestras ganancias ya no son las mismas desde que el gobierno permitió integración vertical de los mayoristas, entonces nosotros estamos perdiendo todas nuestras ganancias cuando el mayorista entrega el producto regalando nuestro margen, entonces nos gustaría en verdad que nos digan un costo y que nos dieran una entidad.

E&Y - MC: Yo no soy la persona apropiada, no tengo ni idea como es el orden y la relación entre estas entidades. Le sugiero que esta pregunta la envíen al Ministerio de Minas y Energía para saber realmente las entidades de control que los están visitando permanentemente como se relacionan, pero con respecto a esto (a los costos) ustedes no tendrían que pagar nada, esto lo que plantea es que los \$24/galón irían en un renglón más de la estructura de costos de los precios de los combustibles de gasolina y diésel, que diga margen QAQC. Lo que hacen estos \$24 pesos es cubrir el costo de las visitas de inspección y el análisis de muestras, a usted no le cobran nada, este valor es pagado por los usuarios de combustibles.

Respecto a la entidad, lo que plantea el estudio del ICONTEC es que en el Ministerio de Minas y Energía va a crear un ente coordinador de este sistema del Programa de QA/QC, en este comité también participa la SIC. En este esquema la SIC es una entidad importante en el programa, ya que cambiaría su rol actual de control a las EDS y pasaría a hacer el control a los organismos de inspección, que son las entidades que los visitarían.

#### **Edwin Bayona – Fondo SOLDICOM**

P: La primera pregunta hace referencia a la remuneración dentro del margen, ¿dentro de los minoristas, qué tipología de estaciones manejan para ser remunerado en cada uno y a cómo llevaron la depreciación de los equipos y, lo segundo tiene que ver con un aspecto en el tema de los manholes. Es algo que va ligado al tema de calidad, si no fuera por el tema de calidad no fueran necesarios.

E&Y - MC: Los tipos de estaciones de servicio que se incluyeron corresponden a la misma clasificación que utilizan en SOLDICOM, denominadas A1 a A5, según el volumen de ventas en términos de galones, donde la primera corresponde 0 a 20 mil galones, de 20 mil a 40 mil galones y así sucesivamente, y el costo de los equipos se depreció a 5 años. El tema de manholes es un tema especial, no quiero decir la palabra descuido, pero es una falta de renovación permanente de toda la infraestructura y por esto no se tuvo en cuenta en este análisis.

#### **Viviana Rodríguez - Fondo SOLDICOM**

C: Entendemos que es un proceso importante y que es necesario el tema de medir la calidad, sabemos que tenemos una responsabilidad como distribuidores minoristas y garantizar las condiciones, pero tal como lo mencionabas, obviamente hay unas condiciones de infraestructura que no se nos han exigido porque nosotros trabajamos bajo una reglamentación técnica del 98 en las cuales simplemente los tanques cumple hay unas pruebas de hermeticidad, los distribuidores tiene en un gran porcentaje tanques de tipo metálico que han revestido o enchaquetado, hay otro tanto que tienen en fibra de vidrio, de esa manera venimos operando sin ningún inconveniente o bajo las normas que así nos regulan evidentemente para poder entrar, lo ideal sería que todo partiera de cero, digamos ya están listos los laboratorios, arrancan los laboratorios, pero no se puede continuar porque nosotros no contamos aun con toda la infraestructura, venimos con una reglamentación que está por salir y también tenemos que hacer adecuaciones, obviamente se asume la responsabilidad pero si sería muy interesante o muy importante que todo partiera desde el mismo punto, que nosotros estuviéramos listos para arrancar en el momento en que ya tengamos la infraestructura o las condiciones para poder dar cumplimiento a esto o sino, las consecuencias las vamos a asumir directamente nosotros.

**E&Y - MC:** Cuando usted dice que deben tener todo listo se refiere a los equipos industriales o a la infraestructura física?

**C:** Infraestructura física. Nosotros tenemos estudios, estaríamos preparados en caso de que tuviera la oportunidad de hacerlo para medir los porcentajes. El 59% de los tanques de almacenamiento son metálicos lo que induce directamente a pensar que no tienen el manhole, por ende tendríamos que contar desde ya con una adecuación que no es tan sencilla como comprar un equipo, eso sumado al resto de actividades que tenemos que desarrollar para ponernos en regla, porque como bien lo decía el señor, entra reglamento técnico, seguimos con certificado, igual nuestra intención no es en ningún momento lavarnos las manos ni mucho menos pero sí que cuando salgan las cosas tiene que cumplir también hayamos tenido la oportunidad de estar preparados para poder hacerlo.

**E&Y - MC:** El tema de la infraestructura no es el alcance de este estudio QA/QC, entonces necesariamente este tema deben ser tratado cuando se haga la presentación del estudio de márgenes. Aquí lo que tocaría analizar es si se decide reconocer esto al margen si valdría la pena que se los reconociera el primer año que coincidiera con el año de las inspecciones didácticas para que las personas tuvieran los equipos y pudieran durante la inspección didáctica, tener el entrenamiento correspondiente.

**Marcelino Camargo - Presidente de Fendipetróleo, Boyacá y Casanare**

**P:** A mí me parece muy importante el estudio de ustedes y es muy importante que todos tengamos claro que las estaciones de servicio si estamos conscientes de cambiar las prácticas que generen una mejor calidad para los usuarios que compran los combustibles. Las estaciones de servicio y las agremiaciones no nos oponemos a cambiar estas prácticas pero su estudio genera varios comentarios, yo si pienso contrario a lo que dice el señor de la superintendencia, a las estaciones si hay que evangelizarlas en temas de calidad porque es que desafortunadamente somos los últimos en la cadena y a nosotros nos ha tocado asumir todos los comentarios negativos acerca de la calidad de los combustibles, pero por ejemplo los mayoristas, y usted lo decía, no hay un precedente, un procedimiento que nos permita devolverle a un mayorista un viaje de combustible que no llega de buena calidad.

Hay estaciones de servicio que al descargar el combustible o al cargarlo en la planta ha tomado la práctica de tomarle muestras, tomarle fotos a ese combustible y efectivamente sale de mala calidad y sin embargo nosotros las estaciones de servicio tenemos que asumir responsabilidad por la calidad de los combustibles, me parece importante eso. Me parece muy importante también que le incluyan los costos de la adopción de estas nuevas prácticas dentro de la estructura de costos, dentro del margen. La pregunta que yo le haría hacer es, ¿eso que se reconoce para poder tener unas buenas prácticas en la estación de servicio va a un fondo? se lo entregan a la estación de servicio? lo va a administrar el fondo SOLDICOM? Eso es una pregunta que nos queda en el aire.

Muy interesante también que su estudio reconozca que la formación del agua no es exclusivamente a las malas condiciones de almacenamiento de las estaciones de servicio sino que hay una explicación seguramente química que es la formación del HAZE que incide en la formación del agua en el tanque final de almacenamiento de la estación de servicio porque cuando llega la entidad de vigilancia desafortunadamente toda la responsabilidad tenemos que asumirla nosotros de ahí hacia arriba nadie reconoce esa responsabilidad y las entidades de control necesariamente sancionan es a la estación de servicio entonces me parece muy importante que se estudie ese reconocimiento, igualmente y ahí viene la segunda pregunta, ¿cuáles serían las óptimas condiciones de almacenamiento tanto en la mayorista, tanto en el refinador como en la estación de servicio y qué papel juega la temperatura en clima cálido y en clima frío en la formación del HAZE para el almacenamiento del biocombustibles?

**E&Y - MC:** La primera respuesta es respecto al margen: esta consultoría propone que el valor relacionado con los equipos para el seguimiento de la calidad del producto y la primera limpieza de los tanques les sea reconocido en un rubro dentro del margen



minorista. El otro valor de \$24/galón corresponde al Programa QA/QC, lo que planteó el estudio en 2012, es que este dinero sea recogido por los distribuidores mayoristas y sea entregado a una Fiducia, que será la encargada de administrarlo. La fiducia es la encargada de pagar a los entes de inspección las visitas y a los laboratorios el análisis de las muestras.

Con respecto al HAZE, me parece que no me hice entender bien. El HAZE está en el biodiesel y este no se precipita mientras el producto este en buenas condiciones de almacenamiento. Cuando hay presencia de agua en cualquier punto en la cadena, bien sea en el almacenamiento mayorista, el transportador o en la EDS í es cuando se promueve la formación del sólido; no es que el Haze traiga el agua, es al contrario, si yo tengo agua se promueve la formación de HAZE. En algunos escenarios se menciona que si los esteril glucósidos se retiraran en la fuente, es decir en la planta del productor de biodiésel, no se tendría problemas de presencia de sólidos. Sin embargo, se olvidan que existen otro tipo de sólidos que pueden formarse por inadecuadas condiciones de almacenamiento, y es el derivado del crecimiento microbiano en el combustible, también promovido por la presencia de agua. Lo cual ratifica lo dicho anteriormente que la presencia agua es el enemigo número 1 de la calidad del combustible. Por lo anterior, es que se hace necesario implementar todos los controles necesarios para garantizar que no haya agua en el combustible.

Respecto a la temperatura, ese es otro punto supremamente importante. El biodiesel de palma puro tiene un punto de nube de 14° C, pero este valor no afecta el punto de nube de las mezclas BX hasta una concentración de 20% de biodiésel. Por ejemplo: el diésel tiene un punto de nube de 0°C al mezclarle un 20% de biodiésel, este valor es inferior a 3°C que es el límite máximo establecido en la resolución 90963. Hoy en Colombia el diésel tiene un punto de nube de -10°C y se está utilizando una mezcla máxima de 10%, esta mezcla tiene un punto de nube similar al combustible diésel, que en términos prácticos no hay riesgos que se presenten fenómenos de solidificación del producto por temperatura.

Otro fenómeno ligado a la temperatura es lo que llaman la respiración de los tanques, es decir la formación de gotas de agua en las paredes del tanque derivadas de la humedad del aire en el tanque, la cual es mayor a bajas temperaturas y depende del nivel de combustible que se mantenga en el tanque. Es decir entre más bajo este el nivel del tanque mayor será la formación de gotas en las paredes. Estas gotas terminan en el combustible.

P: ¿Cuáles serían las condiciones óptimas de almacenamiento?

E&Y - MC: En EEUU plantean que lo mejor práctica tener los tanques llenos, de esta forma se reduce la humedad en el aire del tanque y por ende la formación de gotas de rocío. En Colombia la costumbre es tener los tanques bajos, por el tema del costo del inventario. Entonces, la práctica sugerida en Colombia es hacer seguimiento permanente a los tanques y realizar los drenajes respectivos del agua encontrada en el fondo.

#### **Carlos Graterón – Fedebiocombustibles**

P: En primer lugar, quiero aclarar el comentario realizado por el Sr. XX, la Fedebiocombustibles nunca ha dicho que el problema de formación de sedimentos es un problema propio de los minoristas... Para resolver esto que estamos enfrentando en la cadena de distribución de los combustibles líquidos tenemos que abonar esfuerzos, Mónica Cuéllar lo mencionaba anteriormente, supongamos que el biodiésel hoy en Colombia se transforma de tal manera que en él no vaya ninguno de los precursores que Mónica Cuéllar nos ha hablado, si en la cadena de distribución igual no se ponen o se implementan unas buenas prácticas ese esfuerzo no habrá servido de nada, entonces no es responsabilidad de los minoristas únicamente es una responsabilidad mancomunada, quería hacer ese comentario, porque igual Fedebiocombustibles ha venido trabajando con todos los gremios de las estaciones minoristas, con todos los agentes y creo que hemos avanzado bastante.

En esa línea también debemos anunciar que los productores de biodiesel como en este espacio hace un mes atrás están trabajando arduamente con los temas de calidad para poner parte de su esfuerzo y en la mitigación de estos problemas y claramente podemos decir que en un muy corto plazo vamos a tener unos cambios bien interesantes en temas de calidad. Pero haciendo la precisión y la aclaración no hemos dicho tal cosa, ni lo vamos a decir porque no sería ni justo ni cierto. Es un tema de esfuerzos conjuntos.

Como pregunta para el equipo consultor, yo veo un montón de números en etanol, gasolina, diésel y biodiesel para ajustar los temas de calidad, sumando todos esos rubros cuanto podría ser el costo por galón promedio que pagaría un consumidor en Colombia digamos por implementar el QA/QC con todo lo anterior, cual es la sumatoria de eso?

E&Y - MC: En relación a los costos, se presentan de forma separada: unos los relacionados con el Programa QA/QC siendo el valor calculado de \$24/galón; y los que se reconocen a cada agente, los cuales no se pueden sumar directamente porque varían los galones a que se aplican. En detalle los valores propuestos se presentan en la diapositiva No. 32.

#### **Felipe Peralta - Instituto Nacional de Metrología**

E&Y - MC: Quisiera agradecer a Mónica Cuéllar y al equipo de EY por su excelente presentación. Respecto a los 2 años que se va a tardar el Instituto Nacional de Metrología para hacer parte este QA/QC, es importante aclarar que este es el tiempo requerido para realizar las actividades que permitan garantizar la trazabilidad del sistema internacional de unidades, entre las cuales se encuentran: i) producción del material de referencia certificado, ii) la realización de los estudios de estabilidad y homogeneidad; y iii) la estructuración de los programas interlaboratorios. Además de las actividades antes descritas, en el INM analizaría el 5% de esas muestras. Por otro lado, el INM también puede contribuir en la investigación sobre los fenómenos de solidificación de polimerización y de haze, adicionalmente apoyar el proceso de estandarización de los métodos utilizados en el sector.

#### **Carolina Betancourt – BIO D**

P: De acuerdo al escenario 4 dice que los parámetros definidos para el nivel medio para productor, ¿cuáles serían, las pruebas abreviadas o las pruebas completas?

E&Y - MC: Las pruebas abreviadas corresponden a las definidas en la resolución 182142 de 2007 y son las requeridas para certificar los lotes de biodiésel en el productor. Adicionalmente aleatoriamente se tomaran unas muestras a las cuales se les analizará todos los parámetros definidos en la 90963 de 2014.

C: Pero las pruebas completas realmente no cambian mucho, lo digo es porque aunque somos solo 10 productores el costo de implementar un laboratorio para las muestras completas es alto, mientras que si implementáramos las muestras abreviadas que son solo 11 pues podría ayudar a que bajara un poco el precio de todo el programa.

R: Si Carolina, pero ahí hay un tema importante es que se escogió el escenario medio porque lo que se quiere garantizar es que hasta el distribuidor mayorista, todos los parámetros establecidos en esta regulación se cumplan. Y según la resolución 182142 las pruebas abreviadas son las 11 que les dan visto bueno para despacho del producto, pero si se quiere verificar todas las características del combustible, se deben realizar los parámetros definidos en la Tabla 3A de la 90963. El impacto en el costo es bajo, ya que de las 22.000 muestras las muestras a las cuales se les realizará aleatoriamente todos los parámetros son unas 100.

#### **Juan Mantilla – Inspectorate**

P: Nos gustaría preguntarles si ¿plantean ustedes algún tipo de conflicto de interés entre un organismo de inspección 17020 que a su vez sea un laboratorio 17025?

E&Y - MC: En primer lugar, nosotros no estamos planteando que sea la misma entidad. Pero en el caso de que sea así, no vemos que haya conflicto de interés, siempre y cuando se cuente con las dos certificaciones requeridas para cada uno de los servicios.

P: ¿Ustedes tienen algún estimado de número de muestras por zona geográfica?

E&Y - MC: No. La cuantificación del número de muestras se hizo a nivel nacional.

P: ¿El Ministerio es quien nos podría dar una fecha de cuándo puede estar arrancando el programa? Es muy difícil la idea de montar un laboratorio con toda la inversión que se necesita sin saber cuándo es que el programa va a arrancar. Ese tipo de incertidumbre desestimula el montaje de estos tipos de laboratorio.

Director de la CREG: La labor nuestra es de apoyo para el Ministerio y este es un caso obligado para poder llegar a feliz término. Una de las trabas que hemos identificado en la puesta del programa es la no cuantificación y más allá de la no cuantificación del valor de lo que puede constar el programa es la aceptación o la inclusión de ese valor dentro del margen. El Ministerio hizo su estudio en su momento, durante el año 2011, y el tema había quedado en espera, la labor nuestra es precisamente poner el tema otra vez sobre el tapete y allanar los obstáculos que pueda haber de tipo económico para que el programa se pueda implementar.

Ya la implementación misma no es un tema que corresponda a la CREG, corresponde al Ministerio de Minas y Energía, pero nosotros suponemos que una vez allanado el tema económico, lo demás viene por añadidura. Dicho lo anterior, eso sería lo máximo que se puede decir porque ya los tiempos le tocaría a cada uno más o menos calcular, pero yo me atrevería a recomendar no tomar ninguna acción hasta que el Ministerio no se manifieste oficialmente con la implementación del programa por cuanto es el ente encargado de definitivamente ponerlo en funcionamiento. Pero esta labor que estamos haciendo nosotros que al final del día va a terminar en la fijación de un margen va a ser el punto de partida para que el Ministerio ponga en práctica el programa. La ventaja es que el Ministerio ya tendría en ese momento todas las herramientas porque del estudio 2011 tendría las recomendaciones de lo que hay que hacer, de parte nuestra tendría un número, eso estaría aprobado y tendría un ingreso, y ya lo único que tendría que hacer es poner en marcha el programa. Entendemos que este tipo de programas no se hace de un día para otro, requiere una ambientación, unos tiempos, y por eso mismo yo recomendaría ser prudentes hasta tanto que el programa no esté en funcionamiento.

#### **Mauricio Bueno - Biocombustión, Yopal**

P: ¿Hay alguna diferencia en que el medio de almacenamiento del combustible o incluso el transporte, en cuanto a la calidad, qué diferencia hay si es en fibra, tanques de lámina negra, y para el transporte, hay muchas compañías petroleras que exigen que sea en acero inoxidable. En esas dos cosas hay algo que tenga que ver con la calidad?

E&Y - MC: Si tiene que ver con la calidad. Tanto para el etanol como para el biodiesel lo ideal es que los transportes se hagan en carrotanque con cisternas en acero inoxidable. La fibra de vidrio también es una opción pero la fibra de vidrio es un poco sensible, si hay agua, especialmente mezclada con el etanol. Respecto a los tanques de lámina, esos si no son recomendados. En especial si se tiene en cuenta que el biodiesel es un producto surfactante (es decir limpia). El biodiésel en los tanques de lámina va limpiando las paredes y soltando partículas.

**Carlos Graterón – Fedebiocombustibles**

P: Los productores de biocombustibles hoy tiene alrededor de 12 laboratorios acreditados. En el documento de ICONTEC-Ecofys los laboratorios hoy acreditados de los productores hacían parte de la red de laboratorios del Sistema General de Inspecciones, ¿está contemplado esto igual acá o no?

E&Y - MC: Estos laboratorios hacen parte porque son los encargados de la verificación de calidad de producto, pero en la actualidad estos laboratorios no prestan servicios a terceros.

En este estudio no se contempla que estos laboratorios presten servicios a terceros, especialmente porque podrían tener algún conflicto de interés. La normatividad establece que esos laboratorios tienen que ser independientes. Sin embargo, es un tema que el Ministerio de Minas y Energía podría evaluar en el futuro.

**Viviana Rodríguez - Fondo SOLDICOM**

P: ¿Cómo se tomaría una muestra en un tanque que no tiene manhole, que de igual forma no estaríamos incumpliendo con la normatividad ya que no se exige el manejo de manholes?

E&Y - MC: Este tema les afecta el hecho de hacer seguimiento a la calidad del combustible. Si llega un inspector y no puede tomar muestra eso es un reporte de no conformidad que se enviaría al Ministerio de Minas y Energía.

**Francisco Toro – Zeus**

P: Hay unos costos de implementación y de operación pero no se tienen los costos de infraestructura que se requieren para esto. Me imagino que no es del alcance de ustedes pero es preocupante que no haya ese panorama claro para poder evaluar el tema. ¿Cómo podemos saber ese otro costo?

E&Y - MC: No recuerdo que se haya hecho un estudio o un análisis en estos años recientes que diga si hay falencias o no en la infraestructura de cada uno de los agentes para que se pueda establecer las buenas prácticas del manejo de la calidad en los combustibles. Este tema podría ser tratado en el estudio que se está realizando de márgenes.

**Francisco Barán – Participante estudio ICONTEC-Ecofys**

C: Para la implementación del programa, en el estudio del 2011 nosotros tampoco incluimos este tema. Nosotros consideramos que eso ya estaba remunerado.

## **8.6. Anexo 6. Explicación del fenómeno de formación de sólidos en el biodiesel**

En los últimos 15 años, el biodiesel ha pasado de ser un producto prácticamente desconocido a ser parte de la canasta energética de muchos países por su uso como combustible en la mezcla con el diésel. Paralelo al desarrollo de la industria, se ha presentado mejoras en los procesos así como la estandarización de la calidad del producto. Hoy se ha comprobado que su uso no tiene impactos sobre la operación de los motores.

Sin embargo, se presentan incidentes por el taponamiento de filtros en vehículos que utilizaban mezclas de biodiesel en la proporción B20 o menos. La formación y composición de estos sólidos es bastante compleja ya que varía dependiendo del tipo de biodiesel, del diésel, del nivel de impurezas y de contaminantes que se encuentren en el combustible, de las buenas

prácticas de manejo en la cadena de suministro y de las condiciones ambientales. Esto implica que el fenómeno es no solo difícil de estudiar, sino de medir, especialmente si se tiene en cuenta, que el sólido se forma en biodiesel que cumple especificaciones.

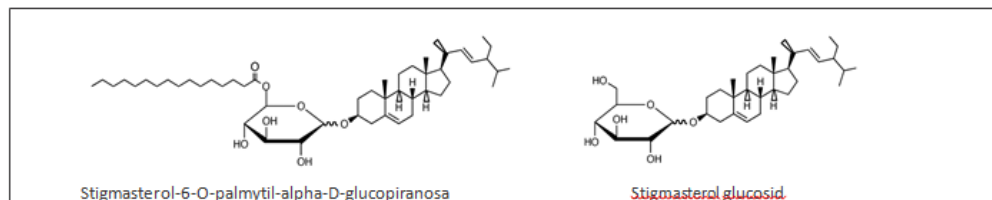
La presencia de sustancias insolubles en el biocombustible por encima de la especificación, 24 mg/kg de impurezas insolubles de acuerdo a la norma EN 12662 y la NTC 5444, tiene un gran impacto en la calidad y en el desempeño del biocombustible, ya que puede ocasionar problemas durante la operación del motor, tal como la interrupción de flujo de combustible hacia éste, por causa del taponamiento de los filtros (Bondioli et ál, 2008).

Cuando en Europa y USA evidenciaron la formación de precipitados a temperaturas por debajo de 0°C, inicialmente se sospechó que eran problemas de cristalización por temperatura pero luego observaron que estos cristales NO corresponde en su mayoría a FAME's de ácidos grasos saturados.

La problemática de sedimentación está asociada al efecto de la presencia de monoglicéridos, jabones, agua, estéril glucósidos (SG) en muestras del biocombustible a diferentes concentraciones (Pfalzgraf et ál, 2007).

Los estéril glucósidos acilados (ASG) son sustancias totalmente solubles en los triglicéridos (aceite), pero durante la reacción de transesterificación para obtener biodiesel ocurre la transformación de estas sustancias de ASG a estéril glucósidos (SG), aumentando su polaridad, razón por la cual el precipitado formado por estas moléculas puede ser detectado en el biodiesel y no en el aceite.

**Ilustración 13. Glucósidos Esterificados Acilados (asg) y Glucósidos Esterificados (sg)**



Los esteril glucósidos (SG) presentes en los aceites vegetales, tienen un punto de fusión de 240°C y son insolubles en el biodiesel (Moreau et ál, 2008). Además de los SG, también son asociados los jabones y la presencia de monoglicéridos y agua. Se desconoce la interacción y cinética de formación de los compuestos que conforman estos sedimentos (HAZE), así como las condiciones de almacenamiento que promueven su formación.

De acuerdo a estudios realizados, la aglomeración de partículas de estéril glucósidos, entre 5 y 15 µ de diámetro, dan como resultado la formación de HAZE, incluso a temperatura ambiente. Estos sedimentos se depositan en el fondo de los tanques de almacenamiento y ocasionan la obstrucción de filtros. Dichos estéril glucósidos, dependen de la materia prima utilizada para producir biodiesel, por ejemplo, el contenido de estéril glucósidos en el biodiesel de soja y palma es mayor en comparación con otras materias primas.

En la literatura publicada, hay pocas referencias al contenido de SG de aceites y grasas naturales, y casi en la información existe sobre sus niveles en biodiesel terminado. Dependiendo de los métodos de procesamiento de aceite de soja, el contenido de SG en aceite de soja puede ser mayor que en otros aceites vegetales. Aceite de soja crudo puede contener aproximadamente 2.300 ppm SG, mientras que los aceites crudos de maíz y girasol contienen sólo alrededor de 500 ppm y 300 ppm, respectivamente. El aceite de palma puede contener niveles SG similares al aceite de soja. El proceso de refinación de aceites vegetales o el procesamiento de pre y post hecho en biodiesel operaciones pueden reducir los niveles de SG hasta el punto en que no es problemático, incluso cuando se utiliza el B100 como combustible puro.

Las bajas temperaturas pueden acelerar este fenómeno, así como aumentar la probabilidad de SG actuando los posibles cristales de siembra para el desarrollo de aglomerados más grandes, que pueden no haber ocurrido lo contrario. Los aglomerados también es probable que se depositan en el fondo de los recipientes de almacenamiento.

A pesar de que los esteril glucósidos son los componentes señalados de ser los principales responsables de la problemática de sedimentos, poco se conoce de su participación en el caso colombiano (Wilhelm, 2009). Sin embargo, se ha demostrado que las inadecuadas prácticas de almacenamiento del biodiesel y las mezclas son la principal causa de la formación de los sólidos – principalmente por la presencia de agua durante el almacenamiento.

### Propiedades de flujo en frío

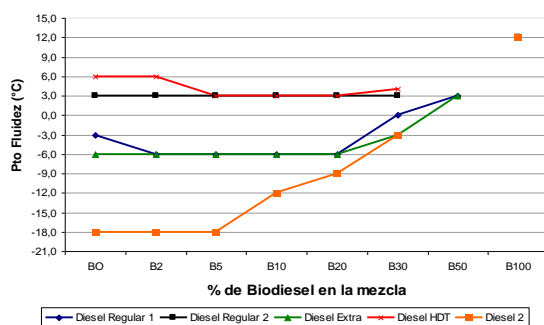
Es muy frecuente que se confunda la formación de sólidos por inadecuadas prácticas de manejo de las mezclas se confunde con la solidificación a bajas temperaturas, sin embargo, varios estudios han demostrado que las propiedades de flujo en frío del biodiesel dependen principalmente de su composición de ácidos grasos.

Van Gerpen et ál (1996) concluyeron que la adición de 1-2% en peso de materia insaponificable en forma de una mezcla principalmente de  $\beta$ -sitosterol,  $\alpha$ -tocoferol y escualeno no afecta las propiedades de flujo en frío (punto de nube – CP, punto de fluidez – PP, por sus siglas en inglés) de una mezcla diésel - biodiesel de soja. Pradhan y Shrestha (2007) desarrollaron relaciones empíricas para el punto de nube con relación al contenido total de glicerol en mezclas de biodiesel de soja y canola con diésel No. 2, encontrando que los efectos de las mezclas sobre el punto de nube no fueron significantes para concentraciones superiores a 2.700 ppm.

Pfalzgraf et ál (2007) determinaron los efectos de las trazas de concentraciones de monoglicéridos, estéril glucósidos libres, agua y jabones y combinaciones de estos componentes sobre el punto de nube del biodiesel de soja. Los resultados reportaron que el máximo incremento en el punto de nube fue de 3,6°C por la adición en el biodiesel de 1% de mono glicéridos, 40 ppm de estéril glucósidos libres, 40 ppm de jabones y 500 ppm de agua. Individualmente, los efectos más significativos en el aumento del CP fueron presentados por la adición de al menos 0,6% de monoglicéridos. La presencia de estéril glucósidos no afecta significativamente el CP, mientras que los jabones o el agua en combinación con los mono glicéridos lo incrementaron hasta en 3,3°C.

Es importante aclarar que en el punto de nube del biodiesel de palma (14°C) no causa problemas de solidificación cuando se encuentra en mezcla con el combustible diésel. Hecho que fue demostrado en el año 2007 por Cenipalma y el ICP (Instituto Colombiano del Petróleo) quienes reportaron el efecto del biodiesel de palma en las mezclas diésel – biodiesel de palma hasta el 50%. Los resultados indican que las propiedades de flujo de la mezcla hasta un 20% son similares a las del combustible diésel y mezclas entre 30 y 50%, el efecto del biodiesel de palma no es significativo. Todas las mezclas antes mencionadas, cumplen con la especificación definida para el punto de fluidez en Colombia, de 3°C.

**Ilustración 14. Comportamiento de las mezclas diésel – biodiesel de palma**



Fuente: Informe de proyecto “Evaluación de mezclas diésel – biodiesel de palma”. Cenipalma y el Instituto Colombiano del Petróleo. 2007.

Es importante mencionar que a diferencia del combustible diésel, que el proceso de solidificación es reversible, es decir luego de solidificado el biodiesel de palma producto se puede someter a calentamiento y el producto recupera sus propiedades.

### Tecnologías para reducción de los Haze

Existen varias tecnologías para reducir y/o eliminar la formación de los sólidos en el biodiesel, las cuales van desde procesos de filtración tradicionales, en frío, centrifugación y destilación. De estas la que elimina la presencia de Haze es la destilación, sin embargo tiene un alto costo de implementación.

Método	Contenido de Partículas contaminantes	Mermas del proceso	Costo de Inversión (MM USD)	Costo Operativo (USD)
Filtración	< 24 ppm	<0,10%	0,50	3,0 – 4,6
Filtración en frío	< 24 ppm	<0,68%	4,50	7,0 – 18
Centrifugación	< 24 ppm	< 0,50%	0,43	3,8 – 11,8
Destilación T1	< 10 ppm	< 2,0%	10,8	46,6 – 79,2
Destilación T2	< 10 ppm	< 3,0%	6,19	24,2 – 73,8

Fuente: Ofertas de tecnología

## **8.7. Anexo 7. Respuesta a comentarios realizados por el Ministerio de Minas y Energía**

El pasado 14 de septiembre de 2015 se adelantó la reunión de presentación del presente estudio a los funcionarios del Ministerios de Minas y energía quienes sugirieron los comentarios que se presentan a continuación:

1. Realizar una revisión de los costos de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) para ajustar los costos del Sistema General de Inspecciones.
2. Para todos los escenarios planteados en el estudio, realizar los siguientes ajustes:
  - 2.1 Excluir las visitas didácticas propuestas en el estudio por la Unión Temporal EY-MC.
  - 2.2 En el Sistema General de Inspecciones solo tener en cuenta toma de muestras a la entrada y salida de cada actividad de la cadena de producción de gasolinas oxigenadas y la mezcla de diésel- biodiesel.
  - 2.3 Así mismo, establecer la toma de muestras a carro tanques en todas las visitas a estaciones de servicio.
  - 2.4 Para el escenario medio y bajo de parámetros dejar para estaciones de servicio los parámetros mínimos que garanticen control de calidad del producto.
3. Incluir un nuevo escenario: bajo en inspecciones, bajo en muestras y medio en parámetros.

A continuación se presenta el desarrollo de cada uno de los comentarios mencionados:

### **1. Realizar una revisión de los costos de la Superintendencia de Industria y Comercio.**

La información de costos suministrada por la SIC fue nuevamente revisada y dicha revisión fue informada a la SIC. En respuesta a lo anterior, la SIC el 24 de septiembre envió una nueva información con la información ajustada. Los cambios realizados por la SIC correspondían a incrementar los salarios al equipo de trabajo y corregir unas operaciones aritméticas en el análisis del flujo de caja.

En relación a lo anterior, la Unión temporal MC – EY, disminuyó los salarios del Director Técnico, el Inspector y el Técnico toma muestras, a \$5.000.000, \$3.500.000 y \$1.750.000, respectivamente. Con lo cual el costo total de una visita de inspección se calculó en \$1.217.497, que de acuerdo a los rubros establecidos en el estudio del ICONTEC, se desagrega de la siguiente manera:

Detalle	Valor
Costo inspector (\$78.070 x 4 horas)	\$ 312.280
Gastos inspector	\$ 239.214
Costo técnico toma muestras (\$39.035 x 4 horas)	\$ 156.140

Gastos Técnico toma muestras	\$ 509.862
<b>Costo Visita</b>	<b>\$ 1.217.497</b>

En el anexo 4 de este informe se presenta la metodología para el cálculo del costo de una visita.

En reunión sostenida con la CREG el 30 de Septiembre de 2015, se realizó una explicación detallada de las diferencias entre los costos de las visitas que realiza la SIC y las visitas que realizaría el Sistema General de Inspección (SGI), las cuales también quedaron consignadas en el Anexo 3 de este informe.

La principal diferencia radica en el volumen de actividades a realizar por parte de un equipo de los organismos del SGI y un equipo de la SIC. Un equipo del SGI toma 4 horas por visita, mientras un equipo de la SIC 2 horas por visita. Lo anterior, origina que por cada organismo de inspección se requieran 5 equipos de inspección mientras en la SIC se requieren 2 equipos de inspección, lo que afecta los costos de personal y los costos de equipo que requiere cada entidad verificadora.

A pesar de lo anterior el costo total por visita del SGI es de 1,6 veces el costo de una visita del SGI el cual es de \$740.000<sup>5</sup> y no de 2 veces, como se esperaría por el tiempo en la visita, por las eficiencias incluidas en los costos.

**2 y 3. Para todos los escenarios planteados en el estudio, realizar los ajustes mencionados. Incluir un nuevo escenario: bajo en inspecciones, bajo en muestras y medio en parámetros.**

A continuación se presentan los resultados de los 4 escenarios presentados en el informe además del escenario 5, atendiendo todos los ajustes mencionados e incluyendo el ajuste de los costos mencionados en el numeral 1 de este anexo.

		Escenario					
		Base	1	2	3	4	5
SGI	Inspecciones	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Bajo
RNL	Muestras	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Bajo
	Parámetros	Alta	Baja	Baja	Alta	Medio	Medio
Valor SGI		4,16	4,16	3,03	3,0	4,2	3,0
Valor RNL		36,17	11,62	7,07	21,3	13,1	7,8
Total Programa QA QC		40,33	15,78	10,10	24,37	17,28	10,73

De acuerdo a lo anterior, si el escenario que se selecciona es el escenario 4 los costos del programa estarían distribuidos de la siguiente manera en el tiempo:

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	En adelante
Inspecciones didácticas (durante el segundo año)		0				

<sup>5</sup> Calculado a partir de los costos de los surtidores y de las mangueras por estación.



Implementación y fortalecimiento del INM (durante los 2 primeros años)	2,11	2,11				
Margen QA QC			17,28	→		
Mantenimiento del INM			0,85	→		
<b>Total</b>	<b>2,11</b>	<b>2,11</b>	<b>18,13</b>			

## BIBLIOGRAFÍA

Agilent Technologies: Application Notes: Determining the Ester and Linoleic Acid Methyl Ester Content to Comply with EN14103 (P/N: 5989-5924EN).

Bondioli, P.; Cortesi, N.; Mariani, C. 2008. Identification and quantification of steryl glucosides in biodiesel. Research Paper. Proteomics. 110: 120-126.

Grimaldi, R.; Aparecida, L.; Gioielli, L. y Simões, I. 2001. Interactions in interesterified palm and palm kernel oils mixtures. I- Solid fat content and consistency By Renato Grimaldi. Grasas y Aceites 349 Vol. 52. Fasc. 6: 349-354.

Homberg, E. y Bielefeld, B. 1982. Free and bound sterols in raw and refined palm oil, part I: content and composition of sterols, sterol esters, free and acylated sterol glucosides. Fett Wiss Technol 84: 141-146.

<http://www.zeusspetroleum.com/articulo.html> (Pruebas choque térmico- Ecopetrol-ICP)

Moreau, R.A.; Scott, K.M.; Hass, M.J. 2008. The identification and quantification of steryl glucosides in precipitates from commercial biodiesel. Journal of the American Oil Chemists´ Society (Estados Unidos) 85: 761-770.

Murui, T. y Siew, Y. H. 1997. Effect of refining process on the content of sterylglucosides and alcohols in palm oil. J Jpn Oil Chem Soc (Japón) 45: 683-686. Van Hoed, V.; Zyaykina, N.; De Greyt, W.; Maes, J.; Verhé, R. y Demeestere, K. 2008. Identification and occurrence of steryl glucosides in palm and soy biodiesel. J Am Oil Chem Soc (Estados Unidos) 85: 701-709.

Pfalzgraf, L.; Lee, I.; Haines, T.; Powers, E.; Hammer, J.; Fernwick, S. y Poppe, G. 2007. Identification of sterol glucosides in biodiesel and their effect on filterability. In: Proceedings of the 98th AOCS meeting. Québec (Canadá). 13-16 May. p. 15 (section analytical/industrial oil products).

Pfalzgraf, J.; Lee, I.; Foster, J.; Poppe, G. 2007. The effect of minor components on cloud point and filterability. Biodiesel Magazine (Estados Unidos) (November). Consultado el 24/09/2010 ([http://www.biodieselmagazine.com/article.jsp?article\\_id=1916](http://www.biodieselmagazine.com/article.jsp?article_id=1916)).

Pfalzgraf, L.; Lee, I.; Foster, J.; Poppe, G. 2007. Effect of minor components in soy biodiesel on cloud point and filterability. Inform supplement - biorenewable resources no. 4. J Am Oil Chem Soc (Estados Unidos). p. 17-21

Pradhan, A. y Shrestha, D. S. 2007. Impact of some common impurities on biodiesel cloud point. In: Proceedings of the ASABE Annual International Meeting, St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers, paper no. 076090.

Ringwald, S.C., FutureFuel Company. 2007. Biodiesel characterization in the QC environment. In: Proceedings of the 98th AOCS meeting. Québec (Canadá). 13-16 May. p. 15 (section analytical/industrial oil products).

Tang, H.; Salley, S. O. y Simon, K. Y. 2008. Fuel properties and precipitate formation at low temperature in soy-, cottonseed-, and poultry fat-based biodiesel blends. Fuel (Holanda) 87: 3006-3017.

Van Gerpen, J. H.; Hammond, E. G.; Johnson, L. A.; Marley, S. J.; Yu, L.; Lee, I. 1996. Determining the influence of contaminants on biodiesel properties. In: Report prepared for the Iowa Soybean Promotion Board.

Wilharm, T. 2009. Sediments which affect the quality of biodiesel. ASG Analytik-Service GmbH. XVI International Oil Palm Conference, Cartagena.